

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB-BLIDE 1**

Faculté de Technologie

Département de Sciences de l'Eau et Environnement



**MEMOIRE DE MASTER**

Filière : **Hydraulique**

Spécialité : **Ressources Hydrauliques**

Présenté par :

**ZOUTAL Nasser**

---

Thème : Diagnostic du fonctionnement d'un réseau d'assainissement  
De la cité Mahmoudi commune de Baraki  
(Wilaya Alger)

---

Devant le jury composé de :

Mme. BOUZOUIDJA. S

Président

Mr. BENAZIZA Ali

Examineur

Mr. KARA OMAR Abdellah

Promoteur

Mr. KHELFI Mohamed El Amine

Co-Promoteur

# *Remerciements*

Je tiens d'abord à remercier Allah de m'avoir donné le courage de mener à bien ce modeste travail.

À la fin de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon Encadrant Mr. KARA OMAR, et mon Co-Promoteur Mr. KHELFI pour leur suivi et leur énorme soutien qui ne m'ont jamais fait défaut tout au long de la période du projet.

J'adresse également mes vifs remerciements aux membres du jury pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Je tiens à remercier sincèrement tous ceux qui m'ont apporté leur soutien dans l'élaboration de ce modeste travail. Je tiens à exprimer par la même occasion tout mon respect à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation, de l'école primaire jusqu'à l'université.

Un remerciement spécial est adressé à Mr. MENKHERFISE Boualem pour tout ce qu'il m'a donné afin de mener à bien mon projet de fin d'études.

# Dédicace

Je dédie modeste ce travail à mes parents, qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de ces années d'études. J'espère qu'ils le trouveront ici comme une marque profonde de ma gratitude.

À mes frères et à tous ceux qui ont partagé avec moi chaque moment émotionnel lors de l'accomplissement de ce travail : Rabah, Fares, Khaled.

Toute la famille Zoutal.

À tous mes amis qui m'ont toujours encouragé et à qui je souhaite beaucoup de succès. À tous ceux que j'aime et qui m'aiment. Que Dieu vous accorde santé, bonheur et réussite.

2023/2024

# Résumé

## Résumé :

Dans le but d'améliorer les performances d'un système d'assainissement et de répondre aux besoins quotidiens des individus tout en préservant leur santé, notre étude vise principalement à diagnostiquer le réseau d'assainissement pour détecter tout cas anormal, l'analyser et l'interpréter. Nous veillons également à l'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées vers des points de déversement naturels en utilisant des méthodes conformes aux exigences de santé publique. Ce diagnostic nous permettra de mieux comprendre le fonctionnement réel du système d'assainissement dans la région, ce qui nous aidera à améliorer les opérations et à développer une vision globale ainsi qu'un environnement approprié pour les futures procédures de maintenance. En conséquence, nous pourrions atteindre d'un système d'assainissement plus efficace et efficient, contribuant ainsi à la préservation de l'environnement et de la santé de la communauté.

**Mots clés :** Diagnostic, Intensité, Réseau d'assainissement, les eaux pluviales, les eaux usées .

## Abstract:

In order to enhance the performance of the sewage system and meet the daily needs of individuals while preserving their health, our main objective is to diagnose the sewage network to detect any abnormal conditions, analyze them, and interpret their significance. We aim to ensure the proper drainage and disposal of rainwater and wastewater into natural outlets using methods that comply with public health requirements. This diagnosis will provide us with a deeper understanding of the actual operation of the sewage system in the area, which will assist us in improving operational processes and developing a comprehensive vision and suitable environment for future maintenance procedures. Consequently, we can achieve a more efficient and effective sewage system, contributing to the preservation of the environment and the health of the local community.

**Keywords:** Diagnostic, Intensity, Sewerage, Rainwater, Sewage.

## ملخص:

هدف دراستنا هو تحسين أداء نظام الصرف الصحي وتلبية الاحتياجات اليومية للبشر والحفاظ على صحتهم. نسعى لتشخيص شبكة الصرف الصحي للكشف عن أي حالات غير طبيعية وتحليلها وتفسيرها. يهمننا أيضاً ضمان تصريف المياه العادمة ومياه الأمطار إلى منافذ طبيعية باستخدام طرق متوافقة مع متطلبات الصحة العامة. من خلال هذا التشخيص، نأمل في الحصول على فهم أعمق لتشغيل الشبكة الفعلية لنظام الصرف الصحي في المنطقة. ذلك يساعدنا على تحسين عمليات التشغيل وتطوير رؤية شاملة وبيئة مناسبة لإجراءات الصيانة المستقبلية. بالتالي، سيكون بإمكاننا تحقيق نظام صرف صحي أكثر كفاءة وفعالية، مما يسهم في الحفاظ على البيئة وصحة المجتمع المحلي.

**الكلمات المفتاحية :** التشخيص, الشدة, مياه المجاري, مياه الامطار, الصرف الصحي

## Liste des figures

### **Chapitre I : Présentation de la commune de Baraki**

Figure 1 : Situation géographique de la commune de Baraki. ....	8
Figure 1.1 : Présentation de la zone d'étude .....	9
Figure 1.2 : Variation de la précipitations moyennes mensuelle .....	10
Figure 1.3 : Variation de la température mensuelle .....	11
Figure 1.4 : Variation de l'humidité mensuelle .....	11
Figure 1.6 : La station d'épuration des eaux usées de Baraki [1] .....	12
Figure 1.7 : Carte géologique .....	13

### **Chapitre II: Etude hydrologique**

Figure I : Tableau de Gauss.....	21
Figure I.1 : Fenêtre d'un nouveau projet.....	23
Figure I.2 : Onglet des données .....	24
Figure I.3 : Statistiques de base .....	24
Figure I.4 : Fenêtre des résultats et graphes (Guv) .....	25
Figure I.5 : Fenêtre des résultats et graphes (Gumbal) .....	25
Figure I.6 : Fenêtre des résultats et graphes (Galton) .....	26
Figure I.7 : Test de khi-deux (GEV).....	27
Figure I.8 : Test de khi-deux (GUMBEL).....	27
Figure I.9 : Test de khi-deux (GALTON) .....	28
Figure I.10 : Courbe IDF (intensité, durée et fréquence) pour une période de retour de 10 ans.....	30
Figure I.11 : Courbe linéaire de l'intensité en fonction de temps .....	31
Figure I.12 : Ajustement de la courbe IDF.....	32

### **Chapitre III: Evaluation des débits des eaux usées et pluviales**

Figure II : Répartition des débits totaux par sous bassins .....	45
--	----

### **Chapitre IV: Calcul hydraulique**

Figure III : Photos de quelques regards.....	59
--	----

# Liste des tableaux

## Chapitre I : Présentation de la commune de Baraki

Tableau 1 : Precipitations moyennes forte mensuelles : .....	9
Tableau 2: Temperature moyenne annuelle mensuelle : .....	10
Tableau3: Repartition mensuelle de l'humidite.....	11

## Chapitre II: Etude hydrologique

Tableau I.1 : Caracteristiques de la station pluviometrique de baraki : .....	17
Tableau I.2 : Pluies journalieres maximales du poste pluviometrique : .....	19
Tableau I.3 : Test l'homogeneite de la serie pluviometriques :.....	20
Tableau I.4 : Modeles statistiques pour l'ajustement des pluies maximales :.....	22
Tableau I.5 : Resultats du test khi-deux $\chi^2$ de pearson :.....	28
Tableau I.6 : Pluie de courte duree et leur intensite maximale : .....	30
Tableau I.7 : Estimation des parametres de la loi de montana . .....	31

## Chapitre III: Evaluation des débits des eaux usées et pluviales

Tableau II : Resultats de calcul des besoins domestiques :.....	38
Tableau II.1 : Debits des eaux usees par sous bassin :.....	40
Tableau II.2 : Calcul des debits pluviaux pour chaque sous bassin :.....	43
Tableau II.3 : Calcul des debits totaux :.....	44
Tableau II.4 : Debit cumule de chaque tronçon des eaux usees : .....	46

## Chapitre IV: Calcul hydraulique

Tableau III: Calcul des pentes pour chaque sous bassin : .....	52
Tableau III.1 : Verification de la capacite des collecteurs : .....	56
Tableau III.2 : Caracteristiques du collecteur principal (coll36) :.....	60
Tableau III.3 : Caracteristiques des collecteurs secondaires :.....	61
Tableau III.4 : Collecteur principal (coll-36) : .....	64
Tableau III.5 : Les collecteurs secondaires : .....	65

# Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale.....	6

## **Chapitre I : Présentation de la commune de Baraki**

Introduction : .....	7
1. Historique de la ville de baraki : .....	7
1.1 Localisation de la ville : .....	8
1.2 Presentation de l'aire d'étude : .....	8
1.3 Situation climatique :.....	9
1.3.1 Le climat : .....	9
1.3.2 Les pluies :.....	9
1.3.3 Température : .....	10
1.3.4 L'humidité : .....	11
1.4 Station d'épuration des eaux usees de baraki : .....	12
1.5 Situation geologique :.....	13
Conclusion :.....	13

## **Chapitre II: Etude hydrologique**

Introduction : .....	15
I. Generalite : .....	16
I.1 Les averses : .....	16
I.2 Choix de la periode de retour: .....	16
I.3 Determination de l'intensite moyenne de precipitation : .....	17
I.3.1 Etude hydrologique : .....	17
I.3.2 Les précipitations maximales journalières : .....	18
I.3.3 Etude des précipitations :.....	20
I.3.3.1 Test l'homogénéité de la série pluviométrique :.....	20
I.4 L'ajustement de la serie pluviometrique : .....	22
I.4.1 Présentation de logiciel hyfran-plus : .....	23
I.4.2 Procédure d'utilisation de logiciel hyfran-plus : .....	23

I.4.3 Test de validité d'un ajustement ou bien d'adéquation : .....	26
I.5 Pluie de courte durée et leurs intensités à différentes fréquences (courbe IDF) : .....	29
I.5.1 Calcul des paramètres de la formule de Montana : .....	30
I.6 Calcul de l'intensité de pluie pour une durée bien déterminée : .....	33
Conclusion : .....	33

### **Chapitre III: Evaluation des débits des eaux usées et pluviales**

Introduction : .....	34
II Nature des eaux usées à évacuer : .....	34
II.1 Les eaux usées : .....	34
II.1.1 Caractéristiques des eaux usées : .....	34
II.2 Différents sortes des eaux usées : .....	35
II.2.1 Les eaux de vanne : .....	35
II.2.2 Les eaux usées ménagères : .....	35
II.2.3 Les eaux de ruissellement : .....	36
II.2.4 Les eaux usées industrielles : .....	36
II.3 système d'évacuations des eaux usées et des eaux pluviales : .....	36
II.3.1 Système unitaire : .....	37
II.3.2 Système séparatif : .....	37
II.3.3 Système pseudo séparatif : .....	37
II.4 Débit des eaux usées : .....	37
II.4.1 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer : .....	37
II.4.2 Estimation des débits d'eaux usées domestiques : .....	37
II.5 Evaluation des débits par sous bassins : .....	38
A. Détermination de débit consommé : .....	38
A.1 Débit consommé : .....	38
B. Détermination du débit moyen journalière des eaux usées : .....	38
C. Détermination du débit maximal des eaux usées : .....	39
C.2 Débit saisonnier : .....	39
C.3 Débit maximal des eaux usées : .....	39
II.6 Evaluation des débits des eaux pluviales : .....	41
II.6.1 La méthode superficielle : .....	41
II.6.2 La méthode rationnelle : .....	42
II.7 Choix de la méthode de calcul : .....	42
II.8 Evaluation des débits totaux : .....	44

II.9 Evaluation du debit cumule de chaque tronçon : .....	45
Conclusion : .....	48

### **Chapitre IV: Calcul hydraulique**

Introduction : .....	49
III. Mode de calcul : .....	49
III.1 Calcul des pentes : .....	52
III.2 Calcul hydraulique des collecteurs : .....	55
III.3 : Etat du systeme d'assainissement .....	59
III.3.1 :Etat des regards : .....	59
III.3.2 : Etat des tronçons et des collecteurs : .....	60
III.4 Interpretations : .....	63
III.5 Resultats du diagnostic du reseau d'assainissement (cite mahmoudi) la commune de baraki..	63
Conclusion : .....	67
Conclusion generale	
References bibliographique	
Annexe	

# *Introduction Générale*

# *INTRODUCTION*

L'assainissement des agglomérations a pour but principal de Collecter et évacuer les eaux usées et pluviales afin de prévenir les risques d'inondation, Assurer leur rejet dans le milieu récepteur après un traitement qui respecte à la fois les exigences de la santé publique et de l'environnement. Voici quelques objectifs spécifiques de l'assainissement des agglomérations :

- **Traitement des eaux usées :** L'assainissement vise à collecter, transporter et traiter les eaux usées provenant des habitations, des industries et des autres sources afin de les débarrasser des polluants et des agents pathogènes avant de les rejeter dans l'environnement. Cela contribue à éviter la propagation de maladies et à protéger les écosystèmes aquatiques.
- **Prévention de la pollution :** En collectant les eaux usées de manière appropriée, l'assainissement empêche la pollution des cours d'eau, des nappes phréatiques et des sols. Il aide à maintenir la qualité de l'eau potable, à préserver la biodiversité et à protéger les écosystèmes sensibles.
- **Gestion des eaux pluviales :** L'assainissement des agglomérations comprend également la gestion des eaux pluviales. Cela implique de collecter et de traiter les eaux de ruissellement provenant des surfaces imperméables telles que les routes, les parkings et les toits, afin de réduire les risques d'inondations et de minimiser les dommages causés aux infrastructures et aux propriétés.

Dans notre étude, nous établirons un diagnostic d'un réseau d'assainissement qui consiste en une évaluation complète et détaillée de l'état et du fonctionnement d'un le réseau d'assainissement existant. Cela permet de déterminer les éventuels problèmes, les besoins d'entretien ou de réparation, ainsi que les améliorations nécessaires pour garantir un fonctionnement optimal du réseau

Dans notre travail de fin d'étude concerné à diagnostic du réseau d'assainissement de la cité MAHMOUDI , la commune de BARAKI qui fait partie de la wilaya d'Alger .

Le présent travail est composé des chapitres suivants :

- Chapitre I : Présentation de la ville de Baraki
- Chapitre II : Etude hydrologique
- Chapitre III : Evaluation des débits des eaux usées et pluviales
- Chapitre IV : Calcul hydraulique

*CHAPITRE I*  
*PRESENTATION DE LA COMMUNE*  
*DE BARAKI*

---

**Introduction :**

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influent sur l'élaboration de ce projet. Pour cela, nous devons disposer de certaines données: naturelles du site, relatives à l'agglomération, relatives au développement futur de l'agglomération, propres à l'assainissement.

La présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude de gestion du système d'assainissement de la commune de Baraki .

- La situation topographique de la ville : La partie basse de la zone d'étude est plane.
- Le réseau d'assainissement existant est ancien, ce qui fait qu'il ne répond plus aux nouvelles extensions de la ville.

**1. Historique de la ville de Baraki :**

Baraki, une ville située dans la wilaya d'Alger en Algérie, possède une riche histoire remontant à l'époque antique. Autrefois habitée par les Romains et connue sous le nom de "Mons Ferratus", elle a subi d'importants changements au fil des décennies.

Après l'indépendance de l'Algérie en 1962, Baraki a connu un développement urbain rapide. Elle a été intégrée dans la wilaya d'Alger en tant que commune à part entière. La croissance démographique s'est accélérée, conduisant à la construction de nombreux logements pour accueillir les nouveaux habitants.

Baraki est une ville industrielle, abritant plusieurs zones industrielles, notamment la célèbre Zone industrielle de Oued Smar. Ces zones ont joué un rôle essentiel dans le développement économique de la ville et de la wilaya d'Alger.

Aujourd'hui, Baraki est une ville dynamique avec une population diversifiée. Elle bénéficie d'un bon réseau de transports en commun et est bien reliée aux autres régions de la wilaya d'Alger. La ville continue de se développer et de s'adapter pour répondre aux besoins de sa population en pleine croissance.

### 1.1 Localisation de la ville :

Baraki se situe à 15 kilomètres au sud de la capitale, à 13 kilomètres de la mer et à 40 kilomètres à l'est de Blida. Elle est considérée comme une ville importante des communes de sud d'Alger.

La commune de Baraki est délimitée :

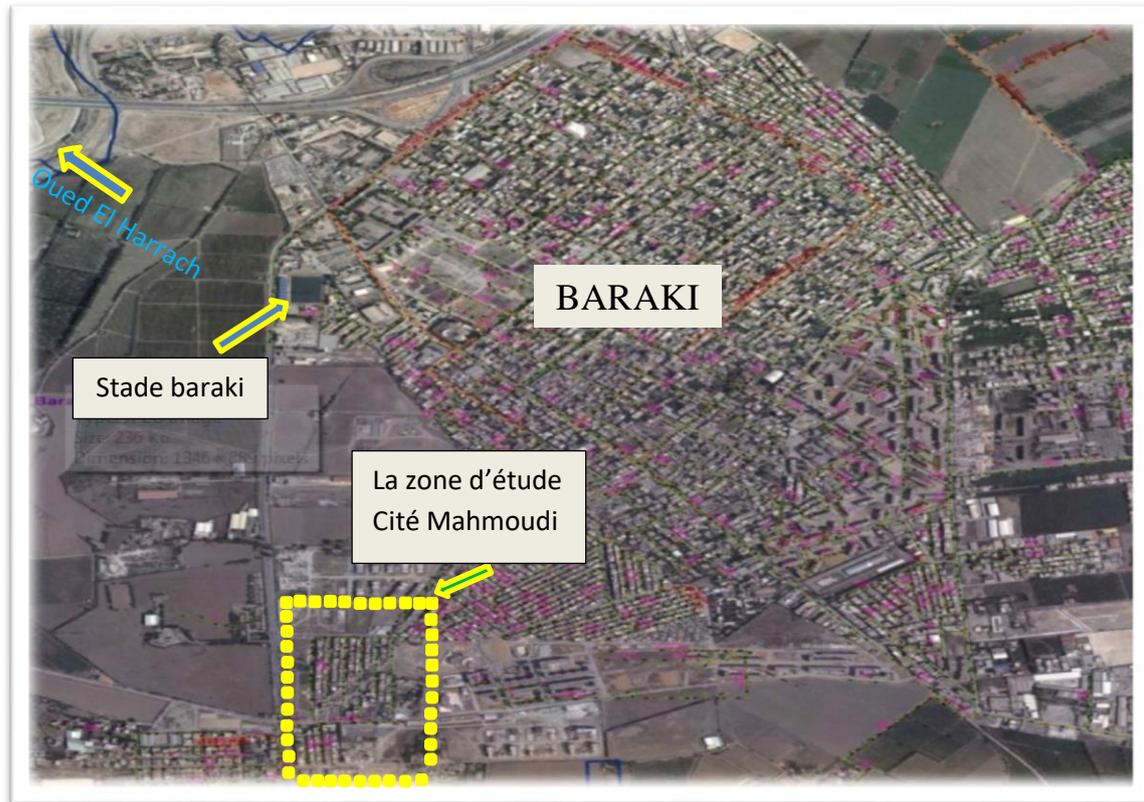
- Au Nord par l'autoroute Est-Ouest et la commune de Ain Naâdja.
- Au sud par la commune de Sidi Moussa.
- A l'Est par la commune des Ecalyptus.
- A l'Ouest par la commune de Baba Ali.



**Figure 1 :** Situation géographique de la commune de Baraki.

### 1.2 Présentation de L'aire d'étude :

La zone d'étude, la cité Mahmoudi, est située dans la commune de Baraki, dans la wilaya d'Alger. La cité Mahmoudi est une zone résidentielle qui fait partie intégrante de la commune. Elle est située du côté sud-ouest de la commune et s'étend sur une superficie de 18,29 hectares.



**Figure 1.1:** présentation de la zone d'étude

### 1.3 Situation climatique :

#### 1.3.1 Le climat :

À Baraki, les étés sont très chaud, lourd, sec et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont long, frisquet, venteux et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 6 °C à 32 °C et est rarement inférieure à 2 °C ou supérieure à 36 °C.

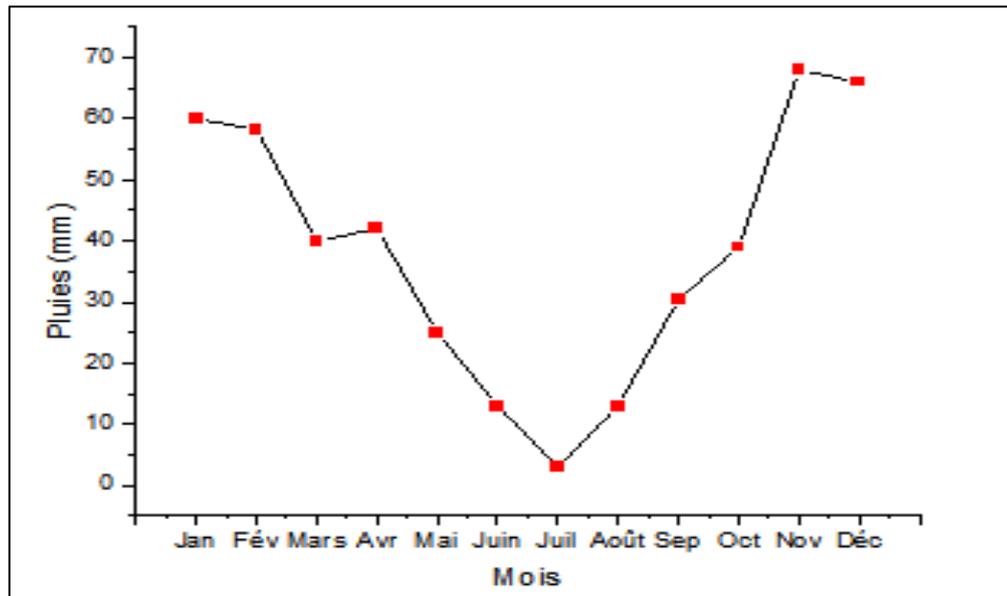
#### 1.3.2 Les pluies :

La période pluvieuse de l'année dure 9 mois, du 30 août au 10 juin, avec une chute de pluie d'au moins 13 millimètres sur une période glissante de 31 jours. Le mois le plus pluvieux à Baraki est décembre, avec une chute de pluie moyenne de 66 millimètres.

La période sèche de l'année dure 2,6 mois, du 10 juin au 30 août. Le mois le moins pluvieux à Baraki est juillet, avec une chute de pluie moyenne de 3 millimètres.

**Tableau 1 :** Précipitations moyennes forte mensuelles :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Pluies(mm)	60	58,3	40	42	25	13	3	13	30,4	39	68	66



**Figure 1.2 :** Variation de la précipitations moyennes mensuelle

### 1.3.3 Température :

La saison très chaude dure 3,0 mois, du 21 juin au 20 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 29 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Baraki est août, avec une température moyenne maximale de 32 °C et minimale de 20 °C.

La saison fraîche dure 4,0 mois, du 23 novembre au 22 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 20 °C. Le mois le plus froid de l'année à Baraki est janvier, avec une température moyenne minimale de 6 °C et maximale de 17 °C .

Tableau 2: Température moyenne annuelle mensuelle :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Tmin(°C)	6	5	7	9	12	16	19	20	18	14	10	7
Tmax(°C)	17	17	20	22	25	29	31	32	29	27	21	18
Tmoy(°C)	11,2	11,4	13,5	15,4	18,7	22,5	25,7	26,6	23,8	20,3	15,5	12,4

Tmin : La température minimale

Tmax : La température maximale

Tmoy : La température moyenne

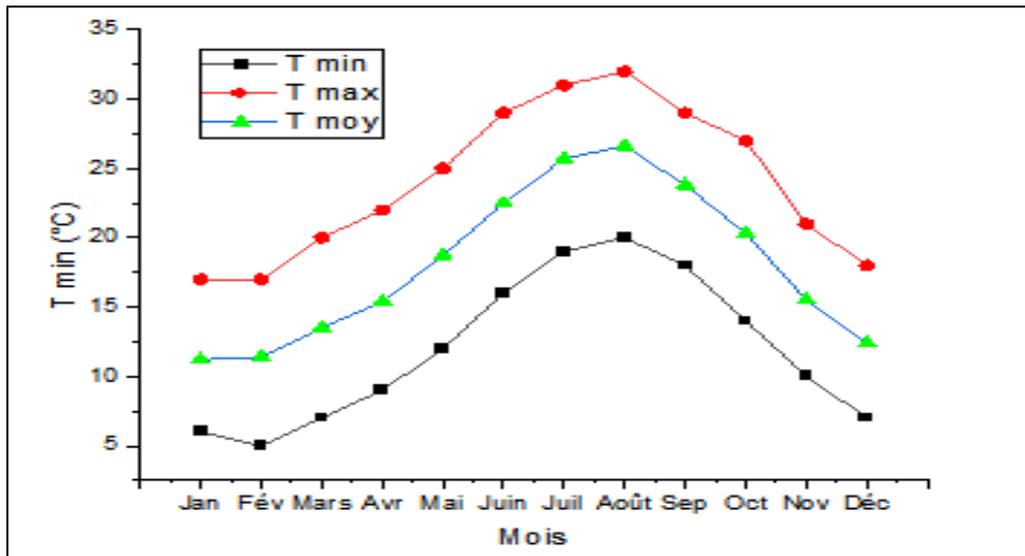


Figure 1.3 : Variation de la température mensuelle

**1.3.4 L'humidité :**

La probabilité qu'un jour donné soit lourd à Baraki est principalement constante durant l'hiver, se maintenant autour de 0 %. Pour référence, le 9 août, le jour le plus lourd de l'année, le climat est lourd 66 % du temps, tandis que le 1 janvier, le jour le moins lourd de l'année, le climat est lourd 0 % du temps

Tableau3: Répartition mensuelle de l'humidité

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité(%)	0	0	0	0	8	9	42	66	56	25	2	0

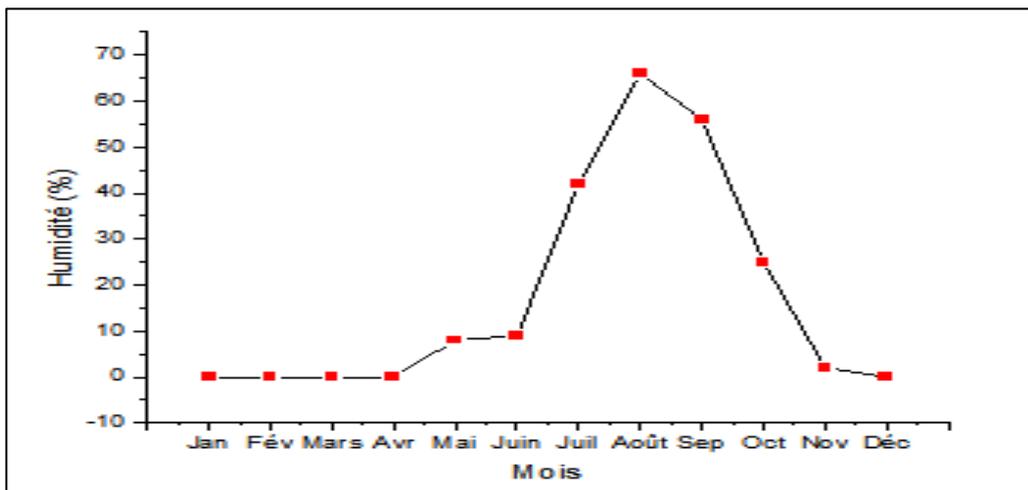


Figure 1.4 : Variation de l'humidité mensuelle

#### 1.4 Station D'épuration des eaux usées de baraki :

La station de Baraki est située sur le secteur de la wilaya d'Alger au Nord de la commune de Baraki. Au Nord à moins de 1km, elle est limitée par la prise d'eau potable d'El Harrach et 2,5km au Nord Est par la zone industrielle d'El Harrach.

La ligne de chemin de fer ALGER-BLIDA passe au Nord-Ouest de la step. A l'Ouest, l'Oued El Harrach coule en direction du Nord.

Oued El Harrach est un cours d'eau important qui traverse la wilaya d'Alger, et il est probablement soumis à une pollution accrue en raison des eaux usées non traitées provenant des zones urbaines environnantes. L'installation d'une station d'épuration à Baraki peut jouer un rôle crucial dans la protection de l'Oued El Harrach en traitant les eaux usées avant leur rejet dans le cours d'eau. Cela permet de réduire la pollution de l'oued, de préserver sa qualité d'eau et de protéger les écosystèmes aquatiques qui en dépendent. La présence d'une station d'épuration des eaux usées à proximité d'Oued El Harrach peut contribuer à réduire les impacts environnementaux négatifs de la pollution des eaux usées, favorisant ainsi la santé des écosystèmes locaux et la durabilité des ressources hydriques.

Il est important de noter que la protection des cours d'eau, tels que Oued El Harrach, est un enjeu majeur pour la préservation de l'environnement et la santé publique. L'installation d'une station d'épuration à Baraki dans le but de traiter les eaux usées est une mesure proactive pour minimiser l'impact de la pollution sur cet écosystème fluvial .



Figure 1.6 : la station d'épuration des eaux usées de Baraki [1]

### 1.5 Situation géologique :

la connaissance de la géologie du site fournit des informations précieuses pour prendre les dispositions nécessaires lors de la réalisation des travaux de construction de canalisation. Cela permet de minimiser les risques, de garantir la stabilité des travaux et de choisir les engins et les matériaux les mieux adaptés aux conditions spécifiques du site .

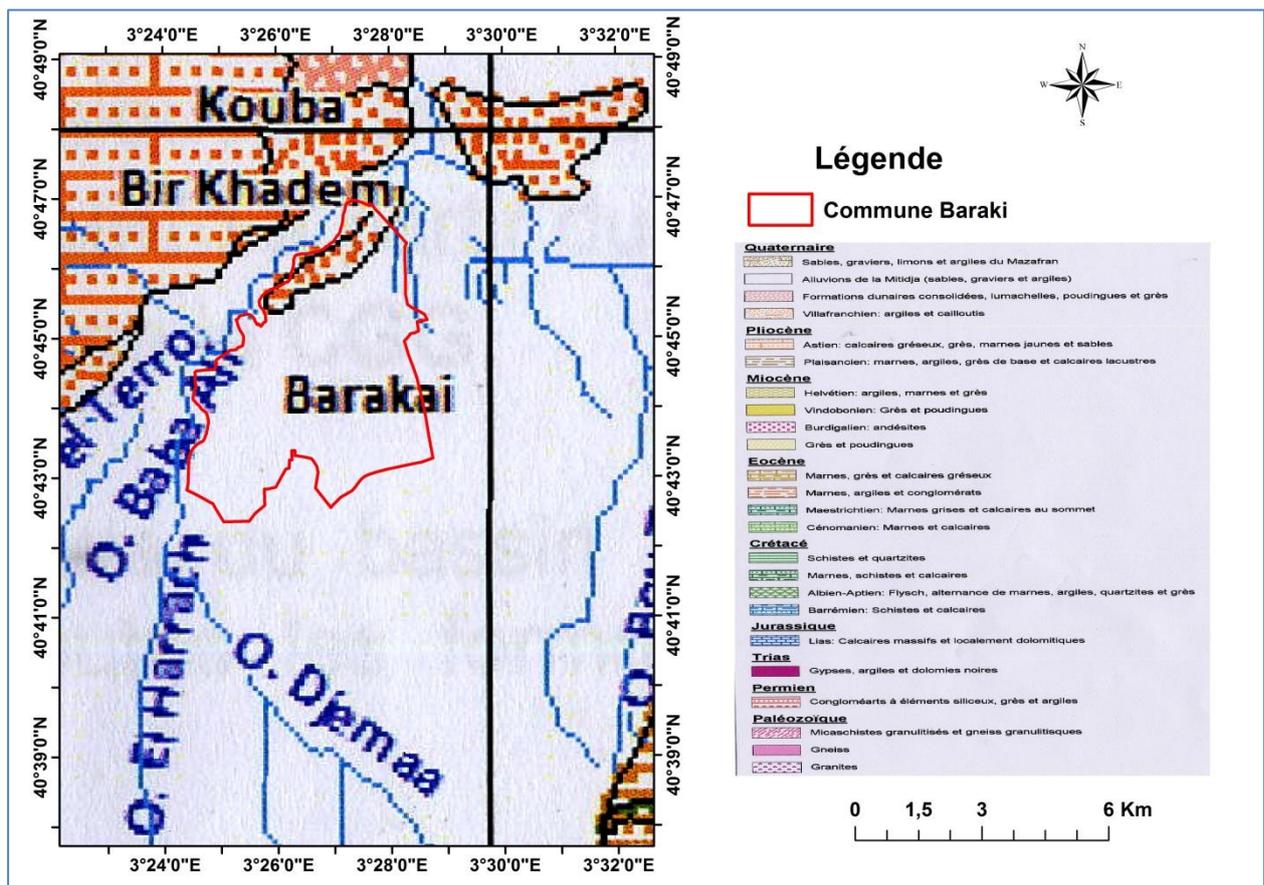


Figure 1.7 : carte géologique

### Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons essayé de donner un aperçu sur les différentes situations caractérisant la commune de BARAKI en prenant en compte certaines variables jugées primordiales à connaître avant d'entamer notre étude qui consiste à projeter un diagnostic d'un réseau d'assainissement .

*CHAPITRE II*  
*ETUDE HYDROLOGIQUE*

---

**Introduction :**

L'analyse et le contrôle des phénomènes de ruissellement des eaux pluviales en zones urbaines nécessitent une étude hydrologique détaillée. Cette étude permet d'estimer les débits de ruissellement pour une période de retour spécifique.

Lors de la planification des projets d'assainissement, les données hydrologiques prises en compte sont principalement basées sur les averses. Les averses regroupent l'ensemble des précipitations associées à une même perturbation météorologique, dont la durée peut varier de quelques minutes à plusieurs dizaines d'heures.

Le choix de la période de retour appropriée est déterminé en effectuant un calcul technico-économique du coût d'entretien du réseau d'égout, ainsi qu'en fonction de l'importance de l'ouvrage à réaliser. Il s'agit de trouver un équilibre entre la probabilité de dépassement du débit de ruissellement estimé et les coûts associés à la conception, à la construction et à l'entretien du réseau d'assainissement.

Pour l'assainissement urbain, on adopte le plus souvent une période de retour décennal (10ans).

**I. Généralité :**

Hydrologie, science qui a pour objet l'étude de l'eau et de sa circulation sur la surface de la terre. L'hydrologie étudie l'eau sous ses trois états (liquide, solide, gazeux) : l'eau liquide s'évapore, la neige se sublime ou retourne à l'état liquide, la vapeur d'eau se condense et les précipitations tombent en pluie ou en neige qui alimentent les cours d'eau et les glaciers. Ces derniers s'écoulent à la surface des continents et ramènent l'eau à l'océan.

L'hydrologie est une science particulière car elle regroupe plusieurs sciences fondamentales très diversifiées et a pour but général de répondre aux problèmes concernant la ressource en eau. L'hydrologie offre à l'ingénieur des outils d'inventaire et d'analyse des données pour répondre à des besoins soit sur le plan de la conception des éléments d'un aménagement ou sur celui de l'exploitation des systèmes.

Etant donné que le réseau d'assainissement doit pouvoir évacuer aussi bien les eaux usées domestiques que pluviales, il est important de connaître les quantités d'une manière assez rigoureuse. Si les eaux usées découlent directement de la quantité consommée, les eaux pluviales ne sont connues qu'après avoir fait une étude hydrologique appropriée qui permettra d'estimer les débits de ruissellement.

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

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

**I.1 Les averses :**

Ce sont des pluies subites et abondantes, généralement de courte durée qui varie d'une minute à plusieurs heures. Les averses sont caractérisées par un volume important et une forte intensité par unité de temps, exigeant ainsi, un système de drainage efficace.[2]

**I.2 Choix de la période de retour:**

Le choix de la période de retour des pluies servent de base aux calculs, résulte de la balance entre les inconvénients provoqués par les inondations et le cout des ouvrages; cette balance devrait théoriquement permettre de choisir la fréquence de la précipitation maximale contre laquelle on veut protéger.[3]

### I.3 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :

En hydrologie urbaine, l'ingénieur hydrologue est appelé à avoir des données spécifiques au projet étudié, mais dans certaines conditions il est rare de recourir à des données spécifiques. C'est la raison pour laquelle on est contraint à réunir une information de base la plus complète possible, pour aider à analyser par la statistique les événements pluvieux tout en identifiant leurs paramètres.[3]

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

$$i_m = \frac{h}{t} \dots\dots\dots(I.2)$$

$i_m$  : intensité moyenne en (mm/h) ;

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

pour le calcul de l'intensité, on doit :

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

La station pluviométrique de Baraki est prise comme station de référence, son identification est présentée dans le tableau (I.2)

#### I.3.1 Etude hydrologique :

Dans le domaine de l'assainissement, le but principal d'une étude hydrologique est de déterminer **l'intensité moyenne maximale** d'après l'étude des averses, elle permet d'autre part d'évaluer **la quantité des eaux pluviales** pour un bassin versant .

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station expérimentale de BARAKI dont les caractéristiques géographiques sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau I.1** : Caractéristiques de la station pluviométrique de BARAKI :

Station	Code	Coordonnées			Durée d'observation
		X(km)	Y(km)	Z(m)	
<b>BARAKI</b>	021421	535,5	376,5	20	1972-2006

La série a une période de fonctionnement de 1972 à 2006 qui a été fournie par l' A. N. R. H (agence national de ressource hydrique) de Baraki.

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d' une série d' observations de précipitations mensuelles et maximales journalières, de 30 années.[4]

### **I.3.2 Les précipitations maximales journalières :**

L'étude consiste à faire un ajustement pour la série de données des précipitations maximales journalières par une loi théorique afin de déterminer une intensité de pluie. Pour notre étude on passe par les étapes suivantes :

- Classer la série des précipitations par ordre croissant .
- Calcul de la fréquence expérimentale.
- Calcul des caractéristiques empiriques de la série de donnée .
- Ajuster graphiquement la loi choisie.
- Calculer le quantile et son intervalle de confiance.

**Tableau I.2 : Pluies journalières maximales du poste pluviométrique :**

Année	P <sub>jmax</sub> (mm)												P <sub>jmax</sub> (mm)
	sep	oct	nov	dec	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	
<b>1972</b>	26,3	22	47,5	37,2	36,6	87,7	29,8	44,1	0,8	15,9	11,2	1,6	<b>87,7</b>
<b>1973</b>	92,3	16,7	19,4	46,3	4,5	36,8	49,3	19,9	0,5	5,5	0,2	0	<b>92,3</b>
<b>1975</b>	9,6	10,2	38,2	19,7	59,3	32,4	1,9	2,3	12,4	1	11	6,9	<b>59,3</b>
<b>1979</b>	29,9	30,6	55,6	31,3	39,7	12,9	54,6	33,2	3,7	0,4	0	4,7	<b>55,6</b>
<b>1980</b>	0,4	15,3	19,8	40,3	19,9	12,1	19,1	13,9	10,3	4,6	0	16	<b>40,3</b>
<b>1981</b>	1,9	65	10,5	23,1	32,4	36	8,8	5,3	19,5	12,3	0	0	<b>65</b>
<b>1982</b>	3,8	1,9	25	25,4	0	26	5,3	4	2,5	0	0,9	1,5	<b>26</b>
<b>1983</b>	0	11,3	11,3	41,9	40,8	27,7	12	11,1	22	15	0	0	<b>41,9</b>
<b>1984</b>	14,6	68	12,3	44,2	23,1	20,5	36,6	6,8	23,5	1	0	0,2	<b>68</b>
<b>1985</b>	12,5	8	76	19,7	17	18,5	30,7	15	1,1	10,9	34,5	0	<b>76</b>
<b>1986</b>	102,9	16	47,4	45,5	28	41	10,1	0	15,2	10,3	25,2	0	<b>102,9</b>
<b>1987</b>	80,8	49,1	29,1	24	12,2	24,9	46,3	11,7	13,6	25,9	0	0	<b>80,8</b>
<b>1988</b>	20	16	31,7	64	7,9	15,5	11,4	59	2,2	1,5	1,1	29	<b>64</b>
<b>1989</b>	21	13,6	7,2	4,8	21,3	0	9,3	13,1	13	6	16,3	0	<b>21,3</b>
<b>1991</b>	1,5	28,7	26,2	6,5	46,1	15,9	13,5	27,6	24,7	15,5	2,3	0	<b>46,1</b>
<b>1992</b>	2,9	66,8	42,1	22	19,1	22,2	12	14,1	37,4	0	2,7	1,4	<b>66,8</b>
<b>1993</b>	17,9	16,2	32,5	71,8	73,3	20,5	1,1	21,3	5,5	0	0	0	<b>73,3</b>
<b>1994</b>	42	26,3	11,1	30,3	57	29	27	32	6,8	7,7	0	9,5	<b>57</b>
<b>1995</b>	13,1	12,2	18,5	12,7	32,8	39,3	27,2	58,7	17,2	31,2	3,9	2	<b>58,7</b>
<b>1996</b>	32,5	47	36,3	17,6	22,4	10,8	7,8	24	7,6	4,2	2,1	26,6	<b>47</b>
<b>1997</b>	29,2	16,6	65,2	33	18	22,2	18,2	22,1	43,5	0	0	0,9	<b>65,2</b>
<b>1998</b>	3,9	12,8	29,3	37,5	44,6	52,6	23,2	7,2	0	5,7	0	1,5	<b>52,6</b>
<b>1999</b>	37,5	7,3	40,9	36,2	8,3	2,7	12,8	10,4	16,9	0	0	0	<b>40,9</b>
<b>2000</b>	12,8	11,8	16,6	16,2	45,2	19,8	1,9	16,2	5,8	0,7	0	0,5	<b>45,2</b>
<b>2001</b>	34,7	35,6	29	24,4	8,9	5,9	9,4	40,5	7,5	0,8	1,8	11,5	<b>40,5</b>
<b>2002</b>	7,4	14,2	22,4	34,2	26,5	33,5	9,3	22,3	7,1	0	7,1	2,9	<b>34,2</b>
<b>2003</b>	11,7	12,9	19,7	30,6	53,6	19,8	41,9	17,3	45,1	33,3	0	0	<b>53,6</b>
<b>2004</b>	0,9	18,5	35	38,1	31,8	19,9	18,8	9,6	1,9	0	0,4	1,5	<b>38,1</b>
<b>2005</b>	0,9	38	31,9	21,7	37,7	22,3	17,3	1,3	34,4	0	0	8,1	<b>38</b>
<b>2006</b>	8,9	2,9	19,6	31,9	16,3	22,3	31,7	14,9	2,2	10,5	0	8,3	<b>31,9</b>

**I.3.3 Etude des précipitations :****I.3.3.1 test l'homogénéité de la série pluviométrique :**

Le test de médiane : il s'appelle aussi test de mode

Ce test permettra de vérifier si notre série est homogène ou pas.

- ✓ Classe l'échantillon par ordre croissant.
- ✓ Déterminons la médiane  $m$  tel que 50% des mesure seront classés inférieur à  $m$  et les autres 50% supérieur à  $m$ .
- ✓ Effectuer des signes + et - à la série initiale telle que :

+ Pour les valeurs  $> m$

- Pour les valeurs  $< m$

**Tableau I.3 :** test l'homogénéité de la série pluviométriques :

pj max	Annés	OC	ORDRE	Signe
87,70	1972	21,30	1	+
92,30	1973	26,00	2	+
59,30	1975	31,90	3	+
55,60	1979	34,20	4	+
40,30	1980	38,00	5	-
65,00	1981	38,10	6	+
26,00	1982	40,30	7	-
41,90	1983	40,50	8	-
68,00	1984	40,90	9	+
76,00	1985	41,90	10	+
102,90	1986	45,20	11	+
80,80	1987	46,10	12	+
64,00	1988	47,00	13	+
21,30	1989	52,60	14	-
46,10	1991	53,60	15	-
66,80	1992	55,60	16	+
73,30	1993	57,00	17	+
57,00	1994	58,70	18	+
58,70	1995	59,30	19	+
47,00	1996	64,00	20	-
65,20	1997	65,00	21	+
52,60	1998	65,20	22	-
40,90	1999	66,80	23	-
45,20	2000	68,00	24	-
40,50	2001	73,30	25	-
34,20	2002	76,00	26	-
53,60	2003	80,80	27	-
38,10	2004	87,70	28	-
38,00	2005	92,30	29	-
31,90	2006	102,90	30	-

Déterminons la médiane m :

$$m = \frac{53,60 + 55,60}{2} = 54,60$$

Calculons  $N_s$  et  $T_s$  :

- ✓  $N_s$  Nombre total de série de + ou de - dans la série non classée .
- ✓  $T_s$  Taille de la plus grande série de + ou de - au-dessus de la médiane dans la série initiale (non classée) .

Donc :  $N_s = 15$   $T_s = 4$

- ✓ Pour un seuil de signification X compris entre 91% et 95%, les conditions de test doivent être vérifiées :

$$N_s > \frac{1}{2}(N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{N + 1})$$

$$T_s < 3,3 (\log(N) + 1)$$

Pour X=95% Donc :

$$1-\alpha = 0,95 \rightarrow \alpha = 0,05 \rightarrow \frac{\alpha}{2} = 0,025 \rightarrow 1 - \frac{\alpha}{2} = 0,975$$

• Tableau de Gauss (figure I) :

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9685	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9986	0,9986	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990
3,1	0,9990	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996
3,4	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997
3,5	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,6	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,7	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,8	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3,9	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
4,0	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

Figure I : tableau de Gauss

$u_{1-\frac{\alpha}{2}} = u_{0,975} = 1,96$  ( variable de Gauss sur la table de Gauss (**Figure I**))

$$\frac{1}{2}(30 + 1 - 1,96\sqrt{30 + 1}) = 10,04 \text{ Donc } N_s > 10,04 \text{ Vérifiée}$$

$$3,3(\log(30) + 1) = 8,17 \text{ Donc } T_s < 8,17 \text{ Vérifiée}$$

### Conclusion :

En résultat de vérification de cette série par test de Gauss, notre série donc est homogène .

### I.4 L'ajustement de la série pluviométrique :

La partie d'ajustement de la série pluviométrique sera faite en utilisant le logiciel HYFRAN-PLUS version2.2 afin d'avoir une facilité d'utilisation et une visualisation rapide des résultats .

Comme il existe plusieurs méthode d'ajustement de la série pluviométrique, l'efficacité d'une méthode d'estimation dépende de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de certaines caractéristiques de l'échantillon. Toutefois, de nombreuses étude, autant empiriques que théoriques, ont été menées afin de déterminer dans quelles circonstances une méthode d'estimation la plus efficace pour une loi donnée .

Généralement en Algérie, ces trois lois ont été fréquemment utilisées :

- La loi de GEV (loi des valeurs extrêmes généralisée)
- La loi de GUMBEL (méthode des moments)
- La loi de GALTON (log-normal)

**Tableau I.4 :** Modèles statistiques pour l'ajustement des pluies maximales :

Loi de probabilité	Fonction de densité	Paramètres
Valeurs extrêmes généralisées (GEV)	$f(x) = \frac{1}{\alpha} \left[ 1 - \frac{k}{\alpha}(x - u) \right]^{\frac{1}{k}-1} \exp \left\{ - \left[ 1 - \frac{k}{\alpha}(x - u) \right]^{\frac{1}{k}} \right\}$	$u, \alpha, k$
GUMBEL	$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp \left[ - \frac{x - u}{\alpha} - \exp \left( - \frac{x - u}{\alpha} \right) \right]$	$u, \alpha$
GALTON (log-normal)	$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[ - \frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right]$	$\sigma, \mu$
	$u$ : paramètre de position ; $\alpha$ : paramètre d'échelle ; $k$ : paramètre de forme ; $\mu$ : moyenne ; $\sigma$ : écarte-type.	

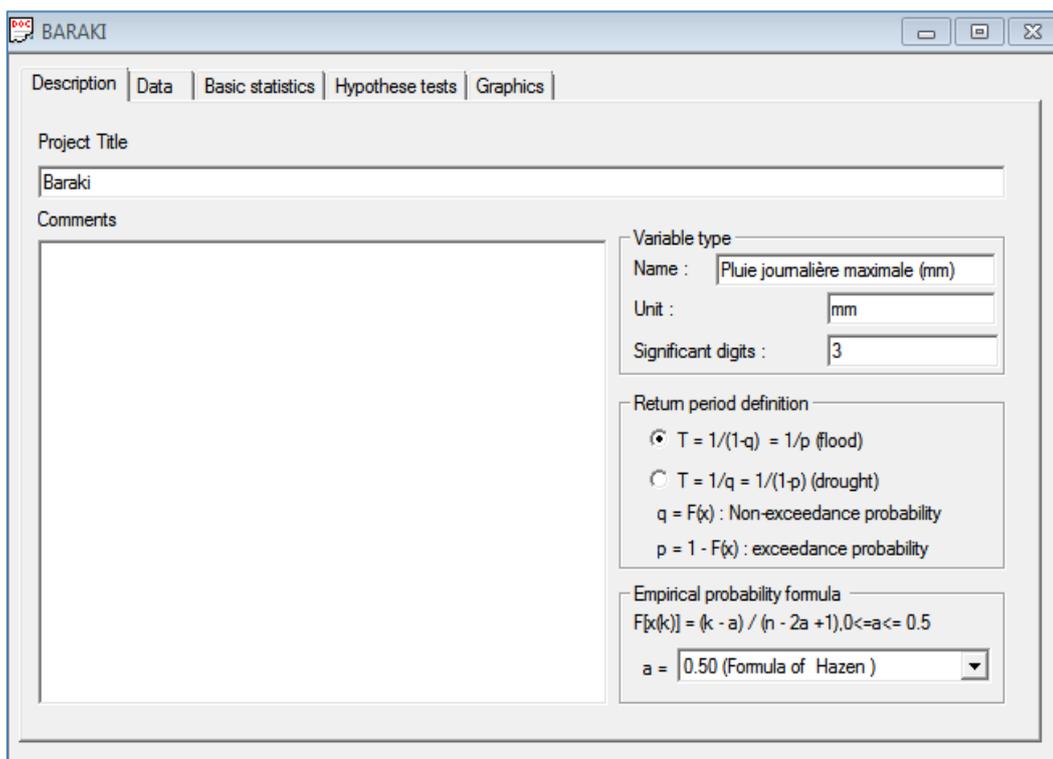
#### I.4.1 Présentation de logiciel HYFRAN-PLUS :

Le logiciel HYFRAN-PLUS permet d'ajuster un nombre important de distributions statistiques à une série de données qui vérifient les hypothèses d'indépendance, d'homogénéité et de stationnarité.

#### I.4.2 Procédure d'utilisation de logiciel HYFRAN-PLUS :

Afin de bien utiliser le logiciel HYFRAN-PLUS, les étapes suivantes sont nécessaires :

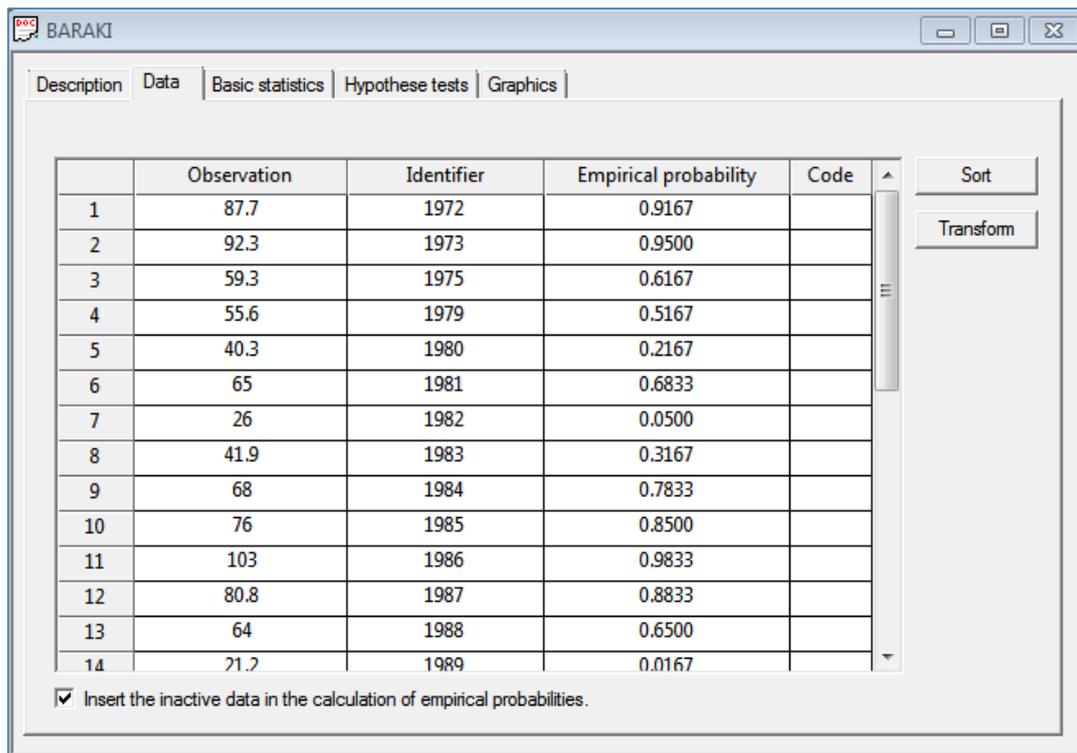
- Créer un nouveau projet .
- Remplir les données nécessaires dans la nouvelle fenêtre (Figure I.1) .



**Figure I.1** : fenêtre d'un nouveau projet

Dans l'onglet données, veuillez remplir les données suivantes :

- Pluie maximale journalière en mm dans la colonne observation .
- Les années ou bien les mois dans la colonne identificateur.

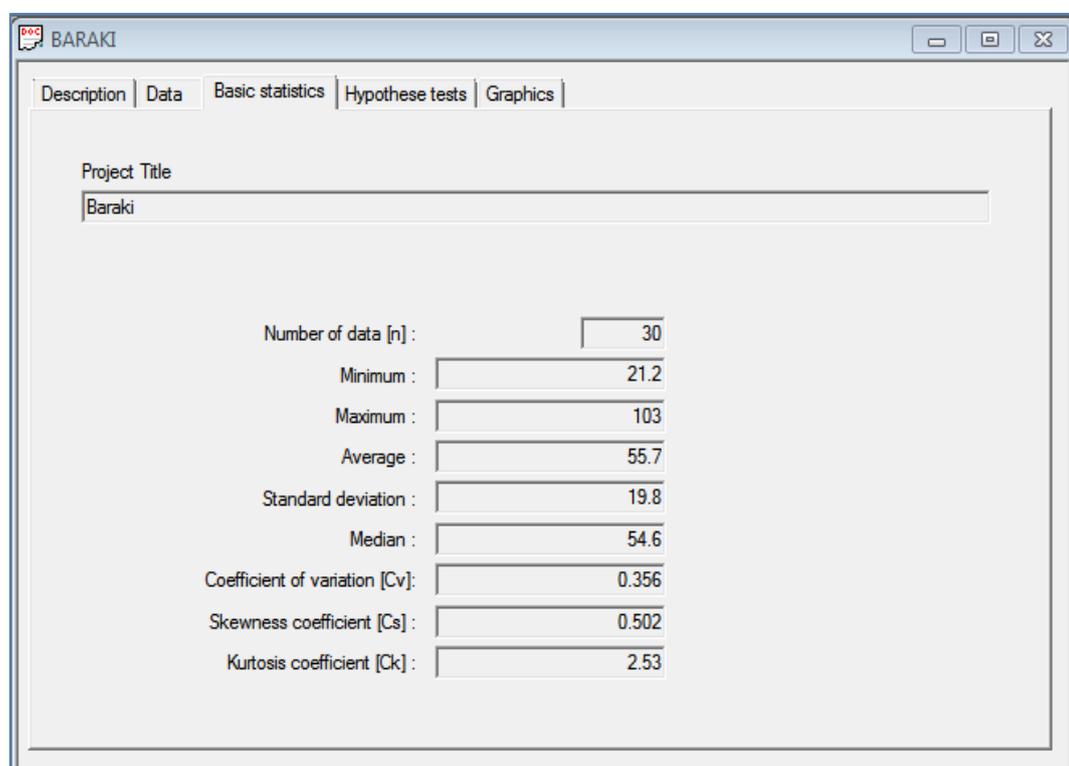


	Observation	Identifier	Empirical probability	Code
1	87.7	1972	0.9167	
2	92.3	1973	0.9500	
3	59.3	1975	0.6167	
4	55.6	1979	0.5167	
5	40.3	1980	0.2167	
6	65	1981	0.6833	
7	26	1982	0.0500	
8	41.9	1983	0.3167	
9	68	1984	0.7833	
10	76	1985	0.8500	
11	103	1986	0.9833	
12	80.8	1987	0.8833	
13	64	1988	0.6500	
14	21.2	1989	0.0167	

Insert the inactive data in the calculation of empirical probabilities.

**Figure I.2 :** Ongle des données

- Automatiquement les caractéristiques statistiques seront calculées et affichées dans l'ongle statistique de base .



Project Title	Baraki
Number of data [n] :	30
Minimum :	21.2
Maximum :	103
Average :	55.7
Standard deviation :	19.8
Median :	54.6
Coefficient of variation [Cv]:	0.356
Skewness coefficient [Cs] :	0.502
Kurtosis coefficient [Ck] :	2.53

**Figure I.3 :** statistiques de base

- Passons directement à l'ajustement GEV (méthode des moments).
- Une nouvelle fenêtre sera affichée avec des résultats et les graphes

✚ Ajustement de GEV :

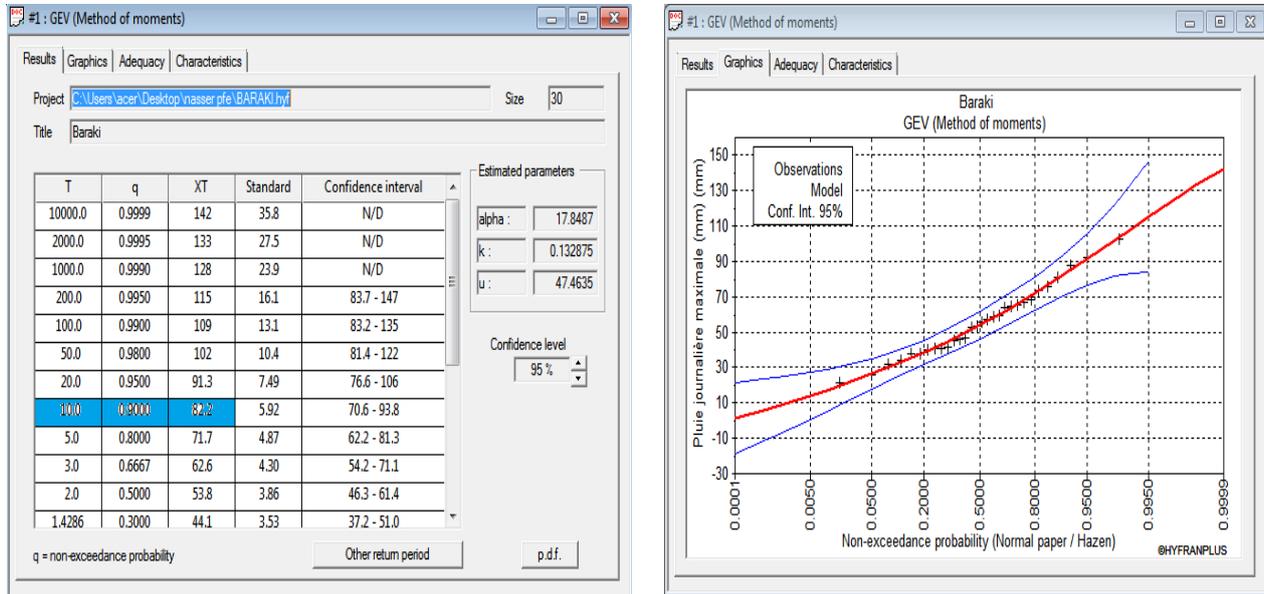


Figure I.4 : fenêtre des résultats et graphes (GUV)

✚ Ajustement de GUMBAL :

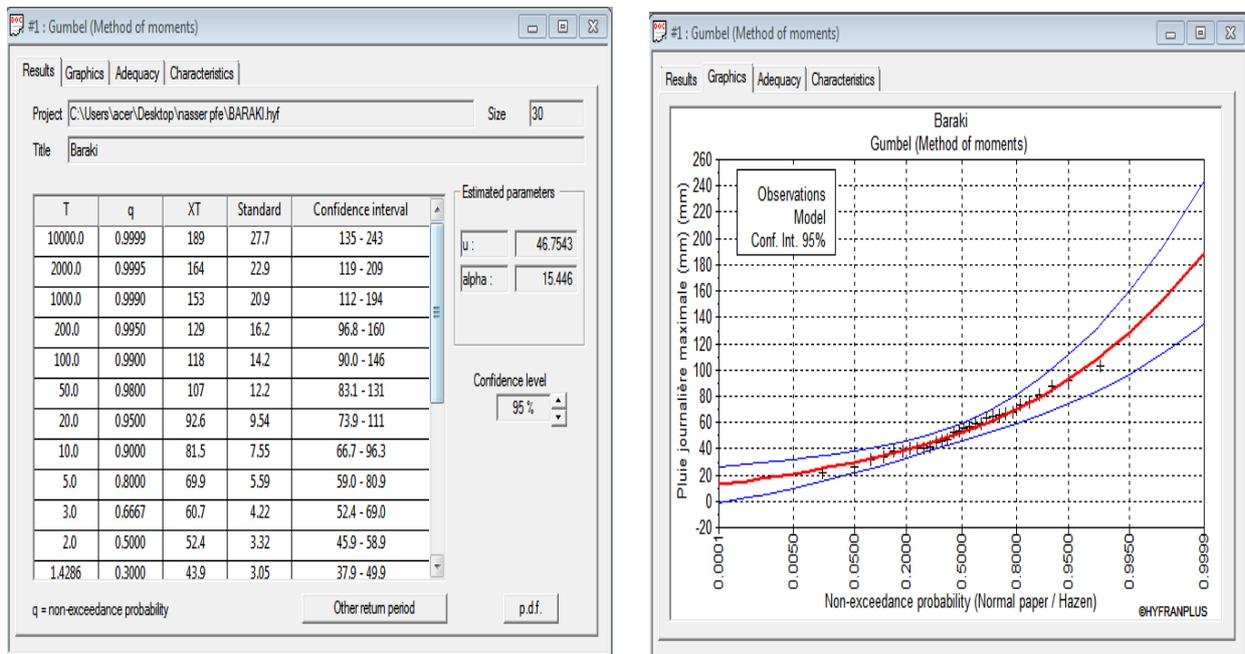


Figure I.5 : fenêtre des résultats et graphes (GUMBAL)

✚ Ajustement de GALTON (Log-normal) :

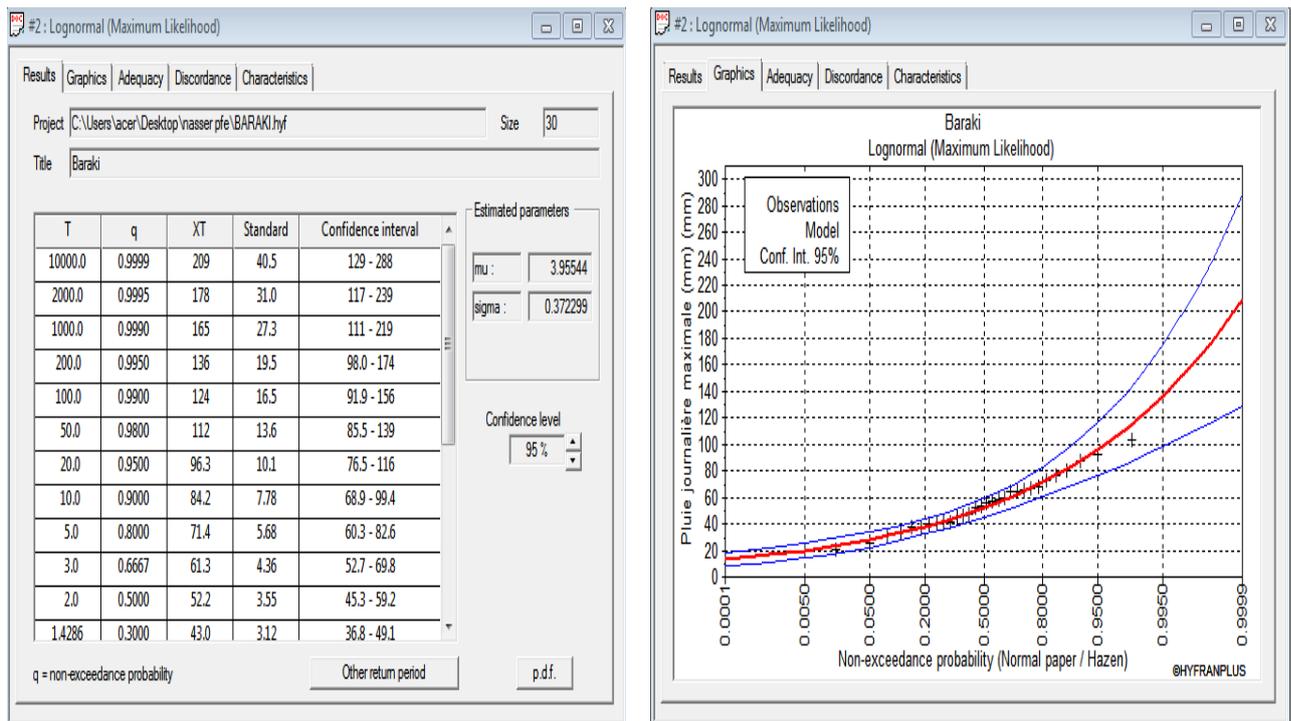


Figure I.6 : fenêtre des résultats et graphes (GALTON)

#### I.4.3 Test de validité d'un ajustement ou bien d'adéquation :

Test de khi-deux ( $X^2$  de Pearson) Parmi tous les tests existants, le test de khi-deux  $X^2$  de Pearson est la plus pratique et la plus utilisé.

Le test de khi-deux est donné par l'expression suivante :

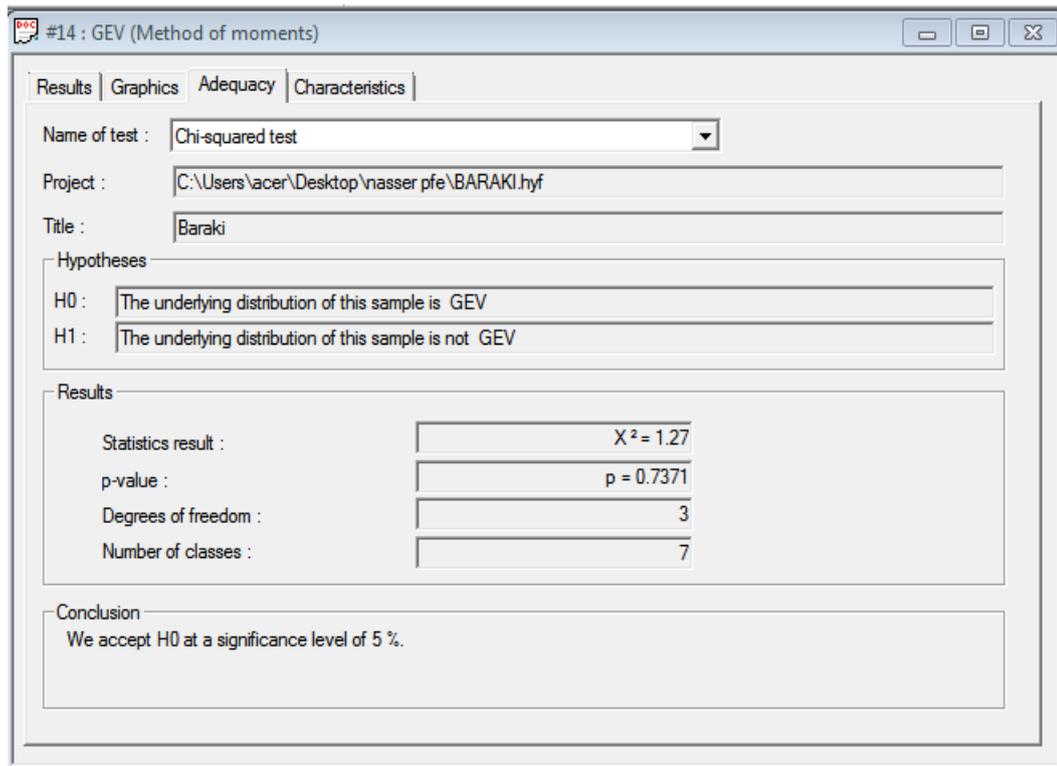
$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - u_i)^2}{u_i}$$

Où :

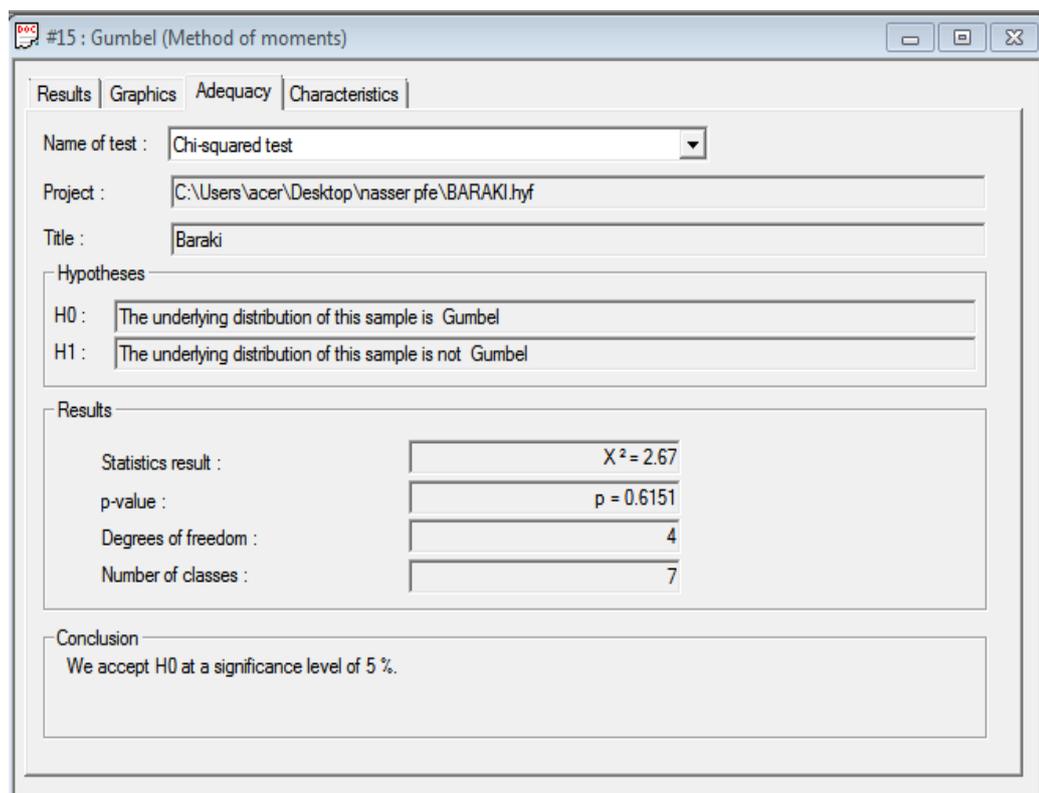
$n_i$  : nombre d'observations contenues dans la classe  $i$  :

$u_i$  : nombre d'observations théorique calcule dans la classe  $i$ . ce nombre doit être supérieur ou égal 5%

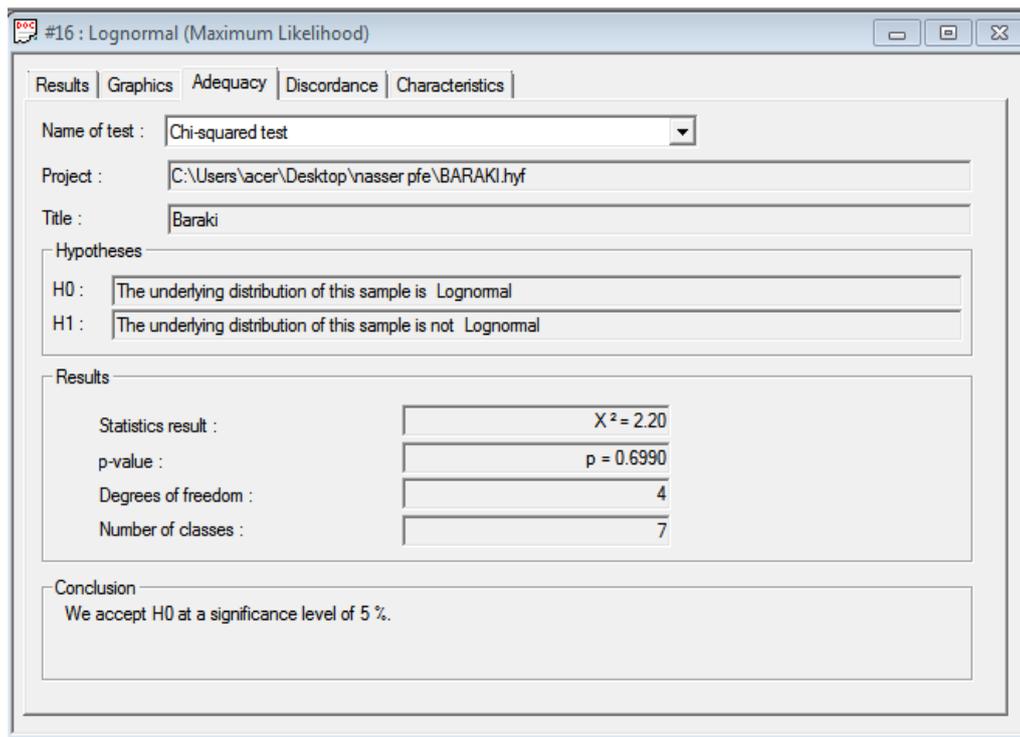
Le logiciel HYFRAN-PLUS nous permet d'effectuer un test d'ajustement de khi-deux dans la fenêtre des résultats, onglet adéquation (figure I.7 et I.8 et I.9) .



**Figure I.7 : test de khi-deux (GEV)**



**Figure I.8 : test de khi-deux (GUMBEL)**



**Figure I.9 :** test de khi-deux (GALTON)

**Tableau I.5 :** résultats du test khi-deux  $X^2$  de Pearson :

Loi	Résultat de test khi-deux $X^2$
GEV	1,27
GUMBEL	2,67
Log-normal	2,20

**Conclusion :**

La meilleure loi d'ajustement est GEV  $X^2 = 1,27$

**I.5 Pluie de courte durée et leurs intensités à différentes fréquences (courbe IDF) :**

Les précipitations exceptionnelles  $P_{ct}$  de durée  $T$  inférieur à 24h sont reliées aux précipitations journalières fréquentielles  $P_{j\ max}$  selon la relation de MONTANA .

$$P_{ct} = P_{j\ max} \left( \frac{t}{24} \right)^b$$

Tel que :

$P_{ct}$  : la pluie de courte durée de fréquence égale à celle de  $P_{j\ max}$  (mm) .

$P_{j\ max}$  : la pluie maximal journalière pour différentes fréquences.

$T$  : durée en heures

$b$  : l'exposant climatique

l'exposant climatique peut être calculé par la formule suivante :

$$b = 1 + \frac{\ln\left(\frac{P_{j\ max}}{24}\right) - \ln 25}{\ln(24) - \ln(0.5)}$$

$$b = 0,48$$

Ensuite l'intensité maximale  $I_{max}$  est donnée par la formule suivante :

$$I_{max} = \frac{P_{ct}}{t}$$

Avec :

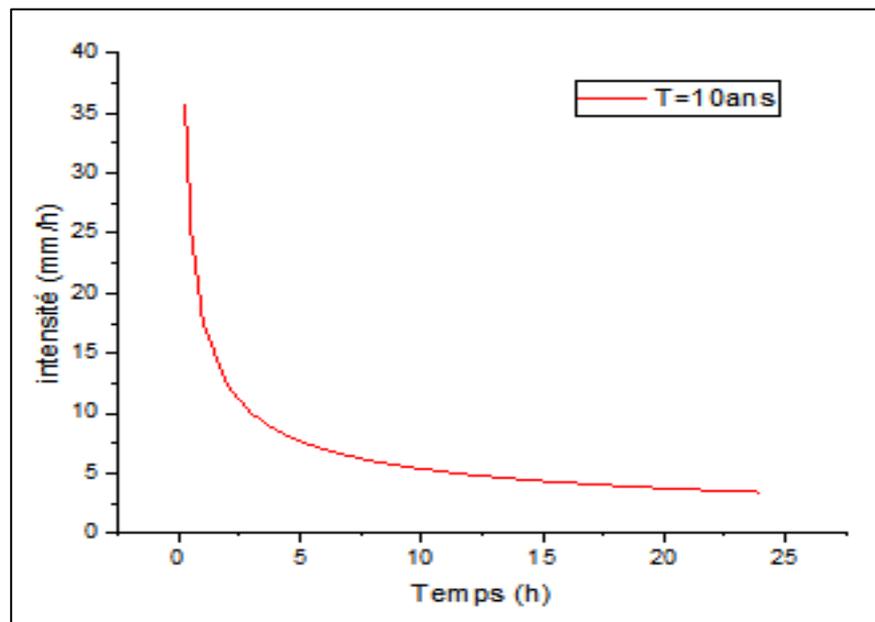
$I_{max}$  : l'intensité maximale en (mm/h).

$t$  : la durée en heures.

Le tableau suivant présente les résultats :

**Tableau I.6** : pluie de courte durée et leur intensité maximale :

T(heure)	$P_{ct}$	$I_{max}$	T(heure)	$P_{ct}$	$I_{max}$
0,25	8,92	35,68	12	58,66	4,88
0,5	12,5	25	13	60,99	4,69
1	17,51	17,51	14	63,23	4,51
2	24,53	12,26	15	65,39	4,35
3	29,88	9,96	16	67,48	4,21
4	34,37	8,59	17	69,50	4,08
5	38,32	7,66	18	71,46	3,97
6	41,87	6,97	19	73,36	3,86
7	45,13	6,44	20	75,22	3,76
8	48,16	6,02	21	77,02	3,66
9	51,00	5,66	22	78,79	3,58
10	53,68	5,36	23	80,51	3,50
11	56,23	5,11	24	82,2	3,42

**Figure I.10** : courbe IDF (intensité, durée et fréquence) pour une période de retour de 10ans**I.5.1 Calcul des paramètres de la formule de Montana :**

La formule simplifiée de Montana s'exprime selon :

$$I_t = at^{-b}$$

Avec :

$I_t$  : Intensité pluviométrique pour une averse de durée et de temps de retour  $f$  en (mm/h).

$a, b$  : paramètre d'ajustement en fonction de temps de retour.

$T$  : durée de la verse en (h).

En prenant le logarithme de la formule de Montana pour obtenir une relation linéaire :

$$I_t = at^{-b}$$

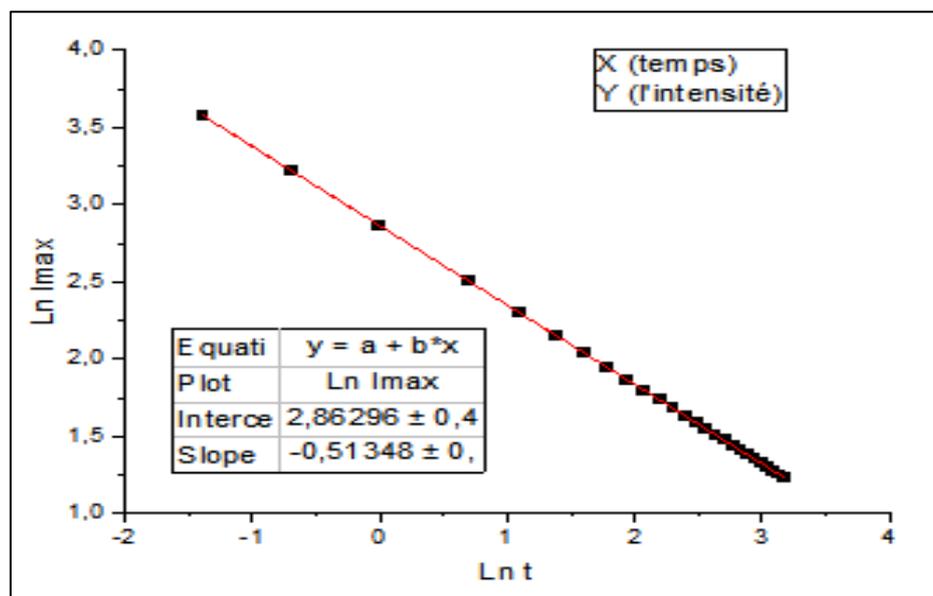
$$\ln I_t = \ln at^{-b}$$

$$\ln I_t = \ln a + \ln t^{-b}$$

$$\ln I_t = \ln a - b \ln t$$

**Tableau I.7** : estimation des paramètres de la loi de Montana .

$\ln t$	$\ln t$	$\ln I_t$	$\ln I_t$
-1,386	2,484	3,574	1,587
-0,693	2,564	3,218	1,545
0	2,639	2,862	1,507
0,693	2,708	2,507	1,472
1,098	2,772	2,298	1,439
1,386	2,833	2,151	1,408
1,609	2,890	2,036	1,378
1,791	2,944	1,942	1,351
1,945	2,995	1,863	1,324
2,079	3,044	1,795	1,299
2,197	3,091	1,734	1,275
2,302	3,135	1,680	1,252
2,397	3,178	1,631	1,231



**Figure I.11** : courbe linéaire de l'intensité en fonction de temps

- Calcul a et b :

$$\ln I_t = \ln a + b \ln t$$

Après l'ajustement de graphe (sous logiciel OriginLab) on obtient l'équation suivante :

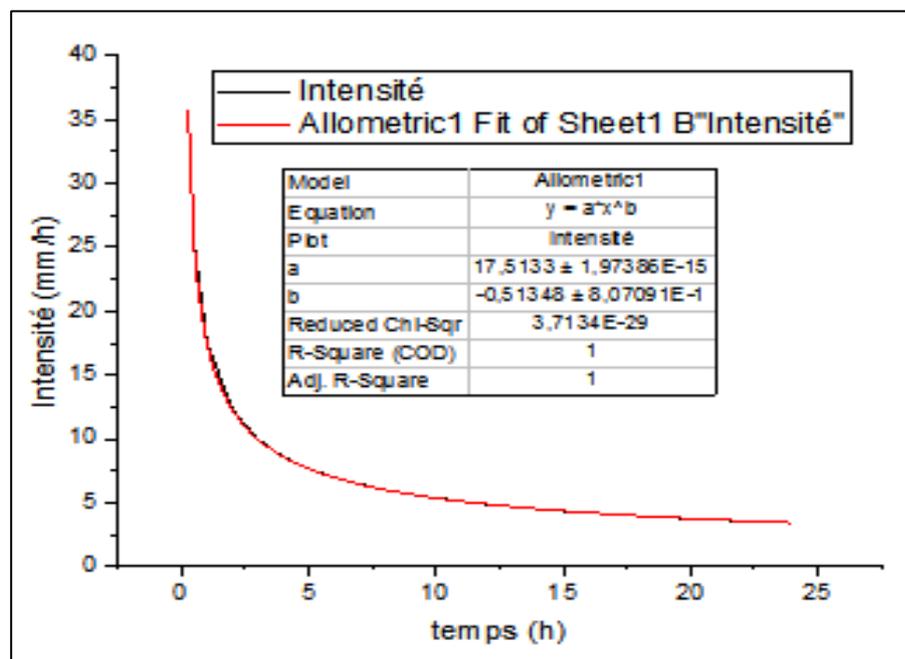
$$y = 2,86 - 0,51x$$

Donc après l'indentification les deux relations précédentes on aura :

$$\ln a = 2,86 \rightarrow a = 17,46$$

$$-b = -0,51 \rightarrow b = 0,51$$

PS : on peut appliquer directement l'ajustement Allométrique sur la courbe IDF (figure I.12) sous logiciel OriginLab (analysis » fitting » nonlinear curve fit) (origin basic function » Allometric ) (figure I.12) .



**Figure I.12** : ajustement de la courbe IDF

Donc d'après la formule de Montana et le figure12 on peut déterminer les paramètres de Montana :

$$a = 17,51$$

$$b = 0,51$$

**I.6 Calcul de l'intensité de pluie pour une durée bien déterminée :**

Finalement on peut calculer l'intensité de pluie pour n'importe quelle durée en utilisant la formule de Montana .

$$I_t = at^{-b}$$

$$I_t = 17,51t^{-0,51}$$

Généralement en assainissement la période minimale pour une averse est de 15min=0,25h donc on aura :

$$I_{15\text{min}(10\%)} = 17,51 \times 0,25^{-0,51}$$

$$I_{15\text{min}(10\%)} = 35,50 \text{ mm/h}$$

$$I_{15\text{min}(10\%)} = \frac{35,50 \times 10000}{3600} = 98,61 \text{ l/s/h}$$

**Conclusion :**

L'étude d'hydrologie est une étape indispensable dans un projet d'assainissement, elle nous permette à déterminer l'intensité de pluie dans la zone d'étude, et par suite le débit des eaux pluviales, qui est un facteur très important dans le dimensionnement de réseau d'assainissement .

Pour le dimensionnement de notre futur réseau d'eau pluviale, on travailler avec une pluie d'intensité « I »

Tell que I = 98,61 l/s/h

*CHAPITRE III*  
*EVALUATION DES DEBITS DES*  
*EAUX USEES ET PLUVIALES*

---

**Introduction :**

Le réseau d'assainissement est appelé pour assurer l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées d'origine domestique et industrielle .Avant de passer au dimensionnement des collecteurs, il faut que l'évaluation des débits d'eaux usées et pluviales porte essentiellement sur l'estimation de la quantité des rejets qui se caractérisent en fonction du type d'agglomération et des diverses catégories du sol .

**II Nature des eaux usées à évacuer :**

La protection de l'environnement dans les zones habitées et dans les zones industrielles est nécessaire pour assurer l'hygiène ainsi que pour éviter toutes maladies qui peuvent être contagieuses et qui risquent de causer des épidémies dans l'agglomération. Alors, l'assainissement est un moyen de lutte contre la pollution. Ce système assure le confort de la société.

L'homme utilise actuellement différentes techniques pour l'évacuation des eaux usées. Une fois les eaux usées rassemblées, leur transport se fait par des conduites jusqu'à la station d'épuration où elles subissent des traitements avant de les rejetées dans un milieu appelé exutoire.[2]

Suivant le plan d'aménagement, les eaux à évacuer sont de deux types :

- Eaux usées domestiques et résiduaire industrielle .
- Eaux pluviales.

**II.1 Les eaux usées :**

Les eaux usées sont toutes les eaux qui d'une manière ou d'une autre ont subi des souillures, il convient alors de débarrasser les agglomérations de ces eaux résiduaires au fur et à mesure de leur production.

Les impuretés contenues dans les eaux usées, comprennent des matières minérales et des matières organiques, des huiles ou des graisses qui sont entraînées par le courant liquide sous forme de matières en suspension, décantable, flottants et colloïdales. Les eaux de vanes, les eaux de ruissellement et les eaux industrielles, sont évacuées hors des agglomérations.[4]

**II.1.1 Caractéristiques des eaux usées :**

Les eaux usées constituent un effluent pollué et nocif, renfermant des matières minérales et organiques qui se présentent sous trois formes : [3]

- Matières en suspension décantable .
- Matières en suspension non décantable (les particules solide) .
- Matières dissoutes .

En outre, les eaux usées sont caractérisées par :

- La température : varie en fonction du climat et la géographie .
- La couleur : grisâtre .
- Le débit : varie suivant les heures de la journée
- L'odeur : L'eau usée fraîche a une odeur fade, mais la stagnation provoque une odeur Nauséabonde .

## **II.2 Différents sortes des eaux usées :**

Les eaux usées domestiques en provenance d'une habitation comprennent :

- Les eaux vannes et les usées ménagères, ces types d'eaux sont évacués hors des agglomération .
- Les eaux résiduaires industrielles.

### **II.2.1 Les eaux de vanne :**

Ce type d'eaux usées est constitué de l'urine et des matières fécales. Ces eaux renferment des matières fermentescibles en proportion telles qu'elles doivent être évacuées sans délai et rejetées dans le milieu naturel, après une épuration.[9]

### **II.2.2 Les eaux usées ménagères :**

Elles comprennent :

- Les eaux de bains, douches.
- Les eaux de cuisines, vaisselles.
- Les eaux de lessives des linges.
- Les autres eaux, éviers, déchets ... etc

Remarquons que les eaux ménagères représentent une partie prépondérante de la population. Les volumes d'eaux usées domestiques sont liés aux consommations d'eau. En cas de très faible consommation, les eaux vannes ne sont pratiquement que des excréta rejetées dans les latrines sèches.[12]

**II.2.3 Les eaux de ruissellement :**

Celles-ci proviennent des eaux pluviales, eaux de lavage des voies publiques, ainsi que les eaux de pluies ayant servent à certains usages industriels. Ces eaux de ruissellement entraînent toute sorte de déchets minéraux utilisés pour le lavage des cours et des voies publiques, de débris microscopiques des caoutchoucs venant de l'usure des pneumatiques des véhicules et du plomb contenu dans l'essence. En outre, ces eaux de ruissellements contiennent toute sorte de bactéries, et champignons en quantités considérables surtout au début des pluies.[10]

**II.2.4 Les eaux usées industrielles :**

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

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

- Nature de l'industrie (Fabrications ou de transformations) ;
- Procédé de fabrication utilisé ;
- Taux de recyclage effectivement réalisé ;

Elles doivent être traitées avant de les collecter dans le réseau d'assainissement.

**II.3 Système d'évacuations des eaux usées et des eaux pluviales :**

L'établissement du réseau d'une agglomération, deux catégories de préoccupations importantes doivent être prises en compte :

- Évacuation des eaux usées : Une des principales préoccupations est la mise en place d'un système efficace pour l'évacuation des eaux usées domestiques. Les eaux usées contiennent des substances polluantes et potentiellement dangereuses pour la santé publique et l'environnement. Il est essentiel de collecter et de transporter ces eaux de manière appropriée vers des installations de traitement afin de minimiser les risques sanitaires et de préserver la qualité de l'eau des rivières, des lacs et des nappes phréatiques.
- Gestion des eaux pluviales : Une autre préoccupation concerne la gestion des eaux pluviales qui peuvent provenir des surfaces imperméables telles que les toits, les routes et les parkings. Il est important de prévenir les inondations et de minimiser les impacts négatifs sur l'environnement. Pour ce faire, un système de collecte et de drainage des eaux pluviales doit être mis en place, permettant de canaliser efficacement ces eaux vers des zones d'infiltration, des bassins de rétention ou des cours d'eau, tout en évitant la saturation des réseaux et des infrastructures locales.

Les trois systèmes d'évacuation :

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

### **II.3.1 Système unitaire :**

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau Généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, par surverse, D'une partie des eaux dans le milieu naturel.

### **II.3.2 Système séparatif :**

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous certaines Réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les eaux météoriques est assurée par un autre réseau.

### **II.3.3 Système pseudo séparatif [3]**

L'usage a prévalu de désigner sous ce vocable des réseaux séparatifs où le réseau d'eaux usées Peut recevoir certaines eaux pluviales provenant des propriétés riveraines.

## **II.4 Débit des eaux usées :**

### **II.4.1 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer :**

Le débit d'eaux usées dans la canalisation est sujet à des variations, celles-ci sont essentiellement influencées par la consommation.

Les quantités d'eau usées sont plus grandes pendant la journée que pendant la nuit. Toute l'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.[2]

Dans notre cas, on va adopter un coefficient de 80% ( $K_r=80\%$ ).de rejet de l'ordre

### **II.4.2 Estimation des débits d'eaux usées domestiques :**

Le calcul des débits d'eaux usées domestiques nécessite la détermination de la consommation moyenne journalière qui est égale au produit de la dotation (norme) moyenne journalière par le nombre de consommateurs.[3]

Ces besoins seront évalués pour l'horizon futur (6012 hab) avec la dotation nécessaire .

$$Q_{\text{moy.F}} = P_F * D$$

Avec :

$Q_{\text{moy.F}}$  : débit moyen futur de la population

$P_F$  : population future

D : dotation (l/j/hab)

**Tableau II** : Résultats de calcul des besoins domestiques :

population (hab)		Dotation (l/J/hab)	Débit moy de consommation (l/j)		Coefficient de rejet	Débit de rejet (l/j)		Débit de rejet (l/s)	
2020	2050		2020	2050		2020	2050	2020	2050
2866	6012	200	573200	1202400	0,8	458560	961920	5,3074	11,133

## II.5 Evaluation des débits par sous bassins :

### A. Détermination de débit consommé :

#### A.1 Débit consommé :

$$Q_{\text{cons}} = \frac{\text{Dot} \times N}{86400} \text{ (l/S)}$$

Avec :

Dot : Dotation moyenne en (l/j/hab).

N : Nombre d'habitation (hab)

Pour la dotation, elle peut être donnée par :

dot = 220 l/j/hab : pour un mode de vie élevé (haut standing).

dot = 150 l/j/hab : pour un mode de vie moyen (moyen standing).

dot = 80 l/j/hab : pour un mode de vie faible (faible standing).

### B. Détermination du débit moyen journalière des eaux usées :

Généralement, c'est le débit des eaux usée provenant des habitants après leur consommation d'eau potable, environ 70% à 90% de débit journalier moyen, ce qui est donné par formule suivante :

$$Q_{\text{moy.j}} = T * Q_{\text{cons}}$$

Avec :

T : taux de retour de restitution (70% à 90%).

$Q_{\text{moy.j}}$  : débit moyen journalière (l/s).

**C. Détermination du débit maximal des eaux usées :**

Le mode de vie des habitants a une influence directe sur le régime du rejet, pour cela, il existe des heures de pointe où le débit est maximal (pic) et des heures creuses où le débit est presque nul (la nuit).

**C.1 Débit de pointe :**

Le débit de pointe qui représente le débit d'eau usée est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{poi}} = K_p * Q_{\text{moy.j}}$$

$K_p$  : représente le Coefficient de point.

$$K_p = a + \frac{b}{\sqrt{Q_{\text{moy.j}}}}$$

Avec :

$a$  : représente la limite inférieure de  $P$ .

$b$  : représente la limite supérieure de  $P$  lorsque  $Q_{\text{moy.j}}$  tend vers 0.

$a = 1,5$  Paramètre qui exprime la limite inférieure à ne pas dépasser lorsque  $Q_{\text{moy.j}}$  croît vers l'infini.

$b = 2,5$  Paramètre introduit par sommation avec  $a$ , la valeur de croissance exprimée par le second terme de la formule lorsque  $Q_{\text{moy.j}}$  tend vers 0, on prend  $b = 2,5$

$$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{moy.j}}}} \text{ si } Q_{\text{moy.j}} \geq 2,81 \text{ (l/s)}$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{\text{moy.j}} < 2,81 \text{ (l/s)}$$

**C.2 Débit saisonnier :**

Le débit saisonnier, correspondant à la journée la plus chargée de l'année, est déterminé par une majoration de 20 % du débit moyen journalier.

$$Q_s = K_s * Q_{\text{moy.j}}$$

$Q_{\text{moy.j}}$  : débit moyen journalière des eaux usées.

$K_s$  : Coefficient saisonnier ( $K_s = 1,2$ )

**C.3 Débit maximal des eaux usées :**

$$Q_{\text{max.j}} = Q_{\text{poi}} + Q_s$$

$$Q_{\text{max.j}} = (K_s + K_p) * Q_{\text{moy.j}}$$

**Tableau II.1** : Débits des eaux usées par sous bassin :

sous bassin	Nombre d'habitants	Dotation (L/j/ha)	C rejet(%)	Q cons (l/s)	Ks	Kp	Q moy.j (L/s)	Q max.j (L/s)
SB01	338	150	80	0,587	1,2	3	0,469	1,972
SB02	330	150	80	0,573	1,2	3	0,458	1,925
SB03	261	150	80	0,453	1,2	3	0,363	1,523
SB04	288	150	80	0,500	1,2	3	0,4	1,68
SB05	201	150	80	0,349	1,2	3	0,279	1,173
SB06	269	150	80	0,467	1,2	3	0,374	1,569
SB07	401	150	80	0,696	1,2	3	0,557	2,339
SB08	594	150	80	1,031	1,2	3	0,825	3,465
SB09	320	150	80	0,556	1,2	3	0,444	1,867
SB10	156	150	80	0,271	1,2	3	0,217	0,91
SB11	212	150	80	0,368	1,2	3	0,294	1,237
SB12	290	150	80	0,503	1,2	3	0,403	1,692
SB13	474	150	80	0,823	1,2	3	0,658	2,765
SB14	321	150	80	0,557	1,2	3	0,446	1,873
SB15	390	150	80	0,677	1,2	3	0,542	2,275
SB16	595	150	80	1,033	1,2	3	0,826	3,471
SB17	279	150	80	0,484	1,2	3	0,388	1,628
SB18	57	150	80	0,099	1,2	3	0,079	0,333
SB19	40	150	80	0,069	1,2	3	0,056	0,233
SB20	53	150	80	0,092	1,2	3	0,074	0,309
SB21	42	150	80	0,073	1,2	3	0,058	0,245
SB22	36	150	80	0,063	1,2	3	0,05	0,21
SB23	65	150	80	0,113	1,2	3	0,09	0,379

## II.6 Evaluation des débits des eaux pluviales :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits des eaux pluviales. Ces débits seront estimés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée de 15 mn. Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter les inondations.

Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des eaux pluviales :

- La méthode superficielle
- La méthode rationnelle

### II.6.1 La méthode superficielle :

La formule de Caquot est la formule la plus utilisée pour l'estimation des apports pluviaux des bassins urbanisés :

$$Q = m \cdot K^{1/u} \cdot C^{1/u} \cdot I^{v/u} \cdot A^{w/u} \dots\dots\dots(I)$$

Q : débit de période de retour  $T$  en  $m^3/s$

A et B : sont les paramètres d'ajustement de la relation :  $i(t, T) = a \cdot t^b$

I : pente moyenne du bassin en m/m

C : coefficient de ruissellement

A : superficie du bassin versant en hectares

m : coefficient correcteur  $m = (M/2)^{0,84b/u}$

M : allongement du bassin versant

Les coefficients  $K, u, v$  et  $w$  sont en fonction des paramètres d'ajustement  $a$  et  $b$  :

$$K = a \cdot (0,5^b / 6,6) \text{ avec } a \setminus = a / 60$$

$$U = 1 + 0,287 \cdot b$$

$$V = -0,41 \cdot b$$

$$W = 0,95 + 0,507 \cdot b$$

#### ➤ Validité de la méthode superficielle :

- La limite supérieure de la surface du bassin est fixée à 200 ha.
- La valeur de la pente du collecteur est comprise entre 0,2% et 5%.
- Le coefficient de ruissellement  $0,2 \leq Cr \leq 1$
- Le coefficient d'allongement  $M = 4\sqrt{A} \geq 0,8$

**II.6.2 La méthode rationnelle :**

Cette méthode est basée sur une formule qui est fonction de trois paramètres importants et couramment cités dans la littérature :

- Superficie du bassin versant.
- Coefficient de ruissellement.
- Intensité maximale de l'averse.

C'est la méthode la plus utilisée en Algérie dans la formule de base très simple.

$$Q = C. I. A. \dots \dots \dots (II)$$

Q : Débit de crue ( $m^3/s$ ) ou (l/s)

I : intensité maximale (mm/h) ou (l/s/ha)

C : Coefficient de ruissellement

A : superficie du bassin versant (ha)

➤ **Validité de la méthode rationnelle :**

- Le choix d'un diamètre de collecteur et d'une pente de projet devra tenir compte.
- $V_{max}$  : vitesse au-dessus de laquelle il y a risque évident d'érosion des matériaux mis en œuvre.
- Le diamètre  $\geq 300 \text{ mm}$ .
- Période de retour choisie 10 ans.
- Le coefficient de ruissellement  $0,05 < Cr < 1$

**II.7 Choix de la méthode de calcul :**

Pour l'évaluation des débits pluviaux, nous avons choisi la méthode rationnelle (II) à cause de son application facile et parce que les conditions recommandées pour l'application de cette méthode sont respectées dans notre cas .

Vue les caractéristiques de notre sous bassins et les conditions de validité de la méthode rationnelle.

➤ **Application de la méthode rationnelle**

L'application de la formule rationnelle a donné les résultats regroupés dans le tableau II.1

**Signification des colonnes du tableau II.1**

Aire : surface de sous bassin (ha) ;

Cri : coefficient de ruissellement ;

I : Intensité moyenne de précipitation ;

$Q_{ep}$  : débit des eaux pluviales

**Tableau II.2** : calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin :

N°SB	Aire	Aire	Cri	I	Qep
	m <sup>2</sup>	ha	/	l/s/ha	l/s
SB1	7548,86	0,75	0,25	98,61	18,48
SB2	7278,71	0,72	0,25	98,61	17,74
SB3	4714,41	0,47	0,25	98,61	11,58
SB4	5326,53	0,53	0,25	98,61	13,06
SB5	2255,37	0,22	0,25	98,61	5,42
SB6	3792,98	0,38	0,25	98,61	9,36
SB7	6730,22	0,67	0,25	98,61	16,51
SB8	11032,59	1,1	0,25	98,61	27,11
SB9	5399,68	0,54	0,25	98,61	13,31
SB10	2805,49	0,28	0,25	98,61	6,90
SB11	2516,2	0,25	0,25	98,61	6,16
SB12	3126,81	0,31	0,25	98,61	7,64
SB13	4253,95	0,42	0,25	98,61	10,35
SB14	6595,97	0,66	0,25	98,61	16,27
SB15	8441,43	0,84	0,25	98,61	20,70
SB16	13290,1	1,33	0,25	98,61	32,78
SB17	33799,9	3,37	0,25	98,61	83,07
SB18	853,12	0,085	0,25	98,61	2,09
SB19	882,49	0,082	0,25	98,61	2,02
SB20	758,28	0,075	0,25	98,61	1,84
SB21	728,44	0,072	0,25	98,61	1,77
SB22	585,63	0,058	0,25	98,61	1,42
SB23	1397,23	0,14	0,25	98,61	3,45

**II.8 Evaluation des débits totaux :**

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{ep}} + Q_{\text{max.j}}$$

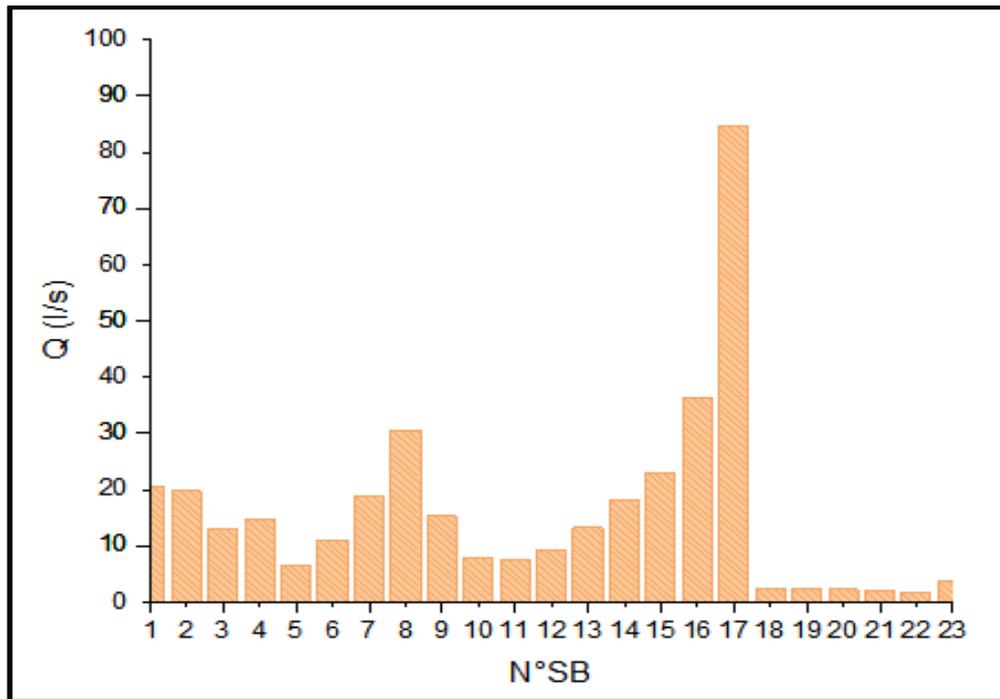
$Q_{\text{total}}$  : Débit totaux (l/s).

$Q_{\text{ep}}$  : Débit des eaux pluvial (l/s) .

$Q_{\text{max.j}}$  : Débit maximal journalière des eaux (l/s).

**Tableau II.3** : calcul des débits totaux :

N°SB	Q max.j	Q ep	Q total
	l/s	l/s	l/s
SB1	1,971	18,48	20,451
SB2	1,925	17,74	19,665
SB3	1,522	11,58	13,102
SB4	1,68	13,06	14,74
SB5	1,172	5,42	6,592
SB6	1,569	9,36	10,929
SB7	2,339	16,51	18,849
SB8	3,465	27,11	30,575
SB9	1,866	13,31	15,176
SB10	0,91	6,9	7,81
SB11	1,236	6,16	7,396
SB12	1,691	7,64	9,331
SB13	2,765	10,35	13,115
SB14	1,872	16,27	18,142
SB15	2,275	20,7	22,975
SB16	3,47	32,78	36,25
SB17	1,627	83,07	84,697
SB18	0,332	2,09	2,422
SB19	0,233	2,02	2,253
SB20	0,309	1,84	2,149
SB21	0,24	1,77	2,01
SB22	0,21	1,42	1,63
SB23	0,38	3,45	3,83



**Figure II** : répartition des débits totaux par sous bassins

### II.9 Evaluation du débit cumulé de chaque tronçon :

On calcule le débit spécifique de chaque sous bassin par la relation suivant :

$$Q_{sp} = Q_{t_{sb}}/L_{sb}$$

Avec :

$Q_{sp}$  : débit spécifique du sous bassin (l/s/m).

$Q_{t_{sb}}$  : débit totale du sous bassin (l/s).

$L_{sb}$  :longueur de collecteurs du sous bassin (m).

On calcule le débit de chaque tronçon comme suite :

$$Q_i = Q_{sp} * L_i + Q_{arrivé \text{ du tronçon}}$$

**Tableau II.4** : débit cumulé de chaque tronçon des eaux usées :

sous Bassin	tronçon	longueur (m)	Qsp (l/s/m)	Débit de tronçon (l/s)		Q cumules (l/s)
				Q tronçon	Q arrive	
SB01	R1-R2	36,3	0,081	2,940	0,000	2,940
	R2-R3	36,26		2,937	2,940	5,877
	R3-R4	22,03		1,784	5,877	7,662
	R4-R5	29,39		2,381	7,662	10,042
	R5-R6	22,08		2,381	10,042	12,423
	R6-R7	29,39		2,381	12,423	14,804
	R7-R8	22,66		1,835	14,804	16,639
	R8-R9	29,21		2,366	16,639	19,005
	R9-R10	23,98		1,942	19,005	20,947
SB02	R11-R12	22,52	0,088	1,982	0,000	1,982
	R12-R13	14,89		1,310	1,982	3,292
	R13-R14	22,25		1,958	3,292	5,250
	R14-R15	22,39		1,970	5,250	7,220
	R15-R16	29,21		2,570	7,220	9,791
	R16-R17	22,39		1,970	9,791	11,761
	R17-R18	17,55		1,544	11,761	13,306
	R18-R19	30,12		2,651	13,306	15,956
	R19-R20	41,46		3,648	15,956	19,605
SB03	R21-R22	29,41	0,1	2,941	0,000	2,941
	R22-R23	22,08		2,208	2,941	5,149
	R23-R24	22,68		2,268	5,149	7,417
	R24-R25	21,99		2,199	7,417	9,616
	R25-R26	34,34		3,434	9,616	13,050
SB04	R27-R28	47,14	0,086	4,054	0,000	4,054
	R28-R29	29,31		2,521	4,054	6,575
	R29-R30	36,44		3,134	6,575	9,709
	R30-R31	22,4		1,926	9,709	11,635
	R31-R32	35,67		3,068	11,635	14,703
SB05	R33-R34	35,66	0,124	4,422	27,753	32,174
	R34-R35	17,21		2,134	32,174	34,308
SB06	R36-R37	28,87	0,106	3,060	0,000	3,060
	R37-R38	22,14		2,347	3,060	5,407
	R38-R39	29,58		3,135	5,407	8,543
	R39-R40	22,29		2,363	8,543	10,905
SB07	R41-R42	22,06	0,197	4,346	0,000	4,346
	R42-R43	29,16		5,745	4,346	10,090
	R43-R44	22,57		4,446	10,090	14,537
	R44-R45	21,72		4,279	14,537	18,815

SB08	R46-R47	24,4	0,093	2,269	0,000	2,269
	R47-R48	24,39		2,268	2,269	4,537
	R48-R49	18,71		1,740	4,537	6,278
	R49-R50	15,23		1,416	6,278	7,694
	R50-R51	62,26		5,790	7,694	13,484
	R51-R52	41,96		3,902	13,484	17,386
	R52-R53	21		1,953	17,386	19,339
	R53-R54	21,13		1,965	19,339	21,304
	R54-R55	28,53		2,653	21,304	23,958
	R55-R56	34,14		3,175	23,958	27,133
	R56-R57	35,94		3,342	27,133	30,475
SB09	R58-R59	13,63	0,101	1,377	40,552	41,929
	R59-R60	26,3		2,656	41,929	44,585
	R60-R61	36,12		3,648	44,585	48,233
	R61-R62	29,28		2,957	48,233	51,190
	R62-R63	44		4,444	51,190	55,634
SB10	R63-R64	72,11	0,108	7,788	66,540	74,328
SB11	R64-R65	76,88	0,096	7,380	93,143	100,523
SB12	R65-R66	22,62	0,09	2,036	130,999	133,034
	R66-R67	29,07		2,616	133,034	135,651
	R67-R68	22,26		2,003	135,651	137,654
	R68-R69	29,45		2,651	137,654	140,305
SB13	R70-R71	30,18	0,135	4,074	0,000	4,074
	R71-R72	21,99		2,969	4,074	7,043
	R72-R73	22,16		2,992	7,043	10,035
	R73-R74	22,31		3,012	10,055	13,067
SB14	R75-R76	22,52	0,122	2,747	0,000	2,747
	R76-R77	22,12		2,699	2,747	5,446
	R77-R78	22,21		2,710	5,446	8,156
	R78-R79	29,29		3,573	8,156	11,729
	R79-R80	22,36		2,728	11,729	14,457
	R80-R81	17,79		2,170	14,457	16,627
	R81-R82	11,34		1,383	16,627	18,011
SB15	R83-R84	29,01	0,092	2,669	0,000	2,669
	R84-R85	22,3		2,052	2,669	4,721
	R85-R86	22,13		2,036	4,721	6,756
	R86-R87	27,22		2,504	6,756	9,261
	R87-R88	22,77		2,095	9,261	11,356
	R88-R89	23,04		2,120	11,356	13,475
	R89-R90	25,41		2,338	13,475	15,813
	R90-R91	25,77		2,371	15,813	18,184
	R91-R92	22,05		2,029	18,184	20,212
	R92-R93	29,7		2,732	20,212	22,945

SB16	R94-R95	12,17	0,126	1,533	0,000	1,533
	R95-R96	22,03		2,776	1,533	4,309
	R96-R97	29,18		3,677	4,309	7,986
	R97-R98	29,85		3,761	7,986	11,747
	R98-R99	23,09		2,909	11,747	14,656
	R99-R100	44,68		5,630	14,656	20,286
	R100-R101	50,63		6,379	20,286	26,665
	R101-R102	37,08		4,672	26,665	31,337
	R102-R103	15,29		1,927	31,337	33,264
	R103-R104	22,31		2,811	33,264	36,075
SB17	R32-R105	28,16	0,235	6,618	34,308	40,926
	R105-R106	43,48		10,218	40,926	51,144
	R106-R107	22,24		5,226	51,144	56,370
	R107-R108	22,1		5,194	56,370	61,564
	R108-R109	29,5		6,933	61,564	68,496
	R109-R110	21,9		5,147	68,496	73,643
	R110-R111	22,14		5,203	73,643	78,846
	R111-R112	29,39		6,907	78,846	85,752
	R112-R113	22,14		5,203	85,752	90,955
	R113-R114	22,28		5,236	90,955	96,191
	R114-R115	22,48		5,283	96,191	101,474
	R115-R116	22,08		5,189	101,474	106,663
	R116-R117	21,89		5,144	106,663	111,807
R117-R118	29,38	6,904	111,807	118,711		
SB18	R118-R119	40,44	0,054	2,184	118,711	120,895
SB19	R119-R120	38,8	0,058	2,250	156,970	159,220
SB20	R120-R121	39,12	0,054	2,112	182,165	184,278
SB21	R121-R122	36,34	0,055	1,999	202,288	204,287
SB22	R122-R123	15,3	0,043	0,658	217,354	218,012
	R123-R124	22,17		0,953	218,012	218,965
SB23	R124-R125	28,34	0,044	1,247	359,270	360,517
	R125-R126	22,22		0,978	360,517	361,494
	R126-R127	36,26		1,595	361,494	363,090

### Conclusion :

Dans cette phase (évaluation des débits) a eu pour résultat la quantification du débit à évacuer. Ces débits incluent les débits d'eaux usées et d'eaux pluviales.

D'après les valeurs des débits obtenues, on constate que les débits d'eaux usées ne représentent qu'une faible fraction des débits d'eaux pluviales.

*CHAPITRE IV*  
*CALCUL HYDRAULIQUE*

---

**Introduction :**

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.

Le calcul hydraulique d'un réseau d'assainissement consiste à dimensionner les ouvrages de ce dernier tout en respectant les normes d'écoulement .

Un réseau d'assainissement devrait assurer, du point de vue sanitaire :

- L'évacuation rapide des eaux usées hors des habitations .
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes.

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. 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 à pleine section, et une vitesse de 0,3 m/s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300mm.

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 conduisons à poser des limites supérieures aux pentes admissibles.[6]

**III. Mode de calcul :**

Avant de procéder au calcul hydraulique de réseau d'assainissement en gravitaire, on considère l'hypothèse suivante :

- L'écoulement est uniforme à surface libre . le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des cotes du plan d'eau en amont et en aval.

les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section  $Q_{ps}$  ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.[5]

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

$$Q = V \cdot S \dots\dots\dots(1)$$

Avec :

$Q$  : débit ( m<sup>3</sup>/s)

$S$  : section mouillée ( m<sup>2</sup>)

$V$  : vitesse d'écoulement ( m/s)

Cette vitesse se calcule par différentes expressions.

La vitesse moyenne est déterminée par l'expression suivante( formule de manning-strickler)

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

Où :

$V$  : la vitesse moyenne de la section transversale en (m/s).

$I$  : la pente en (mm).

$R$  : rayon hydraulique en (m).

$K_s$  : le coefficient de strickler

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

$$D = \left[ \frac{3,2099 \cdot Q}{I^{1/2} \cdot K_s} \right]^{3/8} \dots\dots\dots(3)$$

Où :

$Q$  : débit cumules en l/s

$I$  : la pente en (mm)

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

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

Où :

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

$V_{ps}$  : vitesse à pleine section .

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

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

$$V_{ps} = K_s \cdot (D_{nor}/4)^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots(5)$$

La pente moyenne ;

$$I = \frac{C_{amont} - C_{aval}}{L}$$

Avec :

$C_{amont}$  : côte amont du parcours (m) .

$C_{aval}$  : côte aval du parcours (m).

$L$  : longueur du tronçon (m).

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

✓ Rapport des débits :  $R_Q = \frac{Q_{total}}{Q_{ps}}$  ;

✓ Rapport des vitesses :  $R_V = \frac{V}{V_{ps}}$  ;

✓ Rapport des hauteurs :  $R_h = \frac{h}{D_{nor}}$  ;

Avec :

$V$  : vitesse moyenne d'écoulement de l'eau.

Les valeurs de  $R_V$  et  $R_h$  sont données en fonction  $R_q$  (abaque sous forme de tableau dans l'annexe) ;

## III.1 calcul des pentes :

Tableau III: calcul des pentes pour chaque sous bassin :

sous Bassin	tronçon	longueur (m)	CTN (m)		CP (m)		I(mm)
			Amont	Aval	Amont	Aval	
SB01	R1-R2	36,3	30,97	30,83	29,46	29,41	0,0014
	R2-R3	36,26	30,83	30,71	29,41	29,36	0,0014
	R3-R4	22,03	30,71	30,45	29,36	28,9	0,0209
	R4-R5	29,39	30,45	30,3	28,9	28,71	0,0065
	R5-R6	22,08	30,3	30,71	28,71	28,57	0,0063
	R6-R7	29,39	30,71	30,04	28,57	28,46	0,0037
	R7-R8	22,66	30,04	29,95	28,46	28,37	0,0040
	R8-R9	29,21	29,95	29,84	28,37	28,28	0,0031
	R9-R10	23,98	29,84	29,88	28,28	28,26	0,0008
SB02	R11-R12	22,52	30,76	30,55	29,16	29,12	0,0018
	R12-R13	14,89	30,55	30,48	29,12	29,05	0,0047
	R13-R14	22,25	30,48	30,38	29,05	28,94	0,0049
	R14-R15	22,39	30,38	30,29	28,94	28,84	0,0045
	R15-R16	29,21	30,29	30,25	28,84	28,7	0,0048
	R16-R17	22,39	30,25	30,24	28,7	28,59	0,0049
	R17-R18	17,55	30,24	30,27	28,59	28,58	0,0006
	R18-R19	30,12	30,27	29,69	28,58	28,51	0,0023
	R19-R20	41,46	29,69	29,88	28,51	28,26	0,0060
SB03	R21-R22	29,41	30,7	30,51	29	28,76	0,0082
	R22-R23	22,08	30,51	30,41	28,76	28,57	0,0086
	R23-R24	22,68	30,41	30,32	28,57	28,38	0,0084
	R24-R25	21,99	30,32	30,22	28,38	28,2	0,0082
	R25-R26	34,34	30,22	30,05	28,2	27,97	0,0067
SB04	R27-R28	47,14	30,53	30,38	28,18	28,08	0,0021
	R28-R29	29,31	30,38	30,28	28,08	28,06	0,0007
	R29-R30	36,44	30,28	30,14	28,06	28,04	0,0005
	R30-R31	22,4	30,14	29,98	28,04	28,03	0,0004
	R31-R32	35,67	29,98	30,05	28,03	27,97	0,0017
SB05	R33-R34	35,66	30,05	29,83	27,97	27,75	0,0062
	R34-R35	17,21	29,83	29,7	27,75	27,75	0,0000
SB06	R36-R37	28,87	29,77	29,77	28,22	28,07	0,0052
	R37-R38	22,14	29,77	29,6	28,07	27,95	0,0054
	R38-R39	29,58	29,6	29,36	27,95	27,8	0,0051
	R39-R40	22,29	29,36	29,09	27,8	27,68	0,0054
SB07	R41-R42	22,06	29,44	29,43	28,34	28,15	0,0086
	R42-R43	29,16	29,43	29,43	28,15	27,89	0,0089
	R43-R44	22,57	29,43	29,39	27,89	27,69	0,0089
	R44-R45	21,72	29,39	29,02	27,69	27,5	0,0087

**Tableau III:** (suite) calcul des pentes pour chaque sous bassin :

SB08	R46-R47	24,4	29,8	29,97	28,15	28,12	0,0012
	R47-R48	24,39	29,97	30,14	28,12	28,09	0,0012
	R48-R49	18,71	30,14	30,27	28,09	28,07	0,0011
	R49-R50	15,23	30,27	30	28,07	28,05	0,0013
	R50-R51	62,26	30	29,94	28,05	27,99	0,0010
	R51-R52	41,96	29,94	29,86	27,99	27,86	0,0031
	R52-R53	21	29,86	29,67	27,86	27,79	0,0033
	R53-R54	21,13	29,67	29,63	27,79	27,73	0,0028
	R54-R55	28,53	29,63	29,59	27,73	27,64	0,0032
	R55-R56	34,14	29,59	29,41	27,64	27,53	0,0032
	R56-R57	35,94	29,41	29,21	27,53	27,37	0,0045
SB09	R58-R59	13,63	29,88	29,92	28,26	28,23	0,0022
	R59-R60	26,3	29,92	29,6	28,23	28,05	0,0068
	R60-R61	36,12	29,6	29,21	28,05	27,96	0,0025
	R61-R62	29,28	29,21	29	27,96	27,85	0,0038
	R62-R63	44	29	29,09	27,85	27,68	0,0039
SB10	R63-R64	72,11	29,09	29,02	27,68	27,5	0,0025
SB11	R64-R65	76,88	29,02	29,21	27,5	27,35	0,0020
SB12	R65-R66	22,62	29,21	28,96	27,35	27,25	0,0044
	R66-R67	29,07	28,96	28,87	27,25	27,12	0,0045
	R67-R68	22,26	28,87	28,75	27,12	27,02	0,0045
	R68-R69	29,45	28,75	28,65	27,02	26,89	0,0044
SB13	R70-R71	30,18	28,99	28,89	27,54	27,21	0,0109
	R71-R72	21,99	28,89	28,69	27,21	26,97	0,0109
	R72-R73	22,16	28,69	28,56	26,97	26,73	0,0108
	R73-R74	22,31	28,56	28,54	26,73	26,49	0,0108
SB14	R75-R76	22,52	28,98	29,14	27,46	27,27	0,0084
	R76-R77	22,12	29,14	29,04	27,27	27,09	0,0081
	R77-R78	22,21	29,04	28,99	27,09	26,89	0,0090
	R78-R79	29,29	28,99	28,83	26,89	26,66	0,0079
	R79-R80	22,36	28,83	28,76	26,66	26,48	0,0081
	R80-R81	17,79	28,76	28,59	26,48	26,33	0,0084
	R81-R82	11,34	28,59	28,46	26,33	26,23	0,0088
SB15	R83-R84	29,01	29,28	29,35	28,18	28,12	0,0021
	R84-R85	22,3	29,35	29,18	28,12	28,02	0,0045
	R85-R86	22,13	29,18	29,17	28,02	27,89	0,0059
	R86-R87	27,22	29,17	29,16	27,89	27,75	0,0051
	R87-R88	22,77	29,16	29,1	27,75	27,64	0,0048
	R88-R89	23,04	29,1	28,74	27,64	27,43	0,0091
	R89-R90	25,41	28,74	28,69	27,43	27,2	0,0091
	R90-R91	25,77	28,69	28,57	27,2	27,02	0,0070
	R91-R92	22,05	28,57	28,54	27,02	26,95	0,0032
	R92-R93	29,7	28,54	28,25	26,95	26,85	0,0034

**Tableau III :** (suite) calcul des pentes pour chaque sous bassin :

SB16	R94-R95	12,17	29,28	29,35	28,18	28,12	0,0049
	R95-R96	22,03	29,35	29,18	28,12	28,02	0,0045
	R96-R97	29,18	29,18	29,17	28,02	27,89	0,0045
	R97-R98	29,85	29,17	29,16	27,89	27,75	0,0047
	R98-R99	23,09	29,16	29,1	27,75	27,64	0,0048
	R99-R100	44,68	29,1	28,74	27,64	27,43	0,0047
	R100-R101	50,63	28,74	28,69	27,43	27,2	0,0045
	R101-R102	37,08	28,69	28,57	27,2	27,02	0,0049
	R102-R103	15,29	28,57	28,54	27,02	26,95	0,0046
	R103-R104	22,31	28,54	28,25	26,95	26,85	0,0045
SB17	R32-R105	28,16	29,7	29,45	27,75	27,6	0,0053
	R105-R106	43,48	29,45	29,14	27,6	27,43	0,0039
	R106-R107	22,24	29,14	29,09	27,43	27,35	0,0036
	R107-R108	22,1	29,09	29,1	27,35	27,27	0,0036
	R108-R109	29,5	29,1	28,94	27,27	27,15	0,0041
	R109-R110	21,9	28,94	28,77	27,15	27,07	0,0037
	R110-R111	22,14	28,77	28,74	27,07	26,99	0,0036
	R111-R112	29,39	28,74	28,75	26,99	26,87	0,0041
	R112-R113	22,14	28,75	28,73	26,87	26,79	0,0036
	R113-R114	22,28	28,73	28,6	26,79	26,7	0,0040
	R114-R115	22,48	28,6	28,56	26,7	26,62	0,0036
	R115-R116	22,08	28,56	28,42	26,62	26,54	0,0036
	R116-R117	21,89	28,42	28,25	26,54	26,45	0,0041
R117-R118	29,38	28,25	28,19	26,45	26,34	0,0037	
SB18	R118-R119	40,44	28,19	28,25	26,34	26,3	0,0010
SB19	R119-R120	38,8	28,25	28,3	26,3	26,27	0,0008
SB20	R120-R121	39,12	28,3	28,46	26,27	26,23	0,0010
SB21	R121-R122	36,34	28,46	28,54	26,23	26,2	0,0008
SB22	R122-R123	15,3	28,54	28,62	26,2	26,19	0,0007
	R123-R124	22,17	28,62	28,65	26,19	26,17	0,0009
SB23	R124-R125	28,34	28,65	28,81	26,17	26,14	0,0011
	R125-R126	22,22	28,81	28,87	26,14	25,98	0,0072
	R126-R127	36,26	28,87	28,71	25,98	25,71	0,0074

- **Abréviation :** pour le tableau

L : longueur de tronçon (m) ;

I : la pente (mm)

CTN : cote de terrain naturel (m)

CP : cote de projet (m)

**III.2 Calcul hydraulique des collecteurs :****• Abréviation : pour la vérification**

**I** : la pente (mm)

**Q<sub>cumules</sub>** : débit total m<sup>3</sup>/s

**D** : diamètre calculé (mm)

**D<sub>nor</sub>** : diamètre normalisé (mm)

**V<sub>ps</sub>** : vitesse à pleine section (m/s)

**Q<sub>ps</sub>** : débit à pleine section (L/s)

**R<sub>q</sub>** : Rapport des débits

**R<sub>v</sub>** : Rapport des vitesses

**R<sub>h</sub>** : Rapport des hauteurs

**H** : hauteur de remplissage (mm)

**V-ec** : vitesse de l'écoulement (m/s)

**V auto 1/10** : vitesse d'auto-curage pour débit à pleine section (m/s)

**V auto 1/100** : vitesse d'auto-curage pour débit à pleine section (m/s)

**V** : vérifiée

**NV** : Non vérifiée

**• Vérification de l'auto curage :**

Pour la vérification de la vitesse d'auto curage, nous avons trois conditions à vérifier :

- ✓ 1<sup>ère</sup> condition : vitesse d'écoulement ( $V > 1$  m/s) ;
- ✓ 2<sup>ème</sup> condition :  $V_{\text{auto}} > 0,60$  m/s pour ( $Q_{\text{ps}}/10$ ) ;
- ✓ 3<sup>ème</sup> condition :  $V_{\text{auto}} > 0,30$  m/s pour ( $Q_{\text{ps}}/100$ ) ;
- ✓ H-remp :  $(20\% D) < H\text{-remp} < (80\% D)$

**Tableau III.1** : vérification de la capacité des collecteurs :

collecteur	tronçon	l (mm)	Q <sub>cumules</sub> l/s	D(mm)	D nor (mm)	pleine section		R-q	RV	RH	H(mm)	V-ec (m/s)	V-auto 1/10	V-auto 1/100	vérification			
						V-ps (m/s)	Q-ps (L/s)								V-ps	H-remp	V 1/10	V 1/100
coll-42	R1-R2	0,0014	2,940	118,54	300	0,50	34,97	0,084	0,609	0,195	58,60	0,302	0,322	0,173	Faible	NV	NV	NV
	R2-R3	0,0014	5,877	153,66	300	0,50	34,99	0,168	0,732	0,277	82,97	0,363	0,322	0,173	Faible	V	NV	NV
	R3-R4	0,0209	7,662	101,97	300	1,93	136,17	0,056	0,550	0,159	47,67	1,060	1,253	0,675	Bonne	NV	V	V
	R4-R5	0,0065	10,042	140,60	300	1,07	75,77	0,133	0,681	0,246	73,92	0,730	0,697	0,375	Bonne	V	V	V
	R5-R6	0,0063	12,423	152,83	300	1,06	75,04	0,166	0,729	0,275	82,40	0,774	0,690	0,372	Bonne	V	V	V
	R6-R7	0,0037	14,804	180,18	300	0,82	57,65	0,257	0,843	0,343	102,79	0,688	0,530	0,286	Faible	V	NV	NV
	R7-R8	0,0040	16,639	186,17	300	0,84	59,39	0,280	0,864	0,359	107,82	0,726	0,546	0,294	Faible	V	NV	NV
	R8-R9	0,0031	19,005	205,22	300	0,74	52,31	0,363	0,916	0,417	125,09	0,678	0,481	0,259	Faible	V	NV	NV
	R9-R10	0,0008	20,947	271,95	300	0,39	27,21	0,770	1,100	0,658	197,31	0,424	0,250	0,135	Faible	V	NV	NV
coll-37	R11-R12	0,0018	1,982	97,48	300	0,56	39,72	0,050	0,531	0,150	44,92	0,298	0,365	0,197	Faible	NV	NV	NV
	R12-R13	0,0047	3,292	98,24	300	0,91	64,61	0,051	0,534	0,151	45,38	0,489	0,594	0,320	Faible	NV	NV	V
	R13-R14	0,0049	5,250	115,93	300	0,94	66,26	0,079	0,601	0,189	56,82	0,564	0,610	0,328	Faible	NV	V	V
	R14-R15	0,0045	7,220	133,16	300	0,89	62,98	0,115	0,655	0,229	68,75	0,584	0,579	0,312	Faible	V	NV	V
	R15-R16	0,0048	9,791	147,31	300	0,92	65,24	0,150	0,706	0,262	78,56	0,652	0,600	0,323	Faible	V	V	V
	R16-R17	0,0049	11,761	157,07	300	0,93	66,05	0,178	0,747	0,285	85,36	0,698	0,608	0,327	Faible	V	V	V
	R17-R18	0,0006	13,306	246,38	300	0,32	22,49	0,592	1,045	0,549	164,65	0,333	0,207	0,111	Faible	V	NV	NV
	R18-R19	0,0023	15,956	202,63	300	0,64	45,43	0,351	0,910	0,409	122,67	0,585	0,418	0,225	Faible	V	NV	NV
	R19-R20	0,0060	19,605	183,07	300	1,04	73,18	0,268	0,854	0,351	105,19	0,884	0,673	0,363	Bonne	V	V	V
coll-36	R21-R22	0,0082	2,941	84,92	300	1,20	85,13	0,035	0,469	0,126	37,82	0,565	0,783	0,422	Bonne	NV	V	V
	R22-R23	0,0086	5,149	103,73	300	1,24	87,42	0,059	0,557	0,163	48,77	0,690	0,804	0,433	Bonne	NV	V	V
	R23-R24	0,0084	7,417	119,55	300	1,22	86,25	0,086	0,612	0,198	59,29	0,748	0,794	0,427	Bonne	NV	V	V
	R24-R25	0,0082	9,616	132,35	300	1,21	85,26	0,113	0,653	0,227	68,18	0,788	0,784	0,422	Bonne	V	V	V
	R25-R26	0,0067	13,050	154,09	300	1,09	77,12	0,169	0,734	0,278	83,27	0,801	0,710	0,382	Bonne	V	V	V
coll-47	R27-R28	0,0021	4,054	123,31	300	0,61	43,40	0,093	0,624	0,206	61,89	0,383	0,399	0,215	Faible	V	NV	NV
	R28-R29	0,0007	6,575	182,86	300	0,35	24,62	0,267	0,853	0,350	105,01	0,297	0,226	0,122	Faible	V	NV	NV
	R29-R30	0,0005	9,709	220,46	300	0,31	22,08	0,440	0,962	0,465	139,43	0,301	0,203	0,109	Faible	V	NV	NV
	R30-R31	0,0004	11,635	245,26	300	0,28	19,91	0,584	1,043	0,545	163,45	0,294	0,183	0,099	Faible	V	NV	NV
	R31-R32	0,0017	14,703	208,79	300	0,55	38,65	0,380	0,926	0,428	128,45	0,507	0,356	0,191	Faible	V	NV	NV
coll-36	R33-R34	0,0062	32,174	219,50	400	1,27	159,41	0,202	0,780	0,303	121,03	0,990	0,825	0,444	Bonne	V	V	V
	R34-R35	0,0002	34,308	427,68	500	0,27	52,04	0,659	1,065	0,588	294,06	0,282	0,172	0,093	pente nulle			
coll-41	R36-R37	0,0052	3,060	93,81	300	0,96	67,93	0,045	0,514	0,143	42,76	0,494	0,625	0,337	Faible	NV	V	V
	R37-R38	0,0054	5,407	115,22	300	0,98	69,38	0,078	0,599	0,188	56,33	0,588	0,638	0,344	Faible	NV	V	V
	R38-R39	0,0051	8,543	138,49	300	0,95	67,11	0,127	0,673	0,242	72,46	0,639	0,617	0,332	Faible	V	V	V
	R39-R40	0,0054	10,905	150,08	300	0,98	69,14	0,158	0,717	0,268	80,48	0,702	0,636	0,343	Faible	V	V	V
coll-40	R41-R42	0,0086	4,346	97,32	300	1,24	87,46	0,050	0,530	0,149	44,83	0,656	0,805	0,433	Bonne	NV	V	V
	R42-R43	0,0089	10,090	132,61	300	1,26	88,98	0,113	0,653	0,228	68,37	0,823	0,819	0,441	Bonne	V	V	V
	R43-R44	0,0089	14,537	152,25	300	1,26	88,71	0,164	0,726	0,273	81,99	0,912	0,816	0,439	Bonne	V	V	V
	R44-R45	0,0087	18,815	168,12	300	1,25	88,14	0,213	0,795	0,311	93,36	0,992	0,811	0,437	Bonne	V	V	V

coll-39	R46-R47	0,0012	2,269	109,88	300	0,47	33,04	0,069	0,580	0,176	52,75	0,271	0,304	0,164	Faible	NV	NV	NV
	R47-R48	0,0012	4,537	142,47	300	0,47	33,05	0,137	0,688	0,251	75,21	0,322	0,304	0,164	Faible	V	NV	NV
	R48-R49	0,0011	6,278	165,21	300	0,44	30,81	0,204	0,783	0,304	91,20	0,341	0,283	0,153	Faible	V	NV	NV
	R49-R50	0,0013	7,694	171,56	300	0,48	34,15	0,225	0,810	0,320	95,96	0,391	0,314	0,169	Faible	V	NV	NV
coll-38	R50-R51	0,0010	13,484	224,38	300	0,41	29,25	0,461	0,976	0,477	143,11	0,404	0,269	0,145	Faible	V	NV	NV
	R51-R52	0,0031	17,386	198,28	300	0,74	52,45	0,331	0,898	0,395	118,63	0,667	0,483	0,260	Faible	V	NV	NV
	R52-R53	0,0033	19,339	203,55	300	0,77	54,41	0,355	0,912	0,412	123,52	0,702	0,501	0,270	Faible	V	NV	NV
	R53-R54	0,0028	21,304	217,51	300	0,71	50,22	0,424	0,952	0,456	136,66	0,677	0,462	0,249	Faible	V	NV	NV
	R54-R55	0,0032	23,958	222,86	300	0,75	52,93	0,453	0,970	0,472	141,68	0,727	0,487	0,262	Faible	V	NV	NV
	R55-R56	0,0032	27,133	232,58	300	0,76	53,49	0,507	1,005	0,503	150,84	0,761	0,492	0,265	Faible	V	NV	NV
	R56-R57	0,0045	30,475	228,65	300	0,89	62,88	0,485	0,991	0,490	147,12	0,882	0,578	0,311	Faible	V	NV	V
coll-37	R58-R59	0,0022	41,929	294,09	300	0,63	44,21	0,948	1,139	0,768	230,25	0,713	0,407	0,219	Faible	V	NV	NV
	R59-R60	0,0068	44,585	243,28	300	1,10	77,96	0,572	1,038	0,538	161,39	1,145	0,717	0,386	Bonne	V	V	V
	R60-R61	0,0025	48,233	302,83	300	0,67	47,04	1,025	1,146	0,837	251,24	0,763	0,433	0,233	Faible	NV	NV	NV
	R61-R62	0,0038	51,190	286,72	300	0,82	57,76	0,886	1,137	0,729	218,78	0,930	0,531	0,286	Faible	V	NV	NV
	R62-R63	0,0039	55,634	294,26	300	0,83	58,58	0,950	1,139	0,768	230,54	0,945	0,539	0,290	Faible	V	NV	NV
coll-37	R63-R64	0,0025	74,328	356,02	400	0,81	101,40	0,733	1,087	0,634	253,67	0,877	0,525	0,283	Faible	V	NV	NV
coll-37	R64-R65	0,0020	100,523	417,55	500	0,83	162,54	0,618	1,054	0,564	282,04	0,873	0,538	0,290	Faible	V	NV	NV
coll-37	R65-R66	0,0044	133,034	397,87	400	1,07	134,94	0,986	1,141	0,796	318,38	1,226	0,698	0,376	Bonne	V	V	V
	R66-R67	0,0045	135,651	399,92	400	1,08	135,72	1,000	1,143	0,809	323,41	1,235	0,702	0,378	Bonne	NV	V	V
	R67-R68	0,0045	137,654	401,78	500	1,26	246,63	0,558	1,032	0,530	265,23	1,297	0,817	0,440	Bonne	V	V	V
	R68-R69	0,0044	140,305	406,00	500	1,25	244,48	0,574	1,039	0,539	269,54	1,294	0,810	0,436	Bonne	V	V	V
coll-43	R70-R71	0,0109	4,074	90,84	300	1,39	98,54	0,041	0,500	0,137	41,07	0,697	0,907	0,488	Bonne	NV	V	V
	R71-R72	0,0109	7,043	111,58	300	1,39	98,45	0,072	0,586	0,180	53,88	0,817	0,906	0,488	Bonne	NV	V	V
	R72-R73	0,0108	10,035	127,60	300	1,39	98,07	0,102	0,637	0,216	64,88	0,885	0,902	0,486	Bonne	V	V	V
	R73-R74	0,0108	13,067	141,06	300	1,38	97,74	0,134	0,682	0,247	74,24	0,944	0,899	0,484	Bonne	V	V	V
coll-44	R75-R76	0,0084	2,747	82,27	300	1,23	86,56	0,032	0,455	0,121	36,42	0,557	0,796	0,429	Bonne	NV	V	V
	R76-R77	0,0081	5,446	107,05	300	1,20	85,01	0,064	0,570	0,170	50,90	0,686	0,782	0,421	Bonne	NV	V	V
	R77-R78	0,0090	8,156	122,21	300	1,27	89,42	0,091	0,621	0,204	61,13	0,786	0,823	0,443	Bonne	V	V	V
	R78-R79	0,0079	11,729	143,70	300	1,18	83,51	0,140	0,692	0,254	76,06	0,818	0,768	0,414	Bonne	V	V	V
	R79-R80	0,0081	14,457	154,70	300	1,20	84,55	0,171	0,737	0,279	83,70	0,882	0,778	0,419	Bonne	V	V	V
	R80-R81	0,0084	16,627	161,62	300	1,22	86,53	0,192	0,767	0,295	88,60	0,939	0,796	0,429	Bonne	V	V	V
	R81-R82	0,0088	18,011	165,14	300	1,25	88,49	0,204	0,782	0,304	91,15	0,980	0,814	0,438	Bonne	V	V	V
	coll-45	R83-R84	0,0021	2,669	105,92	300	0,61	42,86	0,062	0,566	0,167	50,17	0,343	0,394	0,212	Faible	NV	NV
R84-R85		0,0045	4,721	113,46	300	0,89	63,10	0,075	0,593	0,184	55,14	0,529	0,581	0,313	Faible	NV	NV	V
R85-R86		0,0059	6,756	123,38	300	1,02	72,23	0,094	0,624	0,206	61,94	0,638	0,665	0,358	Bonne	V	V	V
R86-R87		0,0051	9,261	142,37	300	0,96	67,58	0,137	0,687	0,250	75,14	0,657	0,622	0,335	Faible	V	V	V
R87-R88		0,0048	11,356	155,50	300	0,93	65,50	0,173	0,740	0,281	84,26	0,686	0,603	0,324	Faible	V	V	V
R88-R89		0,0091	13,475	147,20	300	1,27	89,97	0,150	0,706	0,262	78,49	0,899	0,828	0,446	Bonne	V	V	V
R89-R90		0,0091	15,813	156,51	300	1,27	89,66	0,176	0,745	0,283	84,97	0,945	0,825	0,444	Bonne	V	V	V
R90-R91		0,0070	18,184	173,14	300	1,11	78,76	0,231	0,816	0,324	97,17	0,910	0,725	0,390	Bonne	V	V	V
R91-R92		0,0032	20,212	208,85	300	0,75	53,10	0,381	0,926	0,428	128,50	0,696	0,488	0,263	Faible	V	NV	NV
R92-R93		0,0034	22,945	216,61	300	0,77	54,68	0,420	0,949	0,453	135,82	0,735	0,503	0,271	Faible	V	NV	NV

coll-46	R94-R95	0,0049	1,533	73,11	300	0,94	66,17	0,023	0,403	0,106	31,74	0,377	0,609	0,328	Faible	NV	V	V
	R95-R96	0,0045	4,309	109,40	300	0,90	63,49	0,068	0,579	0,175	52,43	0,520	0,584	0,315	Faible	NV	NV	V
	R96-R97	0,0045	7,986	138,36	300	0,89	62,90	0,127	0,673	0,241	72,36	0,599	0,579	0,312	Faible	V	NV	V
	R97-R98	0,0047	11,747	158,37	300	0,91	64,54	0,182	0,753	0,288	86,28	0,688	0,594	0,320	Faible	V	NV	V
	R98-R99	0,0048	14,656	171,56	300	0,92	65,04	0,225	0,810	0,320	95,96	0,746	0,598	0,322	Faible	V	NV	V
	R99-R100	0,0047	20,286	194,30	300	0,91	64,61	0,314	0,888	0,383	114,99	0,812	0,594	0,320	Faible	V	NV	V
	R100-R101	0,0045	26,665	216,66	300	0,90	63,51	0,420	0,949	0,453	135,86	0,854	0,584	0,315	Faible	V	NV	V
	R101-R102	0,0049	31,337	227,33	300	0,93	65,66	0,477	0,986	0,486	145,88	0,916	0,604	0,325	Faible	V	V	V
	R102-R103	0,0046	33,264	235,04	300	0,90	63,76	0,522	1,013	0,511	153,20	0,914	0,587	0,316	Faible	V	NV	V
	R103-R104	0,0045	36,075	243,27	300	0,89	63,09	0,572	1,038	0,538	161,38	0,927	0,580	0,313	Faible	V	NV	V
coll-36	R32-R105	0,0053	40,926	246,93	300	0,97	68,78	0,595	1,047	0,551	165,24	1,019	0,633	0,341	Faible	V	V	V
	R105-R106	0,0039	51,144	284,48	300	0,83	58,92	0,868	1,134	0,718	215,53	0,946	0,542	0,292	Faible	V	NV	NV
	R106-R107	0,0036	56,370	299,70	400	0,97	121,72	0,463	0,977	0,478	191,31	0,947	0,630	0,339	Faible	V	V	V
	R107-R108	0,0036	61,564	309,41	400	0,97	122,10	0,504	1,003	0,501	200,46	0,975	0,632	0,340	Faible	V	V	V
	R108-R109	0,0041	68,496	315,07	400	1,03	129,44	0,529	1,017	0,515	205,89	1,048	0,670	0,361	Bonne	V	V	V
	R109-R110	0,0037	73,643	330,34	400	0,98	122,66	0,600	1,049	0,554	221,52	1,024	0,635	0,342	Faible	V	V	V
	R110-R111	0,0036	78,846	339,60	400	0,97	121,99	0,646	1,062	0,580	232,14	1,031	0,631	0,340	Faible	V	V	V
	R111-R112	0,0041	85,752	342,53	400	1,03	129,68	0,661	1,066	0,589	235,72	1,100	0,671	0,361	Bonne	V	V	V
	R112-R113	0,0036	90,955	358,29	400	0,97	121,99	0,746	1,091	0,642	256,89	1,060	0,631	0,340	Faible	V	V	V
	R113-R114	0,0040	96,191	358,32	400	1,03	128,99	0,746	1,091	0,642	256,93	1,121	0,668	0,359	Bonne	V	V	V
	R114-R115	0,0036	101,474	374,37	400	0,96	121,07	0,838	1,127	0,701	280,23	1,086	0,627	0,337	Faible	V	V	V
	R115-R116	0,0036	106,663	380,16	400	0,97	122,16	0,873	1,135	0,722	288,60	1,104	0,632	0,340	Faible	V	V	V
	R116-R117	0,0041	111,807	377,87	400	1,04	130,13	0,859	1,132	0,713	285,29	1,173	0,673	0,363	Bonne	V	V	V
R117-R118	0,0037	118,711	393,30	400	0,99	124,18	0,956	1,139	0,773	309,09	1,127	0,643	0,346	Faible	V	V	V	
coll-36	R118-R119	0,0010	120,895	508,25	600	0,67	188,19	0,642	1,061	0,578	346,83	0,706	0,433	0,233	Faible	V	NV	NV
coll-36	R119-R120	0,0008	159,220	590,18	600	0,59	166,38	0,957	1,139	0,773	464,06	0,671	0,383	0,206	Faible	V	NV	NV
coll-36	R120-R121	0,0010	184,278	591,60	600	0,68	191,33	0,963	1,140	0,778	466,72	0,772	0,440	0,237	Faible	V	NV	NV
coll-36	R121-R122	0,0008	204,287	640,09	800	0,74	370,25	0,552	1,029	0,527	421,58	0,758	0,479	0,258	Faible	V	NV	NV
coll-36	R122-R123	0,0007	218,012	685,24	800	0,66	329,45	0,662	1,066	0,590	471,68	0,699	0,426	0,230	Faible	V	NV	NV
	R123-R124	0,0009	218,965	646,12	800	0,77	387,05	0,566	1,035	0,535	427,68	0,798	0,501	0,270	Faible	V	NV	NV
coll-36	R124-R125	0,0011	360,517	755,96	800	0,83	419,27	0,860	1,133	0,714	570,91	0,945	0,542	0,292	Faible	V	NV	NV
	R125-R126	0,0072	361,494	528,22	600	1,80	507,75	0,712	1,080	0,621	372,45	1,940	1,168	0,629	Bonne	V	V	V
	R126-R127	0,0074	363,090	525,78	600	1,83	516,33	0,703	1,077	0,615	369,14	1,968	1,188	0,639	Bonne	V	V	V

On voit dans ce cas, après avoir terminé le calcul hydraulique du réseau d'assainissement du cité Mahmoudi, on voit que les conditions d'auto curage ne sont pas vérifiées dans la plupart des collecteurs, donc ces collecteurs ont besoin des chasses automatiques (réservoirs) ou des curage périodiques.

Nous remarquons que la vitesse d'auto-curage et la vitesse d'écoulement n'est pas vérifiée car la pente de la canalisation est trop faible, l'écoulement des eaux usées peut devenir lent et insuffisant pour entraîner les débris et les particules solides. Cela peut entraîner une accumulation de dépôts et une réduction de la capacité de la canalisation à l'auto-curage.

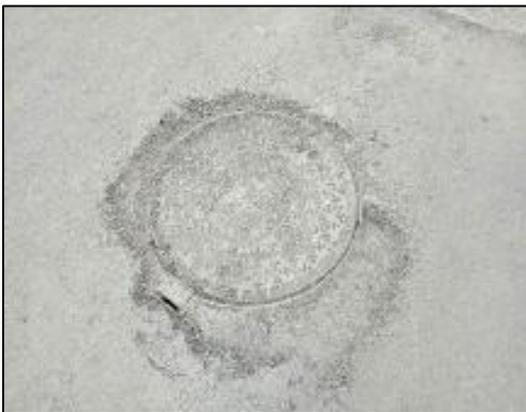
### III.3 : Etat du système d'assainissement

#### III.3.1 :Etat des regards :

Après avoir suivi le tracé des collecteurs et du périphérique du réseau d'assainissement de la cité Mahmoudi, plusieurs constatations ont été faites : il y a un total de 116 regards dans le réseau d'assainissement de la cité Mahmoudi. Tous ces regards sont en béton et sont de types circulaires et carrés, La profondeur des regards varie entre 1,2 m et 3 m, L'espacement entre les regards varie de 10 m à 70 m en fonction de leur emplacement dans le réseau.

Ces informations fournissent un aperçu de la structure et des caractéristiques du réseau d'assainissement de la cité Mahmoudi

- Certains regards ont disparu avec le temps en raison de constructions effectuées sur eux ou de décharges illégales.
- Certains regards sont enfouis sous plusieurs couches de goudron, ce qui rend leur intervention impossible.
- De nombreux regards dans la commune ont des couronnes non scellées ou sont complètement dépourvus de tampons. Cette absence de tampons crée une ouverture potentielle pour l'infiltration des eaux parasites pendant les périodes de pluie, ainsi que l'accumulation de déchets solides. Il est donc nécessaire de remplacer rapidement ces tampons



Regard 1 : (Sous bétume)



Regard 2 : (accumulation de dépôts)

**Figure III** : Photos de quelques regards

**III.3.2 : Etat des tronçons et des collecteurs :**

L'étude de diagnostic consiste à examiner les caractéristiques des collecteurs tels que leur structure, leur diamètre, leur matériau de construction, leur étanchéité, leur capacité de transport, etc. Elle vise également à identifier d'éventuels problèmes ou défauts dans le réseau, tels que des obstructions, des fissures, des fuites ou des effondrements.

**Tableau III.2 :** Caractéristiques du collecteur principal (Coll36) :

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	pen- te (%)	Observation
coll-36	R21-R22	Circulaire	400	BA	29,41	0,82	BE
	R22-R23	Circulaire		BA	22,08	0,86	BE
	R23-R24	Circulaire		BA	22,68	0,84	BE
	R24-R25	Circulaire		BA	21,99	0,82	BE
	R25-R26	Circulaire		BA	34,34	0,67	BE
	R33-R34	Circulaire	400	BA	35,66	0,62	BE
	R34-R35	Circulaire		BA	17,21	0,02	ME
	R32-R105	Circulaire	400	BA	28,16	0,53	BE
	R105-R106	Circulaire		BA	43,48	0,39	ME
	R106-R107	Circulaire		BA	22,24	0,36	BE
	R107-R108	Circulaire		BA	22,1	0,36	BE
	R108-R109	Circulaire		BA	29,5	0,41	BE
	R109-R110	Circulaire		BA	21,9	0,37	BE
	R110-R111	Circulaire		BA	22,14	0,36	BE
	R111-R112	Circulaire		BA	29,39	0,41	BE
	R112-R113	Circulaire		BA	22,14	0,36	BE
	R113-R114	Circulaire		BA	22,28	0,4	BE
	R114-R115	Circulaire		BA	22,48	0,36	BE
	R115-R116	Circulaire		BA	22,08	0,36	BE
	R116-R117	Circulaire		BA	21,89	0,41	BE
	R117-R118	Circulaire		BA	29,38	0,37	BE
	R118-R119	Circulaire	400	BA	40,44	0,1	ME
	R119-R120	Circulaire	400	BA	38,8	0,08	ME
	R120-R121	Circulaire	500	BA	39,12	0,1	ME
	R121-R122	Circulaire	500	BA	36,34	0,08	ME
	R122-R123	Circulaire	500	BA	15,3	0,07	ME
	R123-R124	Circulaire		BA	22,17	0,09	ME
R124-R125	Circulaire	600	BA	28,34	0,11	ME	
R125-R126	Circulaire		BA	22,22	0,72	BE	
R126-R127	Circulaire		BA	36,26	0,74	BE	

**Tableau III.3** : Caractéristiques des collecteurs secondaires :

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	pente (%)	Observation
coll-37	R11-R12	Circulaire	400	BA	22,52	0,18	ME
	R12-R13	Circulaire		BA	14,89	0,47	ME
	R13-R14	Circulaire		BA	22,25	0,49	ME
	R14-R15	Circulaire		BA	22,39	0,45	ME
	R15-R16	Circulaire		BA	29,21	0,48	BE
	R16-R17	Circulaire		BA	22,39	0,49	BE
	R17-R18	Circulaire		BA	17,55	0,06	ME
	R18-R19	Circulaire		BA	30,12	0,23	ME
	R19-R20	Circulaire		BA	41,46	0,6	BE
	R58-R59	Circulaire	400	BA	13,63	0,22	ME
	R59-R60	Circulaire		BA	26,3	0,68	BE
	R60-R61	Circulaire		BA	36,12	0,25	ME
	R61-R62	Circulaire		BA	29,28	0,38	BE
	R62-R63	Circulaire		BA	44	0,39	BE
	R63-R64	Circulaire	500	BA	72,11	0,25	ME
	R64-R65	Circulaire	500	BA	76,88	0,2	ME
	R65-R66	Circulaire	500	BA	22,62	0,44	BE
	R66-R67	Circulaire		BA	29,07	0,45	BE
	R67-R68	Circulaire		BA	22,26	0,45	BE
R68-R69	Circulaire	BA		29,45	0,44	BE	
coll-38	R50-R51	Circulaire	500	BA	62,26	0,12	ME
	R51-R52	Circulaire		BA	41,96	0,12	BE
	R52-R53	Circulaire		BA	21	0,11	BE
	R53-R54	Circulaire		BA	21,13	0,13	BE
	R54-R55	Circulaire		BA	28,53	0,1	BE
	R55-R56	Circulaire		BA	34,14	0,31	BE
	R56-R57	Circulaire		BA	35,94	0,33	BE
coll-39	R46-R47	Circulaire	400	PVC	24,4	0,28	ME
	R47-R48	Circulaire		PVC	24,39	0,32	ME
	R48-R49	Circulaire		PVC	18,71	0,32	ME
	R49-R50	Circulaire		PVC	15,23	0,45	ME
coll-40	R41-R42	Circulaire	400	BA	22,06	0,86	BE
	R42-R43	Circulaire		BA	29,16	0,89	BE
	R43-R44	Circulaire		BA	22,57	0,89	BE
	R44-R45	Circulaire		BA	21,72	0,87	BE
coll-41	R36-R37	Circulaire	500	BA	28,87	0,52	BE
	R37-R38	Circulaire		BA	22,14	0,54	BE
	R38-R39	Circulaire		BA	29,58	0,51	BE
	R39-R40	Circulaire		BA	22,29	0,54	BE

coll-42	R1-R2	Circulaire	400	BA	36,3	0,14	ME
	R2-R3	Circulaire		BA	36,26	0,14	ME
	R3-R4	Circulaire		BA	22,03	2,09	BE
	R4-R5	Circulaire		BA	29,39	0,65	BE
	R5-R6	Circulaire		BA	22,08	0,63	BE
	R6-R7	Circulaire		BA	29,39	0,37	BE
	R7-R8	Circulaire		BA	22,66	0,4	BE
	R8-R9	Circulaire		BA	29,21	0,31	ME
	R9-R10	Circulaire		BA	23,98	0,08	ME
coll-43	R70-R71	Circulaire	400	BA	30,18	1,09	BE
	R71-R72	Circulaire		BA	21,99	1,09	BE
	R72-R73	Circulaire		BA	22,16	1,08	BE
	R73-R74	Circulaire		BA	22,31	1,08	BE
coll-44	R75-R76	Circulaire	400	BA	22,52	0,84	BE
	R76-R77	Circulaire		BA	22,12	0,81	BE
	R77-R78	Circulaire		BA	22,21	0,9	BE
	R78-R79	Circulaire		BA	29,29	0,79	BE
	R79-R80	Circulaire		BA	22,36	0,81	BE
	R80-R81	Circulaire		BA	17,79	0,84	BE
coll-45	R81-R82	Circulaire	400	BA	11,34	0,88	BE
	R83-R84	Circulaire		BA	29,01	0,21	ME
	R84-R85	Circulaire		BA	22,3	0,45	BE
	R85-R86	Circulaire		BA	22,13	0,59	BE
	R86-R87	Circulaire		BA	27,22	0,51	BE
	R87-R88	Circulaire		BA	22,77	0,48	BE
	R88-R89	Circulaire		BA	23,04	0,91	BE
	R89-R90	Circulaire		BA	25,41	0,91	BE
	R90-R91	Circulaire		BA	25,77	0,7	BE
	R91-R92	Circulaire		BA	22,05	0,32	ME
R92-R93	Circulaire	BA	29,7	0,34	ME		
coll-46	R94-R95	Circulaire	400	BA	12,17	0,49	BE
	R95-R96	Circulaire		BA	22,03	0,45	BE
	R96-R97	Circulaire		BA	29,18	0,45	BE
	R97-R98	Circulaire		BA	29,85	0,47	BE
	R98-R99	Circulaire		BA	23,09	0,48	BE
	R99-R100	Circulaire		BA	44,68	0,47	BE
	R100-R101	Circulaire		BA	50,63	0,45	BE
	R101-R102	Circulaire		BA	37,08	0,49	BE
	R102-R103	Circulaire		BA	15,29	0,46	BE
R103-R104	Circulaire	BA	22,31	0,45	BE		
coll-47	R27-R28	Circulaire	400	BA	47,14	0,21	ME
	R28-R29	Circulaire		BA	29,31	0,07	ME
	R29-R30	Circulaire		BA	36,44	0,05	ME
	R30-R31	Circulaire		BA	22,4	0,04	ME
	R31-R32	Circulaire		BA	35,67	0,17	ME

Nomenclature:

BA : béton armé ;

BE : bon état ;

ME : mauvaise état ;

**III.4 Interprétations :**

Plusieurs tronçons du réseau sont actuellement surchargés sur le collecteur principal, ce qui est inacceptable en matière d'assainissement. Cela crée un risque de débordement des eaux usées, entraînant des dommages aux composants du système d'assainissement et une contamination de l'environnement. En outre, cela favorise le développement de maladies et de mauvaises odeurs dans les différents quartiers de l'agglomération, ce qui affecte le confort des habitants.

Pour remédier à ce problème, il est nécessaire de redimensionner certains tronçons du réseau d'assainissement. Cela implique de remplacer toutes les canalisations qui sont surchargées ainsi que celles qui sont endommagées, ainsi que de réparer les regards endommagés. L'objectif est d'assurer un fonctionnement optimal du réseau, en garantissant un écoulement efficace des eaux usées et en évitant les problèmes de débordement et de contamination.

Une pente inadéquate peut causer des problèmes tels que la stagnation des eaux usées, la formation de bouchons et le ralentissement de l'écoulement. Cela peut entraîner des débordements, des refoulements, des odeurs désagréables et des risques de contamination de l'environnement.

Pour remédier à ce problème, il est nécessaire de revoir et de redimensionner les tronçons et collecteurs présentant une pente appropriée. Cela peut impliquer de modifier l'inclinaison des conduites existantes ou de les remplacer par de nouvelles conduites mieux adaptées. En veillant à ce que les tronçons et collecteurs aient une pente appropriée, on peut améliorer le flux des eaux usées, réduire les risques de débordement et garantir un fonctionnement efficace du système d'assainissement.

En conclusion de ce diagnostic, il est essentiel de prendre des mesures immédiates pour remédier aux problèmes identifiés dans le réseau d'assainissement.

**III.5 Résultats du diagnostic du réseau d'assainissement (cité mahmoudi) la commune de baraki**

Les résultats du diagnostic du réseau d'assainissement mettent en évidence plusieurs problèmes critiques qui nécessitent une intervention. Le tableau suivant illustre les tronçons qui ont été maintenus et ceux qui ont été changés :

**Tableau III.4** : collecteur principal (coll-36) :

Collecteurs	Tronçon	D existant (mm)	D projeter (mm)	Observation
coll-36	R21-R22	400	300	changement de diamètre
	R22-R23	400	300	changement de diamètre
	R23-R24	400	300	changement de diamètre
	R24-R25	400	300	changement de diamètre
	R25-R26	400	300	changement de diamètre
	R33-R34	400	300	changement de diamètre
	R34-R35	400	300	changement de diamètre et pente
	R32-R105	400	300	changement de diamètre et pente
	R105-R106	400	300	changement de diamètre et pente
	R106-R107	400	400	à maintenir
	R107-R108	400	400	à maintenir
	R108-R109	400	400	à maintenir
	R109-R110	400	400	à maintenir
	R110-R111	400	400	à maintenir
	R111-R112	400	400	à maintenir
	R112-R113	400	400	à maintenir
	R113-R114	400	400	à maintenir
	R114-R115	400	400	à maintenir
	R115-R116	400	400	à maintenir
	R116-R117	400	400	à maintenir
	R117-R118	400	400	à maintenir
	R118-R119	400	600	changement de diamètre et pente
	R119-R120	400	600	changement de diamètre et pente
	R120-R121	500	600	changement de diamètre et pente
	R121-R122	500	800	changement de diamètre et pente
	R122-R123	500	800	changement de diamètre et pente
	R123-R124	500	800	changement de diamètre et pente
R124-R125	600	800	changement de diamètre et pente	
R125-R126	600	600	à maintenir	
R126-R127	600	600	à maintenir	

**Tableau III.5** : les collecteurs secondaires :

Collecteurs	Tronçon	D existant (mm)	D projeter (mm)	Observation
coll-37	R11-R12	400	300	changement de diamètre et pente
	R12-R13	400	300	changement de diamètre et pente
	R13-R14	400	300	changement de diamètre et pente
	R14-R15	400	300	changement de diamètre et pente
	R15-R16	400	300	changement de diamètre et pente
	R16-R17	400	300	changement de diamètre et pente
	R17-R18	400	300	changement de diamètre et pente
	R18-R19	400	300	changement de diamètre et pente
	R19-R20	400	300	changement de diamètre
	R58-R59	400	300	changement de diamètre et pente
	R59-R60	400	300	changement de diamètre
	R60-R61	400	400	changement de pente
	R61-R62	400	300	changement de diamètre et pente
	R62-R63	400	300	changement de diamètre et pente
	R63-R64	500	400	changement de diamètre et pente
	R64-R65	500	500	changement de pente
	R65-R66	500	400	changement de diamètre
	R66-R67	500	400	changement de diamètre
	R67-R68	500	500	à maintenir
R68-R69	500	500	à maintenir	
coll-38	R50-R51	500	300	changement de diamètre et pente
	R51-R52	500	300	changement de diamètre et pente
	R52-R53	500	300	changement de diamètre et pente
	R53-R54	500	300	changement de diamètre et pente
	R54-R55	500	300	changement de diamètre et pente
	R55-R56	500	300	changement de diamètre et pente
	R56-R57	500	300	changement de diamètre et pente
coll-39	R46-R47	400	300	changement de diamètre et pente
	R47-R48	400	300	changement de diamètre et pente
	R48-R49	400	300	changement de diamètre et pente
	R49-R50	400	300	changement de diamètre et pente
coll-40	R41-R42	400	300	changement de diamètre
	R42-R43	400	300	changement de diamètre
	R43-R44	400	300	changement de diamètre
	R44-R45	400	300	changement de diamètre
coll-41	R36-R37	500	300	changement de diamètre et pente
	R37-R38	500	300	changement de diamètre et pente
	R38-R39	500	300	changement de diamètre et pente
	R39-R40	500	300	changement de diamètre et pente

coll-42	R1-R2	400	300	changement de diamètre et pente
	R2-R3	400	300	changement de diamètre et pente
	R3-R4	400	300	changement de diamètre
	R4-R5	400	300	changement de diamètre
	R5-R6	400	300	changement de diamètre
	R6-R7	400	300	changement de diamètre et pente
	R7-R8	400	300	changement de diamètre et pente
	R8-R9	400	300	changement de diamètre et pente
	R9-R10	400	300	changement de diamètre et pente
coll-43	R70-R71	400	300	changement de diamètre
	R71-R72	400	300	changement de diamètre
	R72-R73	400	300	changement de diamètre
	R73-R74	400	300	changement de diamètre
coll-44	R75-R76	400	300	changement de diamètre
	R76-R77	400	300	changement de diamètre
	R77-R78	400	300	changement de diamètre
	R78-R79	400	300	changement de diamètre
	R79-R80	400	300	changement de diamètre
	R80-R81	400	300	changement de diamètre
	R81-R82	400	300	changement de diamètre
coll-45	R83-R84	400	300	changement de diamètre et pente
	R84-R85	400	300	changement de diamètre et pente
	R85-R86	400	300	changement de diamètre
	R86-R87	400	300	changement de diamètre
	R87-R88	400	300	changement de diamètre
	R88-R89	400	300	changement de diamètre
	R89-R90	400	300	changement de diamètre
	R90-R91	400	300	changement de diamètre
	R91-R92	400	300	changement de diamètre et pente
	R92-R93	400	300	changement de diamètre et pente
coll-46	R94-R95	400	300	changement de diamètre et pente
	R95-R96	400	300	changement de diamètre et pente
	R96-R97	400	300	changement de diamètre et pente
	R97-R98	400	300	changement de diamètre et pente
	R98-R99	400	300	changement de diamètre et pente
	R99-R100	400	300	changement de diamètre et pente
	R100-R101	400	300	changement de diamètre et pente
	R101-R102	400	300	changement de diamètre et pente
	R102-R103	400	300	changement de diamètre et pente
	R103-R104	400	300	changement de diamètre et pente
coll-47	R27-R28	400	300	changement de diamètre et pente
	R28-R29	400	300	changement de diamètre et pente
	R29-R30	400	300	changement de diamètre et pente
	R30-R31	400	300	changement de diamètre et pente
	R31-R32	400	300	changement de diamètre et pente

**Conclusion :**

L'étude diagnostique a mis en évidence un mauvais état du réseau d'assainissement de la zone étudiée, principalement en raison de la faible pente observée dans la plupart de ses tronçons, ce qui entraîne une diminution de la vitesse d'écoulement. Les problèmes identifiés ne sont pas uniquement dus à des erreurs de conception ou de construction, mais sont principalement causés par l'absence totale d'entretien et de gestion efficace du système.

Cette négligence continue compromet la durabilité et la longévité des infrastructures et des services publics de drainage. Par conséquent, il est impératif de prendre des mesures appropriées pour résoudre ces problèmes et garantir la pérennité du réseau d'assainissement. Des procédures de maintenance régulières et une gestion efficace sont essentielles pour maintenir le bon fonctionnement du système et assurer la continuité des services et des installations.

La sensibilisation et l'éducation des résidents et des utilisateurs du réseau sont également importantes pour encourager de bonnes pratiques, telles que l'élimination appropriée des déchets et l'utilisation responsable de l'eau. Une collaboration entre les autorités locales, les experts en assainissement et la communauté est essentielle pour mettre en œuvre ces mesures et assurer un fonctionnement efficace et durable du réseau d'assainissement.

# *CONCLUSION GENERALE*

## **Conclusion générale**

Une étude de diagnostic a été menée dans la zone d'étude en raison de nombreux problèmes liés au fonctionnement du réseau d'assainissement, ayant un impact sur l'environnement et la santé publique. L'objectif de cette étude était de détecter les contraintes et les problèmes qui entravent le bon fonctionnement du réseau. L'étude se composait de deux aspects : un aspect théorique et un aspect pratique. L'aspect théorique de l'étude visait à vérifier les dimensions des ouvrages du réseau et les paramètres d'écoulement. Cela impliquait une analyse approfondie des caractéristiques théoriques du réseau pour s'assurer de leur conformité aux normes et aux exigences. L'aspect pratique de l'étude avait deux objectifs principaux. Premièrement, il visait à vérifier la concordance entre les données établies dans l'étude et ce qui était observé sur le terrain. Cela impliquait des relevés sur site et des comparaisons avec les données théoriques pour identifier d'éventuelles divergences. Deuxièmement, l'étude avait pour objectif de repérer les points noirs et les anomalies au sein des ouvrages constituant le réseau d'assainissement. Cela incluait l'identification des zones problématiques où les problèmes de fonctionnement étaient les plus fréquents ou les plus graves, ainsi que des anomalies spécifiques dans les ouvrages.

Les principales résultats de cette étude ont permis de mettre en évidence les problèmes et les contraintes qui affectent le fonctionnement du réseau d'assainissement dans la zone d'étude. Ces conclusions peuvent fournir des informations précieuses pour orienter les actions de réparation, de maintenance ou de réaménagement du réseau afin d'améliorer son fonctionnement global.

- La nature de la topographie de la zone étudiée, et sa topographie caractérisée par de faibles pentes ;
- Les trois conditions d'auto curage ne sont pas vérifiées sur la plupart des tronçons ;
- L'insuffisance des programmes d'entretien du réseau qui sont en général occasionnels et non périodiques a influé d'une manière désastreuse sur la fonctionnalité du réseau, se manifestant par des écoulements à pleine section ;
- la hauteur de remplissage des tronçons n'a pas été vérifiée, il existe un risque élevé de débordement des eaux usées. Cela peut entraîner des inondations dans les zones environnantes, endommager les infrastructures et causer des perturbations majeures ;

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] **LOUAGUENOUNI.K**, Suivi de la qualité des eaux usées traitées de la STEP de BARAKI pour une réutilisation agricole (W.d'Alger) Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- [2] **BEDDIAR.A**, Diagnostic et conception du réseau d'assainissement de la ville de baghai (W.KHENCHELA), Ecole nationale supérieure de l'hydraulique d'ARBAOUI ABDELLAH ;
- [3] **FELLAH.T** et **BEGHOU.S**. Etude de diagnostic de réseau d'assainissement de la ville de Ain fakroun(W.OUM EL BOUAGHI), Université Larbi Ben M'hidi- Oum EL Bouaghi.
- [4] **MANSOURI.R**, cours d'hydrologie Master1.Univarsité 8mai 1945 Guelma .
- [5] **LAKEHAL.M.** et **ACHOUR.B**, (2007).Relation générale au calcul de conduites coulantes en charge et à surface libre. 2ème Colloque International sur l'Eau et l'Environnement,(W.BLIDA) Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique Abdellah Arbaoui.
- [6] **HADDAB.A**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Bou-Ismaïl (W.Tipaza), ENSH 2003.
- [7] **SOUHA BAHLOUS EL OUAFI** , hydraulique Cours et Exercices.
- [8] **MOKHTARIE**, (2007). Cours d'Assainissement, Centre Universitaire d'Oum el- Bouaghi.
- [9] **BEB.M**, cours d'assainissement 3<sup>ème</sup> licence hydraulique. Université 8 mai 1995 Guelma.
- [10] **BEGGAS.M** et **LIHIOU.H**. Diagnostic et étude du réseau d'assainissement de la cité elhamassa commune de Hassi khalifa (W.EL-Oued), octobre 2014.
- [11] **TOUAIBIA.I**, Mémoire de fin d'étude d'assainissement, diagnostic et gestion du réseau d'assainissement (collecteur intercepteur) de la commune de BLIDA. ENSH.
- [12] **GUELLAT.B** et **LEMOUCHIS** (2011), Mémoire de fin d'étude, Diagnostic et extensions d'un réseau d'assainissement de la ville de Baghai (W.KHENCHELA)

## ANNEXE

Les rapports  $R_h, R_v, R_q$  « Source »

CANALISATIONS CIRCULAIRES PARTIELLEMENT REMPLIES							
H/D	TETA	0/0FS	V/VPS	S/SPS	L/D	$R_h/D$	$R_v/R$
0.02	0.2838	0.001	0.14	0.005	0.280	0.013	0.151
0.04	0.4027	0.003	0.22	0.013	0.392	0.026	0.167
0.06	0.4949	0.007	0.29	0.024	0.475	0.039	0.210
0.08	0.5735	0.013	0.35	0.037	0.543	0.051	0.228
0.10	0.6435	0.021	0.40	0.052	0.600	0.064	0.241
0.12	0.7075	0.031	0.45	0.068	0.650	0.075	0.251
0.14	0.7670	0.042	0.50	0.085	0.694	0.087	0.260
0.16	0.8230	0.056	0.54	0.103	0.733	0.099	0.266
0.18	0.8763	0.071	0.58	0.122	0.768	0.110	0.272
0.20	0.9273	0.088	0.62	0.142	0.800	0.121	0.276
0.22	0.9764	0.106	0.65	0.163	0.828	0.131	0.279
0.24	1.0239	0.126	0.68	0.185	0.854	0.142	0.281
0.26	1.0701	0.148	0.72	0.207	0.877	0.152	0.283
0.28	1.1152	0.171	0.75	0.229	0.898	0.161	0.284
0.30	1.1593	0.196	0.78	0.252	0.917	0.171	0.284
0.32	1.2025	0.222	0.80	0.276	0.933	0.180	0.284
0.34	1.2451	0.249	0.83	0.300	0.947	0.189	0.283
0.36	1.2870	0.277	0.86	0.324	0.960	0.198	0.281
0.38	1.3284	0.307	0.88	0.349	0.971	0.206	0.279
0.40	1.3694	0.337	0.90	0.374	0.980	0.214	0.277
0.42	1.4101	0.368	0.92	0.399	0.987	0.222	0.274
0.44	1.4505	0.400	0.94	0.424	0.993	0.229	0.271
0.46	1.4907	0.433	0.96	0.449	0.997	0.237	0.268
0.48	1.5308	0.466	0.98	0.475	0.999	0.243	0.264
0.50	1.5708	0.500	1.00	0.500	1.000	0.250	0.260
0.52	1.6108	0.534	1.02	0.525	0.999	0.256	0.255
0.54	1.6509	0.568	1.03	0.551	0.997	0.262	0.250
0.56	1.6911	0.603	1.05	0.576	0.993	0.268	0.245
0.58	1.7315	0.637	1.06	0.601	0.987	0.273	0.239
0.60	1.7722	0.672	1.07	0.626	0.980	0.278	0.233
0.62	1.8132	0.706	1.08	0.651	0.971	0.282	0.227
0.64	1.8546	0.740	1.09	0.676	0.960	0.286	0.221
0.66	1.8965	0.773	1.10	0.700	0.947	0.290	0.214
0.68	1.9391	0.806	1.11	0.724	0.933	0.293	0.207
0.70	1.9823	0.837	1.12	0.748	0.917	0.296	0.200
0.72	2.0264	0.868	1.13	0.771	0.898	0.299	0.192
0.74	2.0715	0.898	1.13	0.793	0.877	0.301	0.184
0.76	2.1176	0.926	1.14	0.815	0.854	0.302	0.175
0.78	2.1652	0.953	1.14	0.837	0.828	0.304	0.166
0.80	2.2143	0.977	1.14	0.858	0.800	0.304	0.157
0.82	2.2653	1.000	1.14	0.878	0.768	0.304	0.148
0.84	2.3186	1.021	1.14	0.897	0.733	0.304	0.138
0.86	2.3746	1.039	1.14	0.915	0.694	0.303	0.127
0.88	2.4341	1.054	1.13	0.932	0.650	0.301	0.116
0.90	2.4981	1.066	1.12	0.948	0.600	0.298	0.104
0.92	2.5681	1.073	1.12	0.963	0.543	0.294	0.091
0.94	2.6467	1.076	1.10	0.976	0.475	0.289	0.077
0.96	2.7389	1.071	1.09	0.987	0.392	0.283	0.061
0.98	2.8578	1.057	1.06	0.995	0.280	0.274	0.041
1.00	3.1416	1.000	1.00	1.000	0.000	0.250	0.000