

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB – BLIDA 1**

**Faculté de Technologie**

Département des Sciences de l'Eau et Environnement



## **MEMOIRE DE MASTER**

Filière : **Hydraulique**

Spécialité : **Ressources Hydrauliques**

Thème :

**Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Boufarik**

Présenté par

**OULD-DIFALLAH Ahmed**

**REBHI Yasser**

Devant le jury composé de :

Mr **BOUACHE. A**

M.C.B, U. de Blida

**Président**

Mr **FILALI. B**

M.C.B, U. de Blida

**Examineur**

Mr **MERABTI.A**

M.C.B, U. de Blida

**Encadreur**

Mr **BOURDJIHENNE. F**

Ingénieure CTH

**Co-promoteur**

Promotion 2020/2021

## *REMERCIEMENTS*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus vifs au docteur MERABTI, qui a su nous guider et nous aider dans ce travail avec beaucoup de tact et de gentillesse*

*Aussi nous remercions vivement messieur BOURDJIHEN qui a nous aider beaucoup et qui était chargé de nous encadrer.*

*Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé, à titre professionnel ou personnel à la réalisation de ce travail.*

*Nos remerciements iront également vers tous ceux qui ont accepté avec bienveillance de participer au jury de ce mémoire.*

## الملخص

ونظام الصرف الصحي يتطور باستمرار والمشكلة الرئيسية في بلدنا هي الافتقار الفاضح إلى الإدارة والتسيير الجيد، مما يؤدي إلى التدهور المبكر لشبكات الصرف الصحي.

والهدف من هذه الدراسة هو إجراء تشخيص عملي لشبكة الصرف الصحي في مدينة بوفاريك. وبغية الحصول على فكرة مفصلة عن أداء الشبكة وتقديم المشورة والتوصيات بشأن إمكانية إعادة التأهيل هذا الأخير، حيث أن الهدف الرئيسي هو تلبية احتياجات المواطنين عن طريق حمايتهم من المشاكل المتصلة بمياه الفضلات والفيضانات.

الكلمات المفتاحية: التشخيص، الأعطال، شبكة الصرف الصحي، مياه الصرف.

## Résumé

Un système d'assainissement est en perpétuelle évolution et le problème majeur que l'on rencontre dans notre pays, est bien le manque flagrant de la bonne gestion, ce qui pousse à la détérioration précoce des systèmes d'évacuation. L'objectif de la présente étude c'est de faire un diagnostic fonctionnel du réseau d'assainissement de la ville de Boufarik, afin d'avoir une idée détaillée sur le fonctionnement du réseau et apporter des conseils et de recommandations pour une éventuelle réhabilitation, en effet le but principal est de répondre aux besoins des citoyens en les protégeant des problèmes liés aux eaux usées et aux inondations.

Mots clés : Diagnostic, Dysfonctionnements, Réseau Assainissement, Les eaux usées.

## Abstract

A sanitation system is constantly evolving and the major problem in our country is the glaring lack of good management, which leads to the early deterioration of the drainage systems. the objective of this study is to make a functional diagnosis of the sewerage network of the city of Boufarik in order to have a detailed idea on the functioning of the network and to provide advice and recommendations for a possible rehabilitation, Indeed, the main aim is to meet the needs of citizens by protecting them from problems related to wastewater and floods.

Keywords: Diagnostics, Malfunctions, Wastewater system, Wastewater

# SOMMAIRE

Introduction générale .....	1
Chapitre I : Généralités sur les réseaux d'assainissement	
Introduction.....	3
I.2. Nature des eaux usées à évacuer .....	3
I.2.1. Quantités d'eaux usées à évacuer .....	4
I.3. Différents systèmes des réseaux d'assainissement .....	4
I.3.1. Système unitaire .....	5
I.3.2. Système séparatif .....	5
I.3.3. Système pseudo-séparatif .....	6
I.3.4. Choix du type de système .....	7
I.3.5. Schémas d'évacuation .....	8
I.3.5.1. Schémas perpendiculaire.....	8
I.3.5.2. Schéma par déplacement latéral .....	8
I.3.5.3. Schéma à collecteur transversal ou collecte oblique .....	8
I.3.5.4. Schéma par zones étagées .....	8
I.3.5.5. Schéma à centre collecteur unique et le schéma radi .....	8
I.3.5.6. Choix du schéma d'évacuation.....	8
I.4. Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement .....	9
I.4.1. Les ouvrages principaux.....	9
I.4.1.1. Canalisations .....	9
I.4.2. Les ouvrages annexes .....	9
I.5. Les problèmes liés à l'assainissement .....	10
I.5.1. Les anomalies qui peuvent être constatées .....	10
I.5.2. Principale cause de la dégradation des ouvrages .....	11
I.5.3 Les défaillances possibles des réseaux d'assainissement et leurs conséquences.....	11
I.5.3.1 Les cassures .....	12

I.5.3.2 Les déformations .....	12
I.5.3.3 Les défauts d'étanchéité.....	13
I.5.3.4 Les anomalies ponctuelles .....	13
Conclusion .....	14

## Chapitre II : Présentation du la zone d'étude

II.1. Introduction .....	15
II.2.Situation géographique.....	15
II.3. Situation topo-morphologique .....	16
II.4. Situation géologique .....	16
II.5. Situation climatologique .....	16
II.6. Situation hydraulique .....	18
II.6.1. Réseau d'AEP .....	18
II.2.6.2. Réseau d'assainissement .....	29
II.7. Situation démographique .....	20
Conclusion.....	21

## Chapitre III : Etude hydrologique

III.1 Introduction .....	22
III.2 Objectif de l'étude hydrologique.....	22
III.3 Collecte des données hydro climatologique.....	22
III.4 Analyse des pluies journalières maximales (P.j. max).....	23
III.4.1 Ajustement des pluies journalières maximales.....	24
III.4.2 Choix de la loi d'ajustement.....	24
III.4.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBLE.....	25
III.4.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log-normale).....	27
III.4.2.3 Les pluies de courte durée.....	29
III.4.2.3.1 L'intensité moyenne de précipitation.....	30
III.4.2.3.2 La courbe IDF .....	31
III.5 Conclusion .....	31

## Chapitre IV : Evaluation des débits

IV.1 Introduction .....	32
IV.1 Evaluation des débits d'eaux usées .....	32
IV.1.1 Généralité.....	32
IV.1-2- Nature des eaux usées à évacuer .....	32
IV.1-3 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer .....	33
IV.1-4 Estimation des débits d'eaux usées domestiques .....	33
a. Evaluation du débit moyen journalier.....	33
b. Evaluation du débit de pointe .....	33
IV.2 Evaluation des débits d'eaux pluviales .....	35
IV.2-1 La méthode rationnelle .....	35
IV.2-2 la méthode superficielle (méthode de Caquot) .....	37
IV.3 Choix de la méthode .....	38
IV.4 Définition des variables de la formule de Caquot .....	38
IV.5 Application de la méthode pour notre agglomération d'étude (Ville de BOUFARIK) .....	40
Conclusion .....	42

#### Chapitre v : diagnostic de réseau existant

Introduction .....	43
V.1. Objectif de l'étude de diagnostic .....	43
V.2. Phases principales d'une étude de diagnostic .....	43
V.3. La nature des désordres.....	44
V.4. Techniques d'enquêtes, diagnostic .....	44
V.5. Description du réseau d'assainissement de la ville de BOUFARIK .....	44
V.6. Analyse et synthèse du réseau existant .....	47
V.7. Conditions d'écoulement et de dimensionnement .....	48
V.8. vérification des conditions hydrauliques du réseau d'assainissement .....	50
V.9 synthèse global de la situation hydraulique actuelle de réseau .....	57
Conclusion .....	58



# LISTE DES FIGURES

## Chapitre I : généralité sur le réseau d'assainissement

<b>Figure I-1</b> : Différents système d'assainissement .....	4
<b>Figures I-2</b> : système unitaire .....	5
<b>Figures I-3</b> : système séparatif .....	6
<b>Figure I-4</b> : Système pseudo-séparatif .....	6
<b>Figure I-5</b> : Coupe longitudinale au droit d'une flache .....	12
<b>Figure I-6</b> : Exemple d'affaissement de voûte .....	12
<b>Figure I-7</b> : Exfiltration .....	13
<b>Figure I-8</b> : Exemple de blocage provoqué par la présence de racines .....	13

## Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

<b>Figure II-1</b> : Localisation de la zone d'étude .....	15
<b>Figure II-2</b> : La variation des précipitations moyennes elles au cours de l'année.....	18

## Chapitre III : calcul hydrologique

<b>Figure III.1</b> : Issue de la Carte du réseau Hydrographique et de la surveillance .... de la qualité des eaux.	23
<b>Figure III.2</b> : Représentation graphique de l'ajustement à la loi de GUMBLE.....	27
<b>Figure III.3</b> : Représentation graphique de l'ajustement à la loi Log Normal.....	29
<b>Figure III.4</b> : Pluies fréquentielles de la station de Boufarik.....	30
<b>Figure III.5</b> : Courbe IDF de la station Boufarik .....	31
<b>Figure IV.1</b> : découpage d'un bassin en secteur.....	36

## Chapitre V : diagnostic de réseau existant

<b>Figure (V-1)</b> : Avaloire bouchée (cité berrayan).....	45
<b>Figure (V-2)</b> : Avaloire (cité mosquée).....	45



<b>Figure (V-3) : Avaloire totalement bouchée (la rue si benyoucef).....</b>	<b>46</b>
<b>Figure (V-4) : Regard colmaté (rue mohamed bettache) .....</b>	<b>46</b>

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Avantages et inconvénients des différents systèmes .....	7
Tableau II-1 : Répartition mensuelle de la température de la..... Mitidja Orientale (1980-2010)	17
Tableau II-2 : Répartition mensuelle de la vitesse des vents.....	17
Tableau II-3 : Répartition mensuelle de l'évaporation.....	17
Tableau II-4 : Précipitations moyennes mensuelles (1990-2020).....	18
Tableau II-5 : Evolution de la population de Boufarik «2006 -2046 ».....	20
Tableau II-6 : Evolution de la population pour la zone d'étude «Haouch Gros».....	20
Tableau II.7: Evolution de la population pour la zone d'étude «Centre Bendella»....	20
Tableau II-8 : Evolution de la population pour la zone d'étude..... « Cité des enseignants »	21
Tableau II-9 : Evolution de la population pour la zone d'étude « Cite Bellouche».....	21
Tableau II-10: Evolution de la population pour la zone d'étude..... « Centre-ville Boufarik»	21
Tableau II-11 : Evolution de la population pour la zone d'étude..... «Ouest/Est de la ville Boufarik».	21
Tableau II- 12 : Evolution de la population pour la zone d'étude « Si Mahfoud ».....	21
Tableau III-1 : Identification de la station pluviométrique et de la période..... d'observation des pluies mensuelles	22
Tableau III.2 : Ajustement à la loi de GUMBLE.....	26
Tableau III.3. : Ajustement à la loi de Galton (Log-normale).....	28
Tableau III.4: Pluies fréquentielles de la station de Boufarik .....	30
Tableau III.5 : Les intensités fréquentielles .....	31

Tableau VI-1 : Evaluation des débits d'eaux usées des équipements.....	34
Tableau VI-2 : détermination des débits de pointe pour chaque sous bassin.....	35
Tableau VI-3 : Détermination des paramètres équivalents dans le cas de.....	39
l'assemblage des bassins versants en série ou en parallèle	
Tableau IV.4: évaluation des débits des eaux pluviales .....	41
Tableau IV. 5 : Evaluation des débits des eaux pluviales .....	41
Tableau IV-6 : Evaluation des débits totale (usées et pluviale) .....	41
Tableau V-1 : analyse et synthèse du réseau existant .....	47
Tableau V-2 : vérifications des conditions hydraulique de réseau existant .....	51
Tableau V-3 : tronçons qui représentent une incapacité hydraulique .....	57

# Liste des abréviations

ADE.....	Algérienne des eaux.
AEP.....	Alimentation en eau potable.
R.N.....	Route nationale.
PDAU.....	Plan directeur d'aménagement urbain.
POS.....	Plan d'occupation de sol.
ONA.....	Office national de l'assainissement.
ANRH.....	Agence national des ressources hydriques.
CTN.....	Cote terrain naturel.
CTR.....	Cote terrain radier
A(ha).....	Superficie du bassin versant.
Tc.....	Tempe de concentration.
I.....	La Pente
Cr.....	Coefficient de ruissellement.
Qps.....	Débit plein section.
Vps.....	Vitesse plein section
Rh.....	Rapport de hauteur
Rv :.....	Rapport de vitesse
Rq.....	Rapport de débit
l/s.....	Litre par seconde.
l/hab/an.....	litre par habitant par année.
m <sup>3</sup> /hab/an.....	mètre cube par habitant par année.
l/hab/j.....	litre par habitant par jour.

# **Introduction générale**

# Introduction général

---

## Introduction générale

L'assainissement est un processus par lequel des personnes peuvent vivre dans un environnement plus sain ; pour cela, des moyens physiques, institutionnels et sociaux sont mis en œuvre dans différents domaines, tels que l'évacuation des eaux usées et de ruissellement, l'évacuation des déchets solides, l'évacuation des excréta et le traitement de tous ces éléments, il est fortement en relation avec la santé publique en raison des nombreuses maladies liées à un milieu malsain.

De manière générale l'assainissement liquide consiste à collecter, transporter et évacuer par voie hydraulique les eaux usées et pluviales à travers un réseau bien dimensionné, assurant le rejet dans un exutoire, dans le but de protéger la santé humaine, conserver la faune et la flore et par conséquent l'environnement.

L'organisation de l'assainissement dépend avant tout du système mis en place. L'assainissement non collectif ou autonome repose sur l'exploitant de l'installation. Eventuellement un contrôle d'efficacité est mis en place par la collectivité, au titre de la protection des milieux naturels.

Les systèmes collectifs supposent quant à eux un gestionnaire désigné par la collectivité du service public de l'assainissement. Il peut être une émanation de la collectivité (gestion publique), ou faire l'objet d'un contrat de délégation plus ou moins formalisé, dans notre cas en Algérie le responsable des réseaux d'égouts est bien l'office national d'assainissement connu sous l'abréviation **ONA**.

Un système d'Assainissement est en perpétuelle évolution et le problème majeur que l'on rencontre dans notre pays est bien la bonne gestion, on note qu'une grande partie de la population possède un réseau d'assainissement où l'Algérie figure dans la catégorie des pays qui atteignent un pourcentage de 91% à 100 % de couverture d'assainissement de base d'après une évaluation du WSP en 2002.

Le développement rapide de l'ensemble de nos agglomérations exige aussi une surveillance particulière des réseaux existants et de leur éventuelle extension.

Le réseau d'assainissement de la ville de Boufarik est considéré comme vétuste et présente probablement beaucoup d'anomalies.

L'urbanisation rythmique qu'a connue cette ville ces dernières années a mobilisé les autorités locales pour revoir le système d'assainissement existant afin de promouvoir son rendement en tenant compte des zones récemment urbanisées et des zones d'extension.

Dans notre travail nous allons tenter de faire un diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de BOUFARIK qui fait partie de la wilaya BLIDA.

Pour ce faire notre étude comprendra essentiellement cinq chapitres.

## Introduction général

---

- ✓ Généralité sur les réseaux d'assainissement
- ✓ Présentation de la zone d'étude.
- ✓ Etude hydrologique.
- ✓ Evaluations des débits.
- ✓ Diagnostic du réseau existant.

Nous entamerons donc en premier lieu un aperçu bibliographique sur cet axe ensuite une étude détaillée sur la zone d'étude en plusieurs points de vue et bien évidemment un passage par une étude hydrologique qui est primordiale pour toute étude d'assainissement.

Nous allons ainsi faire une évaluation des différents débits pour des horizons futurs et au final l'expertise du réseau existant en se basant sur un calcul hydraulique qui va nous permettre de bien connaître l'aspect technique et fonctionnel du réseau. Nous proposerons aussi une politique de gestion, d'entretien et d'exploitation du réseau.

# **Généralités sur l'assainissement**



# Généralités sur l'assainissement

---

## I.1. Introduction

Les réseaux de canalisations assainissement ont pour but d'assurer la collecte et l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales, y compris le traitement par des méthodes répondant aux exigences de la santé publique et environnementale avant leur rejet dans le milieu naturel.

Les problèmes liés à l'assainissement considéré comme un sujet d'actualité particulièrement dans les pays en développement où la gestion de ce système reste de nos jours un sujet très peu maîtrisé.

Le diagnostic est une opération menée dans le cadre de la gestion des réseaux, se base sur la collection des données existantes concernant l'état structurel et fonctionnel des canalisations et les différents ouvrages à partir des relevés de débits et des mesures de charge effectués dans les stations d'épuration, les stations de relevage, des enquêtes sur terrain etc.

## I.2. Nature des eaux usées à évacué :(DOUKHAN.R, 2015).

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

### A. Les eaux usées domestiques

Ce sont des eaux qui trouvent leur origine dans les habitations, elles sont constituées essentiellement d'eaux ménagères et d'eaux vannes ;

- Les eaux ménagères englobent les eaux des vaisselles, de lavage, de bain et de douche ;
- Les eaux de vannes englobent les eaux provenant des sanitaires

### B. Eaux usées d'équipements publics

Ce sont les eaux qui viennent des services publics à savoir : sanitaire, éducatifs, mosquées...etc.

### C. Eaux usées industrielles

Ces eaux usées proviennent de diverses usines. Elles contiennent des substances chimiques et toxiques et parfois même des métaux lourds ;

La qualité d'eaux à évacuer par les industries dépend de plusieurs facteurs qui sont :

- Procédé de fabrication utilisé ;
- Taux de recyclage effectivement réalisé ;
- Nature de l'industrie : fabrication ou de transformation.

# Généralités sur l'assainissement

## I.2.1. Quantités d'eaux usées à évacuer

Les quantités des eaux à évacuer dépendent de plusieurs critères et de normes de consommation en eau potable, cette dernière est bien évidemment liée à deux grands facteurs tels que :

- Types d'habitations
- Le degré de confort ;
- Conditions climatiques.

## I.3. Différents systèmes des réseaux d'assainissement

Pour la collecte et l'évacuation des eaux usées et pluviales on a divers systèmes d'évacuation qui se présentent :

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

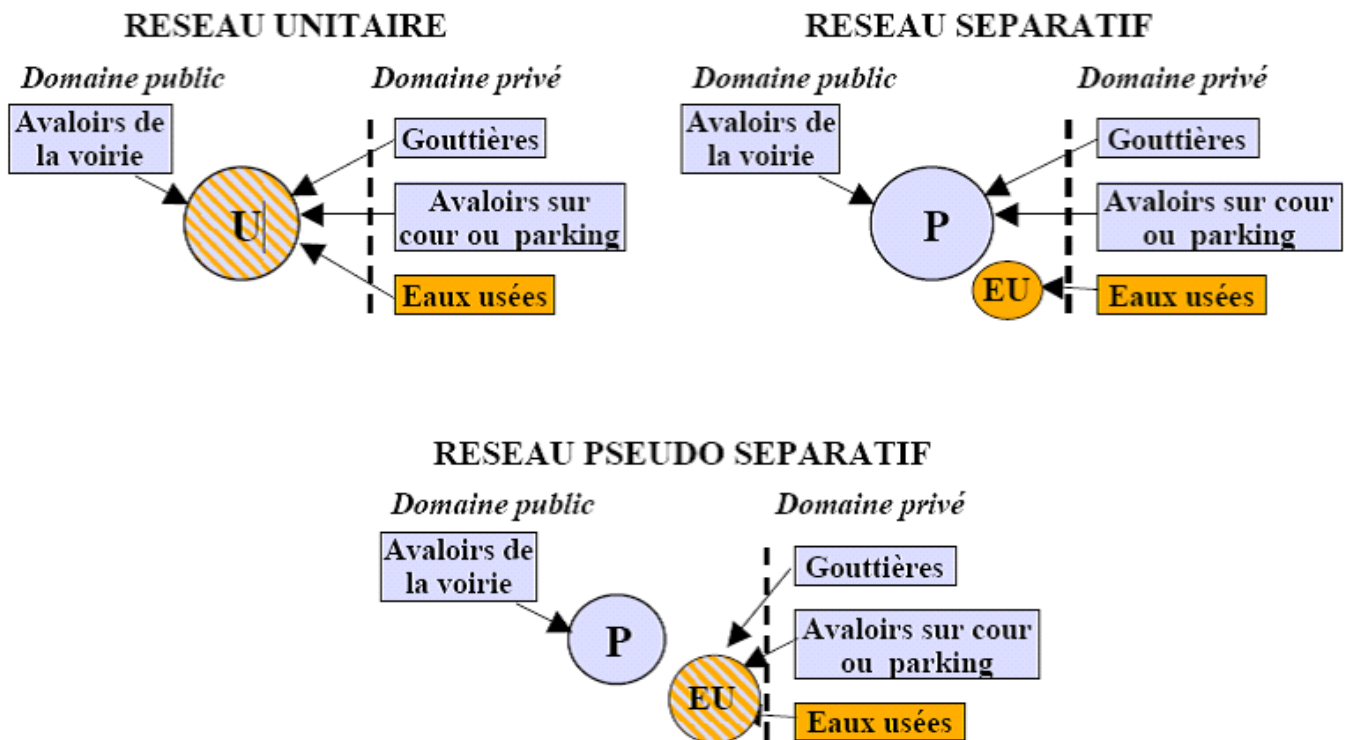


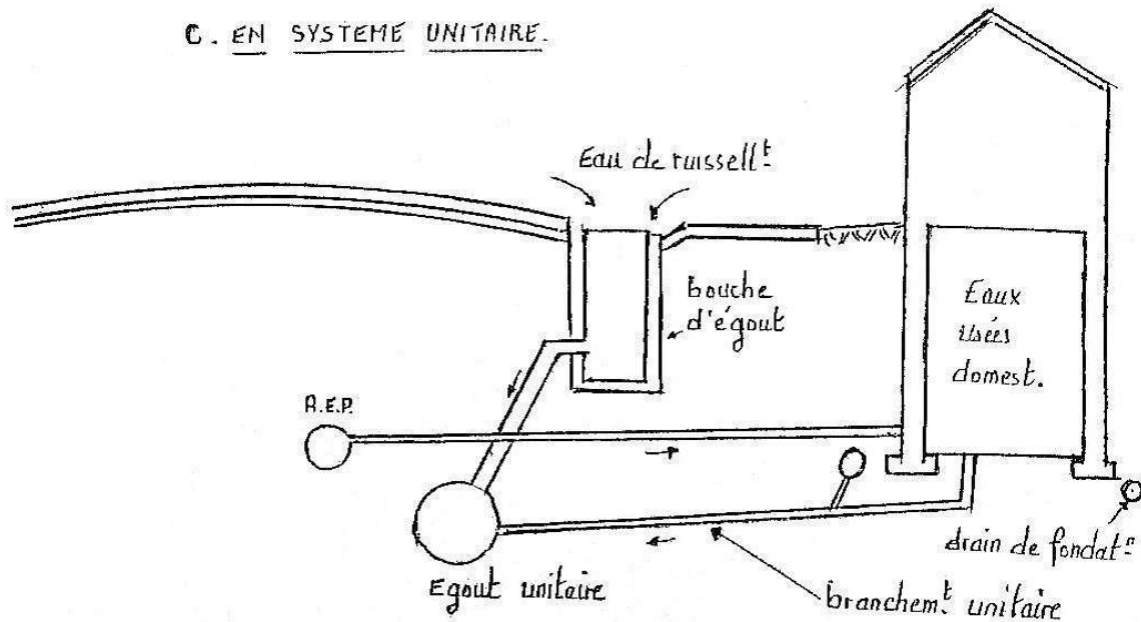
Figure I.1 : Différents système d'assainissement (DJBROUN.R,2016)

## Généralités sur l'assainissement

### I.3.1. Système unitaire :

Dans le système unitaire les eaux usées domestique, les eaux pluviales avec ou sans stockage préalable et certaine effluents industriels ou certaine eau de refroidissement sont évacuées par un réseau unique, généralement pourvu de déversoirs qui permettent, en cas d'orage, le rejet d'une partie de ces eaux.

Le système unitaire s'impose lorsqu'il n'y a plus de possibilités de concevoir économiquement un réseau séparatif et une maîtrise des branchements particuliers. (DJBROUN.R,2016)



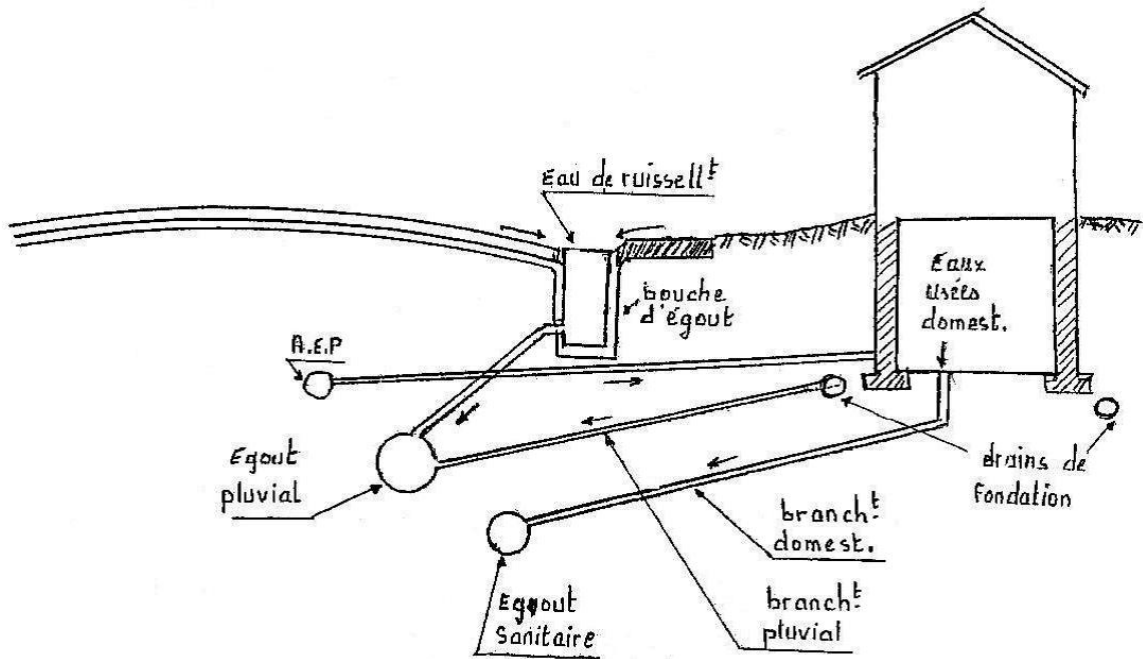
Figures I.2 : Système unitaire

### I.3.2. Système séparatif :

C'est un réseau qui consiste à l'évacuation des eaux domestiques d'origine ménagère, les eaux des équipements, les eaux de service public et certaines eaux industrielles dans un collecteur et l'évacuation de toutes les eaux pluviales est assurée par un autre collecteur.

Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas dans la plupart du temps. Le tracé du réseau d'eau usée est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes. Ce réseau ne demande pas de grandes pentes vu que les sections ne sont pas trop importantes.

Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs de ruissellement, les eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel. (DJBROUN.R,2016)



Figures I.3 : Système séparatif.

### I.3.3. Système pseudo-séparatif :

Ce système reçoit les eaux usées en partie, les eaux de ruissellement en provenance des habitations, tandis que les eaux de ruissellement des voiries et toitures sont reprises par une conduite qui les déverse dans le milieu naturel. C'est un système qui s'adapte aux zones rurales, les habitations desservies par un tel réseau ne possèdent qu'un seul branchement.

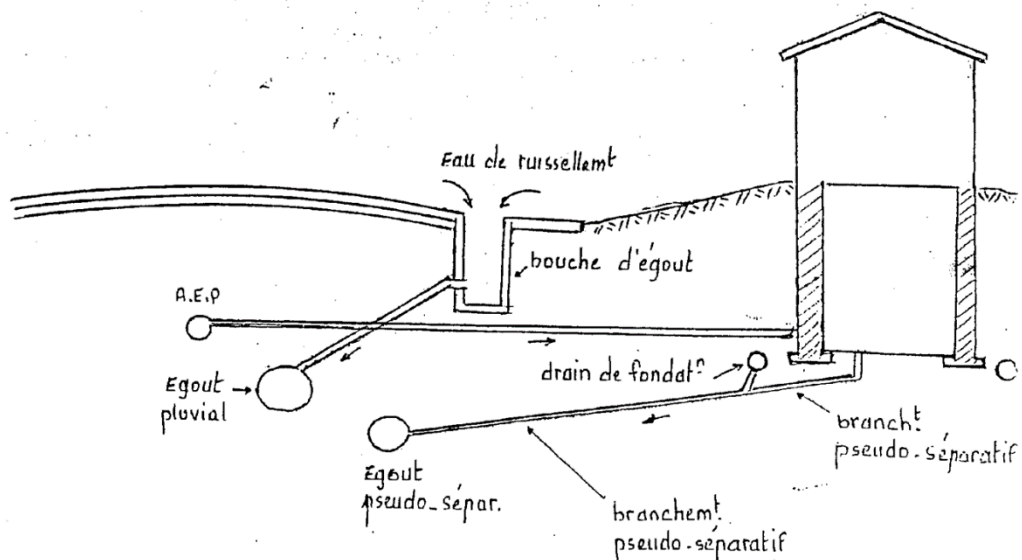


Figure I.4 : Système pseudo-séparatif.

## Généralités sur l'assainissement

**Tableau I.1 :** Avantages et inconvénients des différents systèmes (MESSAOUI M, MEZERAÏ K, 2015)

Systeme	Unitaire	Séparatif	Pseudo-séparatif
<b>Avantages</b>	-conception simple - encombrement réduit du sous Sol - à priori Économique - pas de risque d'inversion de branchement.	Diminution des sections des collecteurs - exploitation plus facile de la STEP - meilleure naturel préservé	- Le problème des faux branchements est éliminé. - Le plus gros des eaux pluviales étant acheminées en d'heure de la ville, ce qui nous donne des collecteurs traversant la ville de moindre dimension
<b>Inconvénient</b>	- débit à la STEP très variable - la dilution des eaux usées est variable - apport de sable important à la station d'épuration - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage.	- encombrement important du sous-sol - coût d'investissement élevé - risque important d'erreur de branchement.	-le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité
<b>Domaine d'utilisation</b>	- milieu récepteur éloigné des points de collecte - topographie à faible relief - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.	- petites et moyennes agglomérations ; - extension des villes ; - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.	- petits et moyennes agglomération. - présence d'un milieu récepteur proche.

### I.3.4. Choix du système d'assainissement :(DISSI T, ISSAAD F,2016)

Les critères du choix du système d'assainissement dépendent de plusieurs paramètres

- L'aspect économique : Une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire.
- L'impact provoqué sur le milieu naturel à savoir :
  - Une station d'épuration est obligatoire pour un système unitaire.
  - En un système séparatif les eaux pluviales sont rejetées directement dans le milieu naturel, mais ces eaux peuvent porter un préjudice majeur à ce dernier.
- S'il s'agit d'une extension de réseau il faut tenir compte du système existant.

## Généralités sur l'assainissement

---

- La topographie du terrain naturel.
- Il faut tenir compte des conditions de rejet.
- Urbanistiques (répartition des quartiers résidentiels, commerciaux, et industriels, etc....).
- De réduction des débits de pointe des eaux pluviales.
- De proximité des réseaux voisins et de leurs positions en profondeur (conduites d'eaux potable, canalisation de gaz, câbles électriques ou téléphoniques, etc.).

### I.3.5. Schémas d'évacuation

Le mode d'écoulement en assainissement est généralement gravitaire, donc dépendant du relief et de la topographie du terrain naturel, pour assurer cet écoulement gravitaire on a les différents schémas d'évacuations suivantes :

#### A. Le schéma perpendiculaire :

Au cours d'eau c'est souvent celui des villes ou communes rurales qui ne se préoccupent que de l'évacuation par les voies les plus économiques et les plus rapides sans avoir un souci d'un assainissement efficace des eaux rejetées.

#### B. le schéma type collecteur latéral :

Ce schéma oblige parfois à prévoir des stations de relèvement.

#### C. le schéma type collecteur transversal :

Ce schéma permet de reporter par simple gravité l'ensemble des effluents plus loin à l'aval par rapport au schéma précédent.

#### D. le schéma type par zones étagées :

Ce schéma s'apparente au schéma précédent. Le collecteur bas qui doit souvent faire l'objet de relèvement, se trouve soulagé des apports des bassins dominants qui peuvent être évacués gravitairement.

#### E. Le schéma type centre collecteur unique :

C'est le schéma type radial Selon que le réseau converge vers un ou plusieurs points bas où l'on peut reprendre l'effluent pour le relever, on utilise ce type de schéma.

### I.3.6. Choix du schéma d'évacuation :

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

- Les conditions techniques et locales du lieu, du système existant, de la topographie du terrain et de la répartition géographique des habitants à desservir ;
- Les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur ;

## Généralités sur l'assainissement

---

- Les conditions économiques (le coût et les frais d'investissement et d'entretien)
- L'implantation des canalisations dans le domaine public.

### I.4. Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement :

Un réseau d'assainissement est constitué de deux types d'ouvrages :

- Les ouvrages principaux (le transport).
- Les ouvrages annexes.

#### I.4.1. Les ouvrages principaux :

Correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire, ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval du réseau. (HYDRAULIQUE URBAIN, ETUDE ET CHANTIER, 2013)

##### I.4.1.1. Canalisation :

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

#### I.4.2. Les ouvrages annexes :

Sont tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau (déversoirs d'orage, avaloire, etc.)

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux ;

##### A. Caniveaux ou rigole :

Ouvrage annexe de la voirie, le caniveau est destiné au transport des eaux de ruissellement de la chaussée. Il peut aussi recevoir des eaux prévenant des surfaces riveraines, notamment par des gargouilles. Les caniveaux sont généralement installés en ville le long des trottoirs, ils peuvent aussi être placés au milieu ou en traverse des voies, les caniveaux et les grilles d'engouffrement des eaux deviennent alors des objets très intégrés au clapage décoratif de sol. (B. CHOCAT, 1997)

##### B. Bouche d'égout (avaloir) :

Ouverture située en bordure de trottoir (parfois en milieu de chaussée) permettant aux eaux de ruissellement de pénétrer dans le réseau d'assainissement, peuvent être classés en trois catégories :

## Généralités sur l'assainissement

---

- Les avaloires à prise latérale, situés le long des bordures de trottoir ;
- Les avaloires à prise en dessous, situés soient le long des trottoirs soit dans un point bas sur une chaussée, un parking, etc. ;
- Les avaloires mixtes associant une prise latérale et une prise en dessous.

### C. Regards de réseau :

#### - Regard latéral d'accès :

Il est implanté latéralement au collecteur visitable situé sous la chaussée pour éviter la perturbation de la circulation.

#### - Regard de visite et d'intervention :

Placé à chaque changement de direction, de pente ou de section. Il est implanté au-dessus des collecteurs visitables ou des canalisations, il permet l'accès à l'ouvrage. La distance entre deux regards de visites est de 50 à 60 m, pour l'aération et l'entretien des réseaux. C'est le type de regard le plus fréquemment construit.

#### - Regards de façade :

Il est destiné à raccorder la tuyauterie de sortie d'un immeuble à la canalisation de branchement au réseau public. Son implantation est réalisée sous trottoir en limite de propriété.

#### -Regards de chute :

La voirie du site présente des profils très prononcés où les pentes sont assez fortes, pour avoir des vitesses inférieures ou égales à la vitesse admissible ( $4m^3/s$ ).

#### Remarque :

En générale la distance entre deux regards est variable :

- De 35à 50m en terrain accidenté ;
- De 50à 80 m en terrain plat ;

L'utilisation des regards est :

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

### I.5. Les problèmes liés à l'assainissement :

#### I.5.1. Les anomalies qui peuvent être constatées :

- Fissures et autres dégradations ;
- Défauts d'étanchéité ;
- Intrusions de racine ;



## Généralités sur l'assainissement

---

- Traces de corrosion ;
- Défauts de raccordement des canalisations et branchements ;
- Traces de produits toxiques ou indésirables ;
- Ensablement ;
- Traces de mise en charge.

### I.5.2. Principale cause de la dégradation des ouvrages :

D'après les observations faites à l'issue des visites du réseau d'assainissement, les causes provoquant les anomalies, dégâts et défauts de fonctionnement décrites ci-dessus peuvent être répertoriées selon deux types de phénomènes différents à savoir : les phénomènes endogènes et les phénomènes exogènes. (TEREA B, TIDJANI M ; 2015)

#### a)- Phénomènes endogènes :

Les causes principales de ces phénomènes endogènes sont :

- L'érosion des radiers (décrochement, disparition et affouillement) dû au drainage d'eaux chargées en produits solides et particules de sable à des vitesses élevées dans des collecteurs à forte pente.
- Le manque des périodes d'entretien et de nettoyage des collecteurs.
- La mauvaise qualité des bétons et des produits de revêtements intérieurs des collecteurs dû à l'éventualité du non-respect des normes de dosage des agrégats lors de leur mise en œuvre.
- La dégradation du génie civil des regards de visite.

#### b)- Phénomènes exogènes :

Les causes principales des phénomènes exogènes sont :

- La variation des contraintes statiques ou dynamique exercées sur la structure (glissement de terrain, terrassement près des réseaux principaux, tel que remblais non prévu provoquant des surcharges sur la conduite).
- Présence possible d'eaux étrangères diverse (cassure, fissuration).
- La mauvaise évaluation des poussées latérales ou axiales des sols et des surcharges ponctuelles lors de la réalisation.
- Manque d'avaloirs au niveau des branchements qui sont quasiment bouchés.

### I.5.3 Les défaillances possibles des réseaux d'assainissement et leurs conséquences :

Les défaillances des réseaux d'assainissement peuvent donc être classées en cinq familles distinctes, classées en ordre décroissant par rapport aux risques structurels potentiels qui s'y rattachent et donc par rapport aux besoins de restructuration qu'elles engendrent. Il s'agit :

- Des cassures ;
- Des déformations ;

## Généralités sur l'assainissement

- Des défauts d'étanchéité ;
- Des anomalies ponctuelles ;
- Les dégradations de parements (BERLAND, 2005).

### I.5.3.1 Les cassures :

Les cassures sont l'une des familles de dégradations les plus liées à des risques structurels.

Leurs conséquences sur l'intégrité de la structure des conduites sont lourdes et elles sont à l'origine de dysfonctionnements comme

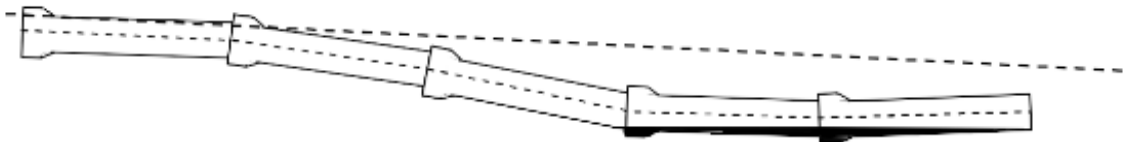
- La perturbation des écoulements ;
- Les entrées d'eaux parasites de nappe et des fuites d'effluent.

### I.5.3.2 Les déformations

Les déformations relèvent comme les cassures d'une famille de dégradations liées à des risques structurels. Elles sont elles aussi à l'origine de désordres fonctionnels : perturbation des écoulements (infiltrations / exfiltrations).

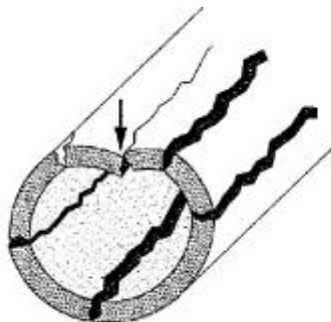
- Affaissement d'ouvrage :

Modification du profil en long de l'ouvrage, par tassement local d'une partie courante provoquant une modification de la pente. Lorsque l'affaissement provoque une augmentation de la pente suivie d'une contre-pente localisée, il sacrée une flache.



**Figure I.5:** Coupe longitudinale au droit d'une flache (RERAU, 2002)

- Affaissement de voûte : Déplacement de la voûte vers le bas avec déformation par aplatissement.



**Figure I.6 :** Exemple d'affaissement de voûte (RERAU – 2002)

## Généralités sur l'assainissement

### I.5.3.3 Les défauts d'étanchéité :

L'autre famille de défaillances pouvant être constatée au niveau des réseaux d'assainissement est constituée par les défauts d'étanchéité. Ces dégradations peuvent être liées aux cassures et aux déformations et sont à l'origine de dysfonctionnements essentiellement hydrauliques. Leur ampleur peut également menacer l'intégrité structurelle.

- Infiltration : Introduction d'eaux parasites dans l'ouvrage par suite d'un défaut d'étanchéité.
- Exfiltration : L'exfiltration est une perte d'effluent à travers l'ouvrage par suite d'un défaut d'étanchéité.

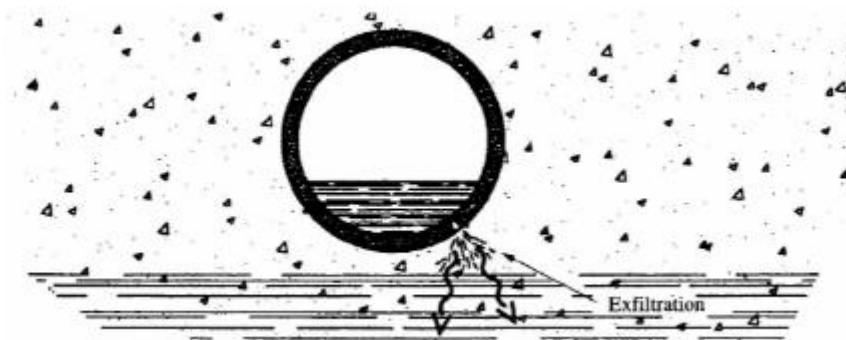


Figure I.7 : Exfiltration (RERAU – 2002)

### I.5.3.4 Les anomalies ponctuelles :

Du fait même de leur faible étendue, les anomalies ponctuelles ne constituent pas une menace directe et immédiate pour l'intégrité structurelle et le fonctionnement hydraulique d'une conduite. Toutefois, leur caractère évolutif présente de fait un réel niveau de risque pour la conduite.

- Intrusion : Pénétration dans l'ouvrage (ou traversée) d'un élément extérieur : racines, tuyaux, gaines...



Figure I.8 : Exemple de blocage provoqué par la présence de racines. (REKIOUA M, KHELLAF Z; 2020)

## Généralités sur l'assainissement

---

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons décrit et expliqué les différents types des réseaux d'assainissement ainsi que les divers types d'ouvrages, et nous avons également discuté des différents problèmes que l'on peut rencontrer dans le diagnostic ; la bonne maîtrise de ce dernier nous aide à faire une réhabilitation parfaite de notre réseau d'assainissement ce qui garantit la sécurité et le confort de population.

Cette étude a pour objet de relever les problèmes et les anomalies que pose le réseau d'assainissement existant, ainsi que la détermination des zones d'insuffisances afin de prévoir des travaux d'aménagement, d'entretien et de réhabilitation.

# **Présentation de la zone d'étude**

# Présentation de la zone d'étude

## I.1. Introduction

Toute étude d'assainissement d'une zone urbanisée, d'un espace libre ou d'une zone d'extension raccordée au réseau existant tient compte de tous les facteurs (topographie, l'urbanisme, climat, qualité des sols,)

C'est donc l'objectif de ce chapitre afin de tenter d'avoir des détails sur la région vis-à-vis ses plusieurs aspects.

## II.2. Situation géographique :

La ville de Boufarik est une daïra qui fait partie de la wilaya de Blida. Elle est située Dans la plaine de la Mitidja à 32 km au sud-ouest de la capitale et à 14 km au Nord-est de la wilaya de BLIDA. Elle est attachée administrativement à la wilaya de BLIDA depuis 1974, c'est l'une Des Daïra les plus peuplées de la willaya, sa superficie est d'environ 420 hectares.

Elle abrite la base aérienne qui regroupe les escadres de transport aérien tactique de l'armée de l'air algérienne. Connue pour la qualité supérieure de ses oranges.



Figure II-1 : Localisation de la zone d'étude (Google map)

### Traversée par deux voies :

La RN. N° 61 à l'Est qui permet la liaison de BOUFARIK avec la commune de CHEBLI, ses localités et le chef-lieu de la wilaya de Blida.

## Présentation de la zone d'étude

---

Le C.W.112 au Sud, cette voie traverse la ville de BOUFARIK et rejoint RN. N°29 Vers SOUMAA.

Elle est limitée par :

- TESSALA ELMERDJA (W. ALGER) au Nord ;
- SOUMAA ET GUERROUAOU au Sud ;
- OULED CHEBLI (W. ALGER), CHEBLI, et BOUINAN à l'Est ;
- BENKHELLIL et BENI MERAD à l'Ouest ;

### II.3. Situation topo-morphologique :

L'étude de la topographie s'avère indispensable et joue un rôle important dans la conception du réseau, vu que l'évacuation des eaux s'effectue gravitairement sauf si le relief exige un relèvement dans ce cas on fait appel à un relevage.

La daïra de Boufarik présente un relief uniforme avec une faible pente variant de 2 à 5% environ de sud vers le nord.

Des altitudes varient de 53 à 64 M dans le sens Nord-Sud ,55à60 MNGA d'Ouest à l'Est.

### III.4. La situation géologique :

Le but de connaître la nature du sol est surtout pour déterminer le mode de réalisation des tranchées et les engins à utiliser.

Le périmètre d'étude fait partie de la Mitidja dont elle est très riche par les terres fertiles qui sont favorables pour les exploitations agricoles.

Les faciès géologiques de la ville de Boufarik sont formés essentiellement des alluvions (argile, limon, sable), représentant plus de 50% de sa composition géologique.

#### 1. Sismicité :

La zone d'étude située au-dessus de la faille tectonique qui sépare le continent Africain du continent Européen, est géologiquement instable. Selon le Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS), elle appartient à la zone II-b de moyenne sismicité caractérisée par une période de retour de 30 à 40 ans.

### III.5. Situation climatologique :

#### • Climat :

La ville de Boufarik possède un climat méditerranéen à subhumide sec, qui se caractérise par des étés chauds et secs (Mai - septembre) et des hivers doux et humides (octobre-avril).



## Présentation de la zone d'étude

- **Température :**

La température est parmi les facteurs à prendre en considération, car elle a une influence importante sur la viscosité de l'eau. Les observations des températures de la Mitidja orientale selon les variations enregistrées par ANRH (station de Boufarik).

**Tableau II-1 :** Répartition mensuelle de la température de la Mitidja Orientale (1980-2010)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Tmax(C°)	16.66	18.2	19.4	20.7	23.06	28	31.4	32.2	29.54	26.04	20.88	18.1
Tmin(C°)	5.6	5.1	7.1	9.4	13	16.5	19	20.1	17.6	14.2	10	6.9
Tmoy(C°)	11.13	11.65	13.25	15.05	18.33	22.25	25.2	26.11	23.57	20.12	15.44	12.5

Source : DRE Blida

- **L'humidité :**

L'humidité relative mensuelle moyenne varie de 70 à 83 % et de 60 à 63% respectivement pour les périodes allant de mois de novembre au mois de mars et du mois d'avril au mois d'octobre.

- **Le vent :**

Les vents dominants proviennent de l'ouest pour les saisons d'automne et d'hiver et du Nord pour les saisons printemps et été.

**Tableau II-2 :** Répartition mensuelle de la vitesse des vents

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
V (km/h)	10.08	12.60	11.52	11.88	11.88	10.80	10.44	10.80	10.44	11.52	11.16	13.32

Source : DRE Blida

**Remarque :**

Les vents sont généralement accompagnés d'orage et de pluies. La moyenne annuelle de la vitesse du vent est de 11.37 km/h, donc ils ne sont pas assez puissants.

La direction du vent est surtout capitale pour le choix de site des stations d'épuration afin d'éviter le transfert des odeurs nuisibles

- **Evaporation :**

L'évaporation mensuelle varie de 150 à 208 mm du mois d'avril au mois de septembre. Sa répartition mensuelle montre une croissance régulière d'avril à août et Une période d'octobre à mai totalisant 31% de la moyenne annuelle.

**Tableau II-3 :** Répartition mensuelle de l'évaporation (Source : ANRH Blida)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Moy (mm)	102.5	107.8	117.2	126.3	98.35	127.3	108.8	116.8	194.7	167	160.7	193.5



## Présentation de la zone d'étude

- **La pluviométrie :**

Selon les observations de la station de Soumaa, on note que les pluies sont généralement irrégulières et peuvent être torrentielles.

**Tableau II-4 : Précipitations moyennes mensuelles (1990-2020)**

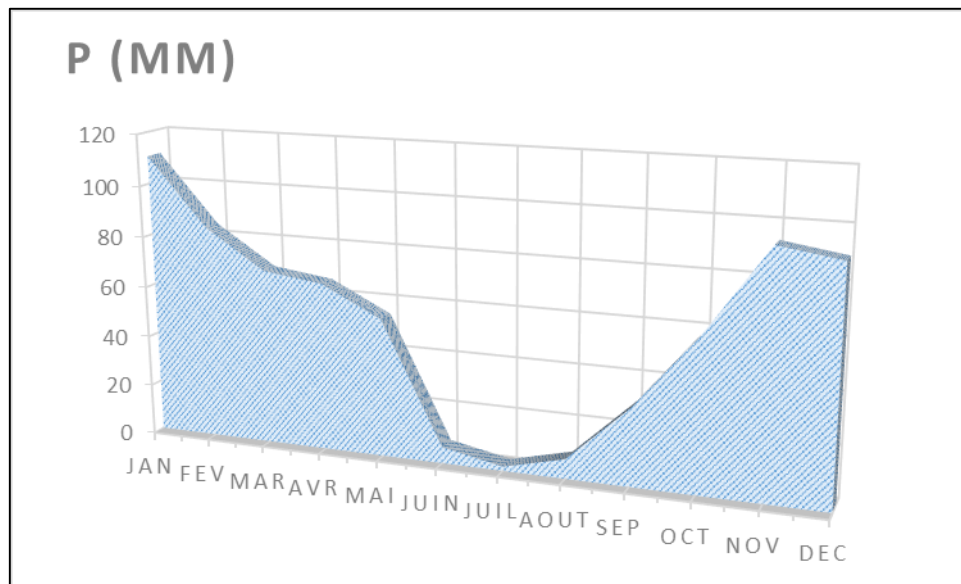
Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	110.7	84.1	69	65.9	54.2	6.4	1.7	7.7	30.2	59.2	93.5	89.8

(Source : ANRH Blida)

Les observations des précipitations montrent que :

La période pluvieuse s'étale du mois de Novembre au mois de Mars ; avec une hauteur maximale de précipitation de 110.7 mm enregistrée au mois de Janvier.

Les mois de Juin, Juillet et Août sont les plus secs ; avec un minimum de précipitation de 1.7 mm au mois de Juillet.



**Figure II-2 : La variation des précipitations moyennes mensuelles au cours de l'année**

### III.6. Situation hydraulique :

#### 1. Réseau d'AEP :

L'agglomération de Daïra de Boufarik est alimentée par un réseau ramifié, dont la dotation d'eau est de 120 l/j/hab (d'après les services hydrauliques de la commune). La majeure partie des habitants sont raccordés.

Le système d'alimentation en eau potable de la ville de BOUFARIK est composé du champ de captage de BRISSONIER, deux forages au sein du siège de l'EGEEB, Une station de reprise, Adductions, Ouvrages de stockage et du réseau de distribution.

## Présentation de la zone d'étude

---

Afin de suivre aisément et sans ambiguïté cette étude, nous allons faire une description détaillée du système d'A.E. P existant.

### **Ouvrages de stockage :**

La visite préliminaire effectuée au niveau de l'agglomération nous a permis de faire un rapport détaillé sur trois ouvrages hydrauliques se situant dans ou à la périphérie de la ville de BOUFARIK.

- Château d'eau 2000 m<sup>3</sup> se trouvant à BOUFARIK ville (siège de l'EGEEB).
- Réservoir au sol 500 m<sup>3</sup> se trouvant à BOUFARIK ville (siège de l'EGEEB).
- Château d'eau 5000 m<sup>3</sup> se trouvant à BRISSONIER.
- Château d'eau 1000 m<sup>3</sup> se trouvant à BRISSONIER.

#### A- Château d'eau 2000 m<sup>3</sup> BOUFARIK ville :

Ce château d'eau est un ouvrage en béton armé, composé d'une cuve cylindrique reposant sur une tour conçue en voile circulaire en béton armé, Il a été réalisé en 1959 et mis en service dans les années soixante. Cet ouvrage est d'une capacité de 2000 m<sup>3</sup>, sa hauteur totale est de 35 m.

#### B- Château d'eau 1000 m<sup>3</sup> :

Celui-ci est en béton armé, Composé d'une cuve tronconique surmontant un tour cylindrique conçue en voile porteur.

Cet ouvrage est d'une capacité de 1000 m<sup>3</sup> se situe dans la banlieue de la ville de BOUFARIK, sa hauteur totale est de 19 m, Il a été réalisé en 1969 et mis en service.

#### C- Château d'eau 5000 m<sup>3</sup> :

Cet ouvrage est un château d'eau d'une capacité de 5000 m<sup>3</sup> qui est situé près du château d'eau de 1000 m<sup>3</sup>. Il est composé d'une cuve cylindrique, la base supérieure a la forme d'une coupole, alors que sa base inférieure est plane conçue en dalle nervurée en béton armé, la cuve repose sur une série de poteaux et une tour centrale encastrée dans une fondation.

Cet ouvrage d'une hauteur totale de 19 m a été réalisé en 1985 et mis en service en 1986.

#### D- Réservoir de 500 m<sup>3</sup> :

Ce réservoir d'une capacité de 500m<sup>3</sup> est un ouvrage annexe au château d'eau de 2000 m<sup>3</sup> alimentant la ville de BOUFARIK en eau potable.

C'est un réservoir circulaire semi- enterré, à parois latérales en béton armé protégé par une cloison simple en maçonnerie (brique).

### **2. Réseau d'assainissement :**

Le réseau d'assainissement de la ville de BOUFARIK est de type unitaire, Ce réseau est composé d'un ancien réseau, composé essentiellement, de caniveaux souvent réalisés en

## Présentation de la zone d'étude

pierres et occupe le centre de la ville. Il existe aussi deux collecteurs principaux sous forme rectangulaire et ovoïde qui traversent tout le centre de la ville. Ainsi rejoignent à la sortie de la ville vers le Nord. Plusieurs collecteurs principaux de formes circulaires dont les diamètres allant jusqu'à 2000 mm, ont été réalisés afin d'évacuer les eaux vers le Nord, en particulier vers les oueds, Deux collecteurs qui arrivent de l'extérieur (SOUMAA et GUEROUAOU) de la ville et qui sont raccordés au réseau de la ville.

### III.7. Situation démographique :

L'estimation de la population, sa répartition, et sa dynamique, constituent un impératif à tout processus de planification de développement socio-économique donné.

Pour une estimation à un horizon futur, on se réfère à la formule de croissance géométrique à l'aide de l'équation suivante :  $P_n = P_0(1 + T)^n$

Avec :

- $P_n$  : Population à l'horizon de calcul ;
- $P_0$  : Population de l'année de référence ;
- $T$  : Taux d'accroissement de la population ;
- $n$  : l'écart d'années entre les deux horizons d'étude.

En tenant compte des informations recueillies au niveau de l'APC de Boufarik et selon L'annuaire statistique de la wilaya de Blida, le nombre d'habitants de cette commune a été estimé à 64 969 habitants en fin 2006, le taux d'accroissement étant égal  $T=2\%$ .

**Tableau II-5 :** Evolution de la population de Boufarik «2006 -2046 »

Années	2006	2010	2020	2030	2046
Population	64969	70325	85726	104499	143454

#### A-1) Haouch Gros :

**Tableau II-6 :** Evolution de la population pour la zone d'étude « Haouch Gros ».

Années	2015	T (%)	2020	2025	2035	2046
Population	3297	2	3640	4019	4899	6092

#### A-2) Centre Bendella :

**Tableau II.7:** Evolution de la population pour la zone d'étude « Centre Bendella ».

Années	2015	T (%)	2020	2025	2035	2046
Population	1294	2	1429	1577	1922	2391

## Présentation de la zone d'étude

### A-3) Cité des enseignants :

**Tableau II-8 :** Evolution de la population pour la zone d'étude « Cité des enseignants ».

Années	2015	T (%)	2020	2025	2035	2046
Population	2323	2	2565	2832	3452	4292

### A-4) Cité Bellouche :

**Tableau II-9 :** Evolution de la population pour la zone d'étude « Cite Bellouche».

Années	2015	T (%)	2020	2025	2035	2046
Population	3783	2	4177	4611	5621	6989

### A-5) Centre-ville Boufarik :

**Tableau II-10:** Evolution de la population pour la zone d'étude « centre-ville Boufarik».

Années	2015	T (%)	2020	2025	2035	2046
Population	22818	2	26211	31951	33906	42158

### A-6) Ouest/Est de la ville Boufarik :

**Tableau II-11 :** Evolution de la population pour la zone d'étude « Ouest/Est de la ville Boufarik».

Années	2015	T (%)	2020	2025	2035	2046
Population	45635	2	57876	63900	67811	84314

### A-7) Haouch Si Mahfoud :

**Tableau II- 12 :** Evolution de la population pour la zone d'étude « Si Mahfoud »

Années	2015	T (%)	2020	2025	2035	2046
Population	2998	2	3310	3655	4454	6116

### Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons défini les données nécessaires relatives à notre région du point de vue, géologie, climatologie, démographie ainsi que la situation hydraulique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Nous pouvons aussi constater l'importante évolution démographique qui engendre automatiquement un rejet d'eau usée plus important, va savoir si cette quantité influence la capacité générale des conduites existantes.

# **Etude hydrologique**

# Etude hydrologique

## III.1 Introduction :

L'étude hydrologique est indispensable pour toute mise en œuvre des projets hydro-électriques, de distribution d'eau, de protection contre les crues, d'Assainissement, de Drainage, d'Irrigation, de Barrages et de navigation fluviale.

La conception d'un système d'évacuation des eaux pluviales doit prendre en compte toutes ces particularités (les hauteurs d'eau précipitées, les intensités des averses, les durées des évènements pluviaux) qui sont différents d'une zone à l'autre de façon à dimensionner de manière optimale les ouvrages vis à vis des objectifs précises. Dans le domaine d'Assainissement, le but principal de cette étude est de déterminer l'intensité moyenne maximale d'après l'étude des averses qui revêt une importante capitale en hydrologie dont l'intérêt est d'évaluer la quantité des eaux pluviales pour un bassin versant donné.

## III.2 Objectif de l'étude hydrologique :

Les études hydrologiques relatives au diagnostic des réseaux d'assainissement relèvent d'une importance primordiale. En effet le diagnostic, la sécurité et la bonne exploitation des ouvrages sont étroitement liés aux paramètres hydrologiques, notamment les apports et les débits des eaux pluviales. Cette phase occupe la partie la plus rigoureuse de notre étude, d'où la nécessité d'un traitement poussé. Le but de notre étude hydrologique est de diagnostiquer et évaluer ou encore estimer avec la plus grande précision possible, les paramètres hydrologiques servant pour la détermination des volumes d'eau à évacuer en période de crues (période de retour ou crue du projet)

## III.3 Collecte des données hydro climatologique

Les données hydro climatologiques entrant dans le cadre de l'étude hydrologique, se résument en :

**Tableau III-1** : Identification de la station pluviométrique et de la période d'observation des pluies mensuelles

Station	Code	X (km)	Y (km)	Z (m)	période d'observation	Nbr d'année
BOUFARIK	021209	518.55	363.40	60	(1990 - 2020)	31
SOUMAA	021234	517.45	355.9	177	(1990 - 2020)	31



**Figure III.1** Issue de la Carte du réseau Hydrographique et de la surveillance de la qualité des. (ANRH2005)

Les séries d'observations des précipitations moyennes annuelles. Moyennes mensuelles et journalières maximales, du poste implanté à proximité du l'aire d'étude. (Source ANRH de Soumaa-Boufarik-Blida)

Pour la détermination de l'intensité pluviométrique, permettant le dimensionnement des collecteurs et tronçons ; il a été procédé à l'utilisation de la séries d'observations des pluies journalières maximales du poste pluviométrique représentatif de Soumaa-Boufarik- Blida, par l'A.N.R.H.

Les données seront affichées à la demande des enseignants examinateurs et ne peuvent en aucun cas être mis sur le document pour les raisons des droits réservés (ANRH)

### III.4 Analyse des pluies journalières maximales (P.j. max) :

L'analyse des précipitations journalières maximales, constitue la partie la plus importante dans le présent projet et ce du fait qu'elle entre d'une façon directe dans le dimensionnement des collecteurs et des déversoirs d'orages.

Sachant que l'Algérie est soumise à un climat très aléatoire et irrégulier, cependant le choix d'une loi statistique dissymétrique est indispensable pour l'analyse statistique des pluies journalières maximales. La série d'observations des pluies journalières maximales du poste pluviométrique de Boufarik-Soumaa-Blida

### Statistiques de base de la série :

- Nombre d'observations : 31
- Minimum : 23.5
- Maximum : 108
- Moyenne : 58.0
- Ecart-type : 19.7
- Médiane : 54.0
- Coefficient de variation (Cv) : 0.339
- Coefficient d'asymétrie (Cs) : 0.617
- Coefficient d'aplatissement (Ck) : 2.75

### III.4.1 Ajustement des pluies journalières maximales :

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

- Classer la série des précipitations par ordre croissant.
- Calcul de la fréquence exceptionnelle.
- Calcul des caractéristiques empiriques de la série de donnée.
- Calcul du quantile et son intervalle de confiance.

Pour aboutir à des résultats plus précis, il a été procédé à un ajustement de la série d'observations des pluies journalières maximales du poste pluviométrique en étude, à la loi de **GUMBEL** et la LOI de **GALTON (LOG-NORMAL)**, qui s'ajustent bien au régime hydrologique méditerranéen. [1]

### III.4.2 Choix de la loi d'ajustement :

Comme il existe plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométriques, l'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de certaines caractéristiques de l'échantillon. Toutefois, de nombreuses études comparatives, autant empiriques que théoriques, ont été menées afin de déterminer dans quelles circonstances une méthode d'estimation est la plus efficace pour une loi donnée

Dans notre étude, on va utiliser les deux lois suivantes :

1- la loi de GUMBEL

2-la loi de GALTON (log-normale)



L'ajustement des pluies maximales journalières sera effectué à l'aide de logiciel "Hyfran". Avec une comparaison des graphes de régression obtenue par les deux lois d'ajustements cités.

### III.4.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBLE :

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

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-x_0}{\alpha}}} \quad (\text{III.1})$$

Avec :  $y = \frac{x-x_0}{\alpha} \quad (\text{III.2})$

- y : variable réduite de GUMBLE
- $1/\alpha$  : la pente de la droite de GUMBLE ;
- x : précipitation maximale journalière (mm) ;
- $x_0$  : paramètre de position (mode).

On peut écrire :  $y = -\ln(-\ln(F(x)))$

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

Classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang 1, 2,3...n ;

Calculer, pour chaque valeur de précipitation, la fréquence expérimentale par la formule de HAZEN :

$$F(x) = \frac{m-0.5}{n} \quad (\text{III.3})$$

Avec :

- m : rang de précipitation
- n : nombre d'observations 30.

Calculer la variable réduite de GUMBLE donnée par la formule suivante :

$$y = -\ln(-\ln(F(x))) \quad (\text{III.4})$$

Calculer les paramètres d'ajustement «  $\alpha$  » et «  $x_0$  » ;

Représenter graphiquement les couples  $(x_i, y_i)$  sur papier GUMBLE ;

Calcul des paramètres de l'ajustement de la loi de GUMBLE.

La droite de GUMBLE l est donnée par la formule :

$$x = \frac{1}{\alpha} y + x_0 \quad (\text{III.5})$$

## Etude hydrologique

Avec :  $(1 / \alpha)$  : la pente de la droite de GUMBLE

Les résultats de l'ajustement par la loi de « GUMBLE » sont résumés dans le tableau ci-après :

**Paramètres** :  $U = 48.6825$  et  $\alpha = 16.63$

**Quantiles** :  $Q = F(X)$  (probabilité au non-dépassement)

$$T = 1 / (1-q) \quad (III.6)$$

**Tableau III.2:** Ajustement à la loi de GUMBLE

T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance(95%)
100.0	0.9999	164	17.7	101-149
50.0	0.9800	114	10.7	92.6-135
20.0	0.9500	98.1	8.57	81.3-115
10.0	0.9000	86.1	6.98	72.4-99.8
5.0	0.8000	73.6	5.42	63-84.2
3.0	0.6667	63.7	4.30	55.3-72.1

### III.4.2.1.1 Test d'adéquation du Khi-carré :

#### III.4.2.1.1.1 Hypothèses :

- $H_0$  : L'échantillon provient d'une loi GUMBLE
- $H_1$  : L'échantillon ne provient pas d'une loi GUMBLE

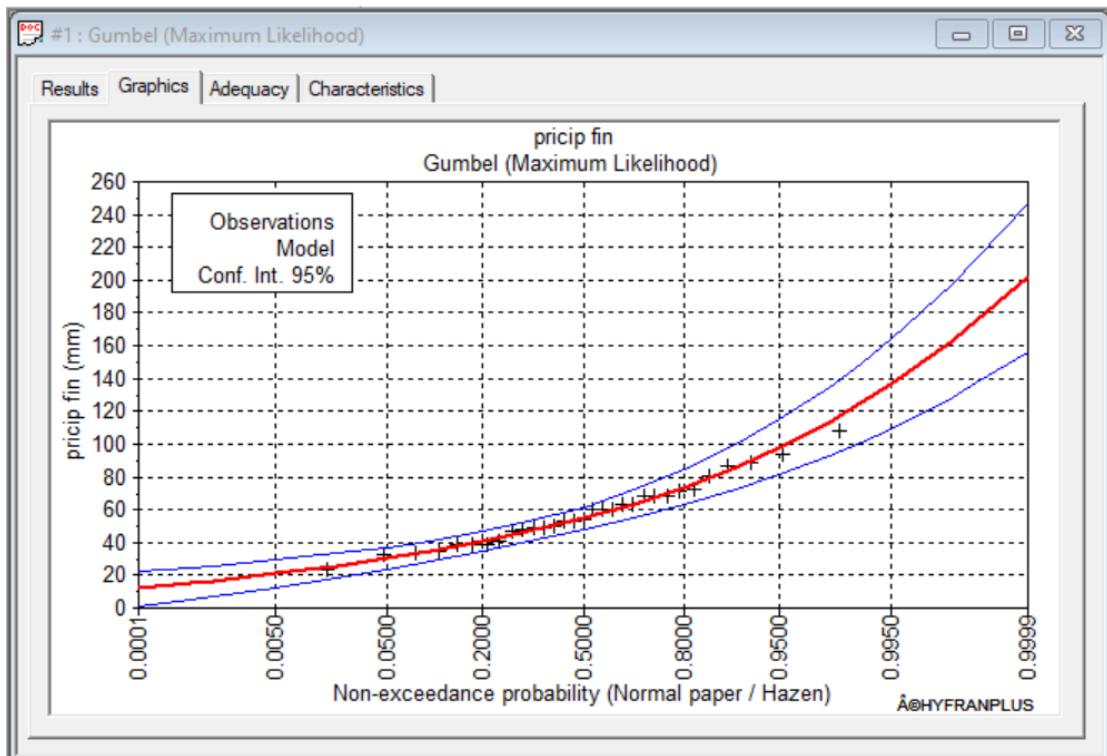
#### III.4.2.1.1.2 Résultats :

- Résultat de la statistique :  $\chi^2 = 0.84$
- p-value :  $p = 0.9332$
- Degrés de liberté : 4
- Nombre de classes : 7

#### III.4.2.1.1.3 Conclusion :

Nous pouvons accepter  $H_0$  au niveau de signification de 5 %

Le tracé de la droite de GUMBLE est présenté sur papier normal dans la figure suivante :



**Figure III.2:** Représentation graphique de l'ajustement à la loi de GUMBEL

**Commentaire :**

A travers la représentation graphique de l'ajustement à la loi de GUMBEL, on remarque que la distribution des nuages des points se retrouve tous proche du linge d'ajustement et au milieu de l'intervalle de confiance.

**III.4.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log-normale)**

Ce procédé d'ajustement est identique à celui établi pour la loi de GUMBEL, seul la Représentation graphique change ou elle est faite sur du papier log-normale.

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

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_u^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (III.7)$$

Ou :  $u = \frac{X_i}{\sigma x} \quad (III.8)$  (variable réduite de GAUSS)

- L'équation de la droite de Galton est la suivante :

$$\log X(p\%) = \log x + 6 * \log u(p\%) \quad (III.9)$$

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^{38} \log X_i}{N} \quad (III.10)$$

## Etude hydrologique

-Les résultats de l'ajustement par la loi de Log Normal « Galton » sont résumées dans le tableau ci-après :

**Paramètres :**  $\mu = 4.00393$  et  $\sigma = 0.34659$

**Quantiles :**  $q = F(X)$  (probabilité au non dépassement)

**$T=1/(1 - q)$ (III.11)**

**Tableau III.3. :** Ajustement à la loi de Galton (Log-normale)

T	Q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance(95%)
100.0	0.9990	123	14.9	93.6-152
50.0	0.9800	112	12.4	87.4-136
20.0	0.9500	96.9	9.35	78.6-115
10	0.9000	85.5	7.23	71.3-99.7
5.0	0.8000	73.4	5.34	62.9-83.8
3.0	0.6667	63.6	4.15	55.5-61.5

### III.4.2.2.1 Test d'adéquation du Khi-carré :

#### III.4.2.1.1.1 Hypothèses :

- $H_0$  : L'échantillon provient d'une loi Log normale
- $H_1$  : L'échantillon ne provient pas d'une loi Log normale

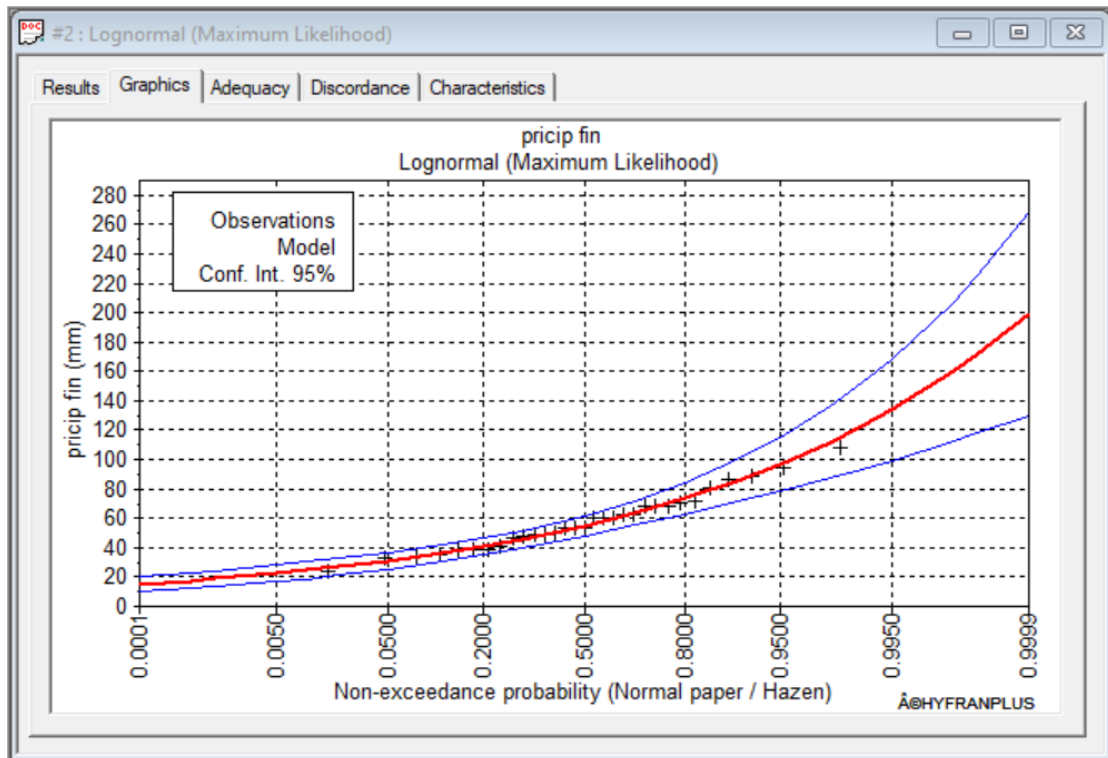
#### III.4.2.1.1.2 Résultats :

- p-value  $p = 0.9332$
- Degrés de liberté : 4

#### III.4.2.2.1.3 Conclusion :

Nous pouvons accepter  $H_0$  au niveau de signification de 5 %

Le tracé de la droite de Galton est représenté sur papier normal comme le montre la figure suivante



**Figure III.3:** Représentation graphique de l'ajustement à la loi Log Normal

### Commentaire :

A travers la représentation graphique de l'ajustement à la loi Log Normal, on remarque que la distribution des nuages de points tous proche de la ligne d'ajustement, cependant on note des valeurs aberrantes qui sortent de l'intervalle de confiance.

### Conclusion

Après l'utilisation des deux lois, Gumbel et Log normal, on constate que la droite d'ajustement la plus adéquate est celle de Gumbel, on prend donc ses résultats pour la suite de l'étude.

### III.4.2.3 Les pluies de courte durée :

La connaissance des pluies de courte durée est très importante dans l'assainissement. Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation nous utilisons la formule de Montana.

$$P_{tc} = P_{max} j \left( \frac{t}{24} \right)^b \quad (III.12)$$

- $P_{tc}$  : Pluies de courte durée de la période de retour relative.
- $P_{max}$  : Pluies maximale fréquentielles.
- $t$  : temps en heure.
- $b$  : exposant climatique  $b = 0,38$  Donné par l'ANRH

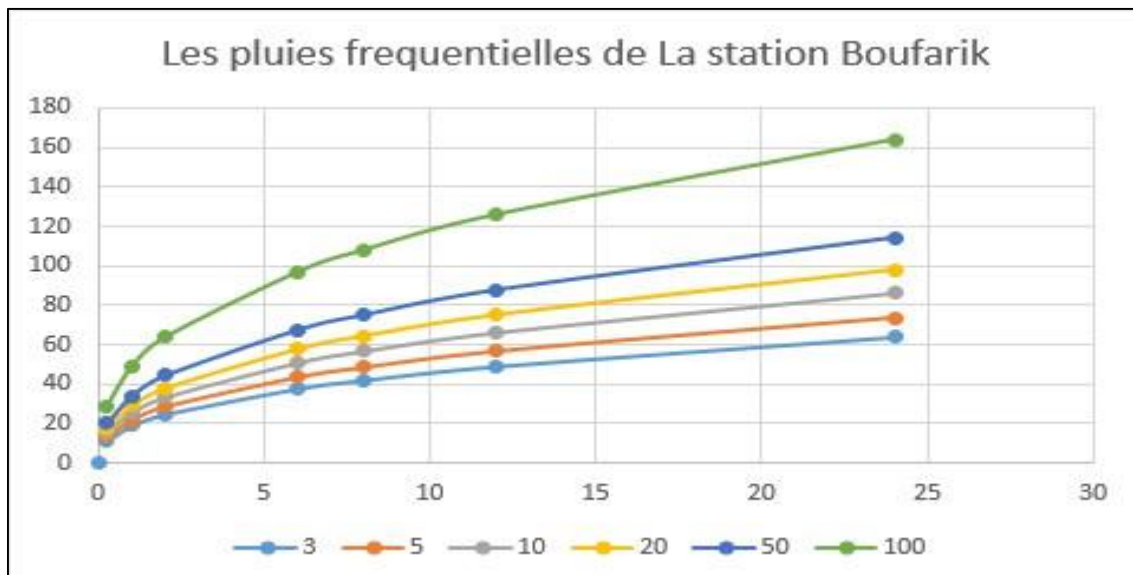
## Etude hydrologique

L'analyse des pluies fréquentielles a donné les résultats suivants

**Tableau III.4:** Pluies fréquentielles de la station de Boufarik

Temps de concentration(h) /période de retour(ans)	3	5	10	20	50	100
0.25	11.2	13	15.2	17.3	20.1	28.9
1	19	21.9	25.73	29.3	34	49
2	24.7	28.6	33.4	38.1	44.3	63.7
6	37.61	43.4	50.8	57.9	67.3	96.8
8	41.95	48.4	56.7	64.6	75	108
12	48.9	56.6	66.1	75.3	87.6	126
24	63.7	73.6	86.1	98.1	114	164

Les données de tableau ci-dessus sont représentées dans le graphe suivant :



**Figure III.4:** Pluies fréquentielles de la station de Boufarik

### III.4.2.3.1 L'intensité moyenne de précipitation :

$$I_t = \left(\frac{xt}{24}\right) \times \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \times \frac{10000}{3600} \text{ l/s/ha} \quad \text{(III.13)}$$

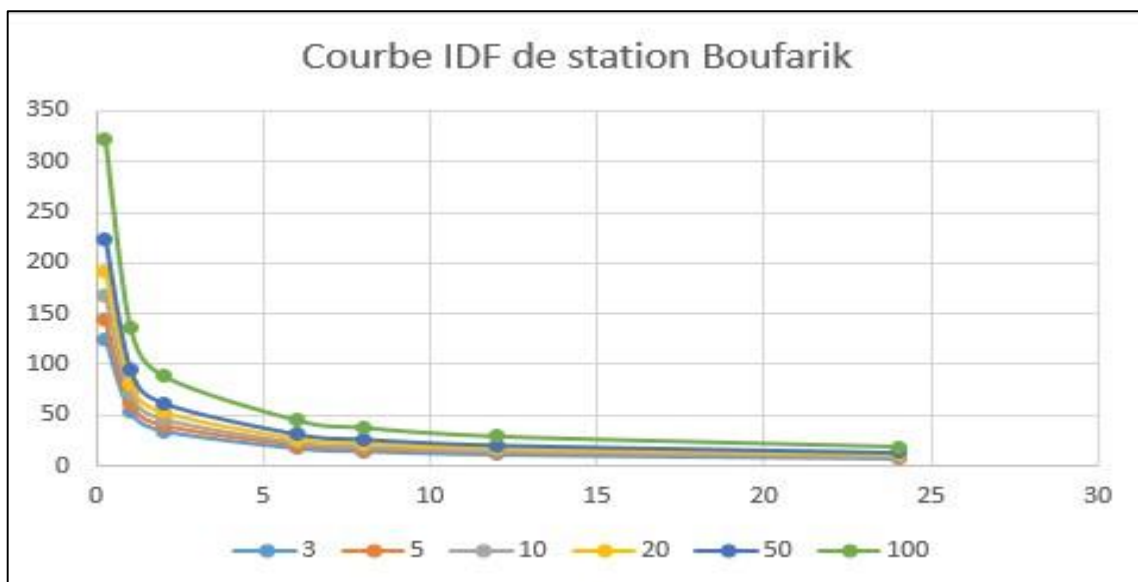
- $I_t$  : L'intensité moyenne de précipitation.
- $xt$  : Pluies fréquentielles pour chaque période de retour.
- $t$  : temps.
- $b$  : exposant climatique
- $b = 0.38$  Donné par l'ANRH.

# Etude hydrologique

**Tableau III.5 : Les intensités fréquentielles**

Temps de concentration(h)/période de retour(ans)	3	5	10	20	50	100
<u>0.25</u>	124.9	144.3	<b>168.8</b>	192.3	223.5	321.6
1	52.8	61.1	71.4	81.4	94.6	136.1
2	34.41	39.7	46.5	52.9	61.5	88.5
6	17.4	20.12	23.5	26.8	31.1	44.8
8	14.5	16.8	19.6	22.4	26	37.5
12	11.3	13	15.3	17.4	20.2	29.1
24	7.3	8.5	9.9	11.3	13.1	18.9

### III.4.2.3.2 La courbe IDF :



**Figure III.5 : Courbe IDF de la station Boufarik**

### III.5 Conclusion :

L'étude hydrologique menée a pour objectif par la suite d'évaluer le débit pluvial qui pourrait être évacué dans le présent réseau d'assainissement, pour cela il suffit de prendre les pluies de la période de retour de 10 ans avec un temps de concentration de 15 min et cela correspond à une intensité pluviométrique de 168.8 l/s/ha, pour des raisons de sécurité des citoyens et des ouvrages hydrauliques et pour éviter d'avoir un surdimensionnement des réseaux et limiter les surcoûts liés aux travaux de sur-dimensions et nous permet d'arriver à notre objectif est de diagnostiquer ce réseau et rassurer qu'il est compatible avec l'augmentation ou la dégradation des débits pluviaux.

# **Evaluation des débits**



### **IV.1 Introduction :**

Le diagnostic et la réhabilitation des réseaux d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

1) L'évacuation correcte des eaux pluviales permettant :

- D'empêcher la submersion des zones urbanisées.
- D'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.

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

### **IV.1- Evaluation des débits d'eaux usées :**

#### **IV.1-1-Généralités :**

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets à traiter (liquides provenant des habitations). Car les eaux usées sont constituées par des effluents pollués et nocifs qui peuvent être une source de plusieurs maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde, dysenterie...). Donc il faut évacuer ces eaux hors limite de l'agglomération.

#### **IV.1-2- Nature des eaux usées à évacuer :**

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

##### **a). Les usées domestiques :**

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (lessives, cuisine, douches...) et les eaux vannes (toilettes, WC...).

##### **b). Les eaux industrielles :**

Sont classées dans les industrielles, tous les rejets correspondant à une utilisation de l'eau autre que domestique et résultant des autres activités industrielles, commerciales, artisanales, ou autres. Leurs caractéristiques sont précisées dans une convention spéciale, valant autorisation de déversement, lors du raccordement au réseau d'assainissement.

##### **c). Les eaux usées du service public :**

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas

d'un système unitaire. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

### **d). Les eaux parasites :**

Les eaux parasites doivent être mesurées sur le réseau, mais en absence de valeurs mesurées la directive Allemande ATV préconise de prendre un débit d'eau parasite compris entre 0,05 et 0,15 l/s/ha. On notera aussi qu'une densité moyenne de 100 habitants par hectare, la ration s'établit entre 16 et 47 m<sup>3</sup>/an/hab.

### **IV.1-3 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 d'eau. 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. Dans notre cas, on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80% (Kr=80%).

### **IV.1-4 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.

Pour l'agglomération de BOUFARIK ; la dotation moyenne journalière est de l'ordre de 120 L/J/hab. d'après (DHW)

#### **a. Evaluation du débit moyen journalier :**

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

$$Q_{moyj} = (Kr.D.N)/86400 \text{ (IV.1)}$$

Avec :

- Q<sub>moyj</sub>: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s);
- Kr : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée ;
- D : Dotation journalière prise égale à 120 l/j/hab. ;
- N : Nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab.).

#### **b. Evaluation du débit de pointe :**

On estimera les valeurs de débits moyenne journaliers Q<sub>moyj</sub> applicables aux différents points stratégiques du réseau et auxquels on affectera le facteur de pointe correspondant calculé par cette formule :

## Evaluation des débits

$$Kp = a + \frac{b}{\sqrt{Q_{moy}}} \text{ si } Q_{moy} \geq 2,8 \text{ l/s ;(IV.2)}$$

$$Kp = 3 \text{ si } Q_{moy} < 2,8 \text{ l/s ;(IV.3)}$$

Avec :

- Kp : coefficient de pointe ;
- Qmoy : débit moyenne journalière ;

a : limite inférieure à ne pas dépasser lorsque Qmoy tend vers l'infini, on prend a= 1.5

b : paramètre qui introduit par sommation avec le terme « a » la valeur de croissance exprimée par le second terme de la formule lorsque Qmoy tend vers zéro. B=2.5

Le débit de pointe est donné par la formule suivante :  $Q_{pte} = Kp \cdot Q_{moy}$  (IV.4)

**Tableau IV.1** : Evaluation des débits d'eaux usées des équipements.

No du Sous bassin	Equipement	Unité de mesure	Nbre d'unité	Dotation	Q usé	Q équip
				L/j/unité	M <sub>3</sub> /j	M <sub>3</sub> /j
<b>S1</b>	lycée technique	personnes	1059	10	52,9	52,9
<b>S2</b>	2CEM	personnes	1266	10	57,6	368,5
	stade	M <sup>2</sup>	4000	50	83,3	
	gendarme	gendarmes	180	100	204,4	
	école	personnes	546	10	23,2	
<b>S3</b>	2 lycée	personnes	2135	10	105,8	478,8
	2 stations d'essence	M <sup>2</sup>	250	15	40	
	hôpital	patient /j	125	250	52,2	
	5 école	personnes	2000	10	116	
	stade	M <sup>2</sup>	15000	50	83,3	
	salle de sport	M <sup>2</sup>	200	50	10,5	
	2 mosquées	fidèle	2600	50	20	
	garde communal	agents	45	15	103,2	
<b>S4</b>	lycée	personnes	1324	10	52,9	95,22
	école	personnes	405	10	23,2	
	mosquée	fidèle	423	50	10	
	maison de jeune	M <sup>2</sup>	100	100	9	
	établissement de CASNOS	employées	57	15	0,12	
<b>S5</b>	2écoles	personnes	857	10	46,4	189
	mosquée	fidèle	1072	50	10	
	garde communal	agents	38	15	103,6	
	centre de santé	patient /j	178	50	0,6	
	CEM	personnes	683	10	28,8	

## Evaluation des débits

<b>S6</b>	Cité administrative et l'établissement	employées	145	150	4,6	4,6
<b>S7</b>	école	personnes	504	10	23,2	33,2
	mosquée	fidèle	708	50	10	
<b>S8</b>	lycée	personnes	1243	10	52,9	289,1
	école	personnes	504	10	23,2	
	mosquée	fidèle	589	50	10	
	JUTOP	employées	188	250	203	

Source DHW BLIDA

**Tableau IV.2 : détermination des débits de pointe pour chaque sous bassin.**

N°SB	NBR HAB	Qmoyj (l/s)	Kp	Qpte (l/s)	Qequ (l/s)	Qtotal (l/s)	Q usée (m <sup>3</sup> /s)
1	13412	22,35	2,36	52,74	0,61	53,35	0,035
2	14431	24,05	2,32	55,79	4,27	60,06	0,060
3	35159	58,59	2,03	118,93	5,54	124,47	0,124
4	10072	16,78	2,49	41,78	1,1	42,88	0,042
5	17645	29,4	2,25	66,15	2,19	68,34	0,07
6	15580	25,96	2,29	59,44	0,05	59,49	0,06
7	18534	30,89	2,23	68,88	0,38	69,26	0,07
8	18621	31,01	2,23	69,15	3,35	72,5	0,072

### IV.2 Evaluation des débits d'eaux pluviales :

Les eaux pluviales sont celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Sont assimilées à des eaux pluviales celles provenant des eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques et privées, des jardins, des cours d'immeubles, des eaux de vidange de bassins de natation. Ce sont donc essentiellement des eaux de ruissellement de surface.

Pour l'estimation des eaux pluviales, on fait un découpage de l'aire de l'agglomération en sous bassin, suivant des critères bien précis, en suite on attribue à chaque sous bassin un coefficient de ruissellement pondéré en fonction de la nature du sol drainé. La quantification des eaux de ruissellement est obtenue par l'application de différentes méthodes, comme la méthode superficielle ou rationnelle.

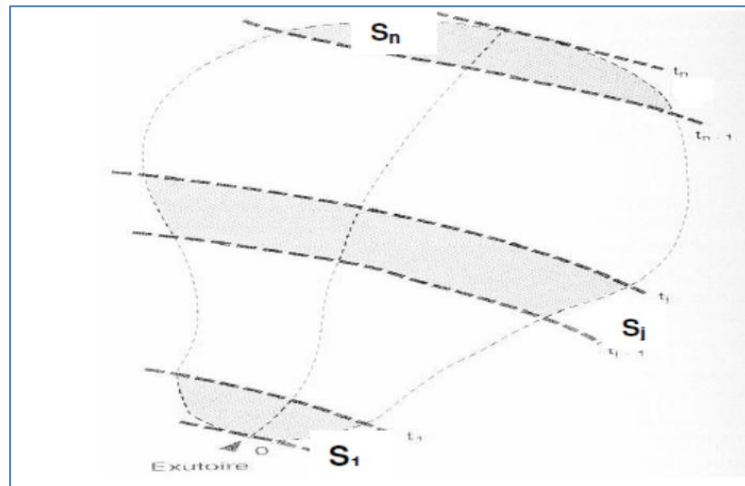
#### IV.2-1 La méthode rationnelle :

Cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle consiste à évaluer, à mesure de l'avancement du calcul, les temps de

## Evaluation des débits

concentration aux divers points caractéristiques du parcours d'un réseau, toute modification dans la résolution entraîne nécessairement une itération de calcul. De ce point de vue, la méthode rationnelle est une méthode de convergence permettant d'optimiser les résultats.

Dans la pratique, la démarche consiste à estimer les débits produits à l'aval de secteurs élémentaires  $S_1, S_2, \dots, S_n$  délimités par des lignes isochrones de ruissellement (lignes égales de temps de concentration), arrive à l'exutoire au bout d'un temps  $\Delta t$  (respectivement  $2\Delta t, \dots, n\Delta t$ ), Ainsi que le montre la figure



**Figure IV.1** : découpage d'un bassin en secteur.

Si on considère une averse d'intensité constante  $i$  sur un secteur de superficie  $S$  ayant un coefficient de ruissellement pondéré  $C$ , le débit résultant du ruissellement s'exprime par la relation :

$$Q = C. i. S \quad (IV.5)$$

Cependant, si on tient compte que l'intensité n'est pas uniforme (que l'averse à un épicentre et se diffuse dans l'espace), il convient d'appliquer un coefficient  $\alpha$  de répartition de la pluie qui diminue lorsque l'on s'éloigne de l'épicentre. On obtiendra alors la relation :

$$Q = C.\alpha.i. S \quad (IV.6)$$

- $Q$  : débit d'eau de ruissellement (l / s).
- $S$  : surface de l'aire d'influence (ha).
- $C$  : coefficient de ruissellement.
- $i$  : intensité de précipitation (l / s / ha).
- $\alpha$  : Coefficient correcteur de l'intensité tenant compte de la distribution de la Pluie dans l'espace, dont sa détermination est en fonction de la forme du bassin.

### IV.2-1-1 hypothèses de la méthode :

- \_ Le débit de pointe  $Q_p$  est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.
- \_ Le débit de pointe à la même période de retour que l'intensité moyenne qui le provoque.
- \_ Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.

### IV.2-1-2 Validité de la méthode rationnelle :

Cette méthode est efficace pour des aires **relativement limitées**, le résultat est meilleur pour des aires plus faibles du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, aussi, elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes. Puisque nous avons des aires qui dépassent les 10 ha nous ne pouvons pas compter sur cette méthode par conséquent on fait appel à la deuxième très connue et souvent utilisée du nom Méthode superficielle

### IV.2-2 la méthode superficielle (méthode de Caquot) :

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

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

Cette formule se présente sous la forme suivante :

$$Q(F) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C^{\frac{1}{u}} \cdot S^{\frac{w}{u}} \quad (IV.7)$$

Où ;

- $Q(F)$  : débit pluvial de fréquence  $f$ , en (m<sup>3</sup>/s) ;
- $K, u, v, w$  : coefficient d'expression ;
- $I$  : pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré en (m/m) ;
- $C$  : coefficient de ruissellement ;
- $S$  : surface du sous bassins considéré (ha) ;

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

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6,6} \quad (IV.8)$$

$$v = 0.41 \cdot b(f) \quad (IV.9)$$

$$u = 1 + 0.287.b(f) \quad (IV.10)$$

$$w = 0.95 + 0.507.b(f) \quad (IV.11)$$

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

$$I(t, f) = a(f) \cdot t_b(f) \quad (IV.12)$$

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

### IV.2-2-1 hypothèse et base de calcul du modèle :

- Le débit de pointe ne peut être observé à l'exutoire que si l'averse à une durée au moins égale au temps de concentration.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne de l'averse au cours du temps de concentration.
- Le débit de pointe de la même période de retour que l'intensité qui le provoque.

### IV. 2-2-2 Validité de la méthode superficielle :

Les limites d'application de la méthode superficielle sont :

- La limite supérieure de la surface du sous bassin est de 200 ha.
- Le coefficient de ruissellement doit être compris entre 0.2 et 1.
- Le coefficient d'allongement "M" doit être compris entre  $0.8 < M < 2$ .
- La pente doit être comprise entre 0.2 et 5%.

### IV.3 Choix de la méthode :

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vue surface, pente, et coefficient de ruissellement la méthode superficielle est la plus appropriée à ce cas de figure.

### IV.4 Définition des variables de la formule de Caquot :

#### a. Pente moyenne :

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

$$I_{eq} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n L_j}{\sum_{i=0}^n \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right]^2 \quad (IV.13)$$

## Evaluation des débits

### b. Coefficient d'allongement :

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

Ce coefficient est calculé par la formule suivante :

$$M = \frac{L}{\sqrt{S}} \quad (IV.14)$$

Où :

- L : le plus long parcours hydraulique (hectomètre) ;
- S : surface de sous bassin (ha) ;

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

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

$$M = \left[ \frac{M}{2} \right]^{\frac{0,84 \cdot b(f)}{1-b(F)}} \quad (IV.15)$$

$$m = \left[ \frac{M}{2} \right]^{0,7 \cdot b(F)} \quad (IV.16)$$

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

L'application de la méthode de Caquot à un ensemble de bassins versants hétérogènes placés en série ou en parallèle. Il est en effet nécessaire de rechercher les caractéristiques du bassin versant équivalent, le tableau suivant fournie les règles d'assemblage à utiliser, sachant que dans certains cas des anomalies peuvent apparaître.

**Tableau IV.3** : Détermination des paramètres équivalents dans le cas de l'assemblage des bassins versants en série ou en parallèle :

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



### IV.5 Application de la méthode pour notre agglomération d'étude (Ville de BOUFARIK) :

La formule générale de la méthode superficielle est :

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

#### Calcul des coefficients a (F) et b (F) :

Pour une période de retour « T » donnée, l'intensité moyenne maximale sur toute la durée « t » donnée par la formule :

$I_t(F)$  : intensité maximale de la pluie de durée  $t=15$  mn et de fréquence  $F=900/a$ .

MONTANARI donne la formule de l'intensité comme suit :

$$I_t(F) = \left[ \frac{P_{24}}{24,60} \right] \left[ \frac{t}{24,60} \right]^{b-1} \quad (IV.17)$$

$P_{24}(F)$  : précipitation maximale journalière de fréquence  $F$  ;

$t$  : durée de l'averse  $t = 15$  mn = 0,25 heure ;

$b$  : exposant climatique de la région  $b= 0,39$  ;

Calculons  $a(F)$  et  $b(F)$  :  $b(F) = b-1$

$$a(F) = \frac{P_{24}(F)}{24,60} \cdot \frac{1}{(24,60)^{b-1}}$$

Ainsi donc :

$$b(F) = b-1=0,39-1=-0,61 ;$$

$$a(F) = \frac{46,88}{24,60} \cdot \frac{1}{(24,60)^{-0,61}} = \mathbf{13,88}$$

• Détermination des coefficients  $K, U, V, W$  :

$$K = \frac{0,5^{-0,61} \cdot 13,88}{6,6} = \mathbf{3,2}$$

$$\mu = 1 - (-0,61) \cdot (-0,29) = 1 + 0,61(-0,29) = \mathbf{0,82}$$

$$v = -0,41 \cdot (-0,61) = \mathbf{0,25}$$

$$w = 1 - 0,03 + 0,51(-0,61) = 0,97 - 0,3264 = \mathbf{0,65}$$

$$q = (3,2)^{1/0,82} \cdot (0,25/0,82) \cdot C^{(1/0,82)} \cdot S^{(0,65/0,82)}$$

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

Ainsi la formule superficielle pour notre agglomération est :

$$Q(F) = \mathbf{4,1} \cdot I^{\mathbf{0,3}} \cdot C^{\mathbf{1,22}} \cdot S^{\mathbf{0,79}}$$

Le débit pluvial corrigé est égal :

$$Q(f) \text{ corrigé} = m Q(f) \text{ brute}$$

$$m = \left[ \frac{M}{2} \right]^{\frac{0,84 \cdot b(f)}{1 + 0,287 \cdot b(f)}} = \left[ \frac{M}{2} \right]^{-0,62}$$

Donc le débit de dimensionnement est :

$$Q(F) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C^{\frac{1}{u}} \cdot S^{\frac{w}{u}} = \left[ \frac{M}{2} \right]^{-0,62} \cdot \mathbf{4,4} \cdot I^{\mathbf{0,3}} \cdot C^{\mathbf{1,22}} \cdot S^{\mathbf{0,79}}$$

## Evaluation des débits

**Tableau IV.4:** évaluation des débits des eaux pluviales :

S-B	Surface (ha)	I	C	$K^{1,22}$	$I^{0,3}$	$Cr^{1,22}$	$S^{0,79}$	Q $m^3/S$
1	57.8	0.0073	0.48	4,1	0.1676	0.4084	24.656	6,91
2	45.96	0.0062	0.65	4,1	0.3645	0.5912	20.572	18,18
3	119.94	0.0106	0.59	4,1	0.1919	0.5253	43.892	18,10
4	37.18	0.0094	0.56	4,1	0.1838	0.4929	17.4	4,46
5	67.61	0.0121	0.54	4,1	0.2014	0.4715	27.907	10,89
6	68.6	0.0056	0.47	4,1	0.1523	0.3981	28.229	7,01
7	54.76	0.0058	0.7	4,1	0.1542	0.6472	23.626	9,64
8	68.82	0.0135	0.56	4,1	0.2096	0.4929	28.301	12
<b>SOMME</b>	520.67	/	/	/	/	/	/	87,19

**Les calculs et les détails de chaque tronçon sont représentés dans les tableaux de l'annexe n°1**

**Tableau IV. 5 :** Evaluation des débits des eaux pluviales :

SB	Aire (ha)	Longueur (m)	Coefficient D'allongement (M)	Coefficient correcteur (m)	Pente équivalente (m/m)	Coefficient de ruissellement	Débit ( $m^3/s$ )	Débit corrigé ( $m^3/s$ )
1	57.8	1220	1.6	1.15	0.00415	0.48	6,91	7,946
2	45.96	1044.5	1.54	1.2	0.00378	0.65	18,18	21,816
3	119.9	2009.7	1.84	1.07	0.00225	0.59	18,10	19,367
4	37.18	582.81	0.96	1.58	0.01193	0.56	4,46	7,04
5	67.61	671.64	0.82	1.74	0.01327	0.54	10,89	18,948
6	68.6	1067.8	1.29	1.31	0.00583	0.47	7,01	9,183
7	54.76	759.52	1.03	1.51	0.00716	0.7	9,64	14,556
8	68.82	610.62	0.97	1.57	0.00563	0.56	12	18,84

**Tableau V-6 :** Evaluation des débits totale (usées et pluviale) pour chaque Sous bassins

N° de SB	Aire (ha)	$Q_{usée}$ (l/s)	$Q_{usée}$ ( $m^3/s$ )	$Q_{pluv}$ ( $m^3/s$ )	$Q_{TOT}$ ( $m^3/s$ )
1	57.8	53,35	0,035	7,946	7,981
2	45.96	60,06	0,060	21,816	21,876
3	119.9	124,47	0,124	19,367	19,491
4	37.18	42,88	0,042	7,04	7,082
5	67.61	68,34	0,07	18,948	19,018
6	68.6	59,49	0,06	9,183	9,243
7	54.76	69,26	0,07	14,556	14,626
8	68.82	72,5	0,072	18,84	18,912
	520.67				111,147

### **Conclusion :**

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

Le présent chapitre (évaluation des débits) a pour but la quantification des débits à évacuer pour chaque sous bassin, Ces débits incluent les débits d'eaux usées et d'eaux pluviales. Cette évaluation des débits va pouvoir nous permettre d'étudier comment l'eau est drainée par les conduits et les collecteurs qu'on a pour éviter la stagnation dans les routes et les zones urbanisées et afin d'être certaine de la bonne collecte et l'évacuation des eaux usées afin d'éviter toutes sortes de pollution pour préserver la sécurité sanitaire de la population concernée en les transportant vers la station d'épuration.

# **Diagnostic du réseau existant**

### Introduction :

Les réseaux d'assainissement doivent éliminer les eaux usées domestiques et industrielles pour assurer l'hygiène publique tout en évitant la pollution des milieux naturels. Ils doivent également évacuer les eaux pluviales d'une façon adéquate afin d'empêcher l'inondation des zones urbaines et assurer ainsi le confort et la sécurité des populations.

Une capacité hydraulique insuffisante signifie que la conduite ne permet pas d'évacuer les eaux usées recueillies. On peut détecter une capacité hydraulique insuffisante par l'observation de la mise en charge de conduites conçues pour s'écouler gravitairement. Ultiment, ces situations s'aggraveront et des refoulements d'égouts se produiront.

Ainsi un réseau doit, dans toute la mesure du possible, être auto-cureur, c'est-à-dire qu'il doit être conçu de telle manière que les sables ou autres particules soient automatiquement entraînés par les faibles débits. Il faut éviter le sable parce qu'il peut dégrader les joints et celle des revêtements intérieurs des conduites et les vases fermentescibles soit également entraînée par le débit des eaux usées.

### V.1. Objectif de diagnostic

L'étude du diagnostic nous permet de juger l'état physique ainsi que le fonctionnement hydraulique des réseaux d'assainissement.

Pour cela il faut déterminer les paramètres qui serviront à l'expertise du réseau d'assainissement de la ville de BOUFARIK à savoir :

- Reconnaissance détaillée des lieux et détermination des zones d'extensions.
- Enquête sur le réseau existant. (DJBROUN.R, 2016)

### V.2. Phases principales d'une étude de diagnostic :

L'étude de diagnostic est un ensemble d'opérations effectuées sur le terrain, pour déceler les dysfonctionnements et proposer les travaux correspondants.

Recueil et exploitation des données :

On distingue quatre types de données : (DJBROUN.R, 2016)

- Données relatives à la collecte :
  - Nombre d'habitant et leur consommation en eau potable.
  - Surfaces totales drainées et leurs caractéristiques : degré d'imperméabilisation, intensité de pluie, pente.
- Données relatives au réseau et à ces ouvrages annexes (collecteurs, station de relevage, déversoirs d'orage, dessaleurs, déshuileur, bassin de retenue, et bassins d'orages ...etc.).

## Diagnostic de réseau existant

---

- Données relatives au traitement :
  - Bilan du traitement.
  - Etat de fonctionnement des ouvrages de traitement.
- Données relatives au milieu récepteur :
  - Qualité actuelle.
  - Objectifs tracés.

### V.3. La nature des désordres :

Les enquêtes sur l'état réel des ouvrages permettent de diagnostiquer l'un des désordres suivants sur un réseau d'évacuation : (FELLAH TEWFIK, BEGHOU SAMI, 2013)

- Cavités, effondrement au droit des joints et manque d'étanchéité ;
- Fissures sur les canalisations, joints décalés, déboîtés ;
- Désalignement, contre-pentes, pentes insuffisantes ;
- Branchements défectueux ;
- Dégradations dues à la présence de fluides corrosifs ;
- Introduction des racines, obstructions ;

### V.4. Techniques d'enquêtes, diagnostic :

Pour parvenir à la connaissance de l'état réel des ouvrages, l'exploitant doit s'appuyer sur diverses techniques : (FELLAH TEWFIK, BEGHOU SAMI, 2013)

- La mesure des débits des effluents à l'aide de débitmètres ;
- Les essais de pression hydraulique ou à l'air pouvant être associés à un corrélateur acoustique ;
- Les essais à la fumée ou par injection de colorant ;
- La recherche acoustique des branchements obstrués, inutilisés, ou abandonnés
- L'inspection télévisée par caméra autotractée ;
- La visite pédestre des collecteurs visitables avec enregistrement codifié des anomalies

### V.5. Description du réseau d'assainissement de la ville de BOUFARIK :

Les missions de reconnaissance, qui ont été effectuées sur le site par les agents de gestion de la ville de BOUFARIK, se résume par les principales remarques constatées dans le réseau d'assainissement existant du centre-ville de BOUFARIK sont :

1. Absence ou insuffisance des avaloirs dans plusieurs endroits.
2. Les regards sont souvent enfouis (soit goudronnés pour le centre-ville ou remblayé).
3. Absence des regards sur quelques tronçons.
4. Passage de collecteurs sous les constructions.
5. Absence des tampons de quelque regard, qui a conduit a leurs colmatages (troncs d'arbre, ordures ..... etc.).



## Diagnostic de réseau existant

---

6. Envasement des regards, qui atteint des fois la totalité de la section de la conduite.
7. Présence des branchements directs sur conduites au lieu sur regards.



**Figure (V-1) :** Avoir bouchée (cité benrayan)



**Figure (V-2) :** Avoir (cité mosquée)





**Figure (V-3) :** Avaloire totalement bouchée (la rue si benyoucef)



**Figure (V-4) :** Regard colmaté (rue mohamed bettache)



## Diagnostic de réseau existant

### V.6. Analyse et synthèse du réseau existant :

La ville de BOUFARIK comporte plusieurs zones d'activité. On peut résumer la situation actuelle de la ville à travers un tableau scindé à la désignation du collecteur à réhabiliter, leur diamètre et ainsi les problèmes constatés Avec recommandation.

Le tableau suivant englobe la situation :

**Tableau V-1 : Les points noirs détectés**

Désignation du collecteur a réhabilité	Diamètre du Collecteur	Problème constaté	Recommandation
Centre-ville	Ø400 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de tronçons</li> <li>- Contre pente</li> <li>- Collecteurs insuffisants</li> <li>- Décantation dans les regards</li> <li>- Regards bouchés</li> </ul>	Réhabilitation et projection de nouveaux tronçons
Marche de gros	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseau d'assainissement à l'intérieur de l'usine plus profond que le regard de raccordement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Projection de collecteur avec pente minimale</li> <li>- Réseau intérieur de l'usine à reprendre complètement</li> </ul>
Rejet de l'usine JUTOP	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décantation</li> <li>- Collecteurs insuffisants</li> <li>- Regards bouchés</li> </ul>	Projection d'un nouveau réseau
Collecteur principal de la cité MIMOUN	Ø300 mm Ø400 mm Ø500 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contre pente</li> <li>- Diamètre du collecteur Insuffisants</li> </ul>	Projection d'un nouveau collecteur principal avec un nouveau diamètre
Ancien route RN1	Ø800 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décantation</li> <li>- Regard bouché</li> <li>- Contre pente</li> <li>- Positionner sur Trottoir</li> </ul>	Projection d'un nouveau collecteur
Réseau d'assainissement de la Cite 18 Mai	Ø300 mm Ø500 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décantation</li> <li>- Collecteurs Insuffisant</li> <li>- Regards bouchés</li> <li>- Contre pente</li> </ul>	Réhabilitation et projection d'un nouveau réseau

## Diagnostic de réseau existant

Réseau d'assainissement de la cite SOUMMAM	Ø300 mm Ø500 mm	- Réseau Regards bouchés - Contre pente	Déviaton du collecteur Ø500 mm
400 logements (DALLAS)	Ø300 mm Ø500 mm	- Décantation - Passage du collecteur sous les habitations	Réhabilitation et projeté d'un nouveau réseau
Réseau d'assainissement des lotissements : KOURANE BENGLEDESH MAHI	Ø400 mm	- Contre pente - Regards bouchés - Décantation	Réhabilitation et projection Des nouveaux tronçons de collecteur
Collecteur principal de cite GORETH	Ø400 mm	- Colmatage total du collecteur Ø400 (déversoir d'orage à l'amont hors service). - Contre pente - Décantation - Regards bouchés - Profondeur faible des regards existants pour le raccordement du collecteur projeté de AMROUSSA.	- Elimination du déversoir d'orage n°5 ou bien entretien ; Projection d'un nouveau collecteur

### V.7. Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

Le système d'évacuation existant dans ce réseau est un système gravitaire.

Ce dernier est caractérisé par un écoulement uniforme et à surface libre ; il doit aussi assurer une vitesse permettant l'auto curage tout en évitant la dégradation des conduites.

La vitesse d'auto curage qui empêchera les dépôts de sable, dans les collecteurs est de l'ordre de :

- 0,6 m/s au moins pour le un dixième du débit de pleine section.
- 0,3 m/s au moins pour le un centième du débit de pleine section.

La vitesse d'érosion représente la limite supérieure (entre 4 et 5 m/s), au-dessus de laquelle les parois internes des conduites seront soumises à une forte érosion compte tenu du fait que les eaux sont chargées.

## Diagnostic de réseau existant

---

### • Mode de calcul :

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau existant avec les nouveaux débits on définit les paramètres suivants :

- Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est au contact de l'eau (m)
- Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m<sup>2</sup>).
- Rayon hydraulique (Rh) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé (m).
- Vitesse moyenne (v) : c'est le rapport entre le débit volumique (m<sup>3</sup>/s) et la section (m<sup>2</sup>).

Le diamètre est calculé en se basant sur le débit la pente ainsi que la rugosité des conduites.

- rapport des débits  $R_Q = \frac{Q}{Q_{ps}}(\mathbf{v-1})$

- rapport des vitesses  $R_V = \frac{V}{V_{ps}}(\mathbf{v-2})$

- rapport des hauteurs  $h = \frac{D}{h}(\mathbf{v-3})$

Où :

- Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire en (m<sup>3</sup>/s)
- V : Vitesse d'écoulement en (m/s).
- h : Hauteur de remplissage dans la conduite en (m).
- D: diamètre normalisé de la conduite en (mm).
- I : Pente du collecteur en (m/m).
- Q<sub>ps</sub> : Débit de pleine section en (m<sup>3</sup>/s)
- V<sub>ps</sub> : Vitesse à pleine section en (m/s)

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

$$Q = V . S \quad (\mathbf{v- 4})$$

Avec:

- Q : Débit (m<sup>3</sup>/s).
- V : Vitesse d'écoulement (m/s).
- S : Section mouillée (m<sup>2</sup>).

On utilise la formule de CHEZY qui nous donne la vitesse moyenne

$$V = c\sqrt{R_h I} \quad (\text{v-5})$$

Où :

C : représente le Coefficient de CHEZY, il dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement. Le coefficient « C » est donné à son tour par la formule de BAZIN :

$$C = \frac{87R_h}{\varepsilon_i + \sqrt{R_h}} \quad (\text{v-6})$$

D'où on tire l'expression du débit :

$$Q = \frac{87R_h}{\varepsilon_i + \sqrt{R_h}} S\sqrt{I} \quad (\text{v-7})$$

$\varepsilon_i$ : Coefficient de BAZIN qui dépend de la nature des parois.

### **V.8. Vérification des conditions hydrauliques du réseau d'assainissement :**

Pour notre agglomération ; le schéma du tracer des collecteurs est composé de collecteurs principaux qui jouent le rôle des intercepteurs, ils sont désigné par (A; B ; R) suivant la voie principal ; ainsi des collecteurs secondaires A", B", C", tracés suivant les pistes ou les routes existantes.

Les résultats obtenus concernant la simulation de calcul hydraulique du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales sont mentionnés dans les tableaux

## Diagnostic de réseau existant

**Tableau V.II** Vérification des conditions hydraulique du réseau existant

Tronçon	Cam(m)	Cav(m)	L(m)	Cram(m)	Crav(m)	I (m/m)	Qm3/s)	Dcal(m)	D Ex (m)	Vps(m/s)	Rq	Rh	Rv	Vm/s)	H(m)	V(1/10) Qps(m/s)
R15-R16	69.32	69.21	35.96	68.12	68.01	0.00306	0,23524325	0,499632	0,5	1,19672	0,998074	0,825397	1,13399	1,357069	0,412699	0,814
R16-R17	69.21	69.17	32.14	68.01	67.97	0.00124	0,21025356	0,568688	0,6	0,854506	0,86899	0,72288	1,124217	0,960651	0,433728	0,576
R17-R18	69.17	69.01	22.88	67.97	67.81	0.00699	0,14967646	0,359174	0,4	1,584849	0,754227	0,645768	1,100467	1,744074	0,258307	1,046
R18-R19	69.01	68.89	18.01	67.81	67.69	0.00666	0,11781788	0,33087	0,4	1,552091	0,608282	0,557675	1,053718	1,635466	0,22307	0,981
R19-R20	68.89	68.5	38.86	67.69	67.3	0.01004	0,25421448	0,410271	0,5	2,189073	0,595587	0,550295	1,048782	2,29586	0,275148	1,377
R20-R21	68.5	68.05	34.28	67.3	66.85	0.01313	0,22425302	0,371591	0,4	2,165652	0,82447	0,691799	1,116447	2,417835	0,27672	1,45
R21-R22	68.05	67.63	40	66.85	66.43	0.0105	0,26167213	0,411292	0,5	2,238655	0,599478	0,552554	1,05031	2,351282	0,276277	1,410
R22-R23	67.93	67.52	19.42	66.73	66.32	0.02111	0,12704182	0,273261	0,3	2,300766	0,783025	0,664254	1,107546	2,548205	0,199276	1,52
R23-R24	67.52	66.85	30.15	66.32	65.65	0.02222	0,19723537	0,320047	0,4	2,834421	0,557521	0,528294	1,033096	2,92823	0,211318	1,75
R24-R25	66.85	65.85	49.74	65.65	64.65	0.0201	0,3253893	0,39488	0,4	2,668036	0,966811	0,79847	1,133698	3,024747	0,319388	1,81
R25-R26	65.85	65.29	37.06	64.65	64.09	0.01511	0,24243923	0,393362	0,4	2,008011	0,957105	0,790421	1,133299	2,275678	0,316168	1,36
R26-R27	65.29	65.11	49.93	64.09	63.91	0.00361	0,32663224	0,579136	0,6	1,263667	0,911441	0,75428	1,129733	1,427605	0,452568	0,856
R27-R28	65.11	64.74	38.01	63.91	63.54	0.00973	0,24865394	0,431965	0,5	1,868737	0,681669	0,601039	1,079492	2,017286	0,30052	1,210
R28-R29	64.74	64.7	30.63	63.54	63.5	0.00131	0,20037543	0,552525	0,6	0,880738	0,805761	0,679215	1,112621	0,979927	0,407529	0,587
R29-R30	64.7	64.61	32.12	63.5	63.41	0.0028	0,21012272	0,486739	0,5	1,144178	0,931996	0,770215	1,131666	1,294827	0,385108	0,776
R30-R31	64.61	64.44	34.52	63.41	63.24	0.00492	0,22582305	0,449302	0,5	1,527253	0,755699	0,646701	1,100846	1,68127	0,323351	1,008
R31-R32	64.44	64.33	28.6	63.24	63.13	0.00385	0,18709557	0,438211	0,5	1,35323	0,707798	0,616884	1,087558	1,471717	0,308442	0,88
R32-R33	64.33	64.1	32.15	63.13	62.9	0.00715	0,21031898	0,429765	0,5	1,602258	0,672609	0,595603	1,07656	1,724928	0,297802	1,03
R33-R34	64.1	64.03	26.22	62.9	62.83	0.00267	0,17152608	0,47979	0,5	0,970825	0,897538	0,743785	1,128144	1,09523	0,371892	0,65
R34-R35	64.03	63.95	36.22	62.83	62.75	0.00221	0,23694411	0,56266	0,6	0,991282	0,845061	0,705963	1,12028	1,110513	0,423578	0,66
R35-R36	63.95	63.66	25.46	62.75	62.46	0.01139	0,16655431	0,359752	0,4	1,75593	0,75741	0,647788	1,101285	1,933779	0,259115	1,160
R36-R37	63.66	63.3	36.68	62.46	62.1	0.00981	0,23995334	0,42547	0,5	1,877405	0,655141	0,585197	1,07071	2,010158	0,292598	1,46
R37-R38	63.3	63.2	27.6	62.1	62	0.00362	0,18055377	0,461672	0,5	1,13453	0,811431	0,683001	1,113814	1,263655	0,341501	0,758
R38-R39	63.2	63.17	24.59	62	61.97	0.00122	0,16086294	0,543627	0,6	0,738861	0,772205	0,657252	1,104971	0,81642	0,394351	0,48
R39-R40	63.17	63.08	29.54	61.97	61.88	0.00305	0,19324487	0,489532	0,5	1,03638	0,946075	0,781439	1,132685	1,173893	0,39072	0,704
R40-R41	63.08	63.02	42.06	61.88	61.82	0.00143	0,27514825	0,647255	0,7	0,878721	0,814445	0,685024	1,114437	0,979279	0,479517	0,587
R41-R44	63.02	62.8	45.52	61.82	61.6	0.00483	0,44147401	0,614582	0,7	1,621441	0,711086	0,618897	1,088533	1,764991	0,433228	1,058

## Diagnostic de réseau existant

<b>R42-R43</b>	62.98	62.8	33.11	61.78	61.6	0.00544	0,32111609	0,532093	0,6	1,562691	0,730013	0,630576	1,093963	1,709526	0,378346	1,025
<b>R43-R44</b>	62.8	62.71	57.48	61.6	61.51	0.00157	0,55746762	0,788647	0,8	1,146952	0,963247	0,795498	1,133567	1,300147	0,636398	0,780
<b>R44-R45</b>	62.71	62.67	45.55	61.51	61.47	0.00088	0,44176496	0,805932	0,9	0,930822	0,748835	0,642359	1,099062	1,023031	0,578123	0,613
<b>R45-R46</b>	62.67	62.59	13.9	61.47	61.39	0.00576	0,13480863	0,3581	0,4	1,438989	0,748333	0,642043	1,09893	1,581348	0,256817	0,948
<b>A3-A4</b>	70.7	70.39	41.6	69.5	69.19	0.00745	0,87127008	0,69482	0,7	2,300062	0,980729	0,810261	1,134023	2,608324	0,567183	1,56
<b>A4-A5</b>	70.39	69.55	42.32	69.19	68.35	0.01985	0,88634976	0,580138	0,6	3,413166	0,91558	0,757448	1,130163	3,857433	0,454469	2,31
<b>A5-A6</b>	69.55	69.42	47.48	68.35	68.22	0.00274	0,99442076	0,884382	0,9	1,630232	0,955172	0,788834	1,133204	1,847385	0,709951	1,108
<b>A6-A7</b>	69.42	69.21	48.53	68.22	68.01	0.00433	1,01641195	0,81725	0,9	2,062482	0,776703	0,660154	1,106054	2,281216	0,594138	1,36
<b>A7-A8</b>	69.21	69.12	43.37	68.01	67.92	0.00208	0,90834095	0,90047	1	1,527214	0,759818	0,64932	1,101898	1,682834	0,64932	1
<b>A8-A9</b>	69.12	69.01	49.8	67.92	67.81	0.00221	1,04301082	0,938323	1	1,568347	0,846376	0,706879	1,120511	1,75735	0,706879	1,054
<b>A9-A10</b>	69.01	68.88	7.7	67.81	67.68	0.01688	0,16126874	0,329663	0,4	2,144977	0,602487	0,554303	1,051483	2,255406	0,221721	1,35
<b>A10-A11</b>	68.88	68.59	41.94	67.68	67.39	0.00691	0,87839104	0,746273	0,8	2,096908	0,833483	0,697956	1,118174	2,344708	0,558365	1,40
<b>A11-A12</b>	68.59	68.35	36.09	67.39	67.15	0.00665	0,75586868	0,709881	0,8	2,065777	0,731156	0,631287	1,094281	2,260541	0,505029	1,35
<b>A12-A13</b>	68.35	68.12	45.08	67.15	66.92	0.0051	0,94415517	0,812871	0,9	1,943896	0,765845	0,653168	1,103409	2,144913	0,587851	1,286
<b>A13-A14</b>	68.12	67.99	41.21	66.92	66.79	0.00315	0,86310192	0,861125	0,9	1,519602	0,890755	0,738742	1,12729	1,713033	0,664867	1,027
<b>A14-A15</b>	67.99	67.75	43.04	66.79	66.55	0.00558	0,90142943	0,78505	0,8	1,877027	0,951777	0,786061	1,133024	2,126717	0,628849	1,299
<b>A15-A16</b>	67.75	67.42	42.32	66.55	66.22	0.0078	0,88634976	0,731738	0,8	2,231986	0,791619	0,669869	1,109519	2,47643	0,535895	1,48
<b>A16-A17</b>	67.42	67.23	44.44	66.22	66.03	0.00428	0,93075102	0,792009	0,8	1,893902	0,974041	0,804557	1,133904	2,147504	0,643645	1,28
<b>A17-A18</b>	67.23	65.98	44.6	66.03	64.78	0.02803	0,93410206	0,554165	0,6	4,072882	0,812042	0,683411	1,113941	4,536952	0,410047	2,72
<b>A18-A19</b>	65.98	65.32	46.54	64.78	64.12	0.01418	0,9747334	0,641425	0,7	3,190334	0,795362	0,67233	1,110357	3,54241	0,470631	2,12
<b>A19-A20</b>	65.32	64.77	42.56	64.12	63.57	0.01292	0,89137631	0,63102	0,7	3,049525	0,762001	0,650711	1,102449	3,361945	0,455498	2,01
<b>A20-A21</b>	64.77	64.43	46.64	63.57	63.23	0.00729	0,9768278	0,728817	0,8	2,486631	0,783365	0,664475	1,107626	2,754256	0,53158	1,65
<b>A21-A22</b>	64.43	63.69	30.62	63.23	62.49	0.02417	0,64130505	0,493859	0,5	3,360778	0,968141	0,799584	1,133742	3,810254	0,399792	2,28
<b>A22-A23</b>	63.69	62.89	49.83	62.49	61.69	0.01605	0,48327438	0,47934	0,5	2,742251	0,895333	0,74214	1,127872	3,092908	0,37107	1,85
<b>A23-A24</b>	62.89	62.23	46.09	61.69	61.03	0.01432	0,44700213	0,475516	0,5	2,59208	0,87674	0,728474	1,125369	2,917045	0,364237	1,75
<b>A24-A25</b>	62.23	61.66	49.42	61.03	60.46	0.01153	0,00969846	0,114935	0,2	1,298552	0,234252	0,330079	0,825784	1,072324	0,066016	0,64
<b>A25-A26</b>	61.66	61.21	46.72	60.46	60.01	0.00963	0,45311217	0,515565	0,6	2,399043	0,67209	0,595292	1,07639	2,582305	0,357175	1,54
<b>A26-A27</b>	61.21	60.17	49.41	60.01	58.97	0.02105	0,47920103	0,478871	0,5	2,726346	0,893041	0,740435	1,127583	3,074182	0,370218	1,84
<b>A27-A28</b>	60.17	59.6	49.89	58.97	58.4	0.01143	0,48385629	0,511641	0,6	2,614328	0,658767	0,587349	1,071946	2,802419	0,352409	1,68
<b>A28-A29</b>	59.6	59.36	45.33	58.4	58.16	0.00529	0,4396313	0,571356	0,6	1,764181	0,879712	0,730634	1,125793	1,986103	0,43838	1,19
<b>A29-A30</b>	59.36	58.67	28.23	58.16	57.47	0.02444	0,2737876	0,356173	0,4	2,965263	0,737827	0,635447	1,096117	3,250273	0,254179	1,95

## Diagnostic de réseau existant

<b>A30-A31</b>	58.67	57.07	49.8	57.47	55.87	0.03213	0,48298343	0,419802	0,5	3,915289	0,632523	0,571849	1,062747	4,160962	0,285924	2,49
<b>A31-A32</b>	57.07	56.32	49.74	55.87	55.12	0.01508	0,48240152	0,484739	0,5	2,65591	0,921999	0,762401	1,13079	3,003276	0,3812	1,80
<b>A32-A33</b>	56.32	55.67	46.88	55.12	54.47	0.01387	0,45466392	0,481533	0,5	2,548294	0,906104	0,750226	1,129149	2,877403	0,375113	1,72
<b>A33-A34</b>	55.67	54.98	40.13	54.47	53.78	0.01719	0,3891993	0,435602	0,5	2,860317	0,696809	0,610188	1,084236	3,101259	0,305094	1,86
<b>A34-A35</b>	54.98	54.02	45.51	53.78	52.82	0.02109	0,44137703	0,439537	0,5	3,166694	0,713422	0,620329	1,089219	3,449223	0,310165	2,06
<b>A35-A36</b>	54.02	53.45	47.11	52.82	52.25	0.0121	0,45689457	0,495161	0,5	2,378086	0,974842	0,805237	1,133922	2,696565	0,402618	1,617
<b>A36-A37</b>	53.45	52.34	49.33	52.25	51.14	0.0225	0,4781342	0,447597	0,5	3,266954	0,74821	0,641965	1,098898	3,590048	0,320983	2,15
<b>A37-A38</b>	52.34	52.25	5.5	51.14	51.05	0.01636	0,05334154	0,206022	0,3	2,018201	0,373592	0,420898	0,935466	1,887959	0,126269	1,13
<b>A38-A39</b>	52.25	51.51	45.28	51.05	50.31	0.01634	0,43914638	0,46057	0,5	2,777381	0,806368	0,679619	1,11275	3,090531	0,33981	1,85
<b>A39-A40</b>	51.51	50.78	25.72	50.31	49.58	0.02838	0,24944445	0,334081	0,4	3,203658	0,623869	0,566775	1,059583	3,394543	0,22671	2,036
<b>A40-A41</b>	50.78	50.67	6.99	49.58	49.47	0.01574	0,06779225	0,227423	0,3	1,991693	0,484004	0,485952	0,998789	1,989281	0,145786	1,19
<b>A41-A42</b>	50.67	50.32	15.14	49.47	49.12	0.02312	0,14683472	0,283813	0,3	2,399198	0,864744	0,71984	1,12356	2,695644	0,215952	1,617
<b>A42-A43</b>	50.32	49.41	49.21	49.12	48.21	0.01849	0,47726134	0,490104	0,5	2,551675	0,948975	0,783784	1,132863	2,890698	0,391892	1,73
<b>A43-A44</b>	49.41	49.32	49.77	48.21	48.12	0.00181	0,48269248	0,766795	0,8	1,070462	0,894879	0,741802	1,127815	1,207283	0,593442	0,72
<b>A44-A45</b>	49.32	46.56	49.98	48.12	45.36	0.05522	0,48472915	0,400151	0,5	4,455488	0,557862	0,52849	1,033242	4,6036	0,264245	2,762
<b>A45-A46</b>	46.56	46.16	49.73	45.36	44.96	0.00804	0,48230454	0,576794	0,6	1,886426	0,901817	0,746992	1,128656	2,129126	0,448195	1,27
<b>A46-A47</b>	46.16	46.01	47.29	44.96	44.81	0.00317	0,45864029	0,64024	0,7	1,508689	0,791518	0,669803	1,109496	1,673884	0,468862	1
<b>A47-A48</b>	46.01	45.76	48.49	44.81	44.56	0.00516	0,93376704	0,765202	0,8	2,082497	0,890015	0,738194	1,127194	2,347378	0,590556	1,40
<b>A48-A49</b>	45.76	45.23	47.99	44.56	44.03	0.01104	1,48633664	0,790286	0,8	3,041537	0,968499	0,799884	1,133753	3,448353	0,639907	2,06
<b>A49-A50</b>	45.23	45.02	47.16	44.03	43.82	0.00445	1,46063005	0,93361	1	2,226587	0,835283	0,699193	1,11851	2,490459	0,699193	1,49
<b>A50-A51</b>	45.02	44.94	6.63	43.82	43.74	0.01207	0,20534303	0,365127	0,4	2,079778	0,787417	0,667118	1,108562	2,305564	0,266847	1,38
<b>A51-A52</b>	44.94	44.67	44.62	43.74	43.47	0.00605	1,38196168	0,86208	0,9	2,425838	0,893344	0,740661	1,127622	2,735428	0,666595	1,64
<b>A52-A53</b>	44.67	44.47	43.82	43.47	43.27	0.00456	1,35718424	0,903592	1	2,26064	0,766738	0,65374	1,103631	2,494912	0,65374	1,496
<b>A53-A54</b>	44.47	44.25	23.19	43.27	43.05	0.00949	0,71823602	0,61634	0,7	2,61782	0,716428	0,622177	1,090096	2,853675	0,435524	1,712
<b>A54-A55</b>	44.25	43.89	49.29	43.05	42.69	0.0073	1,52659998	0,863934	0,9	2,664207	0,898386	0,744419	1,128247	3,005884	0,669977	1,803
<b>A55-A56</b>	43.89	43.62	19.23	42.69	42.42	0.01404	0,5955877	0,532537	0,6	2,891905	0,73161	0,631569	1,094407	3,164922	0,378941	1,898
<b>A56-A57</b>	43.62	43.36	48.19	42.42	42.16	0.0054	1,492531	0,907226	1	2,459249	0,774845	0,658954	1,105609	2,718967	0,658954	1,63
<b>A57-A58</b>	46.3	45.21	39.29	45.1	44.01	0.02774	1,21688199	0,614211	0,7	4,476576	0,709963	0,618209	1,088201	4,871414	0,432746	2,922
<b>A58-A59</b>	45.21	45.13	42.27	44.01	43.93	0.00189	1,30917795	1,054309	1,1	1,535793	0,894802	0,741745	1,127805	1,732076	0,815919	1,039
<b>A59-A60</b>	45.13	44.29	17.7	43.93	43.09	0.04746	0,54820085	0,408991	0,5	4,759436	0,59073	0,547479	1,046855	4,982438	0,273739	2,989
<b>A60-A61</b>	44.29	44.04	46.95	43.09	42.84	0.00532	1,45412597	0,90081	1	2,442369	0,760569	0,649798	1,102088	2,691705	0,649798	1,615

## Diagnostic de réseau existant

<b>A61-A"570</b>	44.04	43.85	49.37	42.84	42.65	0.00385	1,52907772	0,976678	1	2,063447	0,940044	0,776599	1,13228	2,3364	0,776599	1,401
<b>A"570-A62</b>	43.85	43.12	32.91	42.65	41.92	0.02218	1,01928191	0,599087	0,6	3,607975	0,996019	0,823578	1,134021	4,091519	0,494147	2,45
<b>A62-A63</b>	43.12	42.79	49.2	41.92	41.59	0.00671	1,52381252	0,877322	0,9	2,551714	0,935322	0,772843	1,13193	2,888361	0,695559	1,733
<b>a63-galerie</b>	42.79	41.32	49.98	41.59	40.12	0.02941	1,54797052	0,665805	0,7	4,578243	0,877026	0,728681	1,12541	5,152399	0,510077	3,091
<b>A79-A80</b>	39.13	38.92	49.05	37.93	37.72	0.00428	0,9445509	0,796468	0,8	1,894521	0,988475	0,816959	1,134071	2,148522	0,653567	1,289
<b>A80-A81</b>	38.92	38.59	47.74	37.72	37.39	0.00691	0,91932436	0,71945	0,8	2,423522	0,757263	0,647694	1,101247	2,668897	0,518155	1,601
<b>A81-A82</b>	38.59	38.21	31.94	37.39	37.01	0.0119	0,61506536	0,556392	0,6	2,65276	0,820619	0,689187	1,115686	2,959646	0,413512	1,77
<b>A82-A83</b>	38.21	38.03	9.75	37.01	36.83	0.01846	0,18775477	0,325394	0,4	2,584005	0,582257	0,542573	1,043442	2,696259	0,217029	1,61
<b>A83-A84</b>	38.03	37.84	48.58	36.83	36.64	0.00391	0,93550016	0,852132	0,9	1,694647	0,866588	0,721158	1,123848	1,904526	0,649042	1,14
<b>A84-DO2</b>	37.84	33.79	45.78	36.64	32.59	0.08847	0,88158084	0,435346	0,5	6,489134	0,695735	0,609537	1,083906	7,033612	0,304768	4,22
<b>DO2-B13</b>	39.29	39.05	18.55	38.09	37.85	0.01294	0,16057094	0,328041	0,4	2,1635	0,594751	0,549811	1,048452	2,268325	0,219924	1,360
<b>B13-B14</b>	39.05	38.95	19.5	37.85	37.75	0.00513	0,16879425	0,398887	0,4	1,348623	0,992727	0,820677	1,134055	1,529413	0,328271	0,917
<b>B14-B15</b>	38.95	38.72	42.91	37.75	37.52	0.00536	0,37143391	0,56407	0,6	1,543396	0,850621	0,709848	1,121246	1,730526	0,425909	1,038
<b>B15-B16</b>	38.72	38.58	18.01	37.52	37.38	0.00777	0,15589664	0,377338	0,4	1,444	0,858297	0,715256	1,122528	1,620931	0,286102	0,972
<b>B16-B17</b>	38.58	38.38	45.86	37.38	37.18	0.00436	0,39696945	0,601804	0,7	1,542051	0,673001	0,595838	1,076688	1,660308	0,417086	0,99
<b>B17-B18</b>	38.38	37.87	49.45	37.18	36.67	0.01031	0,42804491	0,497969	0,5	2,195907	0,989391	0,817757	1,13407	2,490313	0,408878	1,49
<b>B18-B19</b>	37.87	37.64	10.06	36.67	36.44	0.02286	0,08708052	0,233026	0,3	2,402596	0,515871	0,504322	1,014342	2,437053	0,151297	1,46
<b>B19-B20</b>	37.64	37.39	24.11	36.44	36.19	0.01037	0,20869894	0,378186	0,4	1,921334	0,863357	0,71885	1,123342	2,158315	0,28754	1,29
<b>B20-DO5 pr</b>	37.39	37.13	32.27	36.19	35.93	0.00806	0,27933284	0,443486	0,5	1,956577	0,730339	0,630779	1,094054	2,140601	0,315389	1,28
<b>DO5-B21</b>	37.13	37.01	12.96	35.93	35.81	0.00926	0,11218326	0,304954	0,4	1,82705	0,491244	0,490132	1,002419	1,831469	0,196053	1,098
<b>B21-B22</b>	37.01	36.88	29.41	35.81	35.68	0.00442	0,25457635	0,480035	0,5	1,438894	0,898741	0,744684	1,12829	1,62349	0,372342	0,974
<b>B22-B23</b>	36.88	36.67	13.19	35.68	35.47	0.01592	0,11417416	0,27686	0,3	1,995654	0,81033	0,682265	1,113585	2,222331	0,204679	1,33
<b>B23-B24</b>	36.67	36.21	45.1	35.47	35.01	0.0102	0,3903908	0,481764	0,5	2,185222	0,907246	0,751091	1,129277	2,46772	0,375545	1,480
<b>B24-B25</b>	36.21	35.07	41.51	35.01	33.87	0.02746	0,79935388	0,524241	0,6	4,048112	0,702125	0,613421	1,085856	4,395667	0,368053	2,637
<b>B25-B26</b>	35.07	34.81	49.74	33.87	33.61	0.00523	0,95783816	0,770685	0,8	2,095357	0,90682	0,750768	1,129229	2,366138	0,600614	1,419
<b>B26-B27</b>	34.81	34.52	43.39	33.61	33.32	0.00668	0,83555685	0,698193	0,7	2,178773	0,993252	0,821138	1,134051	2,470839	0,574797	1,482
<b>B27-B28</b>	34.52	34.18	36.8	33.32	32.98	0.00924	0,70865389	0,616321	0,7	2,583113	0,716369	0,622141	1,090079	2,815797	0,435498	1,68
<b>B28-B29</b>	34.18	33.98	37.81	32.98	32.78	0.00529	0,72810335	0,692621	0,7	1,937888	0,972616	0,803351	1,13387	2,197313	0,562345	1,318
<b>B29-galerie</b>	33.98	33.79	7.95	32.78	32.59	0.0239	0,15309235	0,286549	0,3	2,437173	0,886752	0,735788	1,126763	2,746115	0,220736	1,647
<b>R47-R48</b>	61.9	61.58	31.63	60.7	60.38	0.01012	0,38435109	0,479627	0,5	2,177401	0,896739	0,743188	1,128046	2,456208	0,371594	1,473
<b>R48-R49</b>	61.58	61.23	38.91	60.38	60.03	0.009	0,47281382	0,530812	0,6	2,315861	0,725417	0,627725	1,092672	2,530477	0,376635	1,518



## Diagnostic de réseau existant

<b>R49-R50</b>	61.23	59.57	38.11	60.03	58.37	0.04356	0,46309264	0,38982	0,4	3,928552	0,934689	0,772342	1,131881	4,446653	0,308937	2,667
<b>R50-R51</b>	59.57	59.07	30.08	58.37	57.87	0.01662	0,36551631	0,428037	0,5	2,814543	0,665549	0,591386	1,074227	3,023459	0,295693	1,814
<b>R51-R52</b>	59.07	57.89	47.32	57.87	56.69	0.02494	0,5750077	0,497014	0,5	2,964274	0,98443	0,813449	1,134059	3,361661	0,406725	2,016
<b>R52-R53</b>	57.89	57.62	16.36	56.69	56.42	0.0165	0,1987981	0,358609	0,4	2,113937	0,751119	0,643801	1,09966	2,324613	0,25752	1,39
<b>R53-R54</b>	57.62	56.53	49.31	56.42	55.33	0.02211	0,59918914	0,516621	0,6	3,155258	0,6757	0,597454	1,077568	3,400005	0,358473	2,04
<b>R54-R55</b>	56.53	56.12	36.86	55.33	54.92	0.01112	0,4479033	0,527101	0,6	2,235505	0,712205	0,619583	1,088862	2,434157	0,37175	1,46
<b>R55-R56</b>	56.12	54.87	44.16	54.92	53.67	0.02831	0,53660905	0,472518	0,5	3,165595	0,862332	0,718121	1,123179	3,555531	0,35906	2,133
<b>R56-R57</b>	54.87	54.63	37.21	53.67	53.43	0.00645	0,45215631	0,586922	0,6	1,687912	0,943897	0,779685	1,132545	1,911636	0,467811	1,1461
<b>R57-R58</b>	54.63	54.3	41.81	53.43	53.1	0.00789	0,50805309	0,590471	0,6	1,866658	0,958922	0,791917	1,133384	2,115641	0,47515	1,269
<b>R58-R59</b>	54.3	54.19	39.31	53.1	52.99	0.0028	0,47767441	0,702756	0,8	1,341281	0,712087	0,61951	1,088827	1,460423	0,495608	0,876
<b>R60-R61</b>	54.19	54.01	16.7	52.99	52.81	0.01078	0,2029296	0,392005	0,4	1,696151	0,948477	0,78338	1,132833	1,921457	0,313352	1,152
<b>R61-R71</b>	54.01	53.88	29.09	52.81	52.68	0.00447	0,35348635	0,573019	0,6	1,40736	0,886436	0,735556	1,12672	1,585701	0,441334	0,951
<b>R71-R72</b>	53.88	53.72	7.73	52.68	52.52	0.0207	0,09393089	0,257998	0,3	1,98489	0,673562	0,596174	1,076872	2,137471	0,178852	1,282
<b>R72-R73</b>	53.72	53.27	41.93	52.52	52.07	0.01073	0,50951126	0,557447	0,6	2,186223	0,824702	0,691957	1,116492	2,440902	0,415174	1,464
<b>R73-R74</b>	53.27	53.05	26.86	52.07	51.85	0.00819	0,76056143	0,683841	0,7	2,093247	0,940645	0,777079	1,132323	2,370231	0,543955	1,422
<b>R74-R75</b>	53.05	52.79	49.99	51.85	51.59	0.0052	1,41550506	0,895495	0,9	2,246655	0,986938	0,815621	1,13407	2,547863	0,734059	1,528
<b>R75-R76</b>	52.79	51.99	44.48	51.59	50.79	0.01799	1,2594852	0,675919	0,7	3,576207	0,912361	0,754983	1,12983	4,040506	0,528488	2,424
<b>R76-R77</b>	51.99	51.77	49.79	50.79	50.57	0.00442	1,40984191	0,922279	1	2,221672	0,808982	0,681364	1,113303	2,473393	0,681364	1,484
<b>R77-R78</b>	51.77	51.29	42.66	50.57	50.09	0.01125	1,20795051	0,727549	0,8	3,089505	0,779801	0,66216	1,10679	3,419432	0,529728	2,051
<b>R78-R79</b>	51.29	51.1	29.19	50.09	49.9	0.00651	0,82653716	0,73749	0,8	2,037621	0,808027	0,680726	1,113102	2,268079	0,544581	1,360
<b>R79-R80</b>	51.1	51	16.16	49.9	49.8	0.00619	0,45758275	0,563018	0,6	1,911041	0,84647	0,706945	1,120528	2,141374	0,424167	1,284
<b>R80-R81</b>	51	50.86	47.44	49.8	49.66	0.00295	0,46009506	0,649869	0,7	1,453373	0,823089	0,690861	1,116175	1,622219	0,483603	0,973
<b>R81-R82</b>	50.86	50.66	16.28	49.66	49.46	0.01229	0,15789097	0,337206	0,4	1,978605	0,639278	0,575822	1,065172	2,107555	0,230329	1,264
<b>R82-R83</b>	50.66	50.25	46.99	49.46	49.05	0.00873	0,45573075	0,539328	0,6	2,13859	0,756309	0,647089	1,101003	2,354594	0,388253	1,412
<b>R83-R84</b>	50.25	50	39.08	49.05	48.8	0.0064	0,37901591	0,533376	0,6	1,832558	0,734634	0,633453	1,095243	2,007096	0,380072	1,204
<b>B1-B2</b>	47.64	47.22	31.02	46.44	46.02	0.01354	0,87835501	0,637101	0,7	2,928057	0,781391	0,663192	1,107164	3,24184	0,464235	1,94
<b>B2-B3</b>	47.22	46.04	17.63	46.02	44.84	0.06693	0,49920693	0,378627	0,4	4,581302	0,865996	0,720734	1,123756	5,148266	0,288294	3,088
<b>B3-B4</b>	46.04	45.32	49.21	44.84	44.12	0.01463	0,42596744	0,476311	0,5	2,45893	0,880587	0,731272	1,125917	2,768551	0,365636	1,66
<b>B4-B5</b>	45.32	43.26	49.85	44.12	42.06	0.04132	0,43150735	0,392662	0,4	3,590759	0,95265	0,786773	1,133072	4,068588	0,314709	2,44
<b>B5-B6</b>	43.26	42.99	25.75	42.06	41.79	0.01049	0,22289497	0,396407	0,4	1,809447	0,976636	0,806762	1,133959	2,051838	0,322705	1,231
<b>B6-B7</b>	42.99	41.68	22.42	41.79	40.48	0.05843	0,19407011	0,270972	0,3	3,595556	0,765956	0,653239	1,103437	3,967469	0,195972	2,380
<b>B7-B8</b>	41.68	41.31	46.43	40.48	40.11	0.00797	0,40190344	0,523086	0,6	2,047364	0,698079	0,61096	1,084625	2,220623	0,366576	1,332
<b>B8-B9</b>	41.31	40.68	40.41	40.11	39.48	0.01559	0,34979362	0,436498	0,5	2,556639	0,700571	0,612475	1,085385	2,774938	0,306238	1,664
<b>B9-B10</b>	40.68	40.01	42.68	39.48	38.81	0.0157	0,369443	0,445097	0,5	2,56265	0,73731	0,635123	1,095976	2,808602	0,317562	1,685
<b>B10-B11</b>	40.01	39.91	45.47	38.81	38.71	0.0022	0,39359357	0,663356	0,7	1,175785	0,868601	0,722601	1,124158	1,321768	0,50582	0,793
<b>B11-B12</b>	39.91	39.46	46.08	38.71	38.26	0.00977	0,3988738	0,501706	0,6	2,269811	0,62578	0,567894	1,060287	2,406652	0,340736	1,443
<b>B12-DO3</b>	39.46	37.89	22.84	38.26	36.69	0.06874	0,19770568	0,264568	0,3	3,906497	0,71943	0,624026	1,090964	4,261847	0,187208	2,557
<b>A85-A86</b>	46.29	45.89	45.68	45.09	44.69	0.00876	1,29346412	0,802425	0,9	2,757588	0,740329	0,637012	1,096795	3,024508	0,573311	1,814

## Diagnostic de réseau existant

<b>A86-A87</b>	45.89	45.53	39.14	44.69	44.33	0.0092	1,10827902	0,749452	0,8	2,615299	0,842817	0,704402	1,119882	2,928826	0,563522	1,757
<b>A87-A88</b>	45.53	44.55	28.69	44.33	43.35	0.03416	0,81237928	0,518331	0,6	4,240422	0,681576	0,600984	1,079462	4,577376	0,36059	2,746
<b>A88-A89</b>	44.55	44.26	33.45	43.35	43.06	0.00867	0,94716232	0,71389	0,8	2,549667	0,742025	0,638075	1,097252	2,797627	0,51046	1,678
<b>A89-A90</b>	44.26	43.99	46.68	43.06	42.79	0.00578	1,32177988	0,875865	0,9	2,223238	0,931257	0,769633	1,131605	2,515829	0,69267	1,509
<b>A90-A91</b>	43.99	42.72	44.58	42.79	41.52	0.02849	1,26231678	0,634842	0,7	4,248661	0,774153	0,658507	1,105442	4,696649	0,460955	2,817
<b>A91-A92</b>	42.72	42.28	41.96	41.52	41.08	0.01049	1,18812947	0,750585	0,8	2,792239	0,846159	0,706728	1,120473	3,128628	0,565382	1,877
<b>A92-A93</b>	42.28	41.23	48.89	41.08	40.03	0.02148	1,38435772	0,693989	0,7	3,665813	0,97766	0,807635	1,133978	4,15695	0,565344	2,494
<b>A93-A94</b>	41.23	40.46	45.17	40.03	39.26	0.01705	1,27902308	0,703679	0,8	3,578819	0,714539	0,621016	1,089546	3,899287	0,496813	2,339
<b>A94-DO5 éli</b>	40.46	40.34	30.43	39.26	39.14	0.00394	0,86164871	0,800368	0,9	1,849714	0,735365	0,633909	1,095444	2,026257	0,570518	1,215
<b>DO5-B117</b>	40.34	39.43	30.32	39.14	38.23	0.03001	0,26245342	0,345248	0,4	3,08964	0,679999	0,600035	1,078957	3,333588	0,240014	2
<b>B117-B118</b>	39.43	39.12	42	38.23	37.92	0.00738	0,36355685	0,510891	0,6	1,971986	0,656242	0,58585	1,071087	2,112168	0,35151	1,267
<b>B118-B119</b>	39.12	38.56	41.47	37.92	37.36	0.0135	0,3589691	0,453101	0,5	2,373143	0,772554	0,657476	1,105056	2,622455	0,328738	1,573
<b>B119-B120</b>	38.56	38.32	40.5	37.36	37.12	0.00593	0,35057267	0,52532	0,6	1,765642	0,705919	0,615736	1,086998	1,919249	0,369441	1,151
<b>B120-B121</b>	38.32	38.1	41.15	37.12	36.9	0.00535	0,35619915	0,539	0,6	1,674271	0,755103	0,646323	1,100693	1,842858	0,387794	1,105
<b>B121-B122</b>	38.1	37.96	48.06	36.9	36.76	0.00291	0,41601291	0,642322	0,7	1,35647	0,798281	0,674255	1,111002	1,507042	0,471978	0,904
<b>B122-DO3</b>	37.96	37.89	46.12	36.76	36.69	0.00152	0,39922004	0,715693	0,8	1,067385	0,746946	0,641168	1,098564	1,17259	0,512935	0,703

## Diagnostic de réseau actuel

### V.9. Synthèse globale de la situation hydraulique actuelle du réseau

A partir de l'enquête sur terrain et les données fournies par l'étude en ajoutant notre propre simulation et l'analyse prospective des besoins futurs, nous avons pu arriver aux conclusions suivantes

Le réseau dépend presque seulement des débits pluviaux, même si l'explosion démographique est flagrante, le débit des eaux usées représente une fine partie des débits évacués.

Quant au débit pluvial, il est en relation avec l'intensité de pluie cette dernière peut varier selon la série prise en considération, en ajoutant ainsi le coefficient de ruissèlement qui change peu bien évidemment avec les nouvelles structures implantées.

Il est à noter qu'il existe une différence entre les tronçons nouvellement implantés et les tronçons existants au niveau de la rugosité ce qui peut nous fausser les résultats si on ne prend pas en compte ce paramètre.

D'après la simulation hydraulique nous avons détectés des tronçons qui doivent être réhabilités et rénover en changeant leurs diamètres à cause de leurs incapacités de contenir les nouveaux débits. Cependant, la majorité des tronçons sont normalement fonctionnelles vis-à-vis des conditions hydrauliques, reste à ajouter une étude approfondie et enquête plus poussé afin de détecter les anomalies liées à la structure et aux conditions physiques du réseau en général.

**Tableau V.III** Tronçons qui représentent une incapacité hydraulique

N° SB	Tronçons avec anomalie	N° SB	Tronçons avec anomalie
S-B2	A17-A18	S-B4	R49-R50
S-B3	A30-A31	S-B5	R75-R76
S-B8	A57-A58	S-B5	B2-B3
S-B8	A58-A59	S-B5	B4-B5
S-B8	A59-A60	S-B6	B5-B6
S-B8	A''570-A62	S-B6	B12-DO3
S-B8	A62-A63	S-B5	A87-A88
S-B8	A63-galerie	S-B5	A90-A91
S-B7	A84-DO2	S-B5	A91-A92
S-B7	B24-B25	S-B5	A92-A93

### **Conclusion**

Cette partie de projet est cruciale et nécessite plus particulièrement de très grand nombre de données du site afin de pouvoir faire un diagnostic exact du réseau qui consiste à évaluer l'état, le fonctionnement et la structure réelle du réseau.

Elle a pour but de déceler les anomalies, les analyser et les interpréter pour ensuite les maîtriser et les supprimer ou proposer des solutions alternatives pour un projet de réhabilitation.

Nous avons tenté dans ce chapitre de collecter des informations à propos des points noirs du réseau, de faire une enquête sur terrain pour voir les éventuels problèmes que nous pouvons détecter nous-mêmes à savoir les avaloires bouchées, les regards colmatés, les tampons enfuis...etc. En dernier lieu nous avons pris les débits calculés pour faire une simulation hydraulique dans les conduites existantes et cela nous a conduits à constater qu'il est indispensable de changer quelques tronçons qui représente un risque d'incapacité hydraulique

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

L'objectif de cette étude est de faire un diagnostic du réseau d'assainissement existant afin de déterminer les anomalies de fonctionnement et aussi de projeter un nouveau réseau qui permet d'évacuer tous les débits des eaux usées et des eaux pluviales dans des conditions favorables pour éviter les problèmes qui menacent la santé publique et le milieu naturel.

En conclusion, dans le souci d'assurer la gestion technique et économique des systèmes d'assainissement, la notion de gestion, maintenance et exploitation et les opérations d'entretien et de contrôle à effectuer sur les ouvrages et les installations du système d'assainissement seront élaborées dans ce qui suit :

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

#### L'entretien du réseau et des appareillages :

Les opérations d'entretien et les coûts qu'elles entraînent, il faut toutefois définir le minimum d'interventions en dessous duquel on ne doit pas descendre sans altérer la qualité du service, en particulier :

- Le nettoyage et l'entretien préventif des ouvrages.
- Le contrôle et manœuvre des appareillages.
- Les relevés des mesures hydrauliques et de la pollution.
- La gestion proprement dite des personnels et matériels.

#### L'exploitation du réseau :

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

#### Gestion informatique du réseau :

Pour une bonne gestion il n'y a pas mieux qu'une gestion informatisée, mais pour pouvoir la faire il faut une connaissance totale du réseau et son comportement dans différentes situations (temps sec et temps de pluie). La première chose à faire est d'entreprendre une campagne de mesure pour créer une banque de données qui servira de référence aux événements futurs, ainsi détecter chaque fonctionnement anormal du réseau. Pour perfectionner ce système on peut placer des capteurs de plusieurs paramètres (débit, vitesse...etc.), au niveau des points les plus sensibles du réseau, qui seront connectés à des commandes automatiques ou semi automatiques à distance.

Finalement, suivant l'analyse des résultats de diagnostic fonctionnaire et physique qui nous avons fait, on conclue que les caractéristiques hydrauliques du réseau étudié sont bien vérifiées, du point de vue (vitesse auto curage, vitesse d'écoulement, les pentes.....), et nous recommandant :

## Conclusion générale

---

- Remplacer les collecteurs vétustes
- Renforcement des collecteurs qui ne répondent pas aux nouvelles données.
- Les bouches d'égout et les regards doivent être nettoyés périodiquement de tous les déchets qui peuvent perturber l'écoulement et engendrer des problèmes laborieux sur le fonctionnement hydraulique normal du réseau
- Remplacer les conduites et prévoir toutes les extensions du réseau pour les zones non assainies.
- Prévoir des déversoirs d'orages chaque fois que c'est nécessaire.
- Projeter une station de pompage pour acheminée les eaux usée vers la station d'épuration la plus proche afin d'éviter la propagation des maladies à transmission hydrique ainsi que d'éventuel atteint à l'environnement.
- Assurer la bonne réalisation de projet (pose de conduites, implantation des déversoirs d'orages et des regards...etc.)
- Planter les bouches d'égout dans la totalité de la zone pour permettre collecter les eaux pluviales

# **Annexe**



## Annexe

N s/b	A (ha)	tronçon	cote TN		Lk(m)	cote du radier		lk (m/m)	L (m)	$\frac{LK}{\sqrt{IK}}$	$\sum \frac{LK}{IK}$	$\left[ \frac{L}{\sum \frac{LK}{\sqrt{IK}}} \right]^2$	M	m	Q bru (m/s)	Qcorr (m/s)
			Cam (m)	Cav (m)		Cram (m)	Crav (m)									
1	57.8	DO4-R1	71.98	71.3	47.94	70.78	70.1	0.01418	1220	402.52	18925.5	0.00415	1.6	1.15	9.4	10.18
		R1-R2	71.3	70.49	30.97	70.1	69.29	0.02615		191.5						
		R2-R3	70.49	70.42	21.58	69.29	69.22	0.00324		378.9						
		R3-R4	70.42	70.21	14.93	69.22	69.01	0.01407		125.89						
		R4-R5	70.21	70.18	18.29	69.01	68.98	0.00164		451.61						
		R5-R6	70.18	70.11	19.6	68.98	68.91	0.00357		327.97						
		R6-R7	70.11	70.05	25.19	68.91	68.85	0.00238		516.14						
		R7-R8	70.05	70	22.23	68.85	68.8	0.00225		468.73						
		R8-R9	70	69.97	20.29	68.8	68.77	0.00148		527.67						
		R9-R10	69.97	69.94	9.76	68.77	68.74	0.00307		176.04						
		R10-R11	69.94	69.91	14.06	68.74	68.71	0.00213		304.38						
		R11-R12	69.91	69.85	22.98	68.71	68.65	0.00261		449.73						
		R12-R13	69.85	69.7	21.89	68.65	68.5	0.00685		264.44						
		R13-R14	69.7	69.55	46.12	68.5	68.35	0.00325		808.7						
		R14-R15	69.55	69.32	31.44	68.35	68.12	0.00732		367.59						
		R15-R16	69.32	69.21	35.96	68.12	68.01	0.00306		650.18						
		R16-R17	69.21	69.17	32.14	68.01	67.97	0.00124		911.04						
		R17-R18	69.17	69.01	22.88	67.97	67.81	0.00699		273.61						
		R18-R19	69.01	68.89	18.01	67.81	67.69	0.00666		220.64						
		R19-R20	68.89	68.5	38.86	67.69	67.3	0.01004		387.9						
		R20-R21	68.5	68.05	34.28	67.3	66.85	0.01313		299.2						
		R21-R22	68.05	67.93	40	66.85	66.73	0.003		730.3						
		R22-R23	67.93	67.52	19.42	66.73	66.32	0.02111		133.65						
		R23-R24	67.52	66.85	30.15	66.32	65.65	0.02222		202.25						
		R24-R25	66.85	65.85	49.74	65.65	64.65	0.0201		350.8						
		R25-R26	65.85	65.29	37.06	64.65	64.09	0.01511		301.48						
		R26-R27	65.29	65.11	49.93	64.09	63.91	0.00361		831.58						
		R27-R28	65.11	64.74	38.01	63.91	63.54	0.00973		385.25						
		R28-R29	64.74	64.7	30.63	63.54	63.5	0.00131		847.6						
		R29-R30	64.7	64.61	32.12	63.5	63.41	0.0028		606.8						
		R30-R31	64.61	64.44	34.52	63.41	63.24	0.00492		491.91						
		R31-R32	64.44	64.33	28.6	63.24	63.13	0.00385		461.16						
		R32-R33	64.33	64.1	32.15	63.13	62.9	0.00715		380.11						



## Annexe

3	R42-R43	62.98	62.8	33.11	61.78	61.6	0.00544	449.06						
	R43-R44	62.8	62.71	57.48	61.6	61.51	0.00157	1452.6						
	R44-R45	62.71	62.67	45.55	61.51	61.47	0.00088	1537.1						
	R45-R46	62.67	62.59	13.9	61.47	61.39	0.00576	183.22						

N s/b	A (ha)	tronçon	cote TN		Lk(m)	cote du radier		lk (m/m)	L (m)	$\frac{LK}{\sqrt{IK}}$	$\sum \frac{LK}{IK}$	$\left[ \frac{L}{\sum \frac{LK}{\sqrt{IK}}} \right]^2$	M	m	Q bru (m/s)	Qcorr (m/s)
			Cam (m)	Cav (m)		Cram (m)	Crav (m)									
3	119.9	R80-R81	51	50.89	47.31	49.8	49.69	0.00233	2009.7	981.14	13395.8	0.02251	1.84	1.07	24.6	26.32
		R81-R82	50.89	50.7	15.57	49.69	49.5	0.0122		140.95						
		R82-R83	50.7	50.44	47.92	49.5	49.24	0.00543		650.56						
		R83-R84	50.44	50.12	38.52	49.24	48.92	0.00831		422.62						
		A22-A23	63.3	62	49.37	62.1	60.8	0.02633		304.24						
		A23-A24	62	61.35	47.36	60.8	60.15	0.01372		404.26						
		A24-A25	61.35	60.51	49.35	60.15	59.31	0.01702		378.26						
		A25-A26	60.51	60.17	46.82	59.31	58.97	0.00726		549.42						
		A26-A27	60.17	59.78	60.57	58.97	58.58	0.00644		754.84						
		A27-A28	59.78	57.91	49.39	58.58	56.71	0.03786		253.83						
		A28-A29	57.91	57.43	45.21	56.71	56.23	0.01062		438.76						
		A29-A30	57.43	56.99	28.86	56.23	55.79	0.01525		233.73						
		A30-A31	56.99	56.14	47.84	55.79	54.94	0.01777		358.9						
		A31-A32	56.14	55.57	40.25	54.94	54.37	0.01416		338.23						
		A32-A33	55.57	54.7	48.79	54.37	53.5	0.01783		365.37						
		A33-A34	54.7	54.28	39.92	53.5	53.08	0.01052		389.19						
		A34-A35	54.28	53.45	45.37	53.08	52.25	0.01829		335.44						
		A35-A36	53.45	53.05	47.88	52.25	51.85	0.00835		523.84						
		A36-A37	53.05	52.8	49.44	51.85	51.6	0.00506		695.26						
		A37-A38	52.8	51.96	4.66	51.6	49.6	0.42918		7.1132						
A38-A39	51.96	51.09	39.86	50.76	49.28	0.03713	206.86									
A39-A40	51.09	50.91	24.78	49.89	48.21	0.0678	95.169									
A40-A41	50.91	50.8	6.58	49.71	47.5	0.33587	11.354									
A41-A42	50.8	50.48	15.14	49.6	45.36	0.28005	28.609									
A42-A43	50.48	49.41	49.87	49.28	44.95	0.08683	169.24									
A43-A44	49.41	48.7	41.47	48.21	44.82	0.08175	145.04									
A44-A45	48.7	46.56	42.32	47.5	45.36	0.05057	188.2									

## Annexe

---

	A45-A46	46.56	46.15	42.25	45.36	44.95	0.0097		428.89						
	A46-A47	46.15	46.02	48	44.95	44.82	0.00271		922.34						
	A64-A65	46.56	46.45	40.08	45.36	45.25	0.00274		765.06						
	A65-A66	46.45	46.06	40.37	45.25	44.86	0.00966		410.73						
	A66-A67	46.06	45.66	43.5	44.86	44.46	0.0092		453.63						
	A67-A68	45.66	45.18	45.22	44.46	43.98	0.01061		438.91						
	A68-A69	45.18	44.78	41.89	43.98	43.58	0.00955		428.68						

## Annexe

N s/b	A (ha)	tronçon	cote TN		Lk(m)	cote du radier		Ik (m/m)	L (m)	$\frac{LK}{\sqrt{IK}}$	$\sum \frac{LK}{IK}$	$\left[ \frac{L}{\sum \frac{LK}{\sqrt{IK}}} \right]^2$	M	m	Q bru (m/s)	Qcorr (m/s)
			Cam (m)	Cav (m)		Cram (m)	Crav (m)									
3		A69-A70	44.78	44.36	41.64	43.58	43.16	0.01009		414.61						
4	37.18	R47-R48	61.19	60.73	31.93	59.99	59.53	0.01441	582.81	266.02	5336.08	0.01193	0.96	1.58	8.78	13.87
		R48-R49	60.73	59.84	39.79	59.53	58.64	0.02237		266.05						
		R49-R50	59.84	59.57	37.91	58.64	58.37	0.00712		449.21						
		R50-R51	59.57	59.07	30.75	58.37	57.87	0.01626		241.15						
		R51-R52	59.07	57.89	47.15	57.87	56.69	0.02503		298.04						
		R52-R53	57.89	57.52	16.44	56.69	56.32	0.02251		109.59						
		R53-R54	57.52	56.53	43.38	56.32	55.33	0.02282		287.16						
		R54-R55	56.53	56.21	37.17	55.33	55.01	0.00861		400.6						
		R55-R56	56.21	55.78	44.66	55.01	54.58	0.00963		455.14						
		R56-R57	55.78	54.83	36.42	54.58	53.63	0.02608		225.5						
		R57-R58	54.83	54.36	41.75	53.63	53.16	0.01126		393.49						
		R58-R59	54.36	54.19	39	53.16	52.99	0.0436		590.71						
		R59-R60	54.19	54.08	16.5	52.99	52.88	0.00667		202.08						
		R60-R61	45.08	53.64	28.87	43.88	52.44	0.2965		53.019						
R61-R71	53.64	53.27	27.39	52.44	52.07	0.01351	235.66									
R71-R72	53.27	53.14	33	52.07	51.94	0.00394	525.77									
R72-R73	53.14	52.89	30.5	51.94	51.69	0.0082	336.88									
5	67.61	C"1-C"2	52.32	49.84	44.75	51.12	48.64	0.05542	671.04	190.09	5826.23	0.01327	0.82	1.74	14.8	25.75
		C"2-C"3	49.84	48.84	49.13	48.64	47.64	0.02035		344.37						
		C"3-C"4	48.84	48.08	40.14	47.64	46.88	0.01893		291.72						
		C"4-C"5	48.08	47.67	42.96	46.88	46.47	0.00954		439.75						
		C"5-C"6	47.67	47.02	27.78	46.47	45.82	0.0234		181.61						
		C"6-C"7	47.02	46.59	37.4	45.82	45.39	0.0115		348.8						
		C"7-C"8	46.59	46.34	12.52	45.39	45.14	0.01997		88.601						
		C"8-A85	46.34	46.29	11.17	45.14	45.09	0.00448		166.95						
		A85-A86	46.29	45.52	46.43	45.09	44.32	0.01658		360.54						
		A86-A87	45.52	44.53	39.71	44.32	43.33	0.02493		251.5						
		A87-A88	44.53	44.35	28.91	43.33	43.15	0.00623		366.38						
		A88-A89	44.35	43.93	33.17	43.15	42.73	0.01266		294.78						
		A89-A90	43.93	43.09	45.01	42.73	41.89	0.01866		329.48						
A90-A91	43.09	42.82	45.8	41.89	41.12	0.0059	596.51									

## Annexe

		A91-A92	42.82	41.73	41.75	41.62	40.53	0.02611		258.39					
--	--	---------	-------	-------	-------	-------	-------	---------	--	--------	--	--	--	--	--

N s/b	A (ha)	tronçon	cote TN		Lk(m)	cote du radier		lk (m/m)	L (m)	$\frac{LK}{\sqrt{IK}}$	$\sum \frac{LK}{IK}$	$\left[ \frac{L}{\sum \frac{LK}{\sqrt{IK}}} \right]^2$	M	m	Q bru (m/s)	Qcorr (m/s)
			Cam (m)	Cav (m)		Cram (m)	Crav (m)									
5		A92-A93	41.73	41.23	47.76	40.53	40.03	0.01047	1067.8	466.78	13988.8	0.00583	1.29	1.31	9.53	12.48
		A93-A94	41.23	40.46	45.63	40.03	39.26	0.01687		351.26						
		A94-DO5 éli	40.46	40.34	31.02	39.26	39.14	0.00387		498.74						
6	68.6	B3-B4	45.03	44.72	48.4	43.83	43.52	0.0064	1067.8	604.77	13988.8	0.00583	1.29	1.31	9.53	12.48
		B4-B5	44.72	42.16	47.32	43.52	40.96	0.0541		203.45						
		B5-B6	42.16	41.81	25.95	40.96	40.61	0.01349		223.45						
		B6-B7	41.81	41.68	2.94	40.61	40.48	0.04422		13.981						
		B7-B8	41.68	40.77	46.43	40.48	39.57	0.0196		331.65						
		B8-B9	40.77	40.33	27.61	39.57	39.13	0.01594		218.71						
		B9-B10	40.33	40.13	40.16	39.13	38.93	0.00498		569.08						
		B10-B11	40.13	40.01	42.52	38.93	38.81	0.00282		800.39						
		B11-B12	40.01	39.97	46.87	38.81	38.77	0.00085		1604.4						
		B12-DO2	39.97	39.31	20.95	38.77	38.11	0.0315		118.03						
		DO2-B13	39.31	39.1	18.5	38.11	37.9	0.01135		173.64						
		B13-B14	38.1	38.82	19.02	36.9	37.62	0.0032		336.23						
		B14-B15	38.82	38.63	42.73	37.62	37.43	0.00445		640.8						
		B15-B16	38.63	38.25	18.68	37.43	37.05	0.02034		130.97						
		B16-B17	38.25	38.15	46.44	37.05	36.95	0.00215		1000.8						
		B17-B18	38.15	38.04	45.56	36.95	36.84	0.00241		927.21						
		B18-B19	38.04	37.97	9.51	36.84	36.77	0.00736		110.85						
		B19-B20	37.97	37.88	24.51	36.77	36.68	0.00367		404.48						
B20-B21	37.88	37.55	32.97	36.68	36.35	0.01001	329.55									
B21-B22	37.55	37.19	29.9	36.35	35.99	0.01204	272.49									
B22-B23	37.19	37.06	14.17	35.99	35.86	0.00917	147.94									
B23-B24	37.06	36.89	45.04	35.86	35.69	0.00377	733.12									

## Annexe

		B20-DO5 pr	37.88	37.55	32.97	36.68	36.35	0.01001		329.55						
		DO5pr-B21	37.55	37.33	14.07	36.35	36.13	0.01564		112.52						
7		B"1-B"2	48.9	47.9	43.12	47.7	46.7	0.02319		283.15						
		B"2-B"3	47.9	45.52	40.72	46.7	44.32	0.05845		168.43						
		B"3-B"4	45.52	43.98	49.18	44.32	42.78	0.03131		277.92						
		B"4-B"5	43.98	42.51	46.12	42.78	41.31	0.03187		258.33						
		B"5-B"6	42.51	42.2	41.32	41.31	41	0.0075		477.05						
		B"6-B"7	42.2	41.99	44.33	41	40.79	0.00474		644.08						

## Annexe

N s/b	A (ha)	tronçon	cote TN		Lk(m)	cote du radier		lk (m/m)	L (m)	$\frac{LK}{\sqrt{IK}}$	$\sum \frac{LK}{IK}$	$\left[ \frac{L}{\sum \frac{LK}{\sqrt{IK}}} \right]^2$	M	m	Q bru (m/s)	Qcorr (m/s)
			Cam (m)	Cav (m)		Cram (m)	Crav (m)									
7	54.76	B"7-B"8	41.99	40.54	43.73	40.79	39.34	0.03316	759.52	587.17	8975.45	0.00716	1.03	1.51	13.1	18.78
		B"8-B"9	40.54	39.32	41.67	39.34	38.12	0.02928		536.34						
		B"9- B"10	39.32	38.92	45.51	38.12	37.72	00.00879		303.4						
		B"10- B"11	38.92	37.68	43.13	37.72	36.48	0.02875		75.635						
		B"11- A79	37.68	35.22	35.64	36.48	34.02	0.06902		860.21						
		A79-A80	35.22	38.92	41.68	37.93	37.72	0.00504		559.41						
		A80-A81	38.92	38.56	46.96	37.72	37.36	0.00767		1052.6						
		A81-A82	38.56	38.2	32.12	37.36	37	0.01121		343.83						
		A82-A83	38.2	38.07	9.06	37	36.87	0.01435		75.635						
		A83-A84	38.07	37.8	58.46	36.87	36.6	0.00462		860.21						
		A84- DO2	37.8	37.43	48.74	36.6	36.23	0.00759		559.41						
		A47-A48	46.02	45.92	48.03	44.82	44.72	0.00208		1052.6						
8	68.82	A48-A49	45.92	45.13	45.37	44.72	43.93	0.01741	610.2	343.83	8138.8	0.00563	0.97	15.57	16,3	25.59



# **Références bibliographiques**

# BIBLIOGRAPHIE

(AZARI Seif El-Islam, 2019), Dimensionnement d'un réseau d'assainissement de la nouvelle ville de BOUINAN – Lot : B et D – (W. Blida), mémoire de fin d'étude, ENSH, Novembre 2019 ;

(DISSI.T, ISSAAD.F, 2016), ETUDE DE DIAGNOSTIC, D'EXTENSION ET DE RACCORDEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA COMMUNE DE TINBEDER A LA STEP DE SIDI-AICH(W.BEJAIA), mémoire de fin d'étude, Juin 2016 ;

(DJBROUN.R, 2016), DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA CITY EL'BORJ-MEFTAH-, mémoire de fin d'étude, ENSH, Septembre 2016;

(HYDRAULIQUE URBAIN, ETUDE ET CHANTIER, 2013), ouvrage internet ;

(B.CHOCAT, 1997) ; livre

(MESSAOUI M, MEZERAÏ K, 2015), Proposition et dimensionnement d'un Réseau d'Assainissement pour le quartier 125 Logements –Remchi, Université ABOU BEKR BELKAÏD, Mémoire de fin d'étude, Juin 2015 ;

(TEREA B, TIDJANI M; 2015) ; DIAGNOSTIC ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE ROBBAH (W.ELOUED), université ELCHAHID HAMMA LAKHDER, Mémoire de fin d'étude, Octobre 2015 ;

(BERLAND, 2005), article ;

(REKIOUA M, KHELLAF Z; 2020), DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE TAHER- JIJEL, Université Frères Mentouri, Constantine 1, mémoire de fin d'étude, Octobre 2020 ;

(FELLAH TEWFIK, BEGHOÛ SAMI, 2013) ; ETUDE DE DIAGNOSTIC DE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE AIN FAKROUN WILLAYA D'OUM EL BOUAGH ; université de Larbi ben M'hidi – OUM EL BOUAGHI – ; mémoire de fin d'étude, 2013 ;

(ABABSA HASSAN, 2012) ; DIAGNOSTIC ET REHABILITATION D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE BIR CHOUHADA \_ W. OUM EL BOUAGHI; université de Larbi ben M'hidi – OUM EL BOUAGHI – ; mémoire de fin d'étude, 2012 ;