

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR  
HYDRAULICS



المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد عبد الله عرباوي"

"The MujahidAbdellah ARBAOUI"

ⵎⵓⵔⵉⵏⵉ ⵙⵉⵎⵓⵔⵉ ⵙⵉⵎⵓⵔⵉ ⵙⵉⵎⵓⵔⵉ ⵙⵉⵎⵓⵔⵉ

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

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

### **THEME :**

Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de la zone  
sud-est de la commune de Tizi Ouzou (w. Tizi Ouzou)

### **Présenté par :**

**KHEDACHE Celia**

### **Devant les membres du jury**

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
MEDDI Hind	Professeur	Présidente
KADI Latifa	M.A.A	Membre
NACER Tarek	M.C.B	Membre
DERNOUNI Fouzia	M.A.A	Promotrice

**Session Octobre 2023**

# Remerciements

*Pour commencer, je remercie le GRAND DIEU qui m'a accordé la santé, la volonté et la capacité pour réaliser ce travail.*

*Ensuite, je me remercie moi-même pour tous les accomplissements que j'ai pu atteindre malgré les difficultés que j'ai rencontrées.*

*Je remercie ma promotrice Mme DERNOUNI FOUZIA pour sa qualité d'encadrement, sa patience, sa présence, ses encouragements, son aide pratique et moral.*

*Un grand merci aux professeurs de l'ENSH qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.*

*Je remercie à l'avance les membres de jurys pour l'évaluation de mon travail.*

*J'adresse également mes remerciements pour Mr MERRADJI chef du service d'assainissement de la DRE de Tizi Ouzou ; le gérant de l'entreprise SNC GRIM ET FRERES Mr GRIM MOHAMED AMEZIANE et l'ingénieur BENMESLI IKRAM sans oublier l'ingénieur d'état en hydraulique BENDJEDI YACINE pour toute l'aide qu'ils m'ont apporté.*

*Enfin, je ne remercierai jamais assez mon bras droit, ma mère qui m'a toujours soutenu.*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail, qui est l'accomplissement de longues années d'études à :*

*La femme qui m'a mise au monde, ma très chère mère, pour sa bienveillance qui m'a toujours guidé, sa présence à mes côtés a toujours été ma source de motivation et force pour affronter les difficultés de la vie.*

*Mon père, malgré sa mort à mon jeune âge il a toujours demeuré dans mon cœur.*

*Mon cher oncle partis tôt, HAFSI LYES HOCINE qui demeurera dans mon cœur.*

*Mon grand-père HADJ HAFSI CHABANE Maquisard et ancien Moudjahed de l'ALN (Wilaya4) et écrivain.*

*Ma grand-mère BENREMDHANE ZAINA.*

*Ma sœur Yasmine.*

*Ma petite nièce Ryma, toujours présente pour écrire sur mes affaires.*

*Mon petit neveu Walid.*

*Mes chères tantes maternelles et leurs époux.*

*Mes chers oncles maternels et leurs épouses.*

*Mes cousins et cousines maternelles.*

*Ma très chère amie SABOUN Katia.*

*Ces personnes que j'ai rencontrées grâce à l'ENSH : Sylia, Katia, Nassima, Thinhinane.*

*Et enfin à mon âme sœur SEDDIKI Amine.*

KHEDACHE CELIA

## ملخص

منذ تهيئة وتصميم شبكات الصرف الصحي للمدينة الجديدة لبلدية تيزي وزو بولاية تيزي وزو عام 1978، شهدت الأخيرة تدهورا وواجهت مشاكل مرتبطة بتصميمها، والصرف المباشر نحو واد مديح. تمكنا من تحديد الاختلالات الموجودة في شبكة الصرف الصحي القائمة بالمنطقة الجنوبية الشرقية لبلدية تيزي وزو، بناء على التشخيص الفيزيائي والمائي ومن ثم اقتراح الحلول التي تم تضمينها في إعادة تأهيل 38 قسما. وبناء مجمع ينقل المياه التي يتم تصريفها إلى الوادي دون معالجة، وأخيرا إعادة تأهيل محطة معالجة مياه الصرف الصحي المهجورة في الشمال الشرقي من منطقة دراستنا.

## Résumé

Depuis l'urbanisation et la conception des réseaux d'assainissement de la nouvelle ville de la commune de Tizi Ouzou, wilaya de Tizi Ouzou en 1978, ce dernier a connu des dégradations et rencontre des problèmes liés à sa conception, des rejets directs vers l'oued M'DEYAH.

Nous avons pu relever les anomalies présentes dans le réseau d'assainissement existant de la zone sud-est de la commune de Tizi Ouzou, à partir d'un diagnostic physique et hydraulique et ensuite proposé des solutions qui se résument à la réhabilitation de 38 tronçons et la réalisation d'un collecteur qui acheminera les eaux rejetées vers l'Oued sans traitement et enfin la réhabilitation de la STEP désaffectée au nord-est de notre zone d'étude.

## Abstract:

Since the urbanization and design of the sanitation networks of the new town of the commune of Tizi Ouzou, wilaya of Tizi Ouzou in 1978, the latter has experienced deterioration and encountered problems linked to its design, direct discharges towards the Oued M'DEYAH.

We were able to identify the anomalies present in the existing sanitation network in the south-eastern zone of the commune of Tizi Ouzou, based on a physical and hydraulic diagnosis and then proposed solutions which are included in the rehabilitation of 38 sections, and the construction of a collector which will transport the water discharged to the Oued without treatment and finally the rehabilitation of the disused waste water treatment plant to the north-east of our study area.

# Liste des abréviations

TO : Tizi Ouzou

ADE : Algérienne des eaux

EHE : Bureau D'étude Hydraulique Et Environnement

DRE : Direction des ressources en eau

ANRH : Agence nationale des ressources hydrauliques

RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat

T : Température

STEP : Station d'épuration des eaux usées

pH : Potentiel hydrogène

BV : Bassin versant

SB : Sous bassin

Pmaxj : pluies maximales journalières

T : période de retour

P : population

D : densité

Q : débit

V : vitesse

H : hauteur

L : longueur

B : largeur

Ha : hectares

# Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 01 : présentation de la zone d'étude.....	2
1.1. Introduction :.....	3
1.2. Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou : .....	3
1.2.1. Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou : .....	3
1.2.2. Situation géographique de la région sud-est de la commune de Tizi Ouzou : .....	3
1.3. Géologie, Lithologie et sismicité : .....	4
1.3.1. Aperçu Géologique : .....	4
1.3.2. Aperçu Lithologique : .....	4
1.3.3. Sismicité :.....	5
1.4. Hydrographie : .....	5
1.5. Climat :.....	5
1.5.1. Température : .....	5
1.5.2. Pluviométrie :.....	6
1.5.3. Humidité : .....	6
1.6. Population : .....	6
1.7. Urbanisation :.....	7
1.8. Activité économique : .....	7
1.9. Situation hydraulique :.....	7
1.9.1. Alimentation en eau potable : .....	7
1.9.2. Réseau d'assainissement :.....	8
1.10. Conclusion : .....	8
Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant.....	9
2.1. Introduction :.....	10
2.2. Phases d'un diagnostic en assainissement : .....	10
2.2.1. Recueil et exploitation des données :.....	10
2.2.2. Le pré-diagnostic : .....	10
2.2.3. Reconnaissance approfondie :.....	10
2.2.4. Conception de la nouvelle structure d'assainissement :.....	10
2.3. Objectif d'un diagnostic d'un réseau d'assainissement : .....	10
2.4. Diagnostic du réseau d'assainissement de la zone sud-est de la commune de Tizi Ouzou : 11	
2.4.1. Etat des collecteurs : .....	11

2.4.2.	Etat des regards : .....	12
2.4.3.	Ouvrages annexes : .....	14
(DRE)	.....	14
2.5.	Résultats du diagnostic de l'état physique des conduites : .....	14
2.6.	Rejets et exutoires : .....	23
2.7.	Caractérisation des activités les plus polluantes : .....	23
2.8.	Stations d'épuration : .....	23
2.9.	Synthèse des données disponibles : .....	24
2.10.	Solutions proposées : .....	24
2.11.	Conclusion : .....	24
<b>Chapitre 03 : Etude hydrologique</b>	.....	<b>25</b>
3.1.	Introduction.....	26
3.2.	Notions hydrologiques : .....	26
3.2.1.	Cycle de l'eau : .....	26
3.2.2.	Averse : .....	26
3.2.3.	Intensité : .....	26
3.2.4.	Période de retour : .....	26
3.3.	Caractéristiques de la station pluviométrique : .....	26
3.4.	Série pluviométrique : .....	26
3.4.1.	Calcul des caractéristiques empiriques de l'échantillon : .....	28
3.4.2.	Test d'homogénéité : .....	28
3.4.3.	Ajustement de la série pluviométrique : .....	30
3.4.4.	Choix de la loi d'ajustement : .....	32
3.5.	Calcul des pluies et des intensités de courte durée : .....	33
3.5.1.	Pluies de courte durée : .....	33
3.5.2.	Intensité de courte durée : .....	33
3.5.3.	Courbe Intensité, Durée, Fréquence : .....	35
3.5.4.	Intensité moyenne maximale : .....	35
3.6.	Conclusion: .....	35
<b>Chapitre 4 : Calcul de base</b>	.....	<b>36</b>
4.1.	Introduction.....	37
4.2.	Système d'évacuation des eaux usées et pluviales : .....	37
4.2.1.	Système unitaire : .....	37
4.2.2.	Système séparatif : .....	38
4.2.3.	Système pseudo-séparatif : .....	38
4.2.4.	Comparaison des trois systèmes : .....	39
4.3.	Choix du schéma d'évacuation : .....	39

4.3.1.	Schéma perpendiculaire : .....	39
4.3.2.	Schéma par déplacement latéral : .....	40
4.3.3.	Schéma par zones étagées : .....	40
4.3.4.	Schéma transversal ou oblique : .....	40
4.3.5.	Schéma radial : .....	41
4.3.6.	Choix du schéma d'évacuation : .....	41
4.4.	Découpage de l'air d'étude en surfaces élémentaires : .....	42
4.5.	Estimation du coefficient de ruissèlement « $C_r$ » : .....	42
4.6.	Estimation du nombre d'habitant par horizon d'étude : .....	44
4.7.	Equipements de chaque sous-bassin : .....	46
4.8.	Conclusion : .....	47
<b>Chapitre 05 : Evaluation des débits rejetés .....</b>		<b>48</b>
5.1.	Introduction : .....	49
5.2.	Origine et nature des eaux à évacuer : .....	49
5.2.1.	Les eaux usées : .....	49
5.2.2.	Les eaux de ruissellements : .....	49
5.3.	Evaluation des débits rejetés : .....	50
5.3.1.	Evaluation des débits d'eaux usées : .....	50
5.3.2.	Calcul des eaux parasites pour chaque sous-bassin .....	53
5.3.3.	Evaluation des eaux de ruissellements (pluviales) : .....	54
5.5.	Calcul des débits totaux rejetés par chaque sous-bassin : .....	55
5.4.	Conclusion : .....	55
<b>Chapitre 06 : Calcul hydraulique .....</b>		<b>56</b>
6.1.	Introduction : .....	57
6.2.	Base de calcul des collecteurs à écoulement à surface libre : .....	57
6.3.	Mode de calcul du réseau unitaire : .....	57
6.4.	Dimensionnement des nouveaux tronçons : .....	65
6.5.	Conclusion : .....	67
<b>Chapitre 07 : Elements constitutifs et ouvrages annexes .....</b>		<b>68</b>
7.1.	Introduction .....	69
7.2.	Les conduites / canalisations : .....	69
7.2.1.	Rôle des conduites : .....	69
7.2.2.	Forme des conduites : .....	69
7.2.3.	Choix du matériau : .....	70
7.2.4.	Essais des conduites préfabriquées : .....	71
7.2.5.	Choix du type de canalisation : .....	71
7.2.6.	Les joints : .....	71

7.3.	Les ouvrages annexes :	71
7.3.1.	Les bouches d'égout :	71
7.4.	Les regards :	72
7.5.	Les déversoirs d'orage :	72
7.5.2.	Dimensionnement des ouvrages annexes :	74
7.6.	Conclusion :	76
Chapitre 08 :Organisation de chantier		77
8.1.	Introduction :	78
8.2.	Phases de gestion du projet :	78
8.3.	Les intervenants et leurs rôles sur le chantier :	78
8.3.1.	Maître de l'ouvrage :	78
8.3.2.	Le maître d'œuvre :	78
8.3.3.	L'entreprise :	78
8.3.4.	L'entrepreneur :	79
8.4.	Installation de chantier :	79
8.4.1.	Gardiennage du chantier et des sites	79
8.4.2.	Installations destinées au personnel :	79
8.4.3.	Installations destinées au stockage des matériaux :	79
8.4.4.	Installations destinées à la réparation des engins :	79
8.5.	Les moyens de chantier :	79
8.5.1.	Les moyens humains :	79
8.5.2.	Les moyens matériels :	80
8.6.	Détermination des différents volumes :	80
8.6.1.	Volume des déblais en tranchée :	80
8.6.2.	Volume de tuf pour lit de pose d'épaisseur de 10cm et recouvrement de 20cm :	80
8.6.3.	Volume des remblais :	80
8.6.4.	Volume des terres excédentaire :	80
8.7.	Devis quantitatif et estimatif :	82
8.8.	Programme des travaux et délais d'exécution :	83
8.9.	Pose de canalisation :	84
8.9.1.	Les principales opérations à exécuter pour la pose des canalisations sont :	85
8.9.2.	Ecoulement gravitaire :	85
8.10.	Conclusion :	85
Conclusion générale		86
Annexes		87
Références bibliographiques		103

# Liste des tableaux

Tableau 1: Variation des températures moyennes minimales et maximales pour la région de Tizi Ouzou entre 1990 et 2008. _____	5
Tableau 2: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle pour la région de Tizi Ouzou entre 1990 et 2008. _____	6
Tableau 3: Humidité moyenne mensuelle. _____	6
Tableau 4: Résultats obtenus de l'inspection par caméra des collecteurs. _____	11
Tableau 5 : résultats obtenus après l'inspection des regards. _____	12
Tableau 6 : observations par temps de pluie. _____	13
Tableau 7: Caractéristiques des ouvrages annexes. _____	14
Tableau 8 : Résultats du diagnostic et l'état physique des conduites. _____	15
Tableau 9: Identification de la station pluviométrique de Tizi Ouzou. _____	26
Tableau 10: Série pluviométrique station Tizi Ouzou (1989-2018) _____	27
Tableau 11 : Résumé des caractéristiques empiriques de la série pluviométrique. _____	28
Tableau 12 : Test de la médiane. _____	29
Tableau 13: Vérification des conditions. _____	29
Tableau 14: Résultats de l'ajustement à la loi de GUMBEL (Hyfran). _____	30
Tableau 15: Résultats de l'ajustement e à la loi de GEV. _____	31
Tableau 16: Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités. _____	34
Tableau 17: Comparaison des trois systèmes. _____	39
Tableau 18: Les sous-bassins et leurs surfaces de notre zone d'étude. _____	42
Tableau 19: Valeurs du coefficient de ruissellement suivant la nature des surfaces. _____	43
Tableau 20: Valeurs du coefficient de ruissellement pour différentes densités de populations. ____	43
Tableau 21: Valeurs du coefficient de ruissèlement par numéro de bassin versant. _____	44
Tableau 22: Evaluation de la population de la commune de Tizi Ouzou par _____	45
Tableau 23: Evaluation des débits des eaux usées domestiques rejetés pour chaque sous-bassin. _	51
Tableau 24: Evaluation des débits des eaux usées rejetés par les équipements pour chaque sous-bassin _____	52
Tableau 25: Evaluation des débits des eaux parasites pour chaque sous-bassin. _____	53
Tableau 26: Evaluation des débits des eaux pluviales pour chaque sous-bassin. _____	54
Tableau 27 : débits totaux rejetés pour chaque sous-bassin. _____	55
Tableau 28 : Résultats de calcul des paramètres de chaque tronçon _____	59
Tableau 29: dimensionnement du nouveau collecteur. _____	65
Tableau 30: récapitulatif des tronçons à réhabiliter _____	66

Tableau 31: Résultats obtenus. _____	75
Tableau 32: Personnel d'encadrement. _____	79
Tableau 33: Ouvriers spécialisés mis à la disposition du projet. _____	79
Tableau 34: moyens matériels _____	80
Tableau 35 : volumes totaux des travaux. _____	81
Tableau 36: Devis quantitatif de notre projet _____	82
Tableau 37: Liste des opérations. _____	83
Tableau 38: calcul de la durée totale du projet _____	83

# Liste des figures

Figure 1: localisation du centre-ville de Tizi Ouzou.....	4
Figure 2 : Représentation graphique de la variation des températures moyennes minimales et maximales pour la région de Tizi. Ouzou entre 1990 et 2008. ....	6
Figure 3: Représentation graphique de l'humidité moyenne mensuelle. ....	6
Figure 4: Répartition de la consommation en eau potable. ....	7
Figure 5: Rejet en aval de la STEP EST. ....	24
Figure 6: Ajustement graphique à la loi de Gumbel des Pjmax. ....	31
Figure 7: Ajustement graphique à la loi de GEV des Pjmax. ....	32
Figure 8: Graphe comparatif des lois d'ajustement adéquat. ....	33
Figure 9: Courbe IDF des intensités pour différentes périodes de retour. ....	35
Figure 10: Schéma représentatif des branchements dans le système unitaire.....	38
Figure 11: Schéma représentatif des branchements dans le système séparatif. ....	38
Figure 12: Schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif.....	38
Figure 13: Schéma perpendiculaire. ....	40
Figure 14: Schéma par déplacement latéral. ....	40
Figure 15 : Schéma à collecteur étagées.....	40
Figure 16 : Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	41
Figure 17 : Schéma radiale. ....	41
Figure 18: équipement et unité de mesure pour chaque sous-bassin. ....	46
Figure 19: collecteurs ovoïdes avec cunette et banquette. ....	70
Figure 20: PVC annelé.....	71
Figure 21: Bouche d'égout. ....	72
Figure 22 : Principe du déversoir d'orage.....	72
Figure 23: Pose de canalisation en terrain ordinaire. ....	84
Figure 24: Pose en terrain peu consistant. ....	84
Figure 25: pose dans un terrain très mauvais.....	85

# Liste des annexes

Annexe 1 : Etat des rejets. _____	88
Annexe 2 : table du $\chi^2$ _____	90
Annexe 3: calcul du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin. _____	91
Annexe 4: Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage. _____	94
Annexe 5: Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage. _____	95
Annexe 6: Abaque des variations des débits et des vitesses en fonctions du remplissage _____	96
Annexe 7: Types de regards. _____	97
Annexe 8: Tableau des différents volumes calculés. _____	98
Annexe 9: Les engins et leurs utilisations. _____	100
Annexe 10: Prix unitaires _____	101
Annexe 11: Réseau à nœud pour estimer la durée du projet. _____	102

# Liste des planches

- Planche 01 : Plan de masse.
- Planche 02 : Réseau d'assainissement existant et réseau projeté.
- Planche 03 : Profils en long du collecteur existant le plus long et réseau projeté.
- Planche 04 : Ouvrages annexes

# Introduction générale

Les réseaux d'assainissement ont pour but d'assurer la collecte, le transit de l'ensemble des eaux pluviales et usées, et de procéder aux traitements dans des stations de traitement avant leur rejet dans le milieu naturel, par des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Depuis l'urbanisation du chef-lieu de la wilaya de Tizi Ouzou et la mise en service de son réseau d'assainissement, ce dernier rencontre des problèmes liés à des anomalies présentes dans ses éléments constitutifs dues à un manque d'entretien, des rejets directs vers l'Oued M'DEYAH ont été localisés au niveau de la zone sud-est de la région, des dépôts et un sous-dimensionnement de la STEP Est (Pont de Bougie).

Face à cette situation alarmante, les services de l'hydraulique ont lancé des études de réhabilitation du réseau d'assainissement, pour se faire, notre étude comprendra essentiellement :

- Une présentation de la zone d'étude
- Une récolte de données disponible du réseau d'assainissement existant, un repérage des éléments constitutifs et ouvrages annexes.
- Un diagnostic physique et hydraulique
- Une synthèse des anomalies présentes.
- Les solutions proposées
- Un calcul hydraulique et la réhabilitation du réseau.

## Chapitre 01 : présentation de la zone d'étude

### **1.1. Introduction :**

Il existe plusieurs aspects qui caractérisent une région à une autre, voir le climat, la topographie du terrain, les intensités...etc.

Chaque détail doit être pris en considération avant la réalisation d'une étude pour un projet à réaliser en assainissement, cela nous permettra de déterminer les facteurs qui peuvent influencer sur la conception de notre ouvrage.

### **1.2. Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou :**

#### **1.2.1. Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou :**

La wilaya de Tizi Ouzou fait partie des 10 wilayas formant la région Nord Centre du pays, elle est située dans la région de la Kabylie en plein cœur du massif du Djurdjura. Elle s'étend sur une superficie de 2958 km<sup>2</sup>, divisée administrativement en 67 communes et 21 daïras dont le Chef-lieu est la ville centre de Tizi Ouzou.

Ses coordonnées angulaires sont :

- 36° 28' Latitude Nord.
- 36° 55' Latitude Nord
- 03° 55' Longitude Est.
- 04° 31' Longitude ouest

Elle est limitée par :

- La mer Méditerranée au Nord.
- La wilaya de Bejaia à l'Est.
- La wilaya de Boumerdes à l'Ouest.
- La wilaya de Bouira au sud.

#### **1.2.2. Situation géographique de la région sud-est de la commune de Tizi Ouzou :**

La zone sud-est de la commune de Tizi Ouzou (objet de notre étude) s'étend sur une superficie totale de 155 ha. Le site de la ville connu pour ses terrains accidentés, se situe à 250 mètres d'altitude au pied du mont Belloua qui culmine à 650 m, il est limité au sud par le vieux massif de Hasnaoua qui culmine à plus de 600 mètres d'altitude et à l'Est par la vallée du Sébaou (100m d'altitude). A l'Ouest, juste après le bourg Boukhalfa, la ville s'ouvre sur les petites vallées de Draa-Ben-Khedda et de Sidi-Naâmane. (Figure 2)



(GoogleEarth)

Figure 1: localisation du centre-ville de Tizi Ouzou.

### 1.3. Géologie, Lithologie et sismicité :

#### 1.3.1. Aperçu Géologique :

De point de vue géologique la commune de Tizi Ouzou, est hétérogène et présente trois types de formations :

- Les formations alluvionnaires : sables, gravier au niveau des bords de terrasses qui longent l'Oued de Sébaou.
- Les formations de socle Kabyle composées de roches magmatiques et métamorphiques.
- Les formations sédimentaires : essentiellement les marnes qui sont imperméables et les grès.

Notre zone d'étude est située principalement dans la formation du miocène inférieur marin.

#### 1.3.2. Aperçu Lithologique :

La lithologie est une forme simplifiée de la géologie, elle donne une indication sur les roches de surface et sur la résistance des sols à l'érosion.

Sur le plan lithologique, le massif du Djurdjura présente une multitude de faciès, dont les plus représentés sont énumérés ci-après :

- Les alluvions, sables, et conglomérats :

Ces formations, généralement résistantes à l'érosion à cause de leur masse rocheuse, occupent le versant sud-est du massif, qui correspond au versant de l'oued Soummam amont.

- Les argiles :

Formations très peu perméables et sensibles à l'érosion au même titre que les marnes, les argiles sont localisées essentiellement au niveau des dépressions où elles côtoient les formations alluvionnaires.

- Les marnes :

Formations très sensibles à l'érosion et souvent sujettes aux glissements de terrains quand elles sont situées en forte pente, les marnes sont principalement rencontrées sur les versants qui surplombent de part et d'autre la vallée du Sébaou. Ailleurs, à l'exception de la zone Ain Zaouia – Boughni, les formations marneuses se présentent sous forme très localisée et diffuse.

- Les calcaires et dolomies dures :

Formations à bonne résistance à l'érosion, les calcaires et dolomies dures sont principalement rencontrés au sud du massif, dans la partie correspondant aux monts du Djurdjura.

Il faut savoir que la lithologie est importante pour la partie de la pose de canalisation.

### 1.3.3. Sismicité :

D'après le document technique réglementaire des Règles Parasismiques Algériennes (RPA de 1999/version 2003) le territoire national est divisé en cinq (05) zones de sismicité croissante, définies sur la carte des zones de sismicité qui précise cette répartition par wilaya/.

La région de Tizi Ouzou qui depuis longtemps a été considéré comme une région à sismicité modéré, située dans la zone sismique (II-a), car cette région n'a pas connu de forts séismes à l'ère instrumentale jusqu'au 21 mars 2003 ou le séisme de Boumerdes a été ressenti presque sur tout le territoire de la région notamment dans les localités situées à l'ouest du Chef-lieu de Tizi Ouzou.

## 1.4. Hydrographie :

La wilaya de Tizi Ouzou est une région montagnarde ses reliefs sont parcourue par de nombreux Oueds et Châabats, ce nombre important de cours d'eau est la résultante de la topographie naturelle de la commune de Tizi Ouzou.

Sur le versant sud-est, le plus important est l'oued M'Deyah (voir la planche 1)

## 1.5. Climat :

Le climat de la ville de Tizi Ouzou est de type méditerranéen : assez frais et pluvieux en hiver, chaud et sec en été.

La température et la pluviométrie sont les deux éléments principaux du climat.

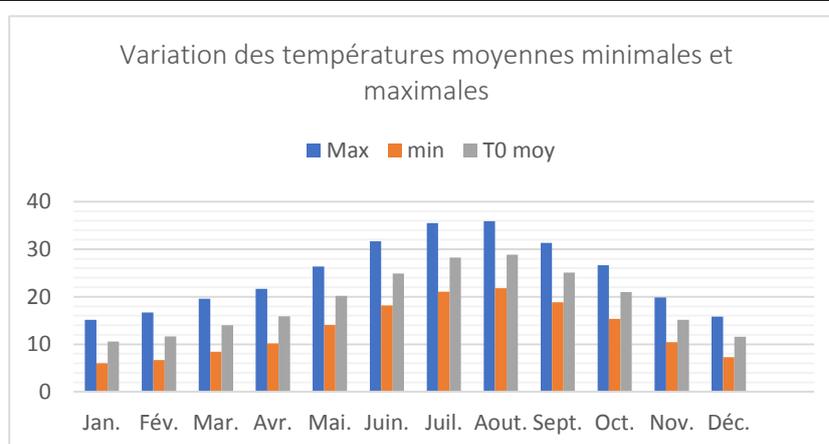
### 1.5.1. Température :

La température est influencée par la topographie du milieu à savoir l'altitude, le relief, la pente et l'exposition, qui interviennent de façon déterminante dans la différenciation au sein d'un même microclimat.

Les amplitudes mensuelles des températures moyennes sont représentées dans le tableau 1 :

Tableau 1: Variation des températures moyennes minimales et maximales pour la région de Tizi. Ouzou entre 1990 et 2008.

T °C	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Moyenne
Max	31,37	26,65	19,87	15,83	15,16	16,68	19,61	21,66	26,36	31,68	35,48	35,88	24,68
Min	18,81	15,35	10,42	07,28	06,00	06,65	08,45	10,15	14,04	18,17	21,07	21,82	13,18
T <sup>0</sup> moy	25,09	21,00	15,14	11,55	10,58	11,66	14,01	15,90	20,20	24,92	28,27	28,85	18,93



(Station ONM de Boukhalfa)

Figure 2 : Représentation graphique de la variation des températures moyennes minimales et maximales pour la région de Tizi. Ouzou entre 1990 et 2008.

### 1.5.2. Pluviométrie :

La carte pluviométrique de l'Algérie (A.N.R.H., 1993) permet de faire ressortir des zones de fortes précipitations dans la zone montagneuse.

La région de Tizi Ouzou présente un régime pluvial de type HPAE (Hiver, Printemps, Automne et Eté), la saison la plus humide est l'Hiver avec 42,81% des précipitations moyennes annuelles soit 321,88 mm, la quantité de pluie reçue en Automne et au printemps est relativement équilibrée, respectivement 27,61% et 27,24% en été elle n'excède pas les 2,33%, soit 17,51 mm.

#### 1.5.2.1. Pluviométrie mensuelle et annuelle :

Tableau 2: Répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle pour la région de Tizi Ouzou entre 1990 et 2008.

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuelle
Pluviométrie moyenne (mm)	34,97	68,17	101,94	128,57	118,34	74,97	66,07	81,65	59,86	7,84	3,62	6,05	752,05

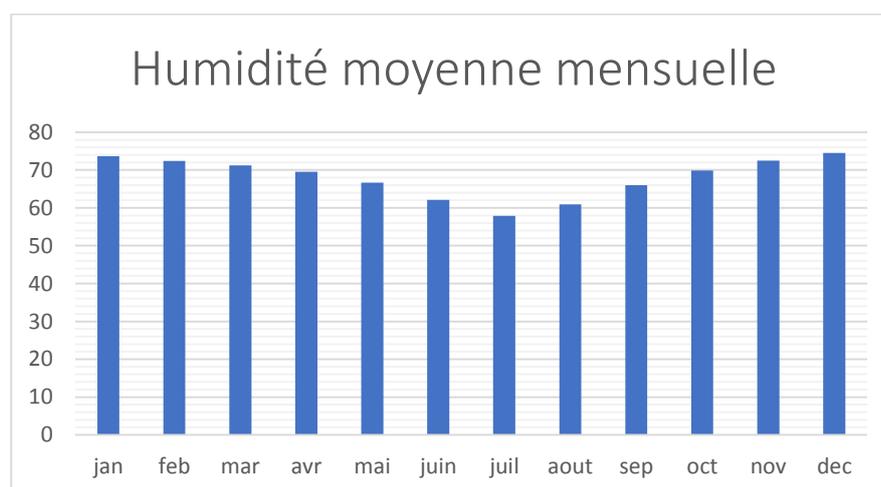
(Station ONM de Boukhalifa)

### 1.5.3. Humidité :

La région de Tizi-Ouzou est caractérisée par un degré hygrométrique assez élevé tout au long de l'année, l'humidité moyenne totale enregistrée au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou sur une moyenne de 10 ans représentée dans le tableau (3).

Tableau 3: Humidité moyenne mensuelle.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
Humidité (%)	66	69,9	72,5	74,5	73,7	72,4	71,2	69,5	66,7	62,1	57,9	60,9



(Station ONM de Boukhalifa)

Figure 3: Représentation graphique de l'humidité moyenne mensuelle.

## 1.6. Population :

Globalement, la population de la wilaya de Tizi Ouzou comptait 936 948 habitants au RGPH de 1987. Elle enregistrait 1 108 709 habitants au RGPH de 1998 et atteint 1 127 165 habitants au dernier RGPH de 1998 et 1 127 165 habitants au dernier RGPH de 2008.

Il est nécessaire d'observer les taux d'accroissement enregistrés durant les deux périodes 87/98 et 98/08 dont les taux respectifs sont de 1,54% et 0,2%. Ces résultats montrent une baisse globale du taux d'accroissement de la population de la wilaya.

Pour notre zone d'étude, elle compte 13225 habitants au RGPH 2016.

### 1.7. Urbanisation :

La nouvelle ville de Tizi Ouzou est urbanisée à 70% de sa surface, une région qui donne accès à toutes les modalités de vie (écoles, hôpital, commerces...etc.)

### 1.8. Activité économique :

La commune de Tizi Ouzou est, avant tout, une ville de commandement administratif (46,10 % des emplois) et secondairement, d'activité redistributrice de biens et services (32,33 % des emplois). Elle est, accessoirement, une commune industrielle (avec 11,22 % des emplois) et agricole (avec 3,63 % des emplois).

Une des caractéristiques principales de la commune de Tizi-Ouzou est, également l'importance du secteur universitaire et de la population estudiantine.

L'université mouloud Mammeri compte, en effet, 42 739 étudiants répartis en 08 facultés structurées en 30 départements pédagogiques et de recherche et organisés en 07 campus.

### 1.9. Situation hydraulique :

#### 1.9.1. Alimentation en eau potable :

La principale ressource en eau potable de la wilaya est soutirée à partir de :

- Oued Sébaou (28%).
- Ressources superficielles Barrage Taksebt (67%).
- Prise d'eau (4.6%).
- Dessalement (0.4) ;

(ADE)

Les données de consommation d'eau annuelle recueillies au niveau de l'ADE confirment ces aspects économiques de la ville de Tizi Ouzou où la consommation industrielle représente 6% de la consommation globale dont 80% de cette consommation est répartie sur les chantiers de constructions classés par l'ADE comme consommateurs industriels.

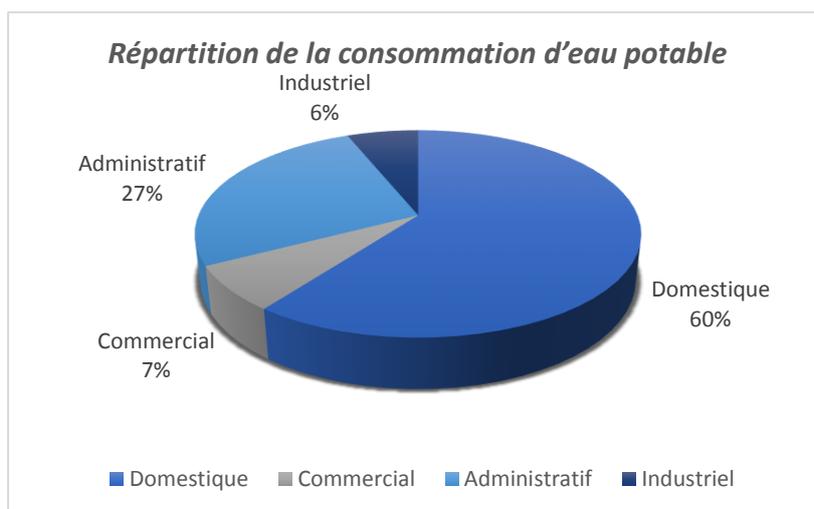


Figure 4: Répartition de la consommation en eau potable.

(ADE)

**1.9.2. Réseau d'assainissement :**

Le réseau d'assainissement de la commune de Tizi Ouzou s'étend sur un linéaire de 8548 ml. Caractérisé par le mode gravitaire dont 90% est unitaire et de forme circulaire, l'intercepteur est de forme ovoïde il achemine l'ensemble des eaux usées et pluviales vers la STEP de pont de bougie.

**1.10. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre zone d'étude et défini les données nécessaires de point de vue géographique, géologique, lithologique, sismique, hydrographique, climatologique, démographique et hydraulique.

## Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

## **2.1. Introduction :**

Après l'identification de notre zone d'étude, nous allons dresser un état de notre réseau d'assainissement à partir de plans existants puisqu'il a été conçu pour une période de vie théorique de 30ans. Ce dernier est exposé à des phénomènes qui pourraient nuire aux matériaux qui le constitue (les attaques chimiques), à son fonctionnement (les mauvais raccordements) et la santé publique (cas des rejets direct en milieu naturel).

Les conduites d'un réseau d'assainissement sont conçues pour assurer plusieurs fonctions : être étanche, résister aux différents agents agressifs et aux sollicitations externes.

Un réseau d'assainissement doit répondre à un régime hydraulique bien défini, caractérisé par un débit et une vitesse qui répondent aux bonnes conditions de l'écoulement.

## **2.2. Phases d'un diagnostic en assainissement :**

### **2.2.1. Recueil et exploitation des données :**

Cette opération se résume au recueil et à l'exploitation des données disponibles. Elle constitue l'ensemble des données nécessaires à un bon diagnostic qu'on définit comme suit :

- 1- Données relatives à la collecte :
  - Le nombre d'habitants pour chaque sous bassin élémentaire et leur consommation en eau potable.
  - La surface totale drainée de chaque sous bassin et ses caractéristiques (intensité de pluie et la pente).
- 2- Données relatives au réseau et ses ouvrages annexes.
- 3- Données relatives au traitement :
  - Etat de fonctionnement des ouvrages de traitement.
- 4- Données relatives au milieu récepteur.

### **2.2.2. Le pré-diagnostic :**

Après le recueil des données, ces derniers doivent être mis à jour.

Ce diagnostic est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à :

- Repérer ces ouvrages.
- Vérifier l'exactitude des premières informations collectées.
- Compléter ces premières informations par une inspection visuelle de l'ouvrage l'ensemble de ces ouvrages sera repris.
- Etablir un diagnostic fonctionnel et structurel complet.

### **2.2.3. Reconnaissance approfondie :**

Cette phase consiste à faire une reconnaissance approfondie et détaillée des réseaux et des ouvrages annexes ce qui permet d'apporter les renseignements nécessaires de tout ce qui concerne le fonctionnement de notre réseau et ses éléments constitutifs.

### **2.2.4. Conception de la nouvelle structure d'assainissement :**

Cette phase comprend une synthèse des résultats obtenus, tout en proposant des solutions aux anomalies rencontrées.

## **2.3. Objectif d'un diagnostic d'un réseau d'assainissement :**

- ✓ Réduire les risques sanitaires :
  - Débordement d'eaux usées.
  - Déversement vers le milieu récepteur.
  - Contamination du réseau d'eau potable.

## Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

- ✓ Protéger et améliorer la qualité de l'environnement pour garantir l'attractivité de la ville.
- ✓ Améliorer l'exploitation du système d'assainissement :
  - Par une meilleure connaissance du système.
  - Par sa réhabilitation et sa restructuration.

### 2.4. Diagnostic du réseau d'assainissement de la zone sud-est de la commune de Tizi Ouzou :

Le réseau d'assainissement existant s'étend sur un linéaire de 8548 ml.

#### 2.4.1. Etat des collecteurs :

En 2015, un bureau d'étude a effectué une étude diagnostic du réseau d'assainissement de la commune de Tizi Ouzou par une inspection par caméra, après actualisation des données nous avons sélectionné les tronçons non réhabilités et avons obtenus les résultats suivant concernant les conduites :

Tableau 4: Résultats obtenus de l'inspection par caméra des collecteurs.

Description	Illustration
Obstacle qui bouche complètement le collecteur	 Une image en caméra endoscopique montrant un collecteur d'égout complètement bloqué par un obstacle circulaire et dur. Le collecteur est en béton et l'obstacle occupe toute la section. Des informations techniques sont superposées en bas de l'image : 'R-1555-1554', '2015. 09. 06' et '08:12:18'.
Colmatage de la section du collecteur à plus de 50%	 Une image en caméra endoscopique montrant un collecteur partiellement colmaté. Le collecteur est rempli d'eau et de boue, réduisant considérablement la section libre. Des informations techniques sont superposées en bas de l'image : '2015. 09. 15' et '09:09:37'.
Branchement individuel direct sur l'Ovoïde	 Une image en caméra endoscopique montrant un branchement individuel direct sur un ovoïde. Le collecteur principal est en béton et le branchement est une conduite plus petite qui se jette directement dans le collecteur. Des informations techniques sont superposées en bas de l'image : '2015. 09. 15' et '09:09:37'.

(EHE, 2015)

**2.4.2. Etat des regards :**

**Tableau 5 : résultats obtenus après l'inspection des regards.**

Description	Illustration
Regard colmaté.	
Dépôt de grandes particules dans un regard.	
Regard de 8m de profondeur (inspection impossible)	
Regard d'assainissement équipé d'une chasse d'eau.	

(2023)

**Remarque :**

Par temps de pluie les phénomènes suivants ont été remarqués :

- Saturation de quelques tronçons, qui a provoqué des refoulements au niveau des regards.
- Important ruissellement superficiel des eaux de pluie à cause du colmatage des avaloirs.

## Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

- Stagnation des eaux de pluie par absence ou bouchage des avaloirs.

Tableau 6 : observations par temps de pluie.

Description	Illustration
Refoulement depuis un regard	
Ruissellement superficiel	
Stagnation des eaux de pluie	
	

(2023)

### 2.4.3. Ouvrages annexes :

Tableau 7: Caractéristiques des ouvrages annexes.

Type	Situation	Caractéristique techniques		
		Flux entrants	Flux conservés	Flux de surverses
Trop plein	Rue des frères BEGGAZ	Buse DN1500mm Ovoide(H=2.4 m;B=2m)	Ovoide(H=2.4 m;B=2m)	Buse DN1500mm
Déversoir d'orage	STEP EST	Ovoide(H=2.4 m;B=2m)	Buse DN800mm	seuil

(DRE)

### 2.5. Résultats du diagnostic de l'état physique des conduites :

Les résultats du diagnostic de chaque tronçon sont résumés dans les tableaux suivants :

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Tableau 8 : Résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Dexistant(mm)	Longueur(m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R1 R2	Circulaire	600	53.6	Béton	Bon état	Collecteur
R2 R3	Circulaire	500	30.6	Béton	Bon état	Collecteur
R3 R4	Circulaire	500	31.8	Béton	Bon état	Collecteur
R4 R5	Circulaire	500	42.4	Béton	Bon état	Collecteur
R5 R6	Circulaire	500	45.4	Béton	Bon état	Collecteur
R6 R7	Circulaire	600	36.8	Béton	Bon état	Collecteur
R7 R8	Circulaire	600	32.2	Béton	Bon état	Collecteur
R8 R9	Circulaire	600	28.9	Béton	Bon état	Collecteur
R10 R11	Circulaire	500	36.0	Béton	Bon état	Collecteur
R11 R12	Circulaire	500	21.2	Béton	Bon état	Collecteur
R12 R13	Circulaire	500	76.9	Béton	Bon état	Collecteur
R13 R14	Circulaire	500	59.2	Béton	Bon état	Collecteur
R14 R15	Circulaire	500	19.7	Béton	Bon état	Collecteur
R15 R16	Circulaire	500	21.5	Béton	Bon état	Collecteur
R16 R17	Circulaire	500	24.0	Béton	Bon état	Collecteur
R17 R18	Circulaire	500	22.8	Béton	Bon état	Collecteur
R18 R6	Circulaire	500	18.0	Béton	Bon état	Collecteur
R22 R23	Circulaire	300	47.8	Béton	Mauvais état	Collecteur
R23 R24	Circulaire	300	38.9	Béton	Mauvais état	Collecteur
R24 R25	Circulaire	300	56.1	Béton	Mauvais état	Collecteur
R27 R28	Circulaire	800	154.6	Béton	Bon état	Collecteur
R28 R29	Circulaire	1000	248.3	Béton	Bon état	Collecteur
R29 R30	Circulaire	1000	89.8	Béton	Bon état	Collecteur
R30 R31	Circulaire	1000	95.7	Béton	Bon état	Collecteur
R31 R32	Circulaire	1200	89.6	Béton	Bon état	Collecteur
R32 R33	Circulaire	1000	89.9	Béton	Bon état	Collecteur

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Suite des résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Dexistant(mm)	Longueur(m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R33 R34	Circulaire	1000	74.2	Béton	Bon état	Collecteur
R35 R36	Circulaire	600	15.0	Béton	Mauvais état	Collecteur
R36 R37	Circulaire	600	15.0	Béton	Mauvais état	Collecteur
R37 R38	Circulaire	600	21.9	Béton	Mauvais état	Collecteur
R38 R39	Circulaire	600	20.8	Béton	Mauvais état	Collecteur
R39 R40	Circulaire	600	14.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R40 R41	Circulaire	600	25.0	Béton	Mauvais état	Collecteur
R41 R42	Circulaire	600	34.5	Béton	Mauvais état	Collecteur
R42 R43	Circulaire	600	34.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R43 R44	Circulaire	600	25.2	Béton	Mauvais état	Collecteur
R44 R45	Circulaire	600	33.3	Béton	Mauvais état	Collecteur
R45 R46	Circulaire	600	39.2	Béton	Mauvais état	Collecteur
R34 R46	Circulaire	1000	33.2	Béton	Bon état	Collecteur
R46 R47	Circulaire	1200	15.1	Béton	Bon état	Collecteur
R47 R48	Circulaire	1200	69.6	Béton	Bon état	Collecteur
R48 R49	Circulaire	1200	76.4	Béton	Bon état	Collecteur
R49 R50	Circulaire	1200	10.2	Béton	Bon état	Collecteur
R50 intercepteur	Circulaire	1200	27.0	Béton	Bon état	Intercepteur
R62 R63	Circulaire	400	66.8	Béton	Bon état	Collecteur
R63 R64	Circulaire	800	117.6	Béton	Bon état	Collecteur
R64 R64'	Circulaire	800	27.3	Béton	Bon état	Collecteur
R64' R65	Circulaire	800	101.8	Béton	Bon état	Collecteur
R65 R66	Circulaire	800	46.6	Béton	Bon état	Collecteur
R66 R67	Circulaire	800	73.4	Béton	Bon état	Collecteur
R67 R68	Circulaire	800	85.2	Béton	Bon état	Collecteur
R69 R70	Circulaire	500	30.3	Béton	Bon état	Collecteur
R70 R71	Circulaire	400	23.3	Béton	Bon état	Collecteur

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Suite des résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Dexistant(mm)	Longueur(m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R71 R72	Circulaire	400	21.3	Béton	Bon état	Collecteur
R72 R73	Circulaire	400	36.5	Béton	Bon état	Collecteur
R73 R74	Circulaire	400	35.2	Béton	Bon état	Collecteur
R74 R75	Circulaire	500	45.6	Béton	Bon état	Collecteur
R75 R76	Circulaire	500	23.7	Béton	Bon état	Collecteur
R76 R78	Circulaire	300	39.8	Béton	Mauvais état	Collecteur
R77 R78	Circulaire	300	27.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R78 R79	Circulaire	300	27.1	Béton	Mauvais état	Collecteur
R79 R80	Circulaire	300	19.5	Béton	Mauvais état	Collecteur
R80 R81	Circulaire	300	26.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R81 R82	Circulaire	300	36.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R82 R83	Circulaire	600	18.9	Béton	Mauvais état	Collecteur
R83 R84	Circulaire	600	31.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R84 R68	Circulaire	600	43.2	Béton	Mauvais état	Collecteur
R28 R85	Circulaire	800	248.3	Béton	Bon état	Collecteur
R68 R85	Circulaire	800	148.4	Béton	Bon état	Collecteur
R96 R97	Circulaire	1000	40.5	Béton	Bon état	Collecteur
R97 R98	Circulaire	1000	35.6	Béton	Bon état	Collecteur
R98 R99	Circulaire	1000	23.4	Béton	Bon état	Collecteur
R99 R100	Circulaire	1000	62.0	Béton	Bon état	Collecteur
R100 R101	Circulaire	1200	26.1	Béton	Bon état	Collecteur
R101 R102	Circulaire	1200	60.2	Béton	Bon état	Collecteur
R102 R103	Circulaire	1200	205.7	Béton	Bon état	Collecteur
R103 R104	Circulaire	1200	46.0	Béton	Bon état	Collecteur
R104 R105	Circulaire	1000	46.5	Béton	Bon état	Collecteur

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Suite des résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Dexistant(mm)	Longueur(m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R105 R106	Circulaire	1200	30.8	Béton	Bon état	Collecteur
R107 R108	Circulaire	400	27.1	Béton	Bon état	Collecteur
R108 R110	Circulaire	400	20.2	Béton	Bon état	Collecteur
R110 R111	Circulaire	400	15.2	Béton	Bon état	Collecteur
R111 R112	Circulaire	400	21.0	Béton	Bon état	Collecteur
R112 R113	Circulaire	400	28.4	Béton	Bon état	Collecteur
R113 R114	Circulaire	400	38.5	Béton	Bon état	Collecteur
R114 R115	Circulaire	400	36.8	Béton	Bon état	Collecteur
R115 R106	Circulaire	600	114.1	Béton	Mauvais état	Collecteur
R121 R122	Circulaire	600	91.6	Béton	Mauvais état	Collecteur
R122 R120	Circulaire	1000	4.8	Béton	Bon état	Collecteur
R120 R124	Circulaire	1000	77.6	Béton	Bon état	Collecteur
R124 R125	Circulaire	1000	17.2	Béton	Bon état	Collecteur
R125 R126	Circulaire	1000	30.4	Béton	Bon état	Collecteur
R133 R134	Circulaire	800	18.3	Béton	Bon état	Collecteur
R134 R135	Circulaire	800	22.6	Béton	Bon état	Collecteur
R135 R136	Circulaire	800	22.2	Béton	Bon état	Collecteur
R136 R137	Circulaire	800	24.7	Béton	Bon état	Collecteur
R138 R137	Circulaire	800	44.5	Béton	Bon état	Collecteur
R140 R139	Circulaire	500	38.6	Béton	Bon état	Collecteur
R139 R137	Circulaire	800	28.4	Béton	Bon état	Collecteur
R137 R141	Circulaire	800	28.5	Béton	Bon état	Collecteur
R141 R142	Circulaire	800	8.5	Béton	Bon état	Collecteur
R142 R143	Circulaire	800	9.9	Béton	Bon état	Collecteur
R143 R106	Circulaire	800	24.0	Béton	Bon état	Collecteur

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Suite des résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Diexistant(mm)	Longueur(m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R144 R145	Circulaire	800	23.8	Béton	Bon état	Collecteur
R145 R146	Circulaire	800	27.4	Béton	Bon état	Collecteur
R146 R147	Circulaire	800	40.5	Béton	Bon état	Collecteur
R147 R106	Circulaire	800	8.6	Béton	Bon état	Collecteur
R148 R149	Circulaire	1000	43.9	Béton	Bon état	Collecteur
R149 R150	Circulaire	1000	31.3	Béton	Bon état	Collecteur
R150 R151	Circulaire	1000	88.7	Béton	Bon état	Collecteur
R151 R152	Circulaire	1000	62.8	Béton	Bon état	Collecteur
R152 R155	Circulaire	600	42.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R155 R157	Circulaire	600	38.4	Béton	Mauvais état	Collecteur
R157 R156	Circulaire	800	49.6	Béton	Mauvais état	Collecteur
R156 R158	Circulaire	800	43.3	Béton	Mauvais état	Collecteur
R158 R159	Circulaire	800	28.3	Béton	Mauvais état	Collecteur
R159 R160	Circulaire	1000	37.6	Béton	Bon état	Collecteur
R160 R161	Circulaire	1200	23.5	Béton	Bon état	Collecteur
R161 R162	Circulaire	1000	19.9	Béton	Bon état	Collecteur
R165 R164	Circulaire	600	46.4	Béton	Bon état	Collecteur
R164 R163	Circulaire	600	42.8	Béton	Bon état	Collecteur
R163 R159	Circulaire	600	51.1	Béton	Bon état	Collecteur
R166 R167	Circulaire	800	28.2	Béton	Bon état	Collecteur
R167 R168	Circulaire	800	30.5	Béton	Bon état	Collecteur
R168 R169	Circulaire	800	49.3	Béton	Bon état	Collecteur
R169 R170	Circulaire	1000	74.6	Béton	Bon état	Collecteur
R170 R171	Circulaire	1000	67.0	Béton	Bon état	Collecteur
R171 R161	Circulaire	1000	34.7	Béton	Bon état	Collecteur

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Suite des résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Dexistant(mm)	Longueur(m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R171 R161	Circulaire	1000	34.7	Béton	Bon état	Collecteur
R172 R173	Circulaire	1000	43.8	Béton	Bon état	Collecteur
R173 R174	Circulaire	1000	23.4	Béton	Bon état	Collecteur
R174 R175	Circulaire	1000	42.4	Béton	Bon état	Collecteur
R175 R162	Circulaire	1000	102.1	Béton	Bon état	Collecteur
R162 R177	Circulaire	1000	30.4	Béton	Bon état	Collecteur
R177 R178	Circulaire	1200	43.2	Béton	Bon état	Collecteur
R178 intercepteur	Circulaire	1200	78.9	Béton	Bon état	Intercepteur
R147 R179	Circulaire	1200	48.1	Béton	Bon état	Collecteur
R179 R180	Circulaire	1200	65.5	Béton	Bon état	Collecteur
R180 intercepteur	Circulaire	1000	44.0	Béton	Bon état	Intercepteur
R193 R194	Circulaire	600	86.5	Béton	Bon état	Collecteur
R194 R195	Circulaire	400	20.0	Béton	Mauvais état	Collecteur
R195 R196	Circulaire	400	12.8	Béton	Mauvais état	Collecteur
R196 R197	Circulaire	400	9.1	Béton	Mauvais état	Collecteur
R197 intercepteur	Circulaire	1000	24.0	Béton	Bon état	Intercepteur
R193 R201	Circulaire	300	43.6	Béton	Mauvais état	Collecteur
R201 R202	Circulaire	300	19.5	Béton	Mauvais état	Collecteur
R202 R203	Circulaire	300	15.5	Béton	Mauvais état	Collecteur
R203 R204	Circulaire	400	22.3	Béton	Mauvais état	Collecteur
r204 intercepteur	Circulaire	400	130.4	Béton	Mauvais état	Intercepteur
R207 R208	Circulaire	1000	28.1	Béton	Bon état	Collecteur
R208 R209	Circulaire	1000	30.6	Béton	Bon état	Collecteur
R209 R210	Circulaire	1000	25.6	Béton	Bon état	Collecteur
R210 R211	Circulaire	1000	32.1	Béton	Bon état	Collecteur

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Suite des résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Diexistant(mm)	Longueur(m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R211 R212	Circulaire	1000	62.1	Béton	Bon état	Collecteur
R212 R213	Circulaire	1000	87.5	Béton	Bon état	Collecteur
R213 R214	Circulaire	1000	66.2	Béton	Bon état	Collecteur
R215 R217	Circulaire	400	27.58	Béton	Bon état	Collecteur
R216 R217	Circulaire	400	61.67	Béton	Bon état	Collecteur
R217 R218	Circulaire	400	25.45	Béton	Bon état	Collecteur
R218 R219	Circulaire	400	16.06	Béton	Bon état	Collecteur
R219 R220	Circulaire	400	24.14	Béton	Bon état	Collecteur
R220 R221	Circulaire	400	15.13	Béton	Bon état	Collecteur
R221 R222	Circulaire	400	13.6	Béton	Bon état	Collecteur
R224 R225	Circulaire	400	18.14	Béton	Bon état	Collecteur
R223 R225	Circulaire	400	40.04	Béton	Bon état	Collecteur
R225 R222	Circulaire	400	27.85	Béton	Bon état	Collecteur
R222 R226	Circulaire	400	28.9	Béton	Bon état	Collecteur
R226 R227	Circulaire	600	103.68	Béton	Bon état	Collecteur
R227 R228	Circulaire	600	26.98	Béton	Bon état	Collecteur
R228 R229	Circulaire	600	33.75	Béton	Bon état	Collecteur
R229 R230	Circulaire	600	23.23	Béton	Bon état	Collecteur
R230 rejet	Circulaire	600	0	Béton	Bon état	Collecteur
R231 R232	Circulaire	300	20.97	Béton	Bon état	Emissaire
R232 R233	Circulaire	300	22.59	Béton	Bon état	Emissaire
R234 R235	Circulaire	300	20.13	Béton	Bon état	Emissaire
R235 R236	Circulaire	300	19.69	Béton	Bon état	Emissaire
R237 R338	Circulaire	300	25.35	Béton	Bon état	Emissaire
R238 R239	Circulaire	300	16.76	Béton	Bon état	Emissaire

Chapitre 02 : Diagnostic du réseau existant

Suite des résultats du diagnostic et l'état physique des conduites.

Tronçon	Forme	Diamètre(mm)	Longueur (m)	Matériau	Etat physique	Raccordement
R239 R240	Circulaire	300	13.85	Béton	Bon état	Rejet direct
R240 R241	Circulaire	300	12.76	Béton	Bon état	Rejet direct
R241 R242	Circulaire	300	15.15	Béton	Bon état	Rejet direct
R242 R243	Circulaire	300	14.63	Béton	Bon état	Rejet direct
R243 R246	Circulaire	300	21.05	Béton	Bon état	Rejet direct
R236 R244	Circulaire	300	24.45	Béton	Bon état	Rejet direct
R244 R245	Circulaire	300	24.56	Béton	Bon état	Rejet direct
R233 rejet	Circulaire	300	0	Béton	Bon état	Rejet direct
R246 R247	Cadre	600 400	129.46	Béton	Bon état	Rejet direct
R247 rejet	Cadre		14.91	Béton	Bon état	Rejet direct
R248 R250	Cadre	400 400	247	Béton	Bon état	Rejet direct
R249 R266	Circulaire	400	28.57	Béton	Bon état	Rejet direct
R266 rejet	Circulaire	500	61.22	Béton	Bon état	Rejet direct
R250 R252	Circulaire	800	22.6	Béton	Bon état	Rejet direct
R252 rejet	Cadre	800 600	31.42	Béton	Bon état	Rejet direct
R251 R250	Cadre	400 400	66.21	Béton	Bon état	Rejet direct
R254 rejet	Circulaire	150	4.35	Béton	Bon état	Rejet direct
R255 R256	Circulaire	500	7.22	Béton	Bon état	Rejet direct
R256 rejet	Cadre	800 600	25.52	Béton	Bon état	Rejet direct
R258 rejet	Circulaire	200	4.46	Béton	Bon état	Rejet direct
R259 rejet	Circulaire	150	9.51	Béton	Bon état	Rejet direct

### **Observations :**

Suite au diagnostic physique, nous réalisons un calcul hydraulique pour le réseau existant afin de :

- Déterminer le nombre de tronçons à maintenir.
- Déterminer le nombre de tronçons à réhabiliter.
- Déterminer les nouveaux diamètres des conduites à réhabiliter.
- Calculer les diamètres du collecteur à projeter pour les rejets directs en milieu naturel

### **2.6. Rejets et exutoires :**

Un total de 13 rejets direct sont localisé au niveau de notre zone d'étude, Ces derniers représentent soit des :

- Exutoires des bassins primaires non raccordés aux STEP.
- Rejets en aval des bassins primaires raccordés aux STEP. Cela est essentiellement dû à l'incapacité de traitement des STEP existantes.
- Rejets des sous bassins.
- Rejets des réseaux d'eaux pluviales.
- Rejets des surverses des ouvrages spéciaux.
- Rejet d'eau traité (STEP Ouest).
- Rejet industriel.

L'ensemble des rejets ont été inspectés par temps sec et lorsque les eaux usées s'écoulent d'un exutoire, une estimation du débit est effectuée ainsi qu'une caractérisation in-situ de la qualité de l'effluent. Les paramètres mesurés sont :

- pH.
- Température.
- Conductivité en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- $\text{NH}_4$  en  $\text{mgN}/\text{l}$ .

La conductivité des effluents mesurée varie entre 400 et 2 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . À noter qu'en dessous de 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  il s'agit probablement d'eau claire. Au-dessus de 1 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , il est considéré qu'il s'agit d'eaux usées, industrielles ou traitées. Entre ces deux bornes, il s'agit généralement d'un mélange.

Des mesures de  $\text{NH}_4^+$  ont été effectuées variant entre 10 et 200  $\text{mgN}/\text{l}$ . Il est considéré qu'au-delà de 100  $\text{mgN}/\text{l}$ , il s'agit d'eaux usées. Entre 10 et 100  $\text{mgN}/\text{l}$ , il s'agit probablement d'eaux mélangées. Une eau claire de source ou d'AEP doit présenter un taux de zéro (Annexe 1).

### **2.7. Caractérisation des activités les plus polluantes :**

Une des caractéristiques principales de la commune de Tizi-Ouzou est, également l'importance du secteur universitaire et de la population estudiantine. L'université mouloud Mammeri compte, en effet, 42 739 étudiants répartis en 08 facultés structurées en 30 départements pédagogiques et de recherche et organisés en 07 campus, nous prendrons en considération campus Bastos.

Nous avons localisé un hôpital (CHAHID MAHMOUDI)

### **2.8. Stations d'épuration :**

Le système d'assainissement de la ville de Tizi Ouzou est structurée autour de trois (03) stations d'épuration EST au niveau du pont de bougie, OUEST au niveau de Boukhalfa et la station d'épuration d'Oued Falli récemment mise en service.

Les eaux usées et pluviales de notre zone sont drainées vers la STEP EST avec une capacité de 120000 Eq habitant.



(2023)

Figure 5: Rejet en aval de la STEP EST.

## 2.9. Synthèse des données disponibles :

Nombreuses études sont effectuées pour assurer l'évacuation des eaux usées et pluviales, l'analyse de ces études (plan des réseaux d'assainissement existants) nous ont permis de tirer les informations suivantes :

- 25% des conduites existantes sont en mauvais état
- 95% du réseau existant est de type unitaire.
- Le diamètre des conduites circulaires varie entre 300mm et 1200mm.
- Le matériau des conduites pour la plupart est le béton comme on y trouve le PVC.
- Un linéaire de 1417ml n'est pas raccordé (rejet direct en milieu naturel).
- Il existe une station d'épuration désaffectée à l'est de la zone d'étude.
- Des tronçons supérieurs à 60 ml avec absence de regards.
- Des débordements occasionnels des regards ont lieu.
- L'intercepteur est un ovoïde en béton armé dont la plus grande section est égale à (B=1.9m ; H=2.9m) qui achemine l'ensemble des eaux usées et pluviales vers la STEP EST.
- La STEP de pont de bougie est sous-dimensionné.
- Des ouvrages annexes sont raccordés au réseau tel 01 trop pleins, un déversoir d'orage.
- Présence de regard sous bitume.

## 2.10. Solutions proposées :

- Vérification de la capacité des diamètres existants.
- Implantation de regard dans les tronçons dépassant les 60ml.
- Réhabilitation de la STEP désaffectée.
- Raccordement des collecteurs non branché à l'ovoïde.
- Le nouveau collecteur sera raccordé à la STEP réhabilité pour minimiser la charge sur la STEP EST (pont de bougie).
- Envisager une opération de curage des réseaux bouchés ; et un nettoyage des avaloirs.
- Dégager les tampons des regards sous bitume par détection de métal.

## 2.11. Conclusion :

Après l'analyse des données disponibles nous sommes parvenues à détecter les anomalies présentes dans notre réseau d'assainissement, pour régler ces problèmes nous allons effectuer un plan d'action qui se résume à :

- Un calcul hydraulique pour les tronçons en mauvais état.
- Proposer une réhabilitation de la STEP désaffecté pour minimiser la charge sur la STEP Est.

## Chapitre 03 : Etude hydrologique

### 3.1. Introduction

Le cycle de l'eau crée un parcours passant de la mer à l'atmosphère, de l'atmosphère à la terre puis retourne à la mer en passant par plusieurs étapes : l'évaporation, la condensation, les précipitations et ces eaux seront par la suite stagnés dans les différents réservoirs naturels (oueds, nappes... etc.).

Le cycle de l'eau donne naissance à l'hydrologie une science multidisciplinaire faisant appel aux sciences naturels (géologie, hydrogéologie...), les mathématiques (statistiques, informatique...), la météo ...etc.

Il faut savoir qu'en assainissement, les réseaux sont dimensionnés de façon à englober non seulement les eaux usées mais aussi les eaux de précipitations pour éviter les inondations. Il faut donc accomplir une étude hydrologique et parvenir à calculer une valeur estimative de l'intensité pour notre zone d'étude.

### 3.2. Notions hydrologiques :

#### 3.2.1. Cycle de l'eau :

Cette notion englobe les phénomènes du mouvement et du renouvellement des eaux sur la terre. Cette définition implique que les mécanismes régissent le cycle hydrologique surviennent conjointement. Le cycle hydrologique n'a donc ni commencement ni fin.

#### 3.2.2. Averse :

Ce sont les pluies subites et abondantes leur durée varie de quelques minutes à plusieurs heures.

Les éléments averses considères dans les études de réseaux se caractérisent par :

- Un volume important ;
- Une forte intensité par unité de temps ;
- Une érosion liée au ruissèlement.

#### 3.2.3. Intensité :

On l'exprime généralement en hauteur de précipitation ou lame d'eau précipitée par unité de surface horizontale (mm). On définit aussi son intensité (mm/h) comme la hauteur d'eau précipitée par unité de temps.

#### 3.2.4. Période de retour :

La période de retour ou période de récurrence est la moyenne calculée sur une longue période séparant un événement, d'un second de même importance ou supérieur. Pour que la loi probabiliste s'applique, il faut un grand nombre d'événements afin de pouvoir faire cette moyenne.

### 3.3. Caractéristiques de la station pluviométrique :

Tableau 9: Identification de la station pluviométrique de Tizi Ouzou.

Nom de la station	Tizi Ouzou ANRH
Code	021810
X (Lambert) km	620.9
Y (Lambert)km	380.25

(ANRH, Blida)

### 3.4. Série pluviométrique :

Nous disposons d'une série de données comportant les totaux des précipitations mensuelle et les maximaux journaliers pour 30 années d'observation

Chapitre 03 : Etude hydrologique

Tableau 10: Série pluviométrique station Tizi Ouzou (1989-2018)

Année	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	Aout	Pmaxj (mm/j)
1989	14.6	21.4	22.1	22.7	16.5	0.1	10.4	33.4	23.7	10.1	13.5	0	33.4
1990	6.6	29	15.6	57.3	33.8	27.5	19	12.3	17.8	1.4	0.4	2.8	57.3
1991	3.5	58	12.1	6.6	49.3	25	18	60.3	36.6	22.6	6.1	0.2	60.3
1992	4.3	41.8	37.1	67.6	17	25.6	8.7	27.4	27.1	0.2	0	6.4	67.6
1993	24	17.8	28.3	26.5	46.5	38	5	16.1	1.2	0.3	0	9.5	46.5
1994	60.8	18.3	9.2	45.6	72.7	18.1	31.9	19.3	1	6.4	0.3	10.8	72.7
1995	3	7.5	10.1	24.2	40.4	46.6	17.3	73.1	16.8	7.4	5.1	3	73.1
1996	26.2	46	17.9	22.3	12.7	14.4	8.3	23	8.7	4.1	0.3	4.4	46
1997	24.8	34.2	59.5	40.8	27.9	79.2	26.7	40	62.4	0.6	0	1.8	79.2
1998	11.5	27	21.5	26.4	28.8	28.2	19	6.2	20.5	0.2	0	2.1	28.8
1999	10.8	6	41.7	80.1	5.7	3.7	3.5	12	29.1	2.4	0	0.3	80.1
2000	5.9	9.4	27.8	30.8	58	11.9	2.3	20.4	16.5	0	0	0.7	58
2001	22.1	4	20.1	23	28.6	18.5	25.4	12.8	19.3	1.1	1	12	28.6
2002	16.3	22.1	66.9	92.3	47.7	18.7	24.4	49.5	17.3	2.5	3	0.9	92.3
2003	12.1	14.9	35.6	25.7	34.1	19.3	17.8	27	65.6	1	2.2	10.1	65.6
2004	5.4	20.4	52.6	48.6	32.8	33.5	5.3	6.2	1.5	0	1.4	0.5	52.6
2005	10.6	17.8	15.7	30.4	19.8	53.9	18.3	6.2	61.7	2.3	1	6.1	61.7
2006	16	6.2	4.5	38.6	3.9	21	77.1	68.5	6.1	7.5	9.4	1.4	77.1
2007	36.5	88.6	129	27	3	4.2	32.2	21.2	25.1	9.8	7.1	0	129
2008	15	33.6	63.3	30.6	50.6	10.2	22.3	31.2	34.1	0	2.5	6.9	63.3
2009	39.5	20.9	31.8	37.7	28.2	10.2	63.5	76.2	30	14.1	0.6	11.3	76.2
2010	15.1	35.6	42.5	43	27.3	31.5	37.1	44.4	55.3	23.3	3	0.4	55.3
2011	2	11.4	63.7	33.8	31.8	45.6	26.3	36.5	21.5	0.6	0.9	8	63.7
2012	3	18.8	25	8.5	37.3	28.7	16.3	19.3	60.1	0	0	4.4	60.1
2013	25	42.6	18.3	19.3	28.3	33.9	55.1	3.6	6.4	35.3	0.1	3.1	55.1
2014	15.3	18	11.9	64	59.4	27.9	21.7	0.6	12.4	12	0.2	1.1	64
2015	23.2	21.7	35.5	0	40.6	60	50.4	27.3	44.5	0	0	0	60
2016	1.8	7	23	41.2	46.7	18.4	17.1	25.9	0.5	16.2	0	0	46.7
2017	27	34	36.2	37.1	15.1	34.8	60.3	43.5	11.1	19.7	0	0	60.3
2018	25.6	73.4	93.8	23	38	22.7	35.2	21.6	26.2	0	5.4	0	93.8

(ANRH, Blida)

### 3.4.1. Calcul des caractéristiques empiriques de l'échantillon :

#### 3.4.1.1. Les paramètres de position :

##### 1- La moyenne arithmétique :

C'est la somme des valeurs  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{34}$  divisé par le nombre d'années 34, soit :

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{44} P_i \quad (1)$$

##### 2- La médiane :

C'est un paramètre de position tel que la moitié des observations lui sont inférieurs (ou égales) et la moitié supérieure (ou égales) dans une série, la série étant ordonnée

#### 3.4.1.2. Les paramètres de dispersion :

##### 1- La variance :

C'est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne.

Pour une série statistique :

$$\sigma = \frac{1}{n-1} \times (P_{maxj_i} - \overline{P_{maxj}})^2 \quad (2)$$

##### 2- Coefficient de variation :

C'est le rapport entre l'écart type et la moyenne arithmétique.

$$C_v = \frac{\sigma}{\overline{P_{maxj}}} \quad (3)$$

Tableau 11 : Résumé des caractéristiques empiriques de la série pluviométrique.

Nombre d'années d'observation	30
Somme	1,908.40
Moyenne	63.61
Médiane	61.00
Ecart type	19.58
Cv	0.31
Max	129.00
Min	28.60

### 3.4.2. Test d'homogénéité :

La prochaine étape est de vérifier l'homogénéité de la série avant de passer à l'ajustement, pour se faire nous allons utiliser le test de la médiane :

- Principe du test de la médiane :
  - ✓ Classer l'échantillon par ordre croissant.
  - ✓ Déterminer la médiane  $Me$ .
  - ✓ On remplace les valeurs de la série non classée par :
    - Un signe (-) si  $P_{maxj} < Me$
    - Un signe (+) si  $P_{maxj} > Me$
  - ✓ Vérifier les deux conditions :

$$\left\{ \begin{array}{l} N_s > \frac{1}{2}(n + 1 - u_{\alpha/2} \sqrt{n + 1}) \\ T_s < 3.3(\log n + 1) \end{array} \right\}$$

Avec :

- $N_s$  : Nombre totale de séries de + ou de -
- $T_s$  : Taille de la plus grande série de + ou de -

Application du test de la médiane sur notre série pluviométrique :

Nous avons :  $Me = 61$

Tableau 12 : Test de la médiane.

Rang	Pmaxj trié	Pmaxj	Signe	Rang	Pmaxj trié	Pmaxj	Signe
1	28.60	33.40	-	16	61.70	52.60	-
2	28.80	57.30	-	17	63.30	61.70	+
3	33.40	60.30	-	18	63.70	77.10	+
4	46.00	67.60	+	19	64.00	129.00	+
5	46.50	46.50	-	20	65.60	63.30	+
6	46.70	72.70	+	21	67.60	76.20	+
7	52.60	73.10	+	22	72.70	55.30	-
8	55.10	46.00	-	23	73.10	63.70	+
9	55.30	79.20	+	24	76.20	60.10	-
10	57.30	28.80	-	25	77.10	55.10	-
11	58.00	80.10	+	26	79.20	64.00	+
12	60.00	58.00	-	27	80.10	60.00	-
13	60.10	28.60	-	28	92.30	46.70	-
14	60.30	92.30	+	29	93.80	60.30	-
15	60.30	65.60	+	30	129.00	93.80	+

Après la classification de l'échantillon par ordre croissant et comparé les résultats à la médiane on obtient les résultats suivants :

Tableau 13: Vérification des conditions.

Paramètre	Valeur	Vérifier la condition
$N_s$	16	Condition vérifiée
$\left\{ \begin{array}{l} N_s > \frac{1}{2}(n + 1 - u_{\alpha/2} \sqrt{n + 1}) \end{array} \right\}$	10.04	
$T_s$	5	Condition vérifiée
$\{T_s < 3.3(\log n + 1)\}$	8.17	

- Résultat du test :

Les conditions du test de la médiane sont vérifiées, donc l'homogénéité est vérifiée.

**3.4.3. Ajustement de la série pluviométrique :**

Le but de cette étude est de faire un ajustement de la série des précipitations maximales journalières puisque les régimes pluviométriques sont irréguliers, par une loi choisie et de déterminer une intensité de pluie de durée et de période de retour donnée.

Pour notre série pluviométrique nous allons utiliser deux (02) lois :

- La loi de GUMBEL.
- La loi GEV.

Les résultats des deux lois sont obtenus à partir de Hyfran.

**1- Loi de GUMBEL :**

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \tag{4}$$

Avec

$$y = \frac{x-x_0}{\alpha} = -\ln[-\ln(-F(x))] \tag{5}$$

Avec :

- x : variable étudiée (Pmaxj).
- x<sub>0</sub> : paramètre de position (ordonnée à l'origine).
- α : paramètre de l'échelle (α > 0) appelé aussi Gradex.
- L'expression de quantile est alors :

$$x = \alpha y + x_0$$

Les paramètres de la loi de GUMBEL, par la méthode des moments :

$$\alpha = 15.6493 \quad x_0 = 54.5803$$

- Résultats de l'ajustement à la loi de GUMBEL sont donné dans le tableau suivant :

Tableau 14: Résultats de l'ajustement à la loi de GUMBEL (Hyfran).

Période T(ans)	Q	Xt	Ecart-type	Intervalle de confiance
100.0	0.9900	126.57	14.379	98.380 - 154.76
50.0	0.9800	115.64	12.343	91.445 - 139.84
20.0	0.9500	101.06	9.6646	82.115 - 120.01
10.0	0.9000	89.797	7.6506	74.799 - 104.80
5.0	0.8000	78.053	5.6643	66.949 - 89.157
3.0	0.6667	68.707	4.2736	60.329 - 77.085
2.0	0.5000	60.316	3.3635	53.722 - 66.910

(Hyfran)

Avec :

- T : période de retour (T=10ans).
- Q : probabilité au non dépassement.
- X<sub>t</sub> : précipitation maximale journalière

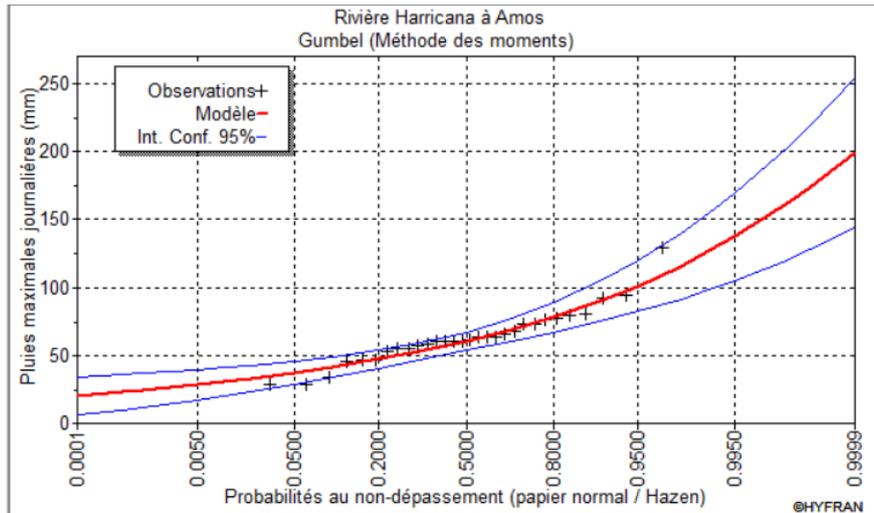


Figure 6: Ajustement graphique à la loi de Gumbel des Pjmax.

**2- Loi de GEV :**

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

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad \text{Équation 6}$$

sachant que y est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln \left[ 1 - \frac{k}{\alpha} (x - u) \right] \quad \text{Équation 7}$$

Avec :

- x : variable étudiée (Pmasj).
- u : paramètre de position.
- α : paramètre de dispersion (α>0).
- k : paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.

L'expression du quantile est alors :

$$x = u + \frac{\alpha}{k} (1 - e^{-ky}) \quad \text{Équation 8}$$

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

$$\alpha = 16.2245 \quad k = 0.0287381 \quad u = 54.6976$$

- Résultats de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran):

Tableau 15: Résultats de l'ajustement e à la loi de GEV.

Période T(ans)	Q	Xt	Ecart-type	Intervalle de confiance
100.0	0.9900	124.61	19.798	N/D
50.0	0.9800	114.58	14.631	85.902 - 143.27
20.0	0.9500	100.89	9.4677	82.328 - 119.45
10.0	0.9000	90.053	6.8939	76.538 - 103.57
5.0	0.8000	78.516	5.3198	68.088 - 88.945
3.0	0.6667	69.156	4.4933	60.347 - 77.964
2.0	0.5000	60.613	3.8065	53.151 - 68.075

(Hyfran)

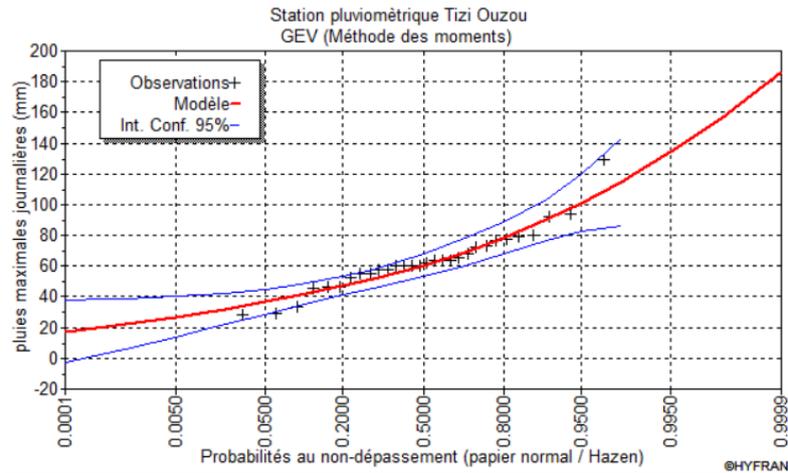


Figure 7: Ajustement graphique à la loi de GEV des Pjmax.

### 3.4.4. Choix de la loi d'ajustement :

Après l'ajustement de notre loi sur deux lois différentes, nous devons choisir la loi la plus adéquate. Les critères de choix d'une loi sont liés à un test de dispersion et un ajustement graphique.

#### 1- Test d'adéquation du Khi-deux :

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

Il est donné pour un seuil de signification (risque)  $\alpha = 5\%$  et dépend du nombre de degré de liberté de la loi (Annexe 2).

D'après le logiciel Hyfran on obtient les résultats suivants :

Pour que la loi soit vérifiée il faut que :

$$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$$

Loi d'ajustement	Nombre de paramètres m	Degré de liberté	Khi2 calculé	Khi2 théorique	Observations
GUMBEL	2	4	5.47	9.488	Condition vérifiée
GEV	3	3	8.27	7.815	Condition non vérifiée

#### Remarque :

D'après les résultats de ce tableau le test est vérifié par la loi de GUMBEL uniquement.

#### 2- Test graphique :

D'après l'examen visuel des graphiques d'ajustement, on remarque :

- La loi GEV donne un mauvais ajustement par rapport à GUMBEL.
- L'ajustement graphique à la loi de GUMBEL donne un ajustement adéquat.

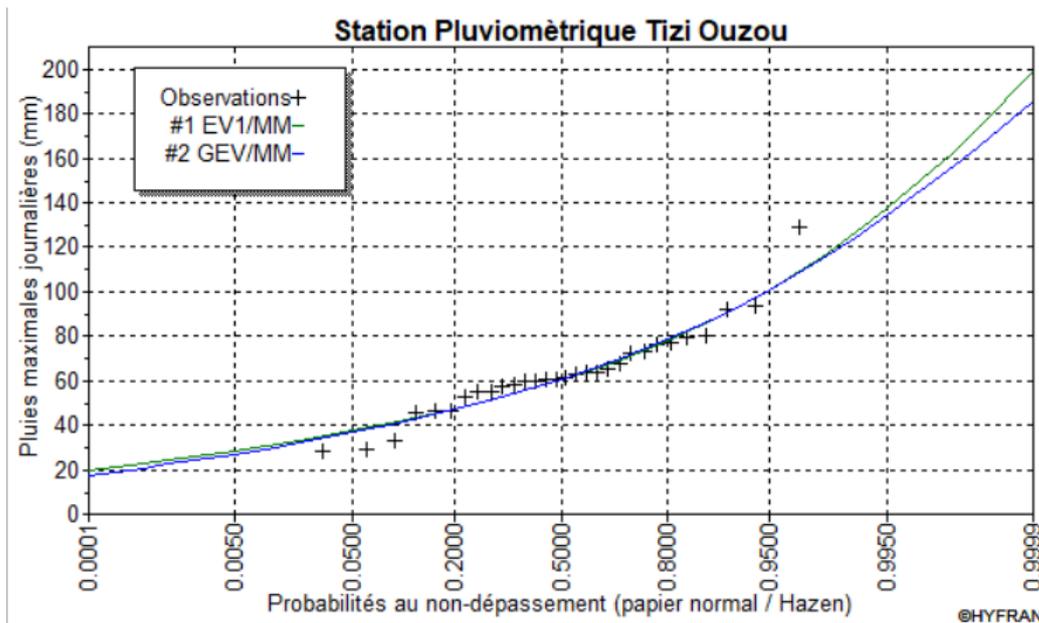


Figure 8: Graphe comparatif des lois d'ajustement adéquat.

- **Sélection de la loi adéquate :**

La loi adéquate est : loi de GUMBEL

- Test d'adéquation Khi-deux vérifié.
- Graphe adéquat.
- Moins de paramètres (02 paramètres).

**3.5. Calcul des pluies et des intensités de courte durée :**

**3.5.1. Pluies de courte durée :**

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

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

Avec :

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

$$b = 0.42 \text{ (ONM)}$$

**3.5.2. Intensité de courte durée :**

Pour le calcul de l'intensité moyenne  $i_{t,p\%}$  de précipitation  $P_{t,\%}$  (mm) de courte durée  $t$  (h) à une fréquence de dépassement donné  $P_{\%}$ , nous utilisons la formule de Montanari :

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \text{ (mm/h)} \quad (10)$$

Les calculs sont résumés dans le tableau suivant :

Chapitre 03 : Etude hydrologique

Tableau 16: Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités.

T	5ans		10ans		20ans		50ans		100ans	
Xt	78.053		89.797		101.06		115.64		126.57	
t(h)	Pt (mm)	It (mm)								
0.100	7.811	78.109	8.986	89.861	10.113	101.132	11.572	115.723	12.666	126.661
0.200	10.450	52.252	12.023	60.114	13.531	67.654	15.483	77.414	16.946	84.731
0.250	11.477	45.909	13.204	52.816	14.860	59.441	17.004	68.016	18.611	74.445
0.500	15.356	30.711	17.666	35.332	19.882	39.764	22.750	45.501	24.901	49.801
0.750	18.207	24.275	20.946	27.928	23.573	31.431	26.974	35.965	29.523	39.365
1.000	20.545	20.545	23.636	23.636	26.601	26.601	30.438	30.438	33.315	33.315
2.000	27.487	13.744	31.623	15.812	35.590	17.795	40.724	20.362	44.573	22.287
3.000	32.591	10.864	37.494	12.498	42.197	14.066	48.285	16.095	52.849	17.616
4.000	36.776	9.194	42.310	10.577	47.616	11.904	54.486	13.621	59.636	14.909
5.000	40.389	8.078	46.467	9.293	52.295	10.459	59.839	11.968	65.495	13.099
6.000	43.604	7.267	50.165	8.361	56.457	9.409	64.602	10.767	70.708	11.785
7.000	46.520	6.646	53.520	7.646	60.233	8.605	68.922	9.846	75.437	10.777
8.000	49.204	6.150	56.607	7.076	63.707	7.963	72.898	9.112	79.788	9.974
9.000	51.699	5.744	59.478	6.609	66.938	7.438	76.595	8.511	83.835	9.315
10.000	54.038	5.404	62.169	6.217	69.967	6.997	80.061	8.006	87.628	8.763
11.000	56.245	5.113	64.708	5.883	72.824	6.620	83.331	7.576	91.207	8.292
12.000	58.339	4.862	67.116	5.593	75.535	6.295	86.432	7.203	94.602	7.883
13.000	60.333	4.641	69.411	5.339	78.117	6.009	89.387	6.876	97.836	7.526
14.000	62.241	4.446	71.606	5.115	80.587	5.756	92.213	6.587	100.929	7.209
15.000	64.071	4.271	73.711	4.914	82.956	5.530	94.924	6.328	103.896	6.926
16.000	65.831	4.114	75.736	4.734	85.236	5.327	97.533	6.096	106.751	6.672
17.000	67.529	3.972	77.689	4.570	87.434	5.143	100.048	5.885	109.504	6.441
18.000	69.170	3.843	79.577	4.421	89.558	4.975	102.479	5.693	112.165	6.231
19.000	70.758	3.724	81.405	4.284	91.615	4.822	104.832	5.517	114.741	6.039
20.000	72.299	3.615	83.177	4.159	93.610	4.681	107.115	5.356	117.240	5.862
21.000	73.796	3.514	84.900	4.043	95.548	4.550	109.333	5.206	119.667	5.698
22.000	75.252	3.421	86.575	3.935	97.433	4.429	111.490	5.068	122.028	5.547
23.000	76.670	3.333	88.206	3.835	99.270	4.316	113.591	4.939	124.328	5.406
24.000	78.053	3.252	89.797	3.742	101.060	4.211	115.640	4.818	126.570	5.274

**3.5.3. Courbe Intensité, Durée, Fréquence :**

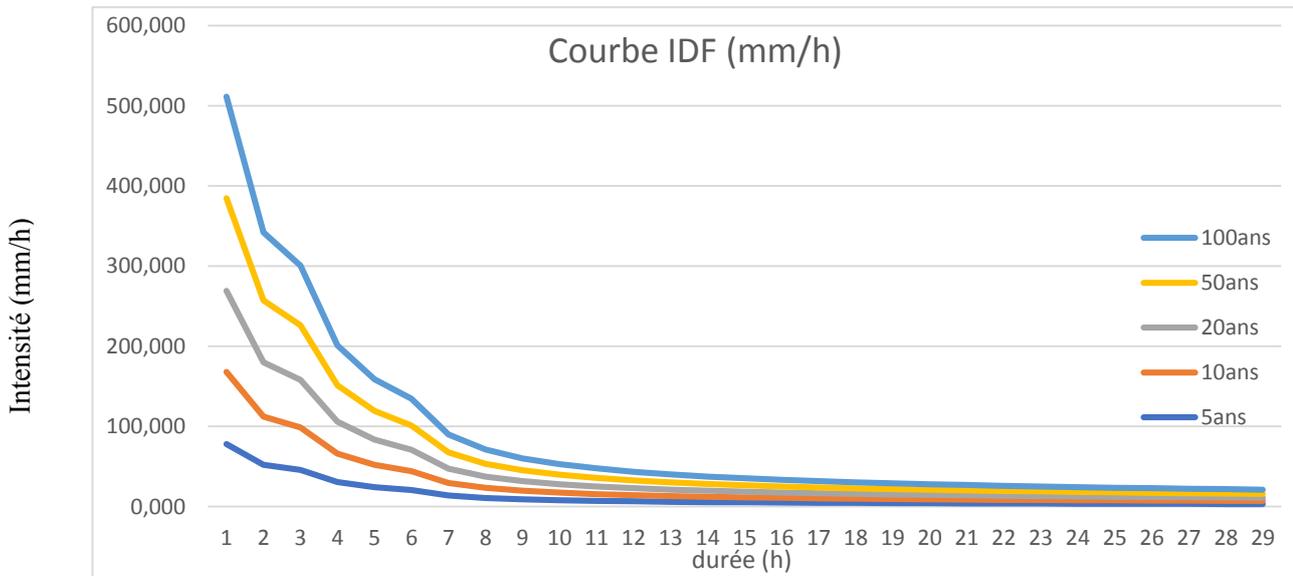


Figure 9: Courbe IDF des intensités pour différentes périodes de retour.

**3.5.4. Intensité moyenne maximale :**

Pour les projets d’assainissement, et pour le calcul des débits pluviaux, on s’intéresse généralement à l’intensité moyenne maximale correspondante à une courte durée  $t = 15\text{min} = 0.25\text{h}$  et une période de retour de  $T = 10\text{ans}$ .

Pour notre cas on obtient :

$$i_{15\text{min},10\%} = 52.816 \text{ mm/h}$$

$$i_{15\text{min},10\%} = \frac{52.816 \cdot 10000}{3600} = 146.711 \text{ l/s/Ha}$$

**3.6. Conclusion:**

Après avoir confirmé l’homogénéité de la série pluviométrique par un test de la médiane, nous sommes passés à un ajustement de la série par les deux lois d’ajustement GUMBEL et GEV, ensuite effectué un test d’adéquation du  $\chi^2$  dont les résultats sont vérifiés avec la loi de GUMBEL.

Nous avons déterminé la valeur de l’intensité moyenne de précipitations, et enfin la valeur de l’intensité pluviale nécessaire pour l’évaluation des débits d’eaux pluviales qui est de 146.711 l/s/Ha.

## Chapitre 4 : Calcul de base

#### 4.1. Introduction

Un réseau d'assainissement devrait garantir l'évacuation des eaux usées domestiques, industriels et les eaux pluviales d'une agglomération vers une station de traitement puis rejeté au milieu naturel sans rencontrer de problèmes (débordement, sous dimensionnement, surdimensionnement... etc.)

Donc il est nécessaire de faire les calculs de base qui consistent à :

- L'estimation du nombre d'habitants dans notre zone d'étude.
- Le découpage de l'aire d'étude en sous-bassins.
- L'estimation du coefficient de ruissellement.
- Le choix du système d'assainissement.
- Le choix du schéma de collecte et d'évacuation des eaux.

#### 4.2. Système d'évacuation des eaux usées et pluviales :

Le système de canalisation, quel que soit sa nature, projeté au niveau d'une zone rurale, urbaine, industrielle, en assainissement permet d'évacuer :

- Les eaux pluviales en quantité importante qui englobe toutes les eaux de ruissellement.
- Les eaux usées (eaux vannes, ménagères...) provenant des habitations, appelées également eaux d'origine domestique.
- Les eaux usées industrielles et des services publics.

Le mode de transport de ces eaux est en fonction de leur origine et leur composition en matières. De ce fait, elles peuvent être transportées séparément d'après leur nature, ou mélangées dans le même transit, c'est-à-dire en système unitaire.

Trois systèmes d'évacuation susceptibles d'être mis en service sont :

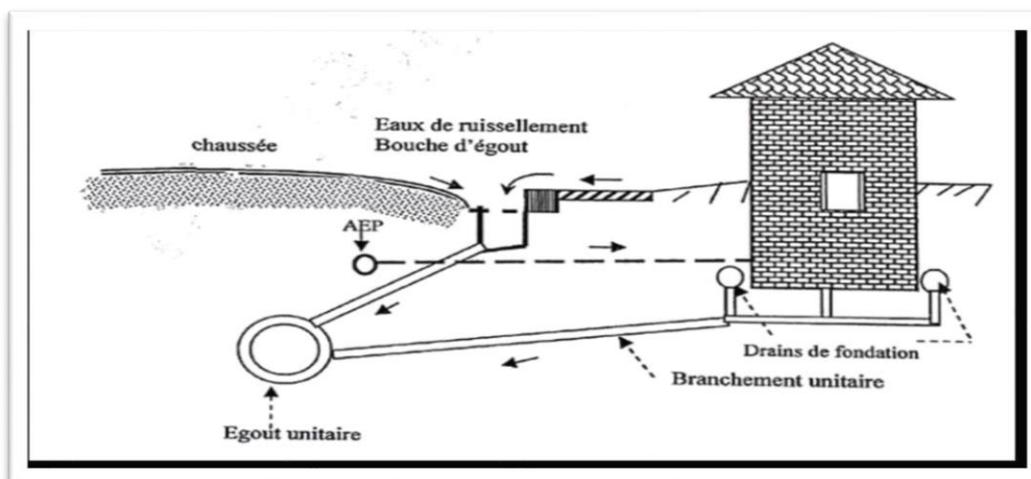
- Système unitaire.
- Système séparatif.
- Système pseudo séparatif.

##### 4.2.1. Système unitaire :

Ce système prévoit l'évacuation en commun dans une même conduite des eaux d'égout ménagères et industrielles et les eaux de pluies. Ce système nécessite des ouvrages et des stations d'épuration relativement importantes afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellements.

Par temps de pluie ; le débit supplémentaire qui ne peut pas être traité dans la station d'épuration est rejeté directement dans le milieu naturel par l'intermédiaire d'ouvrages spéciaux : les déversoirs d'orage ; le coût de ce système est faible.

Les problèmes de branchement sont simplifiés ; l'inconvénient majeur réside dans le partage des eaux qui vont soit à la station d'épuration, soit au milieu naturel.



(GOMELLA, 1967)

Figure 10: Schéma représentatif des branchements dans le système unitaire.

#### 4.2.2. Système séparatif :

Ce système prévoit l'évacuation des eaux d'égout ménagères et industrielles dans une seule conduite, et les eaux pluviales dans une autre.

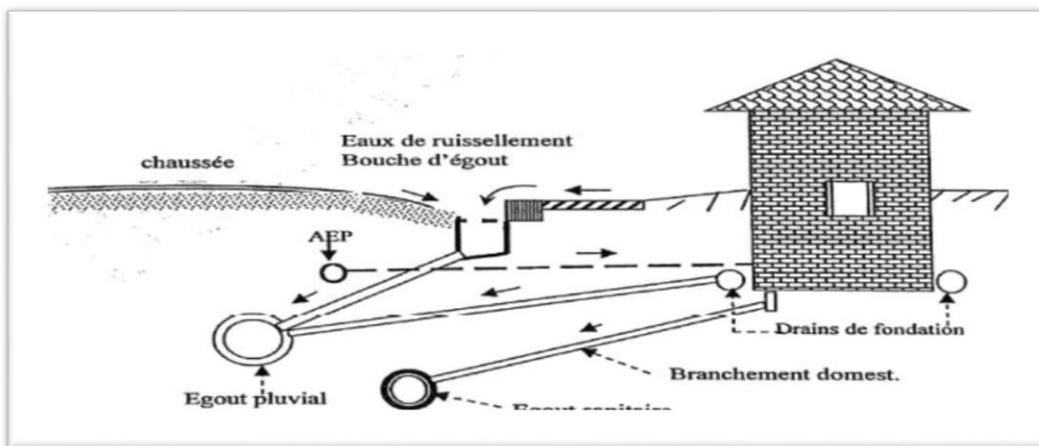
Ces deux canalisations ont fréquemment des tracés différents à l'exception de certains tronçons.

##### a- Réseau pluviale :

Ce réseau assure l'évacuation des pointes de ruissellement. Il suit les lignes de plus grande pente pour déverser les eaux dans le cours d'eau le plus proche et afin d'augmenter la vitesse d'écoulement. Il en résulte donc une économie des sections de canalisation.

##### b- Réseau d'eaux usées :

Ce réseau de conduite est conçu pour le transit des eaux usées jusqu'à la station d'épuration éloignée de la ville. Le cheminement de son tracé nécessite une faible pente.

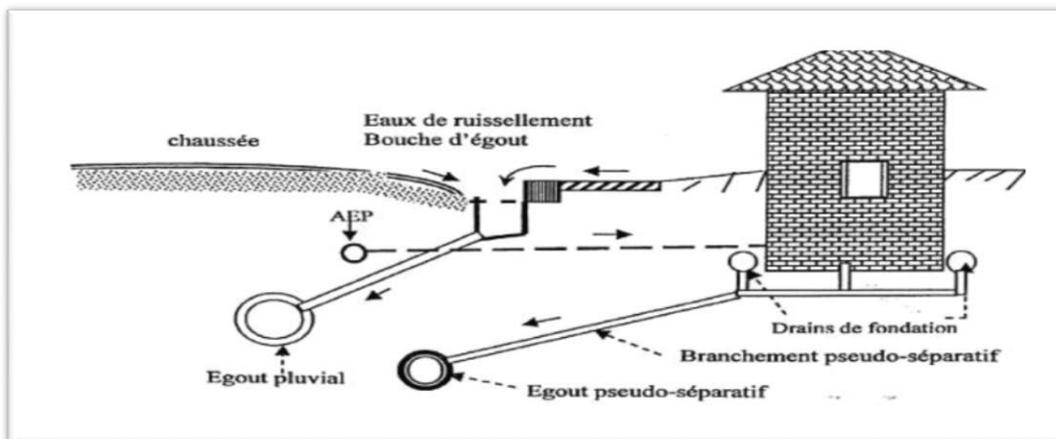


(GOMELLA, 1967)

Figure 11: Schéma représentatif des branchements dans le système séparatif.

#### 4.2.3. Système pseudo-séparatif :

Ce système est conçu de telle manière à recevoir les eaux usées et une fraction des eaux de ruissellement. L'autre fraction des eaux de ruissellement sera transitée par les caniveaux et quelques tronçons d'ouvrages pluviaux. Il repose sur une collecte en commun des eaux de toiture et d'espaces privés, avec celle des eaux usées.



(GOMELLA, 1967)

Figure 12: Schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif.

#### 4.2.4. Comparaison des trois systèmes :

Tableau 17: Comparaison des trois systèmes.

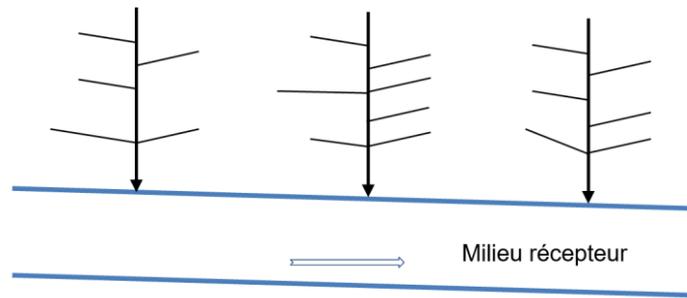
Système	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Milieu récepteur éloigné des points de collecte</li> <li>- Topographie à faible relief</li> <li>- Débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conception simple</li> <li>- Encombrement réduit du sous-sol</li> <li>- A priori économique</li> <li>- Pas de risque d'inversion de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Débit à la STEP très variable</li> <li>- La dilution des eaux usées est variable</li> <li>- Apport de sable important à la station d'épuration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage</li> <li>- Difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.</li> </ul>
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petites et moyennes agglomérations.</li> <li>- Extension des villes.</li> <li>- Faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution des sections des collecteurs.</li> <li>- Exploitation plus facile de la STEP.</li> <li>- Milieu naturel préservé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encombrement important du sous-sol.</li> <li>- Coût d'investissement élevé.</li> <li>- Risque important d'erreur de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surveillance accrue des branchements</li> <li>- Entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales)</li> </ul>
Pseudo-séparatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petites et moyennes agglomération.</li> <li>- Présence d'un milieu récepteur proche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le problème des faux branchements est éliminé.</li> <li>- La plus grande quantité d'eaux pluviales étant acheminé en dehors de la ville, donc diminué les diamètres des collecteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé</li> <li>- La charge polluante est variable en qualité et en quantité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage</li> <li>- Surveillance accrue des branchements.</li> </ul>

### 4.3. Choix du schéma d'évacuation :

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

#### 4.3.1. Schéma perpendiculaire :

Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales en système séparatif car il est considéré comme étant la meilleure solution pour son rejet direct au milieu récepteur. Il est utilisé aussi lorsque la pollution est minimale et pour économiser des tronçons.

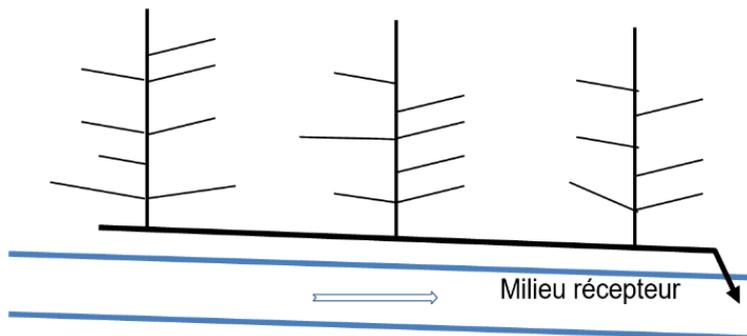


(GOMELLA, 1967)

Figure 13: Schéma perpendiculaire.

**4.3.2. Schéma par déplacement latéral :**

Le schéma par déplacement latéral est le plus simple, permettant de transporter l'effluent à l'aval de l'agglomération en vue de son traitement, les eaux y sont recueillies dans un collecteur parallèle au cours d'eau.

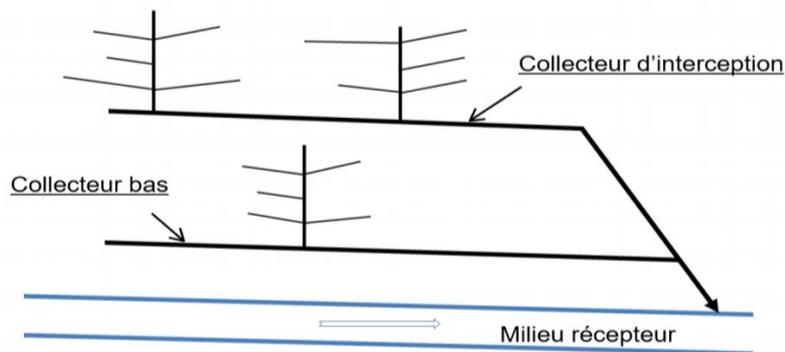


(GOMELLA, 1967)

Figure 14: Schéma par déplacement latéral.

**4.3.3. Schéma par zones étagées :**

Le schéma par zone étagée est une transposition du schéma par déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux. Il permet d'échanger le collecteur bas des apports en provenance du haut de l'agglomération.

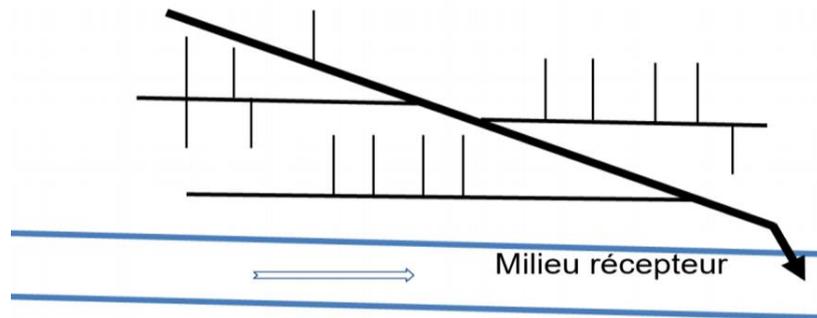


(GOMELLA, 1967)

Figure 15 : Schéma à collecteur étagés

**4.3.4. Schéma transversal ou oblique :**

Ce schéma comporte des ramifications de collecteurs qui permettent de rapporter l'effluent à l'aval de l'agglomération. Ce type de schéma est adopté lorsque la pente du terrain est faible.



(GOMELLA, 1967)

Figure 16 : Schéma à collecteur transversal ou oblique

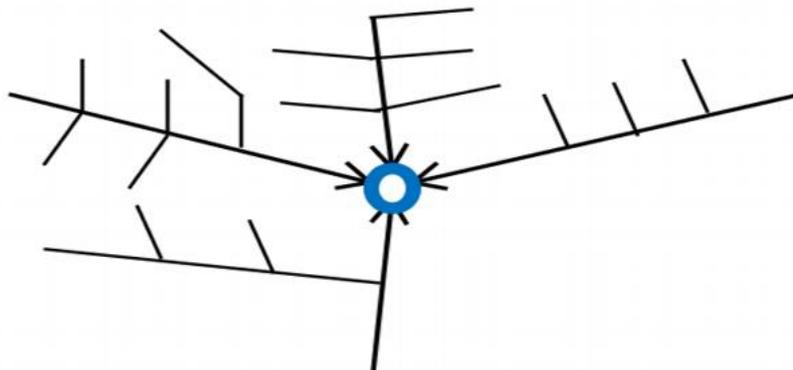
#### 4.3.5. Schéma radial :

Le schéma radial convient pour les régions plates, et permet la concentration de l'effluent en un ou plusieurs points où il sera relevé pour être évacué en un point éloigné de l'agglomération.

Les inconvénients du schéma sont :

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

Ce schéma est rarement utilisé à cause de ces divers problèmes.



(GOMELLA, 1967)

Figure 17 : Schéma radiale.

#### 4.3.6. Choix du schéma d'évacuation :

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

- Les conditions techniques et locales du site, du système existant, de la topographie du terrain et de la répartition géographique des habitants à desservir.
- Les conditions économiques ; le coût et les frais d'investissement et d'entretien.
- Les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur.
- L'implantation des canalisations dans le domaine public.

Pour notre cas nous allons opter pour le schéma latéral.

#### 4.4. Découpage de l'air d'étude en surfaces élémentaires :

Le calcul de base pour le dimensionnement d'un réseau pluvial est la pluie la plus forte susceptible de survenir dans une période de 10ans (débit décennal).

Lors d'une chute de pluie, seule la fraction d'eau ruisselant, intéresse le dimensionnement d'un ouvrage déterminé, appelé à évacuer dans des conditions suffisantes le débit d'eau de cette fraction du bassin considéré. En fonction de l'étendue du bassin et de son dimensionnement.

Donc les sous bassins élémentaires sont considérés comme des surfaces d'influences, à l'amont de chaque ossature du réseau. Le découpage de ces surfaces s'effectuera suivant les conditions naturelles du relief et urbanistique comme :

- Les courbes de niveaux.
- Les routes et voiries existantes.
- Les limites naturelles telles que : oueds, talwegs, collines ... etc.
- La nature du terrain.
- Le réseau existant.
- De façon à respecter les conditions de validité des méthodes d'évacuation des débits.

Un total de 27 sous bassin a été relevé pour une surface totale de : 153.307 ha.

Tableau 18: Les sous-bassins et leurs surfaces de notre zone d'étude.

N°SB	Superficie	N°SB	Superficie
1	2.980	15	2.380
2	2.790	16	10.480
3	10.220	17	7.570
4	0.960	18	5.530
5	8.590	19	10.680
6	2.780	20	8.970
7	2.080	21	9.160
8	2.000	22	8.010
9	0.290	23	10.080
10	0.410	24	4.740
11	8.450	25	5.110
12	4.990	26	6.040
13	9.350	27	3.4568
14	5.210		

#### 4.5. Estimation du coefficient de ruissèlement « C<sub>r</sub> » :

C'est le rapport caractérisant le volume d'eau qui ruisselle de cette surface, au volume d'eau tombé sur cette surface.

La valeur du coefficient de ruissèlement dépend de l'inclinaison, du genre et de la densité de la surface à drainer (terre limoneuse, avec ou sans végétation, sable, rocher...), l'humidité de l'air l'humidité de la surface, la durée de la pluie. Le coefficient de ruissèlement est estimé suivant deux cas :

**Premier cas :** en fonction de la nature des surfaces à drainer. Les valeurs du coefficient de ruissèlement de ces surfaces sont estimées d'une façon approchée, vu l'hétérogénéité de la nature de ces surfaces (tableau 3).

Tableau 19: Valeurs du coefficient de ruissellement suivant la nature des surfaces.

Nature de la surface	Valeurs du coefficient $C_r$
Toits en métal, tuile, ardoise	0.90
Chaussée avec peu de joints	0.85 - 0.90
Pavés en pierres naturelles, briques avec joints cimentés	0.75 - 0.85
Pavage en blocages	0.40 - 0.50
Surfaces goudronnées	0.25 - 0.60
Chemin en gravier	0.25 - 0.30
Gare, terrain de sport	0.10 - 0.30
Parcs, jardins, gazons	0.05 - 0.25
Forêts	0.20

(GOMELLA, 1967)

**Deuxième cas** : la densité de population influe énormément sur le coefficient de ruissellement étant donné que les surfaces habitables sont revêtues (toitures ou surfaces goudronnées)

Il a été constaté que plus la densité de population est importante plus le coefficient de ruissellement augmente. Pour ce cas, il est difficile d'estimer la valeur du coefficient de ruissellement, pour des sous bassins préurbains vu la densité de population très éparse et faible.

Tableau 20: Valeurs du coefficient de ruissellement pour différentes densités de populations.

Densité de population par hectare	Coefficient de ruissellement $C_r$
20	0.23
30 - 80	0.2 - 0.27
60 - 150	0.25 - 0.34
15 - 200	0.30 - 0.45
200 - 300	0.6 - 0.62
300 - 400	0.60 - 0.80
400 - 600	0.70 - 0.90

(GOMELLA, 1967)

- Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :

Nous allons déterminer la valeur du coefficient de ruissellement à partir de l'homogénéité et nature du sol en fonction de la nature des surfaces à drainer (Annexe 3).

Tableau 21: Valeurs du coefficient de ruissèlement par numéro de bassin versant.

N°SB	Cr	N°SB	Cr
1	0.58	15	0.24
2	0.55	16	0.73
3	0.605	17	0.73
4	0.18	18	0.73
5	0.73	19	0.38
6	0.37	20	0.61
7	0.442	21	0.75
8	0.705	22	0.21
9	0.57	23	0.20
10	0.72	24	0.66
11	0.73	25	0.575
12	0.485	26	0.745
13	0.80	27	0.705
14	0.68		

#### 4.6. Estimation du nombre d'habitant par horizon d'étude :

L'évolution démographique est basée sur les données du recensement RGPH 2022. Le taux d'accroissement est de 1,5 % selon les données collectées au niveau du DPAT.

En utilisant la formule de la croissance géométrique pour l'estimation de la population à court, moyen et long terme :

$$P_n = P_0 \times (1 + T)^n \quad (11)$$

Où :

- $P_n$ : Population à l'horizon d'étude
- $P_0$ : Population de base (APC TO)
- T : taux d'accroissement. (T=1.5 %) SOURCE : APC TO
- n: l'écart d'années entre les deux horizons.

Année	2016	2023	2053
Nombre d'habitants	13225	14678	22943

- Estimation du nombre d'habitants pas sous-bassin :

Avec :

$C_{ri}$ : coefficient de ruissèlement

$D_i$ : densité Avec :

$$D_i = \frac{C_{ri} \times P_{2053}}{C_{rp} \times S_{TSB}} \quad (12)$$

$P_i$ : population à l'horizon d'étude

Les résultats de calcul sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 22: Evaluation de la population de la commune de Tizi Ouzou par

N°SB	S BV (ha)	Cri	Di	Pi
1	2.980	0.580	148.003	441.049
2	2.790	0.550	140.348	391.570
3	10.220	0.605	154.382	1577.787
4	0.960	0.180	45.932	44.095
5	8.590	0.730	186.280	1600.141
6	2.780	0.370	94.416	262.475
7	2.080	0.442	112.788	234.600
8	2.000	0.705	179.900	359.800
9	0.290	0.570	145.451	42.181
10	0.410	0.720	183.728	75.328
11	8.450	0.730	186.280	1574.062
12	4.990	0.485	123.761	617.568
13	9.350	0.800	204.142	1908.727
14	5.210	0.680	173.521	904.042
15	2.380	0.240	61.243	145.757
16	10.480	0.730	186.280	1952.209
17	7.570	0.730	186.280	1410.136
18	5.530	0.730	186.280	1030.126
19	10.680	0.380	96.967	1035.612
20	8.970	0.610	155.658	1396.254
21	9.160	0.750	191.383	1753.069
22	8.010	0.210	53.587	429.234
23	10.080	0.200	51.035	514.438
24	4.740	0.660	168.417	798.297
25	5.110	0.575	146.727	749.775
26	6.040	0.745	190.107	1148.247

**4.7. Equipements de chaque sous-bassin :**

Figure 18: équipement et unité de mesure pour chaque sous-bassin.

N°SB	Equipements	Unité de mesure	Nbr d'unités	Quantités d'eaux usées rejetés (l/unité/j)
1	Magasins commerciaux	WC	15	1,000
	Foire commerciale AMEYOUN	WC	4	1,000
	Pharmacie MORSLI	Fonctionnaire	7	50
2	Primaire HAOUCHINE	Élèves	680	40
	Poste Nouvelle ville	Fonctionnaires	20	50
3	Algérie télécom	Fonctionnaires	18	50
	Restaurant	Places	30	20
	Lycée HAMKI IDIR	Elèves	750	40
4	Restaurant	Places	40	50
	Centre commercial HAFSI	WC	2	1,000
5	Hôpital CHAHID MAHMOUDI	Lits	120	400
	Lavage auto	Voitures	10	150
6	Ecole privé arc-en-ciel	Elèves	400	40
7	Département chimie UMMTO	Etudiant	500	50
8	Magasins commerciaux	WC	18	1,000
9	Poste office	Fonctionnaires	50	50
10	Cem HALLICHE HOUCINE	Élèves	680	40
11	Bibliothèque UMMTO	Etudiants	200	50
12	Mosquée	Fidèle	280	25
	Laboratoire d'analyses	Fonctionnaires	10	50
13	Mosquée	Fidèle	325	25
14	Superette	Employés	7	40
15	Ecole privée point carré	Élèves	400	40
16	Magasin commerciaux	WC	22	1,000
	Crèche la réussite	Enfants	60	60
17	Magasins commerciaux	WC	20	1,000
	Département GC UMMTO	Etudiant	500	50
18	Campus bastos	Etudiant	500	50
19	Mécanicien	Employés	5	40
20	Magasins commerciaux	WC	24	1,000
21	Laboratoire d'analyses	Fonctionnaires	8	60
22	Dépôt béton	Employés	6	40
23	0	0	0	0
24	Salle des fêtes	Personnes	500	70
	Restaurant	Places	35	20
	Magasin vente pvc	WC	1	1000
25	Dépôt de marchandises	Employés	12	40
26	Magasin commerciaux	WC	10	1000
27	Magasins commerciaux	WC	20	1000
	CASNOS	Fonctionnaire	20	50

#### **4.8. Conclusion :**

Ce chapitre nous a permis de mettre en place quelques points nécessaires pour la conception de notre réseau d'assainissement à savoir :

- Un réseau de type unitaire avec un déplacement par schéma latéral.
- Fixé l'horizon de calcul pour l'an 2053, soit une population future de 22943 habitants.
- Délimité un total de 27 bassins de collecte pour une superficie totale de 153.307 hectares.
- Une estimation du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces à drainer

## Chapitre 05 : Evaluation des débits rejetés

### **5.1. Introduction :**

La détermination des débits et des caractéristiques des eaux usées et pluviales rejeté par une agglomération, constitue une étape importante d'un projet d'assainissement puisqu'il s'agit des facteurs de base servant à établir la capacité des ouvrages requis, afin d'éviter tout problème pouvant nuire a notre réseau.

Dans ce chapitre nous allons déterminer le débit total (usées et pluvial) rejeté par chaque sous bassin.

### **5.2. Origine et nature des eaux à évacuer :**

#### **5.2.1. Les eaux usées :**

##### **5.2.1.1. Les eaux usées domestiques :**

Les eaux de ménage trouvent leur origine dans les centres d'agglomérations. Les eaux doivent être collectées d'une façon adéquate du milieu naturel et évacuées à travers le réseau. Parmi ces eaux nous distinguons :

- Les eaux vannes.
- Les eaux de vaisselle, de lavage, de bains et de douches.
- Les eaux usées des cours.

Ces eaux sont évacuées à travers des canalisations à normes respectées.

##### **5.2.1.2. Les eaux claires parasites :**

Ce sont le plus souvent des eaux provenant des infiltrations après une chute de pluie ou de la remontée de la nappe. Ces eaux pénètrent dans le collecteur à travers les joints mal confectionnés ou déboîtés, ou bien à travers les fissures. Le débit de ces eaux est difficilement déterminé ; seule la modélisation qui peut donner une approche d'estimation. La présence de ces eaux perturbe le fonctionnement de la station d'épuration.

##### **5.2.1.3. Equivalent habitant :**

Pour estimer la dose unitaire des établissements publics, des industries et du commerce, on utilise généralement la notion des équivalences à un habitant (eqh) qui représente l'avantage d'une unité de compte homogène pour tous les usagers, permettant ainsi des comparaisons entre les secteurs d'activité différentes et de calculer la dimension de la station d'épuration.

##### **5.2.1.4. Les eaux usées industrielles :**

Ces eaux proviennent de diverses usines de fabrication (brasserie, tanneries...). Elles contiennent des substances chimiques, souvent toxiques suivant leur origine.

Ces eaux peuvent contenir des substances acides, alcalines, corrosives ou entartrantes à température élevée souvent odorantes et colorées.

Vue la composition de ces eaux rejetées, il est nécessaire de faire un prétraitement en usine car il faut éviter d'accueillir dans le réseau des eaux de nature nocive

### **5.2.2. Les eaux de ruissellements :**

Nous pouvons avoir lors d'un ruissellement, les eaux de pluie principalement et les eaux de lavage. Dans les premières minutes d'une chute de pluie, la teneur en matières organiques qui est plus importante, dépendra de la surface traversée par le ruissellement d'eau.

Vers les dernières minutes de chute, cette teneur diminue du fait du balayage de ces surfaces. Pour des agglomérations à dominance industrielle, la pollution de ces eaux peut être importante à cause des eaux de lavage qui transportent les huiles et graisses déversées par certains services publics (stations de lavage, service mécaniques...)

Néanmoins au cours de leur ruissellement ces eaux transportent du sable qui peut se déposer dans la canalisation à la moindre chute de vitesse d'écoulement. Ce dépôt gêne l'écoulement dans la canalisation.

## Chapitre 05 : Evaluation des débits rejetés

Nous considérons différentes méthodes pour l'évaluation du débit pluvial, dont nous citons les plus utilisées :

### a- Méthode rationnelle :

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées (généralement inférieures à 10 ha). Le résultat est meilleur pour des aires encore plus faibles, du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement. Le débit déterminé par la relation (13), est proportionnel à l'intensité moyenne des précipitations, au coefficient de ruissellement et à l'air balayée :

$$Q = Cr \times S \times \alpha \times i \quad (13)$$

Q: débit à évacuer en l/s

Cr : coefficient de ruissellement

S: surface en ha

$\alpha$  : coefficient réducteur d'intensité

i : intensité moyenne de précipitation en l/s/ha

Trois hypothèses fondent la méthode rationnelle :

- Le débit de pointe est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration de la surface à drainer.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyen maximal « i » sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.
- L'intensité « i » et le débit de pointe ont la même période de retour ceci suppose donc que le coefficient de ruissellement est constant.

Pour notre cas nous allons utiliser la méthode rationnelle, puisque les limites de cette dernière sont vérifiées dans notre zone d'étude.

## 5.3. Evaluation des débits rejetés :

### 5.3.1. Evaluation des débits d'eaux usées :

#### 5.3.1.1. Débits des eaux usées rejetées domestiques :

Le débit d'eaux usées à évacuer dans les canalisations, est sujet à des variations. Celles-ci sont essentiellement influencées par la consommation d'eau. Les quantités d'eaux usées sont plus grandes pendant la journée que pendant la nuit. Toute l'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée en totalité dans le réseau.

1- Calcul du débit moyen journalier des eaux usées domestiques :

$$Q_{rej}^{dom} = \frac{Kr \times D \times N_{hab}}{86400} \quad (14)$$

Avec :

$Q_{rej}^{dom}$ : débit moyen journalier des eaux usées domestiques en (L/s)

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

D: dotation journalière estimée à 200 L/hab/j.

$N_{hab}$  : nombre d'habitants à l'horizon d'étude 2053.

2- Calcul du débit de pointe par l'équation suivante :

$$Q_p^{usees} = Q_{rej}^{dom} \times Kp \quad (15)$$

## Chapitre 05 : Evaluation des débits rejetés

Ce coefficient  $K_p$  peut être :

- Estimé d'une façon moyenne :  $K_p = 20/14$  ;  $K_p = 20/10$  (taille agglomération)
- Relié à la position de la conduite dans le réseau :  $K_p = 3$  en tête du réseau ;  $K_p = 2$  à proximité de l'exutoire.
- Calculé à partir du débit moyen  $Q_{moy}$  :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy}}} \quad (16)$$

Dans le cas où  $Q_{moy}$  est connu et supérieur ou égale à 2.8l/sec

Sinon :  $K_p = 3$  si  $Q_{moy} < 2.8l/sec$

Pour notre cas nous utiliserons le 3-ème cas.

Tableau 23: Evaluation des débits des eaux usées domestiques rejetés pour chaque sous-bassin.

N°SB	S SB(Ha)	Pi	Qmoyj(l/j)	Quses(l/j)	Quses(l/s)	KP	Qpte (l/s)
1	2.980	431	86220.543	68976.434	0.798	3	2.395
2	2.790	383	76547.919	61238.335	0.709	3	2.126
3	10.220	1542	308441.470	246753.176	2.856	2.98	8.509
4	0.960	43	8620.059	6896.047	0.080	3.00	0.239
5	8.590	1564	312811.361	250249.089	2.896	2.97	8.599
6	2.780	257	51311.300	41049.040	0.475	3	1.425
7	2.080	229	45861.906	36689.525	0.425	3	1.274
8	2.000	352	70337.286	56269.829	0.651	3	1.954
9	0.290	41	8245.924	6596.740	0.076	3	0.229
10	0.410	74	14725.934	11780.747	0.136	3	0.409
11	8.450	1539	307713.155	246170.524	2.849	2.98	8.494
12	4.990	604	120728.215	96582.572	1.118	3.00	3.354
13	9.350	1866	373136.808	298509.446	3.455	2.84	9.829
14	5.210	884	176731.161	141384.929	1.636	3	4.909
15	2.380	142	28494.084	22795.267	0.264	3	0.792
16	10.480	1908	381637.144	305309.715	3.534	2.83	10.000
17	7.570	1378	275667.288	220533.830	2.552	3	7.657
18	5.530	1007	201379.142	161103.313	1.865	3	5.594
19	10.680	1012	202451.661	161961.329	1.875	3	5.624
20	8.970	1365	272953.566	218362.853	2.527	3	7.582
21	9.160	1714	342707.202	274165.762	3.173	2.90	9.213
22	8.010	420	83910.886	67128.709	0.777	3	2.331
23	10.080	503	100567.354	80453.883	0.931	3	2.794
24	4.740	780	156058.983	124847.186	1.445	3	4.335
25	5.110	733	146573.426	117258.741	1.357	3	4.071
26	6.040	1122	224470.723	179576.578	2.078	3	6.235
27	3.4568	608	121570.965	97256.772	1.126	3	3.377

### 5.3.1.2. Débits des eaux usées rejetées des commerces et services publics :

Nous le calculerons comme suit :

Chapitre 05 : Evaluation des débits rejetés

$$Q_t = Q_{rej}^{usees} \times nbr_{unité}$$

Tableau 24: Evaluation des débits des eaux usées rejetés par les équipements pour chaque sous-bassin

Tableau 24: Evaluation des débits des eaux usées rejetés par les équipements pour chaque sous-bassin

N°SB	Equipements	Unité de mesure	Nbr d'unités	Quantités d'eaux usées rejetés (l/unité/j)	Quses (l/j)	Quses(l/s)	Qt(l/s)
1	Magasins commerciaux	WC	15	1,000	15000	0.174	0.224
	Foire commerciale AMEYOUN	WC	4	1,000	4000	0.046	
	Pharmacie MORSLI	Fonctionnaire	7	50	350	0.004	
2	Primaire HAOUCHINE	Elèves	680	40	27200	0.315	0.326
	Poste nv	Fonctionnaires	20	50	1000	0.012	
3	Algérie télécom	Fonctionnaires	18	50	900	0.010	0.365
	Restaurant	Places	30	20	600	0.007	
	Lycée HAMKI IDIR	Elèves	750	40	30000	0.347	
4	Restaurant	Places	40	50	2000	0.023	0.046
	Centre commercial HAFSI	WC	2	1,000	2000	0.023	
5	HOPITAL CHAHID MAHMOUDI	Lits	120	400	48000	0.556	0.573
	Lavage auto	Voitures	10	150	1500	0.017	
6	Ecole privé arc-en-ciel	Elèves	400	40	16000	0.185	0.185
7	Département chimie UMMTO	Etudiant	500	50	25000	0.289	0.289
8	Magasins commerciaux	WC	18	1,000	18000	0.208	0.208
9	Poste office	Fonctionnaires	50	50	2500	0.029	0.029
10	Cem HALLICHE HOUCINE	Elèves	680	40	27200	0.315	0.315
11	Bibliothèque UMMTO	Etudiants	200	50	10000	0.116	0.116
12	Mosquée	Fidèle	280	25	7000	0.081	0.087
	Laboratoire d'analyses	Fonctionnaires	10	50	500	0.006	
13	Mosquée	Fidèle	325	25	8125	0.094	0.094
14	Superette	Employés	7	40	280	0.003	0.003
15	Ecole privée point carré	Elèves	400	40	16000	0.185	0.185
16	Magasin commerciaux	WC	22	1,000	22000	0.255	0.042
	Crèche la réussite	Enfants	60	60	3600	0.042	
17	Magasins commerciaux	WC	20	1,000	20000	0.231	0.521
	Département GC UMMTO	Etudiant	500	50	25000	0.289	
18	Campus bastos	Etudiant	500	50	25000	0.289	0.289
19	Mécanicien	Employés	5	40	200	0.002	0.002
20	Magasins commerciaux	WC	24	1,000	24000	0.278	0.278
21	Laboratoire d'analyses	Fonctionnaires	8	60	480	0.006	0.006
22	Dépôt de marchandises	Employés	6	40	240	0.003	0.003
23	0	0	0	0	0	0.000	0.000
24	Salle des fêtes	Personnes	500	70	35000	0.405	0.425
	Restaurant	Places	35	20	700	0.008	

## Chapitre 05 : Evaluation des débits rejetés

	Magasin vente pvc	WC	1	1000	1000	0.012	
--	-------------------	----	---	------	------	-------	--

Suite de l'évaluation des débits des eaux usées rejetés par les équipements pour chaque sous-bassin (suite).

N°SB	Equipements	Unité de mesure	Nbr d'unités	Quantités d'eaux usées rejetés (l/unité/j)	Quses (l/j)	Quses(l/s)	Qt(l/s)
25	Dépôt	Employés	12	40	480	0.006	0.006
26	Magasin commerciaux	WC	10	1000	10000	0.116	0.116
27	Magasins commerciaux	WC	20	1000	20000	0.231	0.243
	CASNOS	Fonctionnaire	20	50	1000	0.012	

### 5.3.2. Calcul des eaux parasites pour chaque sous-bassin

Nous estimons le débit parasite à environs 0.15l/s/ha

$$Q_{parasite} = Surface_{SB} \times 0.15 \quad (17)$$

Tableau 25: Evaluation des débits des eaux parasites pour chaque sous-bassin.

N°SB	S SB (ha)	Qparasite (l/ha/s)	Qparasite (l/s)
1	2.98	0.15	0.447
2	2.79	0.15	0.419
3	10.22	0.15	1.533
4	0.96	0.15	0.144
5	8.59	0.15	1.289
6	2.78	0.15	0.417
7	2.08	0.15	0.312
8	2	0.15	0.300
9	0.29	0.15	0.044
10	0.41	0.15	0.062
11	8.45	0.15	1.268
12	4.99	0.15	0.749
13	9.35	0.15	1.403
14	5.21	0.15	0.782
15	2.38	0.15	0.357
16	10.48	0.15	1.572
17	7.57	0.15	1.136
18	5.53	0.15	0.830
19	10.68	0.15	1.602
20	8.97	0.15	1.346
21	9.16	0.15	1.374
22	8.01	0.15	1.202
23	10.080	0.15	1.512
24	4.740	0.15	0.711
25	5.11	0.15	0.767
26	6.04	0.15	0.906
27	3.4568	0.15	0.519

**5.3.3. Evaluation des eaux de ruissellements (pluviales) :**

Tableau 26: Evaluation des débits des eaux pluviales pour chaque sous-bassin.

N°SB	S SB (ha)	$\alpha$	Cr	Qp(l/s)
1	2.980	1	0.580	253.575
2	2.790	1	0.550	225.128
3	10.220	1	0.605	907.129
4	0.960	1	0.180	25.352
5	8.590	1	0.730	919.981
6	2.780	1	0.370	150.907
7	2.080	1	0.442	134.880
8	2.000	1	0.705	206.863
9	0.290	1	0.570	24.251
10	0.410	1	0.720	43.309
11	8.450	1	0.730	904.987
12	4.990	1	0.485	355.063
13	9.350	1	0.800	1097.398
14	5.210	1	0.680	519.768
15	2.380	1	0.240	83.801
16	10.480	1	0.730	1122.398
17	7.570	1	0.730	810.740
18	5.530	1	0.730	592.258
19	10.680	1	0.380	595.412
20	8.970	1	0.610	802.759
21	9.160	1	0.750	1007.905
22	8.010	1	0.210	246.783
23	10.080	1	0.2	295.769
24	4.740	1	0.66	458.971
25	5.110	1	0.575	431.074
26	6.04	1	0.745	660.170
27	3.457	1	0.705	357.541

**5.5. Calcul des débits totaux rejetés par chaque sous-bassin :**

$$Q_t = Q_{\text{pluvial}} + Q_{\text{eaux. usees. dom}} + Q_{\text{indus}} + Q_{\text{eaux. usees. pub}} + Q_{\text{parasites}}$$

Tableau 27 : débits totaux rejetés pour chaque sous-bassin.

N°SB	Surface BV (ha)	Q <sub>pte</sub> (l/s)	Q <sub>par</sub> (l/s)	Q <sub>pl</sub> (l/s)	Q <sub>eq</sub> (l/s)	Q <sub>t</sub> (l/s)	Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1	2.980	2.395	0.447	253.575	0.224	256.641	0.257
2	2.790	2.126	0.419	225.128	0.326	227.999	0.228
3	10.220	8.509	1.533	907.129	0.365	917.535	0.918
4	0.960	0.239	0.144	25.352	0.046	25.781	0.026
5	8.590	8.599	1.289	919.981	0.573	930.441	0.930
6	2.780	1.425	0.417	150.907	0.185	152.934	0.153
7	2.080	1.274	0.312	134.880	0.289	136.756	0.137
8	2.000	1.954	0.300	206.863	0.208	209.325	0.209
9	0.290	0.229	0.044	24.251	0.029	24.553	0.025
10	0.410	0.409	0.062	43.309	0.315	44.094	0.044
11	8.450	8.494	1.268	904.987	0.116	914.864	0.915
12	4.990	3.354	0.749	355.063	0.087	359.251	0.359
13	9.350	9.829	1.403	1097.398	0.094	1108.724	1.109
14	5.210	4.909	0.782	519.768	0.003	525.462	0.525
15	2.380	0.792	0.357	83.801	0.185	85.135	0.085
16	10.480	10.000	1.572	1122.398	0.042	1134.012	1.134
17	7.570	7.657	1.136	810.740	0.521	820.053	0.820
18	5.530	5.594	0.830	592.258	0.289	598.970	0.599
19	10.680	5.624	1.602	595.412	0.002	602.640	0.603
20	8.970	7.582	1.346	802.759	0.278	811.964	0.812
21	9.160	9.213	1.374	1007.905	0.006	1018.497	1.018
22	8.010	2.331	1.202	246.783	0.003	250.318	0.250
23	10.080	2.794	1.512	295.769	0.000	300.075	0.300
24	4.740	4.335	0.711	458.971	0.425	464.441	0.464
25	5.110	4.071	0.767	431.074	0.006	435.918	0.436
26	6.040	6.235	0.906	660.170	0.116	667.427	0.667
27	3.457	3.377	0.519	357.541	0.243	361.679	0.362

**5.4. Conclusion :**

A la fin de ce chapitre nous sommes parvenus à évaluer les surfaces et les débits d'eaux usés et pluviaux à évacuer pour chaque sous bassin de notre zone d'étude.

Ces valeurs nous permettront de mener à bien notre calcul hydraulique. L'objectif serait de dimensionner correctement tout le réseau d'évacuation ainsi que ses ouvrages annexes

## Chapitre 06 : Calcul hydraulique

### 6.1. Introduction :

Après la détermination des débits rejetés par chaque sous-bassin, nous allons procéder au calcul hydraulique, qui se résume à dimensionner les collecteurs et les ouvrages annexes qui seront appelé à acheminer ces eaux vers une station de traitement ensuite rejeté vers le cours d'eau récepteur (exutoire) en respectant les conditions d'écoulement.

### 6.2. Base de calcul des collecteurs à écoulement à surface libre :

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

$$Q = v \times S_m \quad (18)$$

Q: débit en m<sup>3</sup>/s

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

v: vitesse moyenne d'écoulement.

La vitesse se calcule par différentes expressions :

$$v = KR_h^{2/3} I_m^{1/2} \text{ (Manning)} \quad (19)$$

$$v = C\sqrt{R_h I_m} \text{ (Chezy)} \quad (20)$$

$$\text{Avec : } C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}} \text{ (Bazin)} \quad (21)$$

On désigne par :

K: coefficient de rugosité.

R<sub>h</sub>: rayon hydraulique.

I<sub>m</sub>: pente motrice de l'écoulement.

Le débit sera :

$$Q = K \times S_m \times R_h^{2/3} \times I_m^{0.5} \quad (22)$$

### 6.3. Mode de calcul du réseau unitaire :

Généralement dans ces types de réseaux, on néglige les eaux usées par rapport aux eaux pluviales, le diamètre minimal des canalisations circulaire a été fixé à 300mm.

- Calcul du débit de route :

$$Q = \frac{Q_{sb}}{\sum L_{sb}} \times L_{tronçon} \quad (23)$$

- Déterminer les paramètres suivants à partir de l'abaque des réseaux pluviaux en système unitaire ou séparatif (canalisations circulaire), (Annexe 4) :

D<sub>n</sub>: diamètre normalisé (mm)

Q<sub>ps</sub>: débit pleine section (m<sup>3</sup>/s)

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

- Déterminer les paramètres suivants à partir de l'abaque de variations des débits et des vitesses en fonction du remplissage (Annexe 6) :

r<sub>q</sub>: rapport des débits

$$\text{Avec : } r_q = \frac{Q_r}{Q_{ps}} \quad (24)$$

r<sub>v</sub> : rapport des vitesses

$$\text{Avec : } r_v = \frac{v}{v_{ps}} \quad 25$$

$r_H$ : fraction de la hauteur totale de remplissage

H : hauteur de remplissage (mm)

$$\text{Avec : } r_h = \frac{H}{D_n}$$

- Calculer la vitesse pleine section avec :

$$v_{ps} = r_v \times v$$

- Déterminer la hauteur de remplissage H à partir de l'abaque des variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage (Annexe 5).
- Vérifier la vitesse d'auto-curage :

$$r_{Q_{min}} = \frac{Q_{usépte}}{Q_{ps}} \text{ On retire } r_v \text{ et } r_h$$

$$\text{Si } Q_{min} \sim \frac{1}{10} Q_T \text{ donc } v_{min} \geq 0.6m/s$$

$$Q_{min} \sim \frac{1}{100} Q_T \text{ Donc } v_{min} \geq 0.3m/s$$

On résume les résultats trouvés dans les tableaux ci-dessous :

Chapitre 06 : Calcul hydraulique

Tableau 28 : Résultats de calcul des paramètres de chaque tronçon

Tronçon	L(m)	Pente %	Q(m <sup>3</sup> /s)	D <sub>n</sub> (mm)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>ps</sub> (m/s)	RQ	RV	V(m/s)	r <sub>H</sub>	H(mm)	r <sub>qmin</sub>	r <sub>vmin</sub>	r <sub>hmin</sub>	Qusept (l/s)	Vmin (m/s)	Auto-curage
R1 R2	54	1	0.256	600	0.41	1.5	0.6	1.05	1.575	0.55	330	0.08	0.6	0.19	0.03	2.58	Vérifiée
R2 R3	31	2	0.256	500	0.35	2	0.7	1.06	2.12	0.6	300	0.05	0.53	0.15	0.06	2.31	Vérifiée
R3 R4	32	2	0.256	500	0.35	2	0.7	1.06	2.12	0.6	300	0.05	0.53	0.15	0.05	2.23	Vérifiée
R4 R5	42	1	0.256	500	0.25	1.5	1.0	1.2	1.8	0.8	400	0.07	0.58	0.17	0.04	1.83	Vérifiée
R5 R6	45	2	0.256	500	0.35	2	0.7	1.06	2.12	0.6	300	0.06	0.56	0.16	0.05	2.03	Vérifiée
R6 R7	37	2	0.484	600	0.56	2	0.9	1.12	2.24	0.72	432	0.06	0.56	0.17	0.04	1.95	Vérifiée
R7 R8	32	2	0.484	600	0.56	2	0.9	1.12	2.24	0.72	432	0.07	0.59	0.18	0.04	1.73	Vérifiée
R8 R9	29	2	0.484	600	0.56	2	0.9	1.12	2.24	0.72	432	0.04	0.48	0.13	0.04	1.61	Vérifiée
R10 R11	36	2.5	0.228	500	0.38	2	0.6	1.05	2.1	0.55	275	0.02	0.35	0.09	0.09	1.63	Vérifiée
R11 R12	21	2.5	0.228	500	0.38	2	0.6	1.05	2.1	0.55	275	0.02	0.38	0.1	0.07	1.41	Vérifiée
R12 R13	77	2.5	0.228	500	0.38	2	0.6	1.05	2.1	0.55	275	0.02	0.36	0.09	0.08	1.54	Vérifiée
R13 R14	59	2.5	0.228	500	0.38	2	0.6	1.05	2.1	0.55	275	0.07	0.59	0.18	0.11	2.05	Vérifiée
R14 R15	20	2.5	0.228	500	0.38	2	0.6	1.05	2.1	0.55	275	0.07	0.57	0.17	0.12	2.2	Vérifiée
R15 R16	21	3	0.228	500	0.42	2	0.5	1	2	0.45	225	0.06	0.56	0.16	0.13	2.38	Vérifiée
R16 R17	24	3	0.228	500	0.42	2	0.5	1	2	0.45	225	0.07	0.57	0.17	0.12	2.2	Vérifiée
R17 R18	23	3	0.228	500	0.42	2	0.5	1	2	0.45	225	0.06	0.56	0.16	0.13	2.33	Vérifiée
R18 R6	18	3	0.228	500	0.42	2	0.5	1	2	0.45	225	0.06	0.55	0.16	0.14	2.44	Vérifiée
R22 R23	48	1	0.228	500	0.25	1	0.9	1.12	1.12	0.72	360	0.06	0.55	0.16	0.14	2.44	Vérifiée
R23 R24	39	1	0.228	500	0.25	1	0.9	1.12	1.12	0.72	360	0.06	0.57	0.17	0.12	2.26	Vérifiée
R24 R25	56	1	0.228	500	0.25	1	0.9	1.12	1.12	0.72	360	0.06	0.56	0.16	0.13	2.38	Vérifiée
R27 R28	155	2	0.917	800	1.3	2	0.7	1.06	2.12	0.6	480	0.07	0.58	0.18	0.11	2.13	Vérifiée
R28 R29	248	2	1.8	1000	2.8	3	0.6	1.05	3.15	0.55	550	0.12	0.66	0.23	0.03	2.35	Vérifiée
R29 R30	90	2	1.8	1000	2.8	3	0.6	1.05	3.15	1.55	550	0.1	0.63	0.21	0.03	2.77	Vérifiée
R30 R31	96	2	1.8	1000	2.8	3	0.6	1.05	3.15	2.55	550	0.1	0.64	0.22	0.03	2.63	Vérifiée
R31 R32	90	1	1.8	1200	3	3	0.6	1.05	3.15	3.55	660	0.1	0.63	0.21	0.03	2.41	Vérifiée
R32 R33	90	3	1.8	1000	2.8	3.8	0.6	1.05	3.99	4.55	550	0.1	0.64	0.22	0.03	2.28	Vérifiée
R33 R34	74	3	1.8	1000	2.8	3.8	0.6	1.05	3.99	0.55	550	0.12	0.66	0.23	0.02	2.1	Vérifiée
R35 R36	15	3	0.93	800	1.45	3	0.6	1.05	3.15	0.55	440	0.11	0.64	0.22	0.03	2.24	Vérifiée
R36 R37	15	3	0.93	800	1.3	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.11	0.64	0.22	0.03	2.83	Vérifiée

## Chapitre 06 : Calcul hydraulique

Suite des résultats de calcul des paramètres de chaque tronçon.

Tronçon	L (m)	Pente %	Q(m <sup>3</sup> /s)	D <sub>n</sub> (mm)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>ps</sub> (m/s)	RQ	RV	V(m/s)	r <sub>H</sub>	H(mm)	r <sub>qmin</sub>	r <sub>vmin</sub>	r <sub>hmin</sub>	Qusept (l/s)	Vmin (m/s)	Auto-curage
R37 R38	22	2	0.93	800	1.3	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.01	0.34	0.09	0.05	1.33	Vérifiée
R38 R39	21	2	0.93	800	1.3	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.01	0.33	0.08	0.05	1.38	Vérifiée
R39 R40	14	2	0.93	800	1.3	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.07	0.59	0.18	0.03	2.59	Vérifiée
R40 R41	25	2	0.93	800	1.3	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.09	0.62	0.2	0.03	2.2	Vérifiée
R41 R42	35	3	0.93	800	1.35	3.2	0.7	1.06	3.392	0.6	480	0.13	0.67	0.24	0.02	1.69	Vérifiée
R42 R43	34	3	0.93	800	1.35	3.2	0.7	1.06	3.392	0.6	480	0.11	0.64	0.22	0.02	1.91	Vérifiée
R43 R44	25	3	0.93	800	1.35	3.2	0.7	1.06	3.392	0.6	480	0.01	0.32	0.08	0.22	1.4	Vérifiée
R44 R45	33	3	0.93	800	1.35	3.2	0.7	1.06	3.392	0.6	480	0.02	0.37	0.1	0.15	1.13	Vérifiée
R45 R46	39	3	0.93	800	1.35	3.2	0.7	1.06	3.392	0.6	480	0.01	0.32	0.08	0.22	1.42	Vérifiée
R34 R46	33	2.8	1.8	1000	2.8	3.8	0.6	1.05	3.99	0.55	550	0.01	0.34	0.09	0.19	1.28	Vérifiée
R46 R47	15	0.2	2.73	1200	3.8	3.8	0.7	1.06	4.028	0.6	720	0.02	0.37	0.1	0.15	1.13	Vérifiée
R47 R48	70	0.2	2.73	1200	3.8	3.8	0.7	1.06	4.028	0.6	720	0.02	0.35	0.09	0.17	1.19	Vérifiée
R48 R49	76	0.2	2.73	1200	3.8	3.8	0.7	1.06	4.028	0.6	720	0.01	0.32	0.08	0.22	1.42	Vérifiée
R49 R50	10	0.2	2.73	1200	3.8	3.8	0.7	1.06	4.028	0.6	720	0.01	0.33	0.08	0.2	1.33	Vérifiée
R50 intercepteur	27	0.2	2.73	1200	3.8	3.8	0.7	1.06	4.028	0.6	720	0.02	0.34	0.09	0.18	1.25	Vérifiée
R62 R63	67	2	0.152	400	2	1.5	0.1	0.55	0.825	0.15	72	0	0.23	0.05	0.12	0.89	Vérifiée
R63 R64	118	2	0.972	800	1.35	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.01	0.24	0.05	0.1	0.8	Vérifiée
R64 R64'	27	2	0.972	800	1.35	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.09	0.61	0.2	0.03	2.64	Vérifiée
R64' R65	102	2	0.972	800	1.35	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.12	0.66	0.24	0.02	2.07	Vérifiée
R65 R66	47	2	0.972	800	1.35	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.13	0.68	0.25	0.02	1.91	Vérifiée
R66 R67	73	2	0.972	800	1.35	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.14	0.69	0.25	0.02	1.86	Vérifiée
R67 R68	85	2	0.972	800	1.35	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.11	0.65	0.22	0.03	2.25	Vérifiée
R69 R70	30	1	0.152	500	0.25	1.5	0.6	1.05	1.575	0.55	275	0.13	0.67	0.24	0.02	1.99	Vérifiée
R70 R71	23	3	0.152	400	0.22	2	0.7	1.06	2.12	0.6	240	0.07	0.58	0.18	0.02	1.72	Vérifiée
R71 R72	21	3	0.152	400	0.22	2	0.7	1.06	2.12	0.6	480	0.09	0.61	0.2	0.02	1.48	Vérifiée

## Chapitre 06 : Calcul hydraulique

Suite des résultats de calcul des paramètres de chaque tronçon.

Tronçon	L(m)	Pente %	Q(m <sup>3</sup> /s)	D <sub>n</sub> (mm)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>ps</sub> (m/s)	RQ	RV	V(m/s)	r <sub>H</sub>	H(mm)	r <sub>qmin</sub>	r <sub>vmin</sub>	r <sub>hmin</sub>	Qusept (l/s)	Vmin (m/s)	Auto-curage
R72 R73	36	3	0.152	300	0.22	2	0.7	1.06	2.12	0.6	240	0.12	0.22	0.04	2.5	0.84	Vérifiée
R73 R74	35	3	0.152	300	0.22	2	0.7	1.06	2.12	0.6	210	0.01	0.21	0.04	3	0.88	Vérifiée
R74 R75	46	2	0.152	300	0.34	2	0.4	0.95	1.9	0.42	210	0.01	0.22	0.04	2.5	0.97	Vérifiée
R75 R76	24	2	0.152	300	0.34	2	0.4	0.95	1.9	0.42	240	0.01	0.21	0.04	3	0.94	Vérifiée
R76 R78	40	3	0.152	400	0.225	2	0.7	1.06	2.12	0.6	240	0.01	0.21	0.04	2.98	0.85	Vérifiée
R77 R78	27	3	0.152	400	0.225	2	0.7	1.06	2.12	0.6	240	0.07	0.22	0.04	2.7	0.93	Vérifiée
R78 R79	27	3	0.152	400	0.225	2	0.7	1.06	2.12	0.6	240	0.09	0.21	0.04	3	0.78	Vérifiée
R79 R80	20	3	0.152	400	0.225	2	0.7	1.06	2.12	0.6	210	0.13	0.19	0.03	3.18	0.69	Vérifiée
R80 R81	26	2	0.152	500	0.34	2	0.4	0.95	1.9	0.42	75	0.11	0.2	0.03	2.8	0.86	Vérifiée
R81 R82	36	2	0.152	500	1.25	3	0.1	0.55	1.65	0.15	576	0.01	0.19	0.03	3	0.8	Vérifiée
R82 R83	19	2	1.069	800	1.25	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.02	0.19	0.03	3	0.68	Vérifiée
R83 R84	31	2	1.069	800	1.25	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.01	0.2	0.03	2.43	0.62	Vérifiée
R84 R68	43	2	1.069	800	1.25	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.01	0.19	0.02	4.3	0.66	Vérifiée
R28 R85	248	2.5	1.069	800	1.25	3	0.9	1.12	3.36	0.72	480	0.02	0.19	0.03	3.44	0.85	Vérifiée
R68 R85	148	3	1.069	800	1.45	3.2	0.7	1.06	3.392	0.6	550	0.02	0.2	0.03	3.1	0.82	Vérifiée
R96 R97	40	1	0.93	1000	1.45	3	0.6	1.05	3.15	0.55	710	0.01	0.2	0.03	2.4	0.88	Vérifiée
R97 R98	36	3	2.66	1000	3	4	0.9	1.12	4.48	0.72	710	0.01	0.2	0.03	2.55	0.7	Vérifiée
R98 R99	23	3	2.66	1000	3	4	0.9	1.12	4.48	0.72	710	0.02	0.2	0.03	2	0.66	Vérifiée
R99 R100	62	3	2.66	1000	3	4	0.9	1.12	4.48	0.72	720	0.01	0.2	0.03	2.4	0.86	Vérifiée
R100 R101	26	2	2.66	1200	3.8	4	0.7	1.06	4.24	0.6	720	0.09	0.2	0.03	2.4	0.8	Vérifiée
R101 R102	60	2	2.66	1200	3.8	4	0.7	1.06	4.24	0.6	720	0.12	0.18	0.02	2.2	0.78	Vérifiée
R102 R103	206	2	2.66	1200	3.8	4	0.7	1.06	4.24	0.6	720	0.13	0.18	0.02	2.5	0.75	Vérifiée
R103 R104	46	2	2.66	1200	3.8	4	0.7	1.06	4.24	0.6	720	0.14	0.18	0.02	2.55	0.72	Vérifiée
R104 R105	47	3	2.66	1000	3	4	0.9	1.12	4.48	0.72	720	0.11	0.18	0.02	2.5	0.77	Vérifiée
R105 R106	31	2	2.66	1200	3.8	4	0.7	1.06	4.24	0.6	288	0.13	0.19	0.03	2.65	0.85	Vérifiée
R107 R108	27	3	0.209	400	0.225	2	0.9	1.12	2.24	0.72	288	0.07	0.19	0.02	3.5	0.67	Vérifiée
R108 R110	20	3	0.209	400	0.225	2	0.9	1.12	2.24	0.72	288	0.09	0.19	0.02	3.15	0.78	Vérifiée
R110 R111	15	3	0.209	400	0.225	2	0.9	1.12	2.24	0.72	320	0.1	0.19	0.03	2.35	0.87	Vérifiée
R111 R112	21	2	0.209	400	0.21	1.5	1.0	1.2	1.8	0.8	240	0.12	0.19	0.03	2.92	0.84	Vérifiée

## Chapitre 06 : Calcul hydraulique

Suite des résultats de calcul des paramètres de chaque tronçon

Tronçon	L(m)	Pente %	Q(m <sup>3</sup> /s)	D <sub>n</sub> (mm)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>ps</sub> (m/s)	RQ	RV	V(m/s)	r <sub>H</sub>	H(mm)	r <sub>qmin</sub>	r <sub>vmin</sub>	r <sub>hmin</sub>	Qusept (l/s)	Vmin (m/s)	Auto-curage
R112 R113	28	2	0.209	400	0.21	1.5	1.0	1.2	1.8	0.8	320	0.06	0.2	0.03	2.5	0.61	Vérifiée
R113 R114	39	2	0.209	400	0.21	1.5	1.0	1.2	1.8	0.8	320	0.07	0.19	0.03	2.6	0.64	Vérifiée
R114 R115	37	2	0.209	400	0.21	1.5	1.0	1.2	1.8	0.8	320	0.04	0.2	0.03	2.2	0.63	Vérifiée
R115 R106	114	1	0.209	500	0.4	1.5	0.5	0.98	1.47	0.49	245	0.02	0.21	0.03	1.4	0.72	Vérifiée
R121 R122	92	3	0.91	800	1.45	3	0.6	1.05	3.15	0.55	440	0.02	0.19	0.03	3	0.77	Vérifiée
R122 R120	5	2	1.27	1000	2.38	3	0.5	1.12	3.36	1	1000	0.02	0.19	0.02	2.1	0.86	Vérifiée
R120 R124	78	2	1.27	1000	2.38	3	0.5	1.12	3.36	1	1000	0.07	0.2	0.03	1	0.69	Vérifiée
R124 R125	17	2	1.27	1000	2.38	3	0.5	1.12	3.36	1	1000	0.07	0.19	0.03	1.55	0.7	Vérifiée
R125 R126	30	2	1.27	1000	2.38	3	0.5	1.12	3.36	1	1000	0.06	0.19	0.02	2.4	0.69	Vérifiée
R133 R134	18	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.07	0.2	0.03	1.29	0.68	Vérifiée
R134 R135	23	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.06	0.18	0.02	2.5	0.76	Vérifiée
R135 R136	22	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.06	0.18	0.02	2.7	0.74	Vérifiée
R136 R137	25	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.06	0.18	0.02	2.81	0.8	Vérifiée
R138 R137	45	1	0.6	800	1.25	3	0.5	1	3	0.45	360	0.06	0.63	0.21	2.43	2.77	Vérifiée
R140 R139	39	3	0.35	500	0.45	3	0.8	1.1	3.3	0.65	325	0.06	0.19	0.02	2.55	0.64	Vérifiée
R139 R137	28	2	0.96	800	1.25	3	0.8	1.1	3.3	0.65	520	0.07	0.56	0.16	0.13	2.33	Vérifiée
R137 R141	28	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.12	0.55	0.16	0.14	2.44	Vérifiée
R141 R142	8	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.1	0.55	0.16	0.14	2.44	Vérifiée
R142 R143	10	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.1	0.57	0.17	0.12	2.26	Vérifiée
R143 R106	24	3	0.96	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.1	0.56	0.16	0.13	2.38	Vérifiée
R144 R145	24	2	1.13	800	1.225	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.1	0.58	0.18	0.11	2.13	Vérifiée
R145 R146	27	2	1.13	800	1.225	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.12	0.66	0.23	0.03	2.35	Vérifiée
R146 R147	41	2	1.13	800	1.225	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.11	0.63	0.21	0.03	2.77	Vérifiée
R147 R106	9	2	1.13	800	1.225	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.11	0.23	0.04	0.7	1.14	Vérifiée
R148 R149	44	1	1.1	1000	1.7	4	0.6	1.05	4.2	0.55	550	0.11	0.18	0.03	0.11	0.79	Vérifiée
R149 R150	31	1	1.1	1000	1.7	4	0.6	1.05	4.2	0.55	550	0.11	0.19	0.02	3.3	0.79	Vérifiée
R150 R151	89	1	1.1	1000	1.7	4	0.6	1.05	4.2	0.55	550	0.13	0.19	0.02	3.2	0.66	Vérifiée
R151 R152	63	1	1.1	1000	1.7	4	0.6	1.05	4.2	0.55	550	0.14	0.19	0.02	3.3	0.74	Vérifiée
R152 R155	42	3	1.01	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.11	0.19	0.02	2	0.6	Vérifiée
R155 R157	38	3	1.01	800	1.45	3	0.7	1.06	3.18	0.6	480	0.12	0.2	0.03	0.83	0.74	Vérifiée

## Chapitre 06 : Calcul hydraulique

Suite des résultats de calcul des paramètres de chaque tronçon.

Tronçon	L(m)	Pente %	Q(m <sup>3</sup> /s)	D <sub>n</sub> (mm)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>ps</sub> (m/s)	RQ	RV	V(m/s)	r <sub>H</sub>	H(mm)	r <sub>qmin</sub>	r <sub>vmin</sub>	r <sub>hmin</sub>	Qusept (l/s)	Vmin (m/s)	Auto-curage
R157 R156	50	3	2.2	1000	2.8	3	0.8	1.1	3.3	0.65	650	0.01	0.19	0.03	3.18	0.81	Vérifiée
R156 R158	43	2	2.2	1000	2.6	3	0.8	1.1	3.3	0.65	650	0.01	0.2	0.03	2.8	1.01	Vérifiée
R158 R159	28	2	2.2	1000	2.6	3	0.8	1.1	3.3	0.65	650	0.02	0.19	0.03	3	0.94	Vérifiée
R159 R160	38	2	2.2	1000	2.6	3	0.8	1.1	3.3	0.65	650	0.02	0.19	0.03	3.54	0.78	Vérifiée
R160 R161	24	1	2.2	1200	3	3	0.7	1.06	3.18	0.6	720	0.01	0.22	0.04	1	1.11	Vérifiée
R161 R162	20	3	2.2	1000	2.8	4	0.8	1.1	4.4	0.65	650	0.01	0.19	0.03	3.15	0.85	Vérifiée
R165 R164	46	3	0.52	600	0.7	3	0.7	1.06	3.18	0.6	360	0.02	0.2	0.03	1.82	0.92	Vérifiée
R164 R163	43	3	0.52	600	0.7	3	0.7	1.06	3.18	0.6	360	0	0.19	0.03	3	0.86	Vérifiée
R163 R159	51	3	0.52	600	0.7	3	0.7	1.06	3.18	0.6	360	0.01	0.19	0.03	3	0.8	Vérifiée
R166 R167	28	2	1.1	800	1.225	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.09	0.2	0.03	2.43	0.73	Vérifiée
R167 R168	31	2	1.1	800	1.225	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.12	0.19	0.02	4.3	0.77	Vérifiée
R168 R169	49	2	1.1	800	1.225	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.13	0.19	0.03	3.44	1	Vérifiée
R169 R170	75	1	1.1	1000	1.65	3	0.7	1.06	3.18	0.6	600	0.14	0.2	0.03	3.1	0.96	Vérifiée
R170 R171	67	1	1.1	1000	1.65	3	0.7	1.06	3.18	0.6	600	0.11	0.2	0.03	2.4	1.03	Vérifiée
R171 R161	35	3	1.1	1000	2.8	4	0.4	0.95	3.8	0.42	420	0.13	0.2	0.03	2.55	0.83	Vérifiée
R172 R173	44	4	1.1	1000	3.4	4	0.3	0.88	3.52	0.38	380	0.07	0.2	0.03	2	0.78	Vérifiée
R173 R174	23	4	1.1	1000	3.4	4	0.3	0.88	3.52	0.38	380	0.09	0.2	0.03	2.4	1	Vérifiée
R174 R175	42	4	1.1	1000	3.4	4	0.3	0.88	3.52	0.38	380	0.1	0.2	0.03	2.4	0.94	Vérifiée
R175 R162	102	4	1.1	1000	3.4	4	0.3	0.88	3.52	0.38	380	0.12	0.18	0.02	2.2	0.67	Vérifiée
R162 R177	30	3	2.63	1000	3	4	0.9	1.12	4.48	0.72	720	0.06	0.18	0.02	2.5	0.75	Vérifiée
R177 R178	43	3	2.63	1200	4.2	4	0.6	1.05	4.2	0.55	660	0.02	0.18	0.02	2.55	0.72	Vérifiée
R178 intercepteur	79	3	3.17	1200	4.2	4	0.8	1.1	4.4	0.65	780	0.02	0.18	0.02	2.5	0.77	Vérifiée
R147 R179	48	2	3.17	1200	3.6	4	0.9	1.12	4.48	0.72	864	0.01	0.19	0.03	2.65	0.99	Vérifiée
R179 R180	66	2	3.17	1200	3.6	4	0.9	1.12	4.48	0.72	864	0.1	0.19	0.02	3.5	0.79	Vérifiée

## Chapitre 06 : Calcul hydraulique

Suite des résultats de calcul des paramètres de chaque tronçon.

Tronçon	L(m)	Pente %	Q(m <sup>3</sup> /s)	D <sub>n</sub> (mm)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>ps</sub> (m/s)	RQ	RV	V(m/s)	r <sub>H</sub>	H(mm)	r <sub>qmin</sub>	r <sub>vmin</sub>	r <sub>hmin</sub>	Qusept (l/s)	Vmin (m/s)	Auto-curage
R180 intercepteur	44	2	1.45	1000	2.4	3	0.6	1.05	3.15	0.55	550	0.12	0.2	0.03	2.8	1.01	Vérifiée
R193 R194	87	1	0.36	600	0.4	1.5	0.9	1.12	1.68	0.72	432	0.06	0.19	0.03	3	0.94	Vérifiée
R194 R195	20	1	0.36	600	0.4	1.5	0.9	1.12	1.68	0.72	432	0.02	0.19	0.03	3.54	0.78	Vérifiée
R195 R196	13	1	0.36	600	0.4	1.5	0.9	1.12	1.68	0.72	432	0.02	0.22	0.04	1	1.11	Vérifiée
R196 R197	9	1	0.36	600	0.4	1.5	0.9	1.12	1.68	0.72	432	0.01	0.19	0.03	3.15	0.85	Vérifiée
R197 intercepteur	24	1	1.46	1000	1.6	3	0.9	1.12	3.36	0.72	720	0.1	0.2	0.03	1.82	0.92	Vérifiée
R193 R201	44	3	0.36	500	0.43	3	0.8	1.1	3.3	0.65	325	0.01	0.19	0.03	3	0.86	Vérifiée
R201 R202	20	3	0.36	500	0.43	3	0.8	1.1	3.3	0.65	325	0.09	0.19	0.03	3	0.80	Vérifiée
R202 R203	16	3	0.36	500	0.43	3	0.8	1.1	3.3	0.65	325	0.12	0.2	0.03	2.43	0.73	Vérifiée
R203 R204	22	1	0.36	600	0.4	1.5	0.9	1.1	1.65	0.72	432	0.13	0.19	0.02	4.3	1.22	Vérifiée
R204 intercepteur	130	1	0.36	600	0.4	1.5	0.9	1.1	1.65	0.72	432	0.14	0.19	0.03	3.44	0.85	Vérifiée
R207 R208	28	2	1.38	1000	2.4	3	0.6	1.05	3.15	0.55	550	0.11	0.2	0.03	3.1	0.82	Vérifiée
R208 R209	31	3	1.38	1000	2.8	4	0.5	1	4	0.45	450	0.13	0.2	0.03	2.4	0.88	Vérifiée
R209 R210	26	3	1.38	1000	2.8	4	0.5	1	4	0.45	450	0.07	0.2	0.03	2.55	0.7	Vérifiée
R210 R211	32	3	1.38	1000	2.8	4	0.5	1	4	0.45	450	0.09	0.2	0.03	2	1.24	Vérifiée
R211 R212	62	3	1.38	1000	2.8	4	0.5	1	4	0.45	450	0.1	0.2	0.03	2.4	1.59	Vérifiée
R212 R213	87	3	1.38	1000	2.8	4	0.5	1	4	0.45	450	0.12	0.2	0.03	2.4	1.49	Vérifiée
R213 R214	66	3	1.38	1000	2.8	4	0.5	1	4	0.45	450	0.06	0.18	0.02	2.2	1.07	Vérifiée

**6.4. Dimensionnement des nouveaux tronçons :**

Tableau 29: dimensionnement du nouveau collecteur.

Tronçon	L(m)	Pente %	Q(m <sup>3</sup> /s)	D <sub>n</sub> (mm)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V <sub>ps</sub> (m/s)	RQ	RV	V(m/s)	r <sub>H</sub>	H(mm)	τ <sub>qmin</sub>	τ <sub>vmin</sub>	τ <sub>hmin</sub>	Qusept (l/s)	Vmin (m/s)	Auto-curage
N30 N31	8.116	5	0.82	600	0.9	3	0.9	1.12	3.36	0.72	432	0.06	0.19	0.03	2.92	0.61	Vérifiée
N31 N32	21.39	1	0.82	800	0.9	3	0.9	1.12	3.36	0.72	576	0.06	0.21	0.03	1.4	0.69	Vérifiée
N32 N33	19.418	3	0.82	800	1.4	3	0.6	1.05	3.15	0.55	440	0.07	0.2	0.03	1.8	0.89	Vérifiée
N33 N34	3.33	1	0.82	800	0.9	2	0.9	1.12	2.24	0.72	576	0.04	0.2	0.03	1.8	0.80	Vérifiée
N35 N36	72.116	1	0.667	800	0.9	2	0.7	1.06	2.12	0.6	480	0.02	0.18	0.02	2.1	0.68	Vérifiée
N36 N37	51.241	1	0.667	800	0.9	2	0.7	1.06	2.12	0.6	480	0.02	0.19	0.03	3	1.27	Vérifiée
N37 N38	54.053	2	0.667	800	1.2	3	0.6	1.05	3.15	0.55	440	0.02	0.2	0.03	2.5	0.93	Vérifiée
N38 N39	41.085	3	0.667	600	0.7	3	1.0	1.2	3.6	0.8	480	0.07	0.19	0.03	2.6	0.83	Vérifiée
N39 N40	49.318	2	0.667	800	1.2	3	0.6	1.05	3.15	0.55	440	0.07	0.2	0.03	2.2	0.82	Vérifiée
N40 N41	43.68	3	0.667	600	0.7	3	1.0	1.2	3.6	0.8	480	0.06	0.21	0.03	1.4	1.11	Vérifiée
N41 N42	35.64	1	0.667	800	0.9	2	0.7	1.06	2.12	0.6	480	0.07	0.19	0.03	3	0.88	Vérifiée
N42 N43	62.16	2	0.667	800	1.2	3	0.6	1.05	3.15	0.55	440	0.06	0.19	0.02	2.1	0.86	Vérifiée

Chapitre 06 : Calcul hydraulique

Tableau 30: récapitulatif des tronçons à réhabiliter

Tronçon	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Tronçon	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)
R22 R23	300	500	R80 R81	300	500
R23 R24	300	500	R81 R82	300	500
R24 R25	300	500	R82 R83	600	800
R35 R36	600	800	R83 R84	600	800
R36 R37	600	800	R84 R68	600	800
R37 R38	600	800	R115 R106	600	800
R38 R39	600	800	R121 R122	600	800
R39 R40	600	800	R152 R155	600	800
R40 R41	600	800	R155 R157	600	800
R41 R42	600	800	R157 R156	800	1000
R42 R43	600	800	R156 R158	800	1000
R43 R44	600	800	R158 R159	800	1000
R44 R45	600	800	R194 R195	400	600
R45 R46	600	800	R195 R196	400	600
R76 R78	300	400	R196 R197	400	600
R77 R78	300	400	R193 R201	300	500
R78 R79	300	400	R201 R202	300	500
R79 R80	300	400	R202 R203	300	500
			R203 R204	400	600

### **6.5. Conclusion :**

A la fin de ce chapitre, après la vérification des diamètres existants nous sommes parvenus a :

- Déterminer le nombre et le nouveau diamètre de chaque tronçon à réhabiliter (38 tronçons).
- Projeter un linéaire de 462 ml pour la partie nord-est de la zone d'étude qui éliminera les rejets directs en milieu naturel.
- Les diamètres à réhabiliter varient entre 400 et 1200mm.
- La vitesse d'auto-curage est vérifiée.

## Chapitre 07 : Elements constitutifs et ouvrages annexes

## 7.1. Introduction

Les réseaux d'assainissement sont une continuité d'éléments dépendants les uns des autres, pour seul et unique but de drainer les eaux usées et pluviales vers une station de traitement avant d'être rejeté vers le milieu naturel.

Dans ce chapitre nous allons aborder les différents éléments essentiels et secondaires constitutifs d'un réseau d'assainissement ainsi que leurs propriétés.

## 7.2. Les conduites / canalisations :

Les conduites représentent la partie principale du système d'évacuation des eaux usées et pluviales.

### 7.2.1. Rôle des conduites :

1- Drains de fondation :

Ce sont des conduites perforées installées autour des fondations des maisons et des autres types de construction. Ils font partie des réseaux d'égouts pluviaux.

2- Branchement de service :

On appelle branchement de service ou entrée de service, les conduites qui relient les maisons, les commerces et les entreprises industrielles au réseau d'égout.

3- Egout local et collecteur :

Un égout local est un égout qui ne dessert qu'une rue ou un petit nombre de rues. Un collecteur est une conduite d'égout dans laquelle se déversent les eaux usées acheminés par plusieurs conduites de moindres dimensions.

4- Intercepteur :

C'est une conduite qui reçoit les eaux usées transportées par les collecteurs et qui les achemine vers la station d'épuration.

5- Emissaire :

C'est une conduite qui achemine les eaux usées brutes ou traitées vers le cours d'eau récepteur et qui les y déverse.

### 7.2.2. Forme des conduites :

On distingue :

- Les conduites cylindriques.
- Les conduites ovoïdes préfabriquées.

Les conduites à section circulaire sont désignées par leurs diamètres nominaux en mm. Les conduites ovoïdes sont désignées par leurs hauteurs intérieurs et largeur.

#### 7.2.2.1. Les conduites de section circulaire :

En assainissement nous rencontrons :

- Les conduites métalliques.
- Les conduites en amiantes ciment.
- Les conduites en béton armé et non armé.
- Les conduites en gré.
- Les conduites en polyéthylène (haute densité).
- Les conduites en polychlorure de vinyle non plastifié.

L'utilisation des conduites circulaires est réservée pour les faibles sections. Par rapport aux autres formes de sections, la forme circulaire est très simple à fabriquer. Elle peut être utilisée pour les grandes sections avec certains inconvénients.

- Largeur importante de la tranchée.
- Vitesse d'écoulement faible pour des tirants d'eau faibles dans les sections de la canalisation, d'où surgit la difficulté du curage et d'entretien.

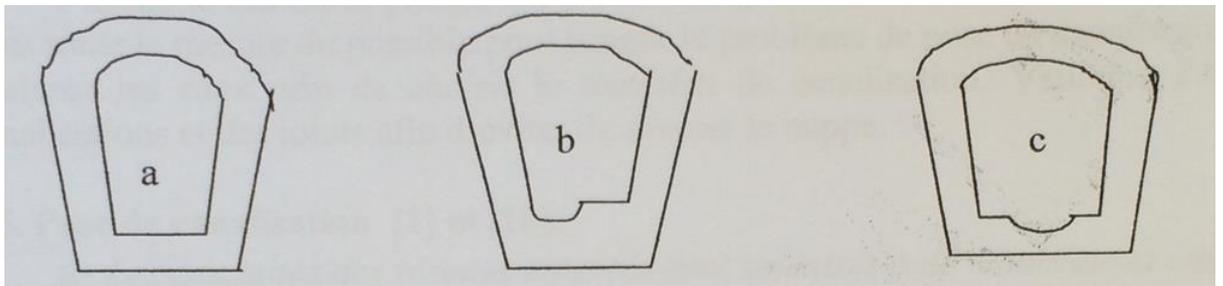
#### 7.2.2.2. Les conduites de section ovoïde :

Pour éviter le problème d'auto-curage, le profil circulaire est remplacé par la forme ovoïde, quand le diamètre dépasse généralement 800mm.

La longueur minimale est de 1m et, ils peuvent être soit en béton armé ou non armé. Leur forme est parabolique (succession de plusieurs arcs de cercles) fermée à sa partie supérieure.

Cette forme permet d'obtenir une vitesse d'écoulement aussi constante que possible pour de grandes variations du niveau d'eau. Leur utilisation est très demandée dans le cas où l'ouvrage est visitable. Leur inconvénient réside dans l'inclinaison de l'ouvrage dans le cas où le sol est faible. L'opération de chemisage est très facile à condition que l'épaisseur de la couche du béton interne ne dépasse pas 10 cm. Nous distinguons :

- Les conduites à cunettes qui présentent un bon écoulement notamment si les eaux sont chargées, pour éviter les dépôts.
- Les conduites à cunettes et banquettes utilisées pour les collecteurs principaux visitables des grandes villes. La cunette est utilisée pour l'écoulement en temps sec. La banquette est utile pour la circulation en cas d'entretien de la canalisation et des câbles téléphoniques fixés à l'intérieur.



(B.SALAH, Cours d'assainissement))

Figure 19: collecteurs ovoïdes avec cunette et banquette.

#### 7.2.3. Choix du matériau :

Ces types de canalisation étant appelées à être placées dans les excavations profondes. Dans certains cas le choix du matériau doit répondre aux trois points :

- Résistance aux actions chimiques du sol.
- Bonne étanchéité (fuites d'eaux usées augmentant l'agressivité du terrain)
- Résistance aux actions mécaniques dues aux charges externes.

En pratique, cinq matériaux sont utilisés pour confectionner les conduites d'égout :

- Le gré : c'est un matériau qui résiste bien à la corrosion, ayant une bonne tenue dans le temps, une assez bonne résistance mécanique pour les petites sections. L'étanchéité est satisfaisante.
- Le P.V.C. : excellente étanchéité, très grande facilité de pose, très bonne caractéristique hydraulique, bonne résistance mécanique.
- L'amiante-ciment : elle a sensiblement les mêmes caractéristiques que le P.V.C.

- Béton armé : il est indispensable pour les grandes sections, mais son étanchéité est faible.
- Béton non armé : il est loin le plus employé pour les conduites préfabriquées.

Pour notre réseau nous allons utiliser le PVC annulé.



(GOOGLE)

Figure 20: PVC annulé

#### **7.2.4. Essais des conduites préfabriquées :**

Les essais à l'écrasement, à l'étanchéité et à la corrosion représentent les premières opérations que subissent les conduites après leur fabrication à l'usine pour leur bonne tenue en service.

#### **7.2.5. Choix du type de canalisation :**

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

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

#### **7.2.6. Les joints :**

Les joints sont des éléments d'assemblage, ils sont choisis en tenant compte de plusieurs facteurs, notamment : la nature, matériau, diamètre et épaisseur de la conduite et l'eau transporté par cette dernière

### **7.3. Les ouvrages annexes :**

#### **7.3.1. Les bouches d'égout :**

Elles servent à l'absorption de l'eau de surface (pluviale et l'eau de lavage des chaussées). Elles sont utilisées aux points bas des caniveaux, soit dans le trottoir (absorption du côté latéral) soit dans la chaussée (absorption par le haut).

La distance entre les bouches d'égout est en moyenne de 50 m. La section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.



(GOOGLE)

Figure 21: Bouche d'égout.

#### 7.4. Les regards :

Leur rôle est de permettre l'accès aux ouvrages visitables, pour le débouage, le nettoyage des canaux et l'aération des canaux.

L'emplacement et la distance entre deux regards varient avec la topographie du site et la nature des ouvrages.

Un regard doit être installé sur les canalisations :

- A tous les points de jonction ;
- Au changement de direction ;
- Au changement de pente de canaux ;
- Aux points de chute ;
- Pour les canalisations plus petites et non praticables.

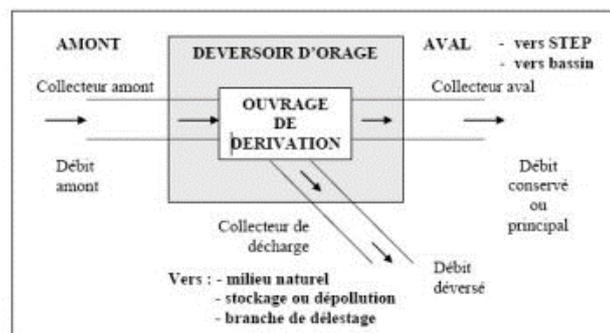
##### 7.4.1.1. Les types de regards

Les types de regards varient en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain, ainsi que du système d'évacuation, on distingue (Annexe 7) :

- Regards de chasse ;
- Regard de ventilation ;
- Regard de jonction ;
- Regard de visite ;
- Regard de chute.

#### 7.5. Les déversoirs d'orage :

Un déversoir d'orage est un ensemble de dispositif permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau aval.



(GOOGLE)

Figure 22 : Principe du déversoir d'orage.

Un déversoir doit assurer les quatre fonctions essentielles :

- Evacuer sans surverse et sans remous le débit d'eaux usées de temps sec.
- Surverser le débit excédentaire de pluie et d'orage sans mise en remous nuisible du réseau amont et sans surcharge excessive en débit du réseau aval.
- Assurer le partage des flux polluant entre milieu naturel et collecteur aval. Ce partage est différent suivant le type du déversoir d'orage, sa position sur le réseau et les ouvrages annexes.
- Assurer la fonction de by-pass ou ouvrage d'échange : envoyer les eaux excédentaires lors de l'orage vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau pour avoir la capacité de transport.
- By-pass séparateur : prélever les eaux de temps sec pour les envoyer vers un égout d'eaux usées d'où une transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial (possible qu'avec un vannage).

#### **7.5.1.1. Composition des organes d'un déversoir d'orage et d'un by-pass :**

Un déversoir d'orage se compose :

- D'un ouvrage de dérivation ;
- D'un collecteur amont ;
- D'un collecteur aval (vers la STEP) ;
- D'un collecteur de décharge.

#### **7.5.1.2. Emplacement des déversoirs d'orage**

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

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto-épurateur du milieu récepteur.
- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du Projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâchers d'effluents dans le milieu récepteur.
- La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval.
- Topographie du site et variations des pentes.

Les déversoirs d'orage pourront être placés :

- Avant la station d'épuration pour la régularisation du débit ;
- Au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs, ou déchargé un collecteur.
- Sur des collecteurs secondaires afin de limiter les débits d'apport aux collecteurs principaux.
- À l'entrée d'ouvrages tels que les bassins d'orage.

#### **7.5.1.3. Types de déversoir :**

- Déversoirs avec ouverture du radier ;
- Déversoirs siphoniques ;
- Déversoir à seuil latéral ;
- Déversoirs automatiques ;
- Déversoirs à barrage gonflable ;

- Déversoirs by-pass ;
- Déversoir à seuil frontal.

#### 7.5.1.4. Choix du type de déversoir :

Le choix du type de déversoir ne se fera pas en fonctions de la plus ou moins grande connaissance qu'on a de son mode de calcul mais en tenant compte des régimes d'écoulement, des niveaux d'eau de l'émissaire.

En zone relativement plate, les déversoirs à crête latérale prédominent ; alors qu'en zone à forte pente le déversoir à ouverture de fond se fera plus fréquent, d'autant plus que dans ce dernier cas les remous du cours d'eau ne sont généralement pas à craindre.

Le choix d'un déversoir à seuil bas sera exceptionnel car les risques de surverse même par temps sec à cause des remous dus à des dépôts sont importants.

De plus il ne faut pas oublier que les seuils hauts permettent de solliciter la capacité de stockage des canalisations.

#### 7.5.2. Dimensionnement des ouvrages annexes :

##### 7.5.2.1. Regard de chute :

03 regards de chutes de type tobogan (pour éviter le ressaut et le retour des eaux), ajouter un filtre pour éviter l'affouillement.

$$\text{On a} \quad : x = v. t \quad (26)$$

$$\text{Et} \quad y = \frac{1}{2}gt^2 \quad (27)$$

On remplace (26) dans (27)

Donc :

$$x = \sqrt{\frac{v^2 \times y}{0.5g}}$$

N°	Y(m)	X(m)
01	1.6	1.4
02	1.2	1.6
03	0.8	1.26

Avec

Y : longueur de chute en mètres.

X : largeur du regard de chute.

##### 7.5.2.2. Vérification de la longueur du seuil du déversoir existant :

Cé déversoir se trouve à l'aval de la STEP désaffectée :

Les données de base pour le dimensionnement sont les suivantes :

- Hauteur de l'ovoïde d'entrée :  $H = 2900mm$
- Pente du collecteur d'entrée :  $I = 0.03m/m$

Chapitre 07 : Eléments constitutifs et ouvrages annexes

- Débit maximum admissible à l'entrée :  $Q_t = 6.22 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit à pleine section  $Q_{ps} = 7.4$
- Débit limite admissible pour le collecteur aval  $Q_{aval} = 2.4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hauteur d'eau à l'entrée :  $He = 1170 \text{ mm}$
- 1- Calcul du coefficient de retardement :

Ce coefficient a pour but la diminution des débits pluviaux, cette diminution peut être prise en considération dans le dimensionnement d'orage.

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100} \quad (28)$$

Avec :

$Z$  : coefficient de retardement

$t_c$  : temps de concentration

$$T_c = \frac{L}{60V} \quad (29)$$

L: longueur totale du collecteur le plus long (m)

V: vitesse moyenne égale à la somme des vitesses de chaque tronçon sur le nombre des tronçons  $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$

- 2- Débit critique :

$$Q_{cr} = Q_t \times Z \quad (30)$$

- 3- Débit déversé :

$$\text{on a : } Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{aval} \quad (31)$$

Tableau 31: Résultats obtenus.

$T_c(s)$	Z	$Q_{cr} \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{dev} \text{ (m}^3/\text{s)}$
1.57	0.98	6.09	3.69

- 4- Calcul de la hauteur d'eau allant vers le collecteur aval :

On a  $Q_{ps} = 7.4 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc à partir de l'abaque (Annexe 6) :

Amont :

$$r_q = 0.42 \text{ et } r_h = 0.41 \text{ donc } H_{amont} = 1200 \text{ mm}$$

Aval :

$$r_q = 0.32 \text{ et } r_h = 0.38 \text{ donc } H_{aval} = 1102 \text{ mm}$$

- 5- Calcul de la hauteur de la lame déversante :

On calcul la lame déversante pour les déversoirs à seuil latérale :  $H_d = \frac{H_r - H_{st}}{2}$

$H_r$ : hauteur de remplissage dans la conduite amont (mm)

$H_{st}$ : hauteur de remplissage dans la conduite avale (mm)

- 6- Calcul de la longueur du seuil déversant :

On applique la formule de Bazin pour les déversoirs à seuil latéral en régime fluvial :

$$Q_{dév} = \mu \times L \times 2 \times g \times h_{dév}^{\frac{3}{2}} \quad (32)$$

$$L = \frac{Q_{dév}}{m \sqrt{2 \times g \times h_{dév}^{\frac{3}{2}}}}$$

Avec :

- M : coefficient de contraction de la lame déversante qui tient compte de l'écoulement ( $\mu = 0.4$ )
- L : la longueur du déversoir (longueur de la lame déversante) exprimée en mètres.
- g : la pesanteur  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- $h_{dév}$ : la hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir.

$$L = 2.69$$

Remarque :

la longueur du seuil du déversoir existant est vérifiée.

### 7.6. Conclusion :

A la fin de ce chapitre nous avons pu identifier les éléments qui constituent notre réseau d'assainissement, à savoir les ouvrages principaux et ouvrages annexes.

## Chapitre 08 :Organisation de chantier

### **8.1. Introduction :**

L'organisation de chantier est une démarche visant à gérer un chantier de bout en bout pour le bon déroulement d'un projet. Elle nous permet d'avoir une idée sur le coût et le délai de réalisations d'un projet.

Une meilleure connaissance des lieux du chantier contribue, énormément, à dresser un planning chronologique d'intervention des engins et leur utilisation rationnelle dans les diverses opérations, afin de pouvoir répondre aux conditions d'espace et de temps dictées par le marché. C'est-à-dire qu'une bonne organisation du chantier permet des diminutions considérables des coûts de l'ouvrage. Une bonne organisation de chantier exige une utilisation rationnelle et correcte de la main d'œuvre et l'ensemble des moyens mis en œuvre dans le cadre du projet. Et pour atteindre ces objectifs, il est impératif de :

- Définir, avec précision, les méthodes d'exécution, les modes opératoires permettant la mise en œuvre des techniques modernes de construction avec un haut rendement ;
- Repartir et coordonner les tâches par la contraction d'une main d'œuvre spécialisée et qualifiée ;
- Structurer convenablement les postes de travail ;
- Disposer d'un personnel à employer en quantité et en qualité ;

### **8.2. Phases de gestion du projet :**

- 1- Ordre de service de démarrage des travaux (ODS).
- 2- Procès-verbal d'ouverture officielle du chantier (selon date ODS).
- 3- Réalisation du projet avec suivi et contrôle des travaux.
- 4- Délai d'exécution des travaux (selon contrat).
- 5- Réception provisoire des travaux.
- 6- Délai garantie parfait achèvement.
- 7- Fin période garantie, réception définitive des travaux.
- 8- Repliement définitif du chantier.
- 9- Etapes de transfert de l'ouvrage au gestionnaire.
- 10- Début de la gestion de l'ouvrage.

### **8.3. Les intervenants et leurs rôles sur le chantier :**

#### **8.3.1. Maître de l'ouvrage :**

C'est une personne physique ou morale pour le compte de qui les travaux sont exécutés ça peut être un particulier, un promoteur, un constructeur, l'état, une collectivité, ou une administration, son rôle est de :

- Etablir précisément ses besoins de construction ;
- Organiser toutes les opérations d'investissement ;
- Choisir le Maître d'œuvre et les BET ;
- Assurer le suivi et le contrôle des travaux (où faire assurer) ;
- Financer les travaux réalisés.

#### **8.3.2. Le maître d'œuvre :**

C'est une personne physique ou morale qui pour sa compétence, est chargé par le maître d'ouvrage de diriger l'exécution du contrat, et de proposer la réception, ainsi que le suivi du règlement des travaux.

#### **8.3.3. L'entreprise :**

C'est la réunion des moyens mobiles et immobile et en personnel dont l'objectif est de réaliser les travaux.

### 8.3.4. L'entrepreneur :

Personne physique quand il est individuel ou moral lorsqu'il s'agit d'une société, titulaire d'un marché de travaux conclu avec le maître d'ouvrage, chargé de l'exécution des travaux et parfois la conception détaillée des ouvrages. L'entrepreneur est responsable du chantier et l'ouvrage en cours de construction tant que celui-ci n'a pas été réceptionné.

### 8.4. Installation de chantier :

L'installation d'un chantier nécessite des terrains spacieux, afin de pouvoir aménager les diverses aires de stockage, ouvrir des pistes de circulation d'engins, les occupations progressives par les locaux, les engins, les postes fixes de travail. On peut distinguer les installations suivantes :

#### 8.4.1. Gardiennage du chantier et des sites

Interdire l'accès du chantier et des sites aux étrangers, à l'aide de panneaux d'affiches, barrières et clôtures. Les frais occasionnés seront inclus dans les prix relatifs aux installations. Si l'Entrepreneur ne respecte pas ces obligations, il répondra du dommage qui pourrait en résulter pour l'administration soit directement, soit du fait de prétentions de tiers.

#### 8.4.2. Installations destinées au personnel :

Généralement, ce sont des dortoirs, des réfectoires, des installations sanitaires et des bureaux de chantier.

Il faut aussi prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer au personnel des conditions de travail présentant le maximal de sécurité.

#### 8.4.3. Installations destinées au stockage des matériaux :

Pour les ciments, nous utilisons soit des silos métalliques, soit des baraquements en bois ou en métal. Les agrégats peuvent être stockés en plein air.

#### 8.4.4. Installations destinées à la réparation des engins :

En général, les grosses réparations ne se font pas sur le chantier, mais il importe de disposer d'un atelier suffisamment équipé pour assurer l'entretien courant et les réparations d'urgences des différents matériels.

### 8.5. Les moyens de chantier :

#### 8.5.1. Les moyens humains :

- a- Personnel d'encadrement (TS et Ingénieur d'état hydrauliciens) -(Présentation de diplômes, attestations de travail et les attestations d'affiliations CNAS) :

Tableau 32: Personnel d'encadrement.

Spécialité	Grade	Nombre
Hydraulique	Ingénieur d'état <u>ou</u> Master	01

- b- Ouvriers spécialisés mis à la disposition du projet. (Attestation d'affiliation et l'attestation de travail) :

Tableau 33: Ouvriers spécialisés mis à la disposition du projet.

Fonction	Nombre
Conducteur des travaux	01
Maçon	02
Coffreurs	02
Ferrailleurs	02
Ouvrier	04

### 8.5.2. Les moyens matériels :

Pour notre cas nous aurons besoins de :

Tableau 34: moyens matériels

Fonction	Nombre
Pelle hydraulique	01
Chargeur ou rétro chargeur	01
Camion 10T	01
Camion < 10T	01
Bétonnière. Auto-bétonnière	01
Compacteur ou dame sauteuse	02
Échafaudage métallique ou lot de bois	01
Scie à bitume	01

Voir annexe 9.

### 8.6. Détermination des différents volumes :

#### 8.6.1. Volume des déblais en tranchée :

$$V_d = B \times L \times H \quad (33)$$

Avec :

$V_d$ : volume des déblais

H: profondeur de la tranchée

L: longueur de la tranchée

B: largeur de la tranchée

#### 8.6.2. Volume de tuf pour lit de pose d'épaisseur de 10cm et recouvrement de 20cm :

- Lit de pose :

$$V_{T1} = 0.1 \times B \times L \quad (34)$$

- Génératrice supérieure de 20 cm :

$$V_{T2} = [(0.20 + D_n) \times L \times B] - (S_{\text{conduite}} \times L)$$

Avec :

$D_n$ : diamètre normalisé des conduites

$S_{\text{conduite}}$ : surface des conduites

Donc :

Le volume total de tuf est :

$$V_T = V_{T1} + V_{T2}$$

avec  $V_T$ : volume de tuf

#### 8.6.3. Volume des remblais :

$$V_{\text{remblais}} = V_{\text{deb}} - V_{T1} - [(0.20 + D_n) \times L \times B] \quad (35)$$

#### 8.6.4. Volume des terres excédentaires :

$$V_{\text{exéd}} = (V_{\text{deb}} - V_{\text{remblais}}) \times K_f$$

## Chapitre 08 : Organisation de chantier

Avec  $K_f$  : coefficient de foisonnement dépend de la nature du sol

Terrain	Foisonnement
Argile, Limon, sable argileux	1.20
Gravier et sable graveleux	1.10
Sols rocheux altérés	1.30
Sol meuble	1.35

Tableau 35 : volumes totaux des travaux.

$V_{\text{déblais}}(\text{m}^3)$	$V_{\text{Tuff}}(\text{m}^3)$	$V_{\text{remblais}}(\text{m}^3)$	$V_{\text{exé}}(\text{m}^3)$
3879.8	1259.4	1892.3	1987.5

Les résultats des volumes sont représentés dans l'annexe 8.

**8.7. Devis quantitatif et estimatif :**

Tableau 36: Devis quantitatif de notre projet

N°	Désignation	U	QTS	PU	MONTANT
<b>TERRASSEMENT</b>					
1	Démolition de la chaussée goudronnée	M2	932	150	139822.8
2	Terrassement en tranchée en terrain normal y compris le dressage du fond de fouille.	M3	3880	300	1163940.0
3	Pose de lit de pose en tuff épaisseur 10cm	M3	194	2000	387980.0
4	Remblais en tuff jusqu'à 20cm au-dessus de la génératrice supérieure	M3	677	2000	1354949.1
5	Remblais en terre de récupération	M3	969	180	174483.8
	Remblais en 0/40	M3	923	3000	2768959.2
6	Transport des terres excédentaires à la décharge publique y compris coefficient de foisonnement	M3	1988	300	596250.0
<b>CANALISATION</b>					
	Fourniture et pose de canalisation y compris toutes sujétions d'exécution	ML			
	A- DN 400 PN 6 PVC ANNELE	ML	514	13500	6934950.0
	A- DN 500 PN 6 PVC ANNELE	ML	398	16000	6372640.0
	A- DN 600 PN 6 PVC ANNELE	MI	288	19000	5462519.0
	B- DN 800 PN6 PVC ANNELE	ML	913	20000	18263520.0
	C- DN 1000 PN6 PVC ANNELE	ML	121	23000	2788520.0
7	Pose de grillage avertisseur couleur marron	ML	1834	40	73356.3
8	Raccordement aux réseaux existants	U	12	15000	180000.0
<b>DIVERS</b>					
9	Remise en état des bétons bitumineux	M2	932	1500	1398228.0
10	Elaboration des plans de recollement	ML	1834	40	73356.3
11	Réalisation de regards de visite en béton armé (coffrage et grillage) dosé à 350kg/m <sup>3</sup> y compris terrassements, évacuation des terres, tampon en fonte série lourde, échelle métallique et toutes sujétions de bonne exécution	U			
	2,00<H< 3.00m	U	10	15000	150000.0
	3,00<H< 4.00m	U	2	30000	60000.0
<b>TOTAL HT</b>					<b>48 133 474.5</b>
<b>TVA 19%</b>					<b>9145360.2</b>
<b>TOTAL TTC</b>					<b>57 278 834.6</b>

Le cout total du projet est estimé à :

- **Hors taxes (HT)**

Quarante-huit millions Cent trente-trois mille Quatre cent soixante-quatre Dinars et cinq centimes

- **Toutes taxes comprises (TTC) :**

Cinquante-sept millions deux cent soixante-dix-huit mille huit cent trente-quatre Dinars et six centimes

### 8.8. Programme des travaux et délais d'exécution :

Cette étape correspond à l'organisation des tâches à réaliser sur une période à déterminer.

- Liste des opérations

Tableau 37: Liste des opérations.

Désignation	Opération	
Démolition de la chaussée goudronnée (cas de présence) / décapage végétation	A	6
Exécution des tranchées des fouilles pour les regards	B	45
Aménagement du lit de pose	C	20
Construction des regards (de chute et de visite)	D	35
Mise en place des canalisations en tranchées	E	22
Assemblage des tuyaux	F	35
Pose de grillage avertisseur couleur marron	G	3
Raccordement aux réseaux existants	H	20
Remblais des tranchées	I	30
Remise en état des bétons bitumineux	J	8
Elaboration des plans de recollement	K	3

Tableau 38: calcul de la durée totale du projet

Opération	TR	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	15	0	15	0	15	0
B	6	15	21	155	21	0
C	50	21	71	21	71	0
D	20	71	91	86	106	15
E	35	71	106	71	106	0
F	22	71	93	84	106	13
G	25	71	96	81	106	10
H	35	106	141	106	106	0
I	24	141	165	141	141	0
J	30	165	195	165	165	0
K	10	195	205	195	195	0

Avec :

TR : temps de réalisation du projet

DCP : date de commencement au plus tôt des travaux.

DFP : date de finissement au plus tôt des travaux.

DCPP : date de commencement au plus tard des travaux.

DFPP : date de finissement au plus tard des travaux

- Chemin critique :

C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0).

Donc pour retrouver un chemin critique il suffit de vérifier la double condition suivante :

$$MT = 0$$

$$\sum TR_{C.C} = D.T.P$$

D'après le Tableau (50) et le réseau à nœud dans l'Annexe (11) on trouve : Le chemin critique est **A - B - C - E - H - I - J - K**

DTP = 205 jours.

### 8.9. Pose de canalisation :

La canalisation doit être enterrée sous une couverture d'au moins 80cm au départ, portée à un mètre, dans le cas de diamètre supérieur à 400mm. Il ne faut pas en effet que la conduite soit déformée par la surcharge de terre ou le passage des charges.

Les canalisations d'eau usée et pluviale sont souvent posées en parallèle dans la même tranchée, mais elles sont décalées en niveau de 30 à 40cm afin de permettre le passage des branchements particuliers. On s'efforcera de les placer à plus de 03m des arbres en place.

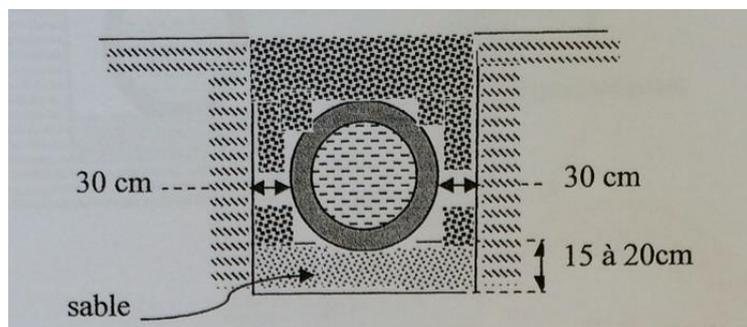
Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au-dessus du réseau d'eaux usées dans le cas où ils sont voisins. En effet la disposition inverse peut entraîner une pollution des eaux pluviales en cas de fuites.

L'emplacement de la canalisation est variable suivant la chaussée et le système de réseau. Dans le cas où la largeur des rues ne dépasse pas 10 à 15 m, la canalisation est posée dans l'axe de la chaussée. Dans le cas où la chaussée est plus large, la pose de la canalisation sous chaque trottoir est à envisager. Les canalisations peuvent être placées :

- Dans le terrain naturel, solution la plus courante.
- Dans les galeries accessibles.
- Dans le terrain de fouille.

#### a- Terrain ordinaire :

Le fond de tranchée doit être exempt de pierres et de massifs durs. L'appui de la conduite sur sa partie inférieure doit être réalisé d'une façon aussi large que possible. Le mode de pose consiste à réaliser un lit de sable sur le fond de la tranchée, dressé et damé. Les joints doivent être confectionnés avec soin et conformément aux prescriptions des fabricants de la conduite (figure 1)

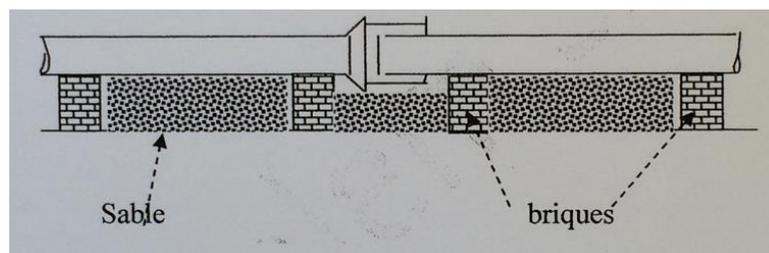


(B.SALAH, Cours d'assainissement))

Figure 23: Pose de canalisation en terrain ordinaire.

#### b- Terrain mauvais :

Dans les terrains peu consistants, le fond de tranchée sera consolidé (bétonnage, empierrement). Chaque conduite repose sur deux briques posées sur ce fond, le vide est ensuite rempli de sable, (figure 2)

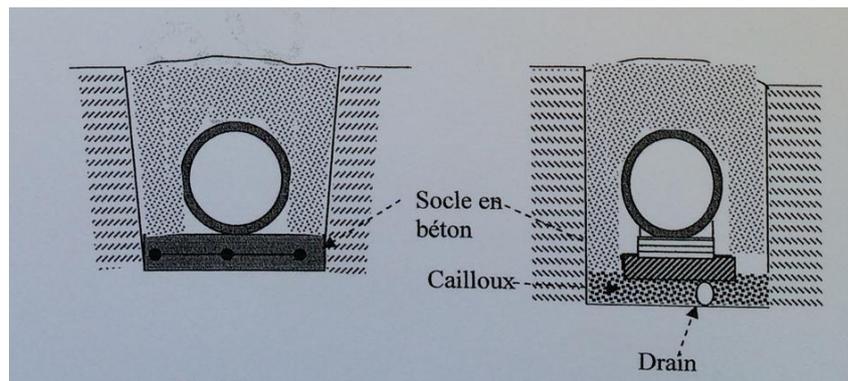


(B.SALAH, Cours d'assainissement))

Figure 24: Pose en terrain peu consistant.

#### c- Terrain très mauvais :

Une dalle en béton armé peut être envisagée au fond de la tranchée. (figure3)



(B.SALAH, Cours d'assainissement))

Figure 25: pose dans un terrain très mauvais.

### 8.9.1. Les principales opérations à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Manutention et stockage des conduites.
- Décapage de la couche de terre végétale.
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- Aménagement du lit de pose.
- Emplacement des jalons des piquets.
- La mise en place des canalisations en tranchée.
- Assemblage des tuyaux.
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- Remblaiement des tranchées.
- Pose de grillage avertisseur.
- Construction des regards en béton armé

### 8.9.2. Ecoulement gravitaire :

Un réseau gravitaire est formé par un ensemble de canalisations reliées entre elles à des points de jonction, et assurant l'évacuation d'effluents d'un point haut à un point bas par le simple effet de la pente.

Un réseau d'assainissement gravitaire est caractérisé par une structure plane ramifiée (séparées en plusieurs branches), composée de :

- Tronçons rectilignes de canalisations ;
- Points de jonctions : regards.

### 8.10. Conclusion :

A la fin de ce chapitre nous sommes parvenus à établir :

- Une liste des intervenants et leurs rôles ;
- Les phases de gestion du projet jusqu'à sa mise en service ;
- Les précautions à prendre durant l'installation de chantier ;
- Une liste des moyens humains et matériels ;
- Un planning de l'exécution des travaux ;
- Le délai d'exécution. (205jours) ;
- Comment procéder à la pose de canalisation ;
- Le cout total du projet.

## Conclusion générale

Dans ce travail, nous sommes parvenus à détecter et trouver des solutions pour des anomalies que rencontre le système d'assainissement de la zone sud-est de la commune de Tizi Ouzou, wilaya de Tizi Ouzou,

Les chapitres présentés dans ce travail sont une succession d'étapes qui ont abouti à réhabiliter les tronçons en mauvais état, et à un dimensionnement d'un nouveau collecteur qui acheminera les eaux usées et pluviales des branchements direct en milieu naturel.

Le réseau que nous avons projeté est un réseau de type unitaire, avec un schéma d'évacuation par déplacement latéral dont les diamètres varient entre 500mm et 800 mm en béton ou PVC annelé ; en évacuant les eaux usées et pluviales reliant tous les quartiers vers une STEP désaffectée dont nous avons proposé un projet de réhabilitation pour être rejeté vers l'Oued M'Deyah.

En ce qui concerne les ouvrages annexes, nous avons projeté des regards de visite et des regards de chute dans quelque tronçon car la pente est très importante.

Nous avons proposé la réhabilitation de la STEP désaffectée située au nord de notre zone d'étude pour minimiser la charge sur la STEP est.

# Annexes

Annexes

Annexe 1 : Etat des rejets.

Description		Description
Localisation	Krim Belkacem	
Milieu récepteur :	Oued Assif M'Deyah	
Débit	0.10 l/s (débit par temps sec)	
pH	7.5	
[NH <sub>4</sub> ]	50 mgN/L	
Conductivité	740 µS/cm	
Localisation	Krim Belkacem	
Milieu récepteur :	Oued Assif M'Deyah	
Débit	0.10 l/s (débit par temps sec)	
pH	7.2	
[NH <sub>4</sub> ]	25 mgN/L	
Conductivité	945 µS/cm	
Localisation	Krim Belkacem	
Milieu récepteur :	Oued Assif M'Deyah	
Débit	0.10 l/s (débit par temps sec)	
pH	7.2	
[NH <sub>4</sub> ]	25 mgN/L	
Conductivité	1002 µS/cm	
Localisation	Krim Belkacem	
Milieu récepteur :	Oued Assif M'Deyah	
Débit	0.10 l/s (débit par temps sec)	
pH	7	
[NH <sub>4</sub> ]	50 mgN/L	
Conductivité	1015 µS/cm	

Annexes

Suite annexe 1 : état des rejets.

Description		Illustration
Localisation	Krim Belkacem	
Milieu récepteur :	Oued Assif M'Deyah	
Débit	0.10 l/s (débit par temps sec)	
pH	7.2	
[NH <sub>4</sub> ]	200 mgN/L	
Conductivité	1740 µS/cm	
Localisation	Krim Belkacem	
Milieu récepteur :	Oued Assif M'Deyah	
Débit	0.10 l/s (débit par temps sec)	
pH	7.5	
[NH <sub>4</sub> ]	50 mgN/L	
Conductivité	520µS/cm	
Localisation	Krim Belkacem	
Milieu récepteur :	Oued Assif M'Deyah	
Débit	0.10 l/s (débit par temps sec)	
pH	7.8	
[NH <sub>4</sub> ]	25 mgN/L	
Conductivité	740 µS/cm	

(SCE, EHE, 2021)

Annexe 2 : table du  $\chi^2$ **TABLE DU  $\chi^2$** 

La table donne la probabilité  $\alpha$  pour que  $\chi^2$  égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté  $v$ .  
Exemple : avec  $v = 3$ , pour  $\chi^2 = 0,11$  la probabilité  $\alpha = 0,99$ .

$\alpha$	0,99	0,975	0,95	0,90	0,10	0,05	0,025	0,01	0,001
<b>v</b>									
<b>1</b>	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,71	<b>3,84</b>	5,02	<b>6,63</b>	10,83
<b>2</b>	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	<b>5,99</b>	7,38	<b>9,21</b>	13,82
<b>3</b>	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	<b>7,81</b>	9,35	<b>11,34</b>	16,27
<b>4</b>	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	<b>9,49</b>	11,14	<b>13,28</b>	18,47
<b>5</b>	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	<b>11,07</b>	12,83	<b>15,09</b>	20,51
<b>6</b>	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	<b>12,59</b>	14,45	<b>16,81</b>	22,46
<b>7</b>	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	<b>14,07</b>	16,01	<b>18,48</b>	24,32
<b>8</b>	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	<b>15,51</b>	17,53	<b>20,09</b>	26,12
<b>9</b>	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	<b>16,92</b>	19,02	<b>21,67</b>	27,88
<b>10</b>	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	<b>18,31</b>	20,48	<b>23,21</b>	29,59
<b>11</b>	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	<b>19,68</b>	21,92	<b>24,73</b>	31,26
<b>12</b>	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	<b>21,03</b>	23,34	<b>26,22</b>	32,91
<b>13</b>	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	<b>22,36</b>	24,74	<b>27,69</b>	34,53
<b>14</b>	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	<b>23,68</b>	26,12	<b>29,14</b>	36,12
<b>15</b>	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	<b>25,00</b>	27,49	<b>30,58</b>	37,70
<b>16</b>	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	<b>26,30</b>	28,85	<b>32,00</b>	39,25
<b>17</b>	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	<b>27,59</b>	30,19	<b>33,41</b>	40,79
<b>18</b>	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	<b>28,87</b>	31,53	<b>34,81</b>	42,31
<b>19</b>	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	<b>30,14</b>	32,85	<b>36,19</b>	43,82
<b>20</b>	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	<b>31,41</b>	34,17	<b>37,57</b>	45,31
<b>21</b>	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	<b>32,67</b>	35,48	<b>38,93</b>	46,80
<b>22</b>	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	<b>33,92</b>	36,78	<b>40,29</b>	48,27
<b>23</b>	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	<b>35,17</b>	38,08	<b>41,64</b>	49,73
<b>24</b>	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	<b>36,42</b>	39,36	<b>42,98</b>	51,18
<b>25</b>	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	<b>37,65</b>	40,65	<b>44,31</b>	52,62
<b>26</b>	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	<b>38,89</b>	41,92	<b>45,64</b>	54,05
<b>27</b>	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	<b>40,11</b>	43,19	<b>46,96</b>	55,48
<b>28</b>	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	<b>41,34</b>	44,46	<b>48,28</b>	56,89
<b>29</b>	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	<b>42,56</b>	45,72	<b>49,59</b>	58,30
<b>30</b>	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	<b>43,77</b>	46,98	<b>50,89</b>	59,70

Annexes

Annexe 3: calcul du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin.

N°SB	Surface SB (ha)	Nature de sol	nature sol (%)	Cr	S%	Cri
1	2.98	Toiture	50	0.9	1.49155	0.58
		Route goudronnée	15	0.4	0.447465	
		Espace vert	35	0.2	1.044085	
2	2.79	Toiture	40	0.9	1.11772	0.55
	2.79	Route goudronnée	35	0.4	0.978005	
	2.79	Espace vert	25	0.2	0.698575	
3	10.22	Toiture	45	0.9	4.60035	0.605
	10.22	Route goudronnée	35	0.4	3.57805	
	10.22	Espace vert	30	0.2	3.0669	
4	0.96	Toiture	55	0	0.52591	0.18
	0.96	Route goudronnée	35	0.4	0.33467	
	0.96	Espace vert	20	0.2	0.19124	
5	8.59	Toiture	70	0.9	6.01489	0.73
	8.59	Route goudronnée	20	0.4	1.71854	
	8.59	Espace vert	10	0.2	0.85927	
6	2.78	Toiture	30	0.9	0.8349	0.37
	2.78	Route goudronnée	20	0.4	0.5566	
	2.78	Espace vert	50	0.2	1.3915	
7	2.08	Toiture	38	0.9	0.79059	0.442
	2.08	Route goudronnée		0.4	0	
	2.08	Espace vert	50	0.2	1.04025	
8	2.00	Toiture	65	0.9	1.300975	0.705
	2.00	Route goudronnée	25	0.4	0.500375	
	2.00	Espace vert	10	0.2	0.20015	
9	0.29	Toiture	50	0.9	0.1442	0.57
	0.29	Route goudronnée	20	0.4	0.05768	
	0.29	Espace vert	20	0.2	0.05768	
10	0.41	Toiture	70	0.9	0.29036	0.72
	0.41	Route goudronnée	15	0.4	0.06222	
	0.41	Espace vert	15	0.2	0.06222	
11	8.45	Toiture	70	0.9	5.91262	0.73
	8.45	Route goudronnée	20	0.4	1.68932	
	8.45	Espace vert	10	0.2	0.84466	

## Annexes

Suite Annexe 03 : calcul du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin.

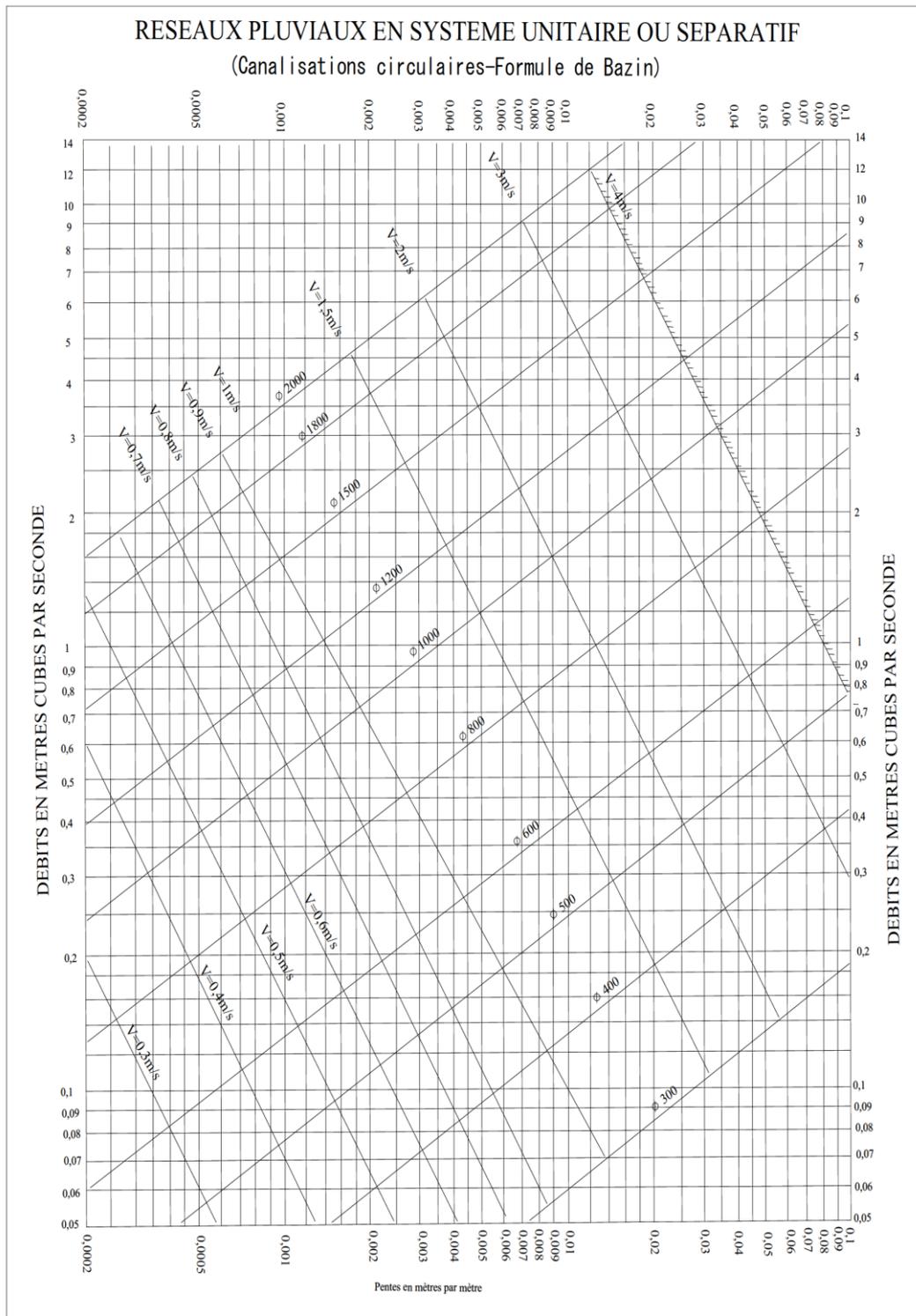
N°SB	Surface SB (ha)	Nature de sol	nature sol (%)	Cr	S%	Cri
12	4.99	Toiture	35	0.9	1.74685	0.485
	4.99	Route goudronnée	20	0.4	0.9982	
	4.99	Espace vert	45	0.2	2.24595	
13	9.35	Toiture	80	0.9	7.48128	0.8
	9.35	Route goudronnée	20	0.4	1.87032	
	9.35	Espace vert	0	0.2	0	
14	5.21	Toiture	60	0.9	3.1248	0.68
	5.21	Route goudronnée	30	0.4	1.5624	
	5.21	Espace vert	10	0.2	0.5208	
15	2.38	Toiture	0	0.9	0	0.24
	2.38	Route goudronnée	20	0.4	0.47522	
	2.38	Espace vert	80	0.2	1.90088	
16	10.48	Toiture	70	0.9	7.3346	0.73
	10.48	Route goudronnée	20	0.4	2.0956	
	10.48	Espace vert	10	0.2	1.0478	
17	7.57	Toiture	70	0.9	5.30117	0.73
	7.57	Route goudronnée	20	0.4	1.51462	
	7.57	Espace vert	10	0.2	0.75731	
18	5.53	Toiture	70	0.9	3.8724	0.73
	5.53	Route goudronnée	20	0.4	1.1064	
	5.53	Espace vert	10	0.2	0.5532	
19	10.68	Toiture	20	0.9	2.13608	0.38
	10.68	Route goudronnée	20	0.4	2.13608	
	10.68	Espace vert	60	0.2	6.40824	
20	8.97	Toiture	50	0.9	4.48645	0.61
	8.97	Route goudronnée	30	0.4	2.69187	
	8.97	Espace vert	20	0.2	1.79458	
21	9.16	Toiture	70	0.9	6.40857	0.75
	9.16	Route goudronnée	30	0.4	2.74653	
	9.16	Espace vert	0	0.2	0	
22	8.01	Toiture	0	0.9	0	0.21
	8.01	Route goudronnée	5	0.4	0.40045	
	8.01	Espace vert	95	0.2	7.60855	

Annexes

Suite Annexe 03 : calcul du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin

N°SB	Surface SB (ha)	Nature de sol	nature sol (%)	Cr	S%	Cri
23	10.080	Toiture	0	0.9	0	0.2
	10.080	Route goudronnée	0	0.4	0	
	10.080	Espace vert	100	0.2	10.08	
24	4.740	Toiture	60	0.9	2.844	0.66
	4.740	Route goudronnée	25	0.4	1.185	
	4.740	Espace vert	10	0.2	0.474	
25	5.11	Toiture	45	0.9	2.2995	0.575
	5.11	Route goudronnée	30	0.4	1.533	
	5.11	Espace vert	25	0.2	1.2775	
26	6.04	Toiture	75	0.9	4.53	0.745
	6.04	Route goudronnée	10	0.4	0.604	
	6.04	Espace vert	15	0.2	0.906	
27		Toiture	65	0.9	2.24692	0.705
		Route goudronnée	25	0.4	0.8642	
		Espace vert	10	0.2	0.34568	

Annexe 4: Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage.



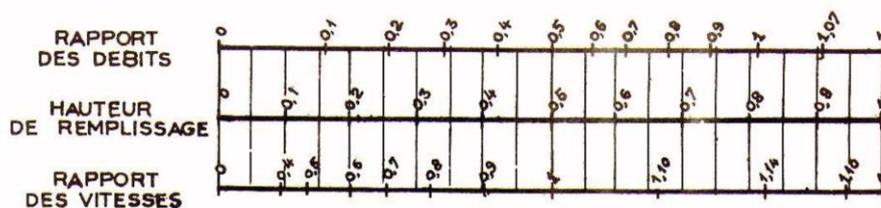
(B.SALAH, Cours d'assainissement))

Annexe 5: Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage.

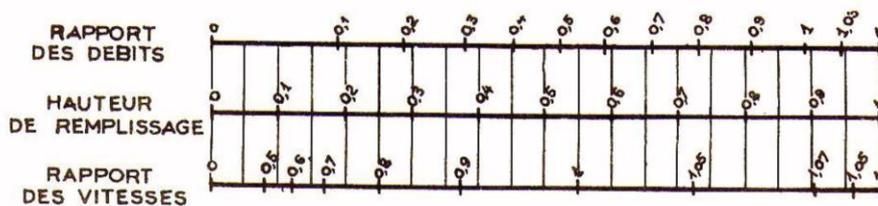
ANNEXE X

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES  
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE  
(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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

(B.SALAH, Cours d'assainissement))

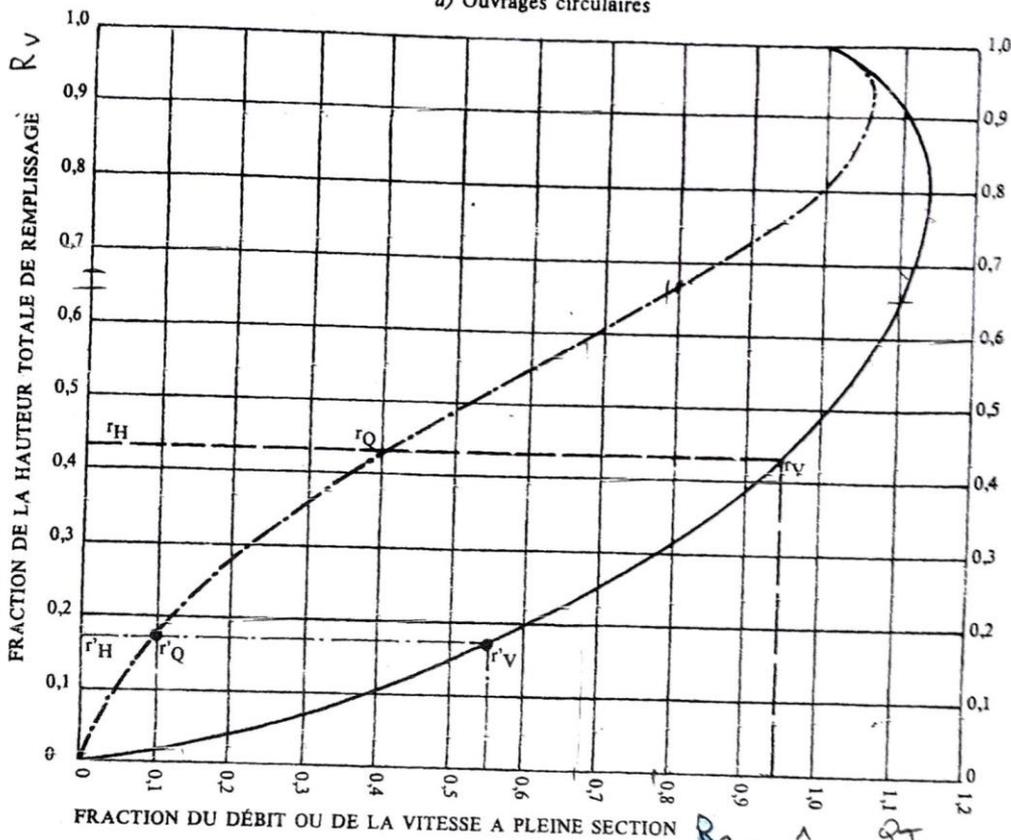
Annexe 6: Abaque des variations des débits et des vitesses en fonctions du remplissage

ABAQUE Ab. 5

Ab. 5(a)

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE

a) Ouvrages circulaires



MODE D'EMPLOI.

Les abaques Ab. 3 et Ab. 4 (a et b) utilisés pour le choix des sections d'ouvrages, compte tenu de la pente et du débit, permettent d'évaluer la vitesse d'écoulement à pleine section.

Pour l'évaluation des caractéristiques capacitaires des conduites, ou pour apprécier les possibilités d'autocurage, le nomogramme ci-dessus permet de connaître la vitesse atteinte en régime uniforme pour un débit inférieur à celui déterminé à pleine section.

Les correspondances s'établissent, soit en fonction de la fraction du débit à pleine section, soit en fonction de la hauteur de remplissage de l'ouvrage.

Exemples :

Pour  $r_Q = 0,40$ , on obtient  $r_V = 0,95$  et  $r_H = 0,43$ .

Pour  $Q_{PS}/10$ , on obtient  $r'_V = 0,55$  et  $r'_H = 0,17$  (autocurage).

Nota. — Pour un débit égal au débit à pleine section, la valeur du rapport  $r_Q = 1,00$  est obtenue avec  $r_H = 0,80$ .

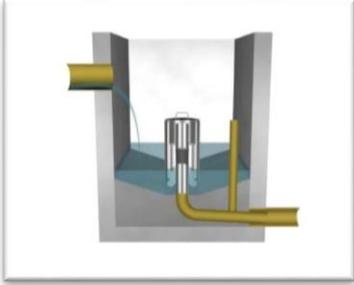
Le débit maximum ( $r_Q = 1,07$ ) est obtenu avec  $r_H = 0,95$ .

La vitesse maximum ( $r_V = 1,14$ ) est obtenue avec  $r_H = 0,80$ .

Ces dernières conditions d'écoulement à caractère assez théorique ne peuvent être obtenues que dans des conditions très particulières d'expérimentation.

(B.SALAH, Cours d'assainissement)

Annexe 7: Types de regards.

Type de regard	Illustration
Regards de chasse	
Regard de ventilation	
Regard de jonction	
Regard de visite	
Regard de chute	

(GOOGLE)

## Annexes

*Annexe 8: Tableau des différents volumes calculés.*

Tronçon	D (mm)	Longueur(m)	B(m)	H (m)	Vd (m3)	Vtuff(m3)	Vr(m3)	Vex(m3)
R22 R23	500	47.8	0.8	2	76.5	21.2	45.9	30.6
R23 R24	500	38.9	0.8	2	62.2	17.2	37.3	24.9
R24 R25	500	56.1	0.8	2	89.7	24.9	53.8	35.9
R35 R36	800	15.0	1.2	2	36.0	12.3	16.2	19.8
R36 R37	800	15.0	1.2	2	35.9	12.2	16.2	19.8
R37 R38	800	21.9	1.2	2	52.6	17.9	23.7	28.9
R38 R39	800	20.8	1.2	2	49.8	17.0	22.4	27.4
R39 R40	800	14.4	1.2	2	34.4	11.7	15.5	18.9
R40 R41	800	25.0	1.2	2	60.0	20.4	27.0	33.0
R41 R42	800	34.5	1.2	2	82.9	28.2	37.3	45.6
R42 R43	800	34.4	1.2	2	82.5	28.1	37.1	45.4
R43 R44	800	25.2	1.2	2	60.4	20.6	27.2	33.2
R44 R45	800	33.3	1.2	2	80.0	27.3	36.0	44.0
R45 R46	800	39.2	1.2	2	94.1	32.0	42.3	51.8
R76 R78	400	39.8	0.6	2	47.7	11.7	31.0	16.7
R77 R78	400	27.4	0.6	2	32.8	8.1	21.3	11.5
R78 R79	400	27.1	0.6	2	32.5	8.0	21.1	11.4
R79 R80	400	19.5	0.6	2	23.4	5.7	15.2	8.2
R80 R81	500	26.4	0.8	2	42.3	11.7	25.4	16.9
R81 R82	500	36.4	0.8	2	58.2	16.1	34.9	23.3
R82 R83	800	18.9	1.2	2	45.4	15.5	20.4	25.0
R83 R84	800	31.4	1.2	2	75.3	25.6	33.9	41.4
R84 R68	800	43.2	1.2	2	103.6	35.3	46.6	57.0
R115 R106	500	114.1	0.8	2	182.5	50.6	109.5	73.0
R121 R122	800	91.6	1.2	2	219.7	74.8	98.9	120.9
R152 R155	800	42.4	1.2	2	101.9	34.7	45.8	56.0

## Annexes

Suite annexe 8 : Tableau des différents volumes calculés.

Tronçon	D (mm)	Longueur(m)	B(m)	H (m)	Vd (m3)	Vtuff(m3)	Vr(m3)	Vex(m3)
R155 R157	800	38.4	1.2	2	92.1	31.4	41.5	50.7
R157 R156	1000	49.6	1.4	2	138.9	51.3	48.6	90.3
R156 R158	1000	43.3	1.4	2	121.2	44.8	42.4	78.8
R158 R159	1000	28.3	1.4	2	79.4	29.3	27.8	51.6
R194 R195	600	20.0	1	2	40.1	12.4	22.0	18.0
R195 R196	600	12.8	1	2	25.6	7.9	14.1	11.5
R196 R197	600	9.1	1	2	18.3	5.6	10.1	8.2
R193 R201	500	43.6	0.8	2	69.7	19.3	41.8	27.9
R201 R202	500	19.5	0.8	2	31.2	8.7	18.7	12.5
R202 R203	500	15.5	0.8	2	24.8	6.9	14.9	9.9
R203 R204	600	22.3	1	2	44.6	13.8	24.5	20.1
R204 intercepteur	600	130.4	1	2	260.7	80.5	143.4	117.3
N30 N31	600	8.116	1	2	16.2	5.0	8.9	7.3
N31 N32	800	21.39	1.2	2	51.3	17.5	23.1	28.2
N32 N33	800	19.418	1.2	2	46.6	15.9	21.0	25.6
N33 N34	800	3.33	1.2	2	8.0	2.7	3.6	4.4
N35 N36	800	72.116	1.2	1.5	173.1	58.9	77.9	95.2
N36 N37	800	51.241	1.2	1.7	123.0	41.9	55.3	67.6
N37 N38	800	54.053	1.2	1.9	129.7	44.2	58.4	71.3
N38 N39	600	41.085	1	2	82.2	25.4	45.2	37.0
N39 N40	800	49.318	1.2	2.2	118.4	40.3	53.3	65.1
N40 N41	600	43.68	1	2.6	87.4	27.0	48.0	39.3
N41 N42	800	35.64	1.2	3	85.5	29.1	38.5	47.0
N42 N43	800	62.16	1.2	3.8	149.2	50.8	67.1	82.1

Annexe 9: Les engins et leurs utilisations.

Nom de l'engin	Utilisation	Engin
Niveleuse	Décapage de la couche de la terre végétale :	
Bulldozer	Décapage de la couche de la terre végétale dans les terrains difficile.	
Pelle hydraulique	Excavation des tranchées	
Chargeuse.	Remblaiement des tranchées	
Compacteur à rouleaux lisses.	Compactage	

(GOOGLE)

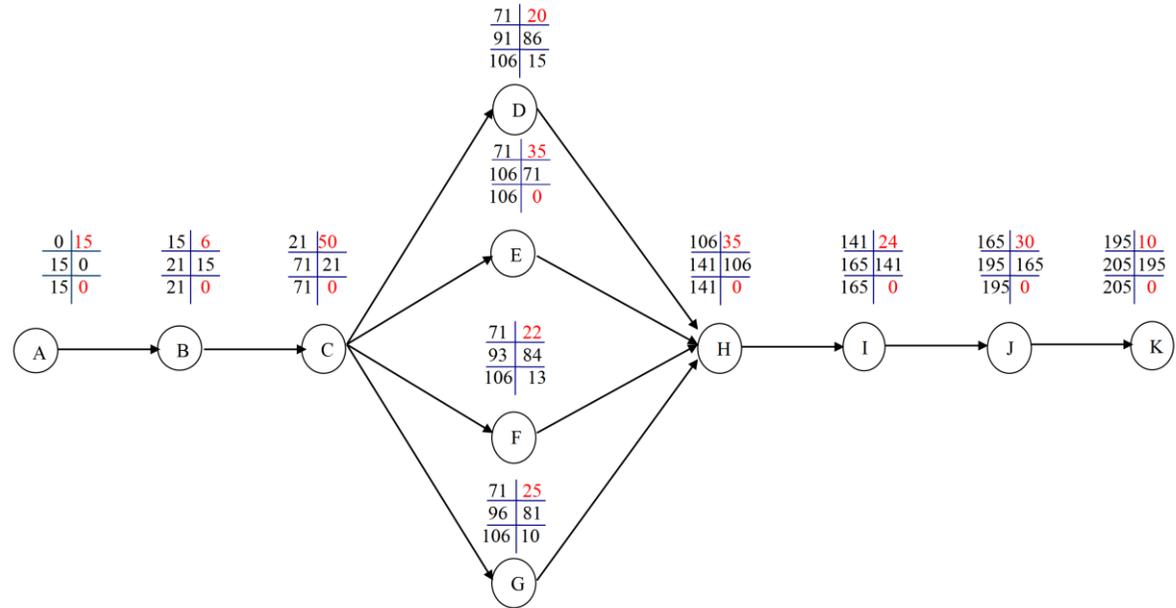
## Annexes

## Annexe 10: Prix unitaires

N°	Désignation	U	PU
	<b>TERRASSEMENT</b>		
1	Démolition de la chaussée goudronnée	M2	150
2	Terrassement en tranchée en terrain normal y compris le dressage du fond de fouille.	M3	300
3	Pose de lit de pose en tuff épaisseur 10cm	M3	2000
4	Remblais en tuff jusqu'à 20cm au-dessus de la génératrice supérieure	M3	2000
5	Remblais en terre de récupération	M3	180
6	Remblais en 0/40	M3	3000
7	Transport des terres excédentaires à la décharge publique y compris coefficient de foisonnement	M3	300
	<b>CANALISATION</b>		
	Fourniture et pose de canalisation y compris toutes sujétions d'exécution	ML	
	A- DN 400 PN 6 PVC ANNULE	ML	13500
	A- DN 500 PN 6 PVC ANNULE	ML	16000
	A- DN 600 PN 6 PVC ANNULE	MI	19000
	B- DN 800 PN6	ML	20000
	C- DN 1000 PN6	ML	23000
<b>8</b>	Pose de grillage avertisseur couleur marron	ML	40
<b>9</b>	Raccordement aux réseaux existants	U	15000
	<b>DIVERS</b>		
10	Remise en état des bétons bitumineux	M2	1500
11	Elaboration des plans de recollement	ML	40
12	Réalisation de regards de visite en béton armé (coffrage et grillage) dosé à 350kg/m3 y compris terrassements, évacuation des terres, tampon en fonte série lourde, échelle métallique et toutes sujétions de bonne exécution	U	
	2,00<H< 3.00m	U	15000
	3,00<H< 4.00m	U	30000

(SNC GRIM ET FRERES, 2023)

Annexe 11: Réseau à nœud pour estimer la durée du projet.



## Références bibliographiques

- GOMELLA, C., GUERREE, H., 1986 « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), Eyrolles, Paris
- TOUAIBIA, B, « Manuel pratique d'hydrologie »
- Etudes de diagnostic et de réhabilitation des réseaux d'assainissement ville de Tizi Ouzou.
- SALAH.B, « Polycopis d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, Blida.
- SALAH.B. Cours d'assainissement 5ème année, ENSH 2022.
- KAHLERRAS.D. Cours d'assainissement 4 ème année ENSH2022.
- KAHLERRAS.D. Cours organisation de chantier 4 ème année ENSH2022.

