

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf -Mila**

**Institut des Sciences et de Technologie**

**Département de sciences et Technique**



N° Ref :.....

**Projet de Fin d'Etude Préparé En vue de l'obtention du diplôme  
de MASTER**

**Spécialité : Sciences Hydrauliques**

**ETUDE D'UN SCHEMA DIRECTEUR  
D'ASSAINISSEMENT D'UNE VILLE (VILLE DE SIDI  
MEROUANE W. MILA)**

**Réalisé par :**

- LABIOD Ramdane
- BERREHAL Omar

**Soutenu devant le jury :**

Mr.	ATHAMNA. A	M.A.A	CUAB MILA	Président
Mme.	BOUMESSENEGH. A	M.A.A	CUAB MILA	Examineur
Mr.	KHELALFA. M	M.A.A	CUAB MILA	Promoteur

**Année universitaire : 2015/2016**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Dédicace

*Je tien tout d'abord à dédier ce modeste travail à mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs soutiens moral et matériels dont ils ont fait preuve pour que je réussisse tous le long de ma vie et mes études.*

*Je le dédie également à:*

*Mes frères Abdelhakim, Salim, Ali, Badis, Yahya, Haroune.*

*Mes sœurs Fouzaya, LObna, IBtisseem.*

*A tous ma grande famille.*

*A ma fiancée chayma.*

*A tous mes amis Nabil, Housseem, Aisseem, Moloud, Boudjama Mohammed, Yousef, Walid, Zouhir, Rida, Moussa, Rabohe, Wardi, Sadam, Samir.*

*A tous mes collègues Nabil, hamza, Nafaa, Aimed, Bilal, Nouradine, Tarek, Fiysel, Laid, Kheiri.*

**RAMDANE**

## **Remerciements**

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

*Je tiens à remercier :*

*Mon promoteur Mr. KHELALFA.M pour avoir contribué à l'élaboration de cette présente thèse, par ces conseils et ses bonnes orientations.*

*J'adresse mes sincères remerciements à tous mes enseignants qui m'ont préparé théoriquement et pratiquement durant les cinq ans de formations, ainsi que tout le corps administratif de l'université.*

# SOMMAIRE

Introduction générale : .....	1
-------------------------------	---

## CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'ASSAINISSEMENT

Introduction : .....	2
1. Généralité sur l'assainissement : .....	2
1.1 Différents systèmes des réseaux d'assainissement : .....	2
a. Systèmes unitaire : .....	2
b. Systèmes séparatifs : .....	2
c. Le Système Pseudo- séparatif : .....	3
1.2 Les grands ouvrages d'assainissement : .....	3
1.3 Evaluation des débits des eaux a évacuée : .....	4
1.3.1 Les différentes méthodes d'évaluation des débits des eaux pluviales : ..	4
1.3.1.1. La méthode rationnelle : .....	4
1.3.1.2. Méthode superficielle (model de Caquot) : .....	5
❖ Principe de calcul : .....	5
a. La pente moyenne : .....	5
b. Allongement des bassins versant : .....	6
c. Coefficient de ruissellement : .....	6
1.4 Formules utilisées dans la conception de l'assainissement : .....	7
1.4.1 Formules de CHEZY (Ecoulement uniforme) : .....	7
1.4.2 Canalisation des eaux usées : .....	7
1.4.3 Canalisation des eaux pluviales ou unitaires : .....	7
1.4.4 Formule de Manning-Strickler: .....	8
1.5 Les abaques utilisés dans l'instruction technique : .....	8
Conclusion : .....	12

## CHAPITRE II: PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Introduction : .....	13
1. Présentation de la ville de sidi merouane : .....	13
1.1 Situation géographique de ville de sidi merouane : .....	13
1.1.1 Localisation de la ville de sidi merouane: .....	13
1.1.2 Réseau Hydrographique de la ville de sidi merouane : .....	15
1.1.3 Aperçu socio-économique de la ville de sidi merouane : .....	15

1.2	Etude Climatologique de la ville de sidi merouane : .....	15
1.2.1	Pluviométrie : .....	15
1.2.2	La température : .....	16
1.2.3	Humidité de l'air : .....	16
1.2.4	Le vent : .....	16
1.3	Etude Géologie : .....	17
	Conclusion : .....	17

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

	Introduction : .....	18
1.	Evaluation des débits des eaux usées : .....	18
1.1	Nature des eaux usées à évacuer : .....	18
a.	Les eaux usées d'origine domestique : .....	18
b.	Les eaux des services publics : .....	18
c.	Les eaux usées industrielles : .....	18
1.2	Débits d'eau usée : .....	19
1.3	Estimation du débit d'eau usée domestique : .....	19
a.	Evolution de la population dans le temps : .....	19
b.	Période envisagée pour étude : .....	20
1.3.1	Évaluation du débit moyen journalier domestique : .....	20
1.3.2	Évaluation des débits de pointe : .....	20
2.	Estimation des eaux pluviales : .....	22
2.1	Précipitation maximale journalière: .....	23
2.1.1	Analyse des précipitations maximales journalières (Pj.max.): .....	23
2.1.2	Précipitation de courte durée: .....	24
2.1.3	Détermination du temps de concentration (Tc): .....	24
2.1.4	Calcul de l'intensité de la pluie (I) : .....	24
	Conclusion : .....	25

### **CHAPITRE IV : CALCULE HYDRAULIQUE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

	Introduction : .....	26
1.	Conception du réseau : .....	26

2.	Dimensionnement du réseau d'assainissement :	26
2.1	Conditions d'écoulement et de dimensionnement :	26
2.2	Mode de calcul :	27
a.	Calcul du débit spécifique :	27
b.	Le débit à pleine section :	28
c.	Rapports des débits (Rq), Hauteurs (Rh), et vitesse(Rv):	28
	Conclusion :	42

## **CHAPITRE V : OUVRAGES ET ELEMENTS DU RESEAU D'EGOUT**

	Introduction :	43
1.	Les ouvrages principaux :	43
1.1	les canalisations :	43
1.2	Type de canalisation :	43
a.	Conduites en béton non armé :	43
b.	Conduites en béton armé :	43
c.	Conduites en amiante – ciment :	44
d.	Conduites en grés :	44
e.	Conduites en chlorure de polyvinyle (P.V.C) non plastifié :	44
f.	Les conduites ovoïdes :	44
1.3	Choix du type de canalisation :	45
1.4	Les joints des conduites en béton armé :	45
a.	Joint type ROCLA :	45
b.	Joint à demi-emboîtement :	45
c.	Joint à collet :	45
d.	Joint torique :	45
e.	Joint à mortier de ciment :	46
f.	Les joints plastiques :	46
g.	Joint à double anneaux :	46
1.5	Déférentes actions supportées par la conduite :	47
a.	Actions mécaniques :	47
b.	Actions statiques :	48
c.	Actions chimiques :	48
1.6	Protection des conduites :	48
a.	Protection contre les effets corrosifs de H <sub>2</sub> S :	48

b.	Protection contre les effets abrasifs des sables : .....	49
1.1	Essais des tuyaux préfabriqués : .....	49
a.	Essai à l'écrasement : .....	49
b.	Essai à l'étanchéité : .....	49
c.	Essai de corrosion : .....	50
1.8	Fabrication des tuyaux : .....	50
a.	Vibration : .....	50
b.	Centrifugation : .....	50
1.9	Classification des tuyaux : .....	50
2.	Les ouvrages annexes : .....	50
2.1	Ouvrages normaux : .....	50
2.1.1	Les branchements : .....	50
2.1.2	Ouvrages des surfaces : .....	51
a.	Les ouvrages des surfaces et de transport : .....	51
b.	Les bouches d'égout : .....	51
2.1.3	Ouvrages d'accès au réseau (les regards) : .....	51
a.	Regard de jonction: .....	52
b.	Regard latéral : .....	52
c.	Regard double : .....	52
d.	Regard toboggan : .....	52
e.	Regard de chute : .....	52
f.	Regard de visite : .....	52
g.	Regard de ventilation : .....	52
h.	Regard de chasse : .....	52
	Conclusion: .....	55

## **CHAPITRE VI : ORGANISATION DU CHANTIER**

	Introduction : .....	56
1.	Les actions reçues par la conduite : .....	56
2.	Les informations sur les réseaux publics existants : .....	56
3.	Exécution des travaux : .....	56
3.1	Vérification, manutention des conduites : .....	57
3.2	Décapage de la couche végétale: .....	57

3.3	Emplacement des jalons des piquets : .....	57
3.4	Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :.....	57
a.	Largeur du fond de la tranchée :.....	57
b.	Profondeur de la tranchée :.....	58
c.	Choix des engins de terrassement :.....	58
3.5	Aménagement du lit de pose :.....	58
3.6	La mise en place des canalisations :.....	58
3.7	Assemblage des conduites :.....	59
3.8	Construction des regards : .....	59
3.9	Remblais des tranchées: .....	59
4.	Planification des travaux : .....	60
5.	Devis des travaux :.....	60
	Conclusion : .....	62

## **CHAPITRE VII : GESTION ET EXPLOITATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

	Introduction : .....	63
1.	Dispositions et moyens d'investigation :.....	63
2.	Ouvrages annexes : .....	64
2.1	Les séparateurs à hydrocarbures et débourbeurs :.....	64
2.2	Les limiteurs et régulateurs de débit :.....	65
2.3	Les séparateurs à graisses ou à fécules : .....	65
3.	Diagnostic des réseaux :.....	65
4.	Les techniques de réhabilitation :.....	66
5.	Gestion informatisée du réseau : .....	68
6.	Formation et protection des personnels : .....	68
	Conclusion : .....	69
	Conclusion générale .....	70

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:coefficient de ruissellement.....	6
Tableau 2:la moyenne pluviométrie.....	15
Tableau 3:variation de la température annuelle.....	16
Tableau 4:les valeurs de l'humidité mensue.....	16
Tableau 5:les vitesses moyennes mensuelles des vents.....	17
Tableau 6:L'évolution de la population.....	20
Tableau 7:évaluation des débits d'eaux usées des équipements.....	21
Tableau 8:Détermination des débits de pointe d'eaux usées.....	21
Tableau 9:les résultats de l'analyse statistique à différentes périodes de retours.....	23
Tableau 10:calcul hydraulique du réseau N°1d'assainissement.....	30
Tableau 11:calcul hydraulique du réseau N°2d'assainissement.....	41
Tableau 12:Caractéristiques du tuyau en béton armé.....	48
Tableau 13:Devis quantitatif et estimatif.....	61

## LISTE DES FIGURES

Figure 1:schéma synoptique de station d'épuration.....	3
Figure 2:Limites administratifs wilaya de Mila.....	15
Figure 3:Carte du réseau hydrographique du kébir Rhumel.....	22
Figure 4:différents types des joints.....	48
Figure 5:Exemple d'un regard de visite.....	53
Figure 6:Exemple d'un Regard de chute.....	54
Figure 7:Exemple d'un Bouche d'égout.....	54
Figure 8:Photo d'une inspection télévisée, Source : [8].....	65
Figure 9:Réhabilitation par pose de manchettes, source : [9].....	67
Figure 10:Schéma de chemisage par inversion, source : [10].....	67

## RESUME :

La ville de SIDI MAROUANE connaît un développement de population considérable, ce qui engendre une augmentation de la quantité du rejet, d'après l'état du réseau actuel, le prolongement de ce dernier est très important.

Enfin, l'ultime partie, comprend le projet d'exécution accompagné d'une politique de gestion, d'entretien et d'exploitation.

## ABSTRACT:

The agglomeration of SIDI MAROUANE knows a development marked in the number of population what execute to big augmentation of rejection water.

After the state of the network topical, we judged to exigency of dilatation the network for become well with long space.

At last, the ultimate step, includes the final project (execution), coming with manage politic, of the maintain and exploitation of the network.

## ملخص:

تعرف مدينة سيدي مروان تطورا ملحوظا في عدد السكان مما أدى إلى زيادة كبيرة في مياه الصرف وبالنظر إلى وضعية شبكة صرف المياه الحالية ارتأينا إلى توسيع هذه الشبكة لتبقى صالحة على المدى الطويل.

وفي الأخير نتوصل إلى مخطط تنفيذي قابل للإنجاز متبوعا بسياسة تسيير, صيانة والاستغلال الجيد.

### **INTRODUCTION GENERALE :**

L'assainissement est devenu par une définition classique, une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique le plus rapidement possible et sans stagnation, les eaux de toutes natures ne doivent pas être laissées ruisseler naturellement, elles doivent être guidées, canalisées pour être dirigées vers des émissaires ou artificiels et parfois être épurées et traitées avant leur rejet définitif.

L'assainissement est l'ensemble des techniques qui permettent l'évacuation par voies hydraulique des eaux usées et pluviales. On distingue trois catégories d'eaux usées, les eaux de précipitation, les eaux usées d'origine domestique, les eaux industrielles.

Toutes ces eaux qui véhiculent des matières organiques ou minérales en suspension ainsi causer des problèmes au niveau du réseau d'assainissement (les regards, les collecteurs), comme des bouchages des fuites des casseurs, des problèmes des stagnations et l'affaissement du terrain ainsi le débordement des eaux usées dans les regards dues aux faibles pentes et colmatage des conduites.

Le rôle d'un réseau d'assainissement est triple, assurer la protection contre les Inondations et permettre la protection de la santé publique et la préserver l'environnement contre les rejets des eaux usées.

Dans ce travail, nous avons essayé d'élaborer un exemple d'étude de redimensionnement du réseau d'assainissement existant. Cette problématique représente un cas réel de dimensionnement d'un réseau hydraulique et une occasion d'améliorer nos connaissances et d'avoir un bon paramétrage d'un système d'évacuation des eaux usées.

**CHAPITRE I**

**GENERALITES**

**SUR**

**L'ASSAINISSEMENT**

**Introduction :**

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

**1. Généralité sur l'assainissement :****1.1 Différents systèmes des réseaux d'assainissement :**

Un réseau d'assainissement a pour but d'évacuer les eaux usées et une fraction pluviales des bâtiments vers l'égout public celui-ci peut être établi selon l'un des systèmes suivants :

**a. Système unitaire :**

Ce système permet d'évacuer en commun toutes les eaux usées et pluviales dans une même conduite. Ce système nécessite des ouvrages d'égout et station d'épuration relativement importants afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement.

Ce système est intéressant par simplicité puisqu'il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque immeuble. Dans le cas où la population est relativement dense et si le terrain accuse des dénivellations assez marquées pour qu'une évacuation gravitaire soit possible, le système unitaire est recommandé. [1]

**b. Systèmes séparatifs :**

Ce système comprend deux réseaux :

Un réseau pour évacuer les eaux pluviales.

Un réseau pour évacuer les eaux d'égout ménagères et certains effluents industriels après traitement. Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas la plupart du temps.

Le tracé du réseau d'eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes.

Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération.

Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs du ruissellement des eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel. [2]

- Cout plus élevé que l'unitaire.
- Les risques de commettre des erreurs de branchements
- Problème de raccordement

**c. Le Système Pseudo- séparatif :**

Il consiste à évacuer des eaux usées d'origine domestique et industrielle dans une conduite avec une fraction d'eau pluviale provenant généralement des toitures et des espaces prives, L'autre fraction est transitée à travers les caniveaux et les ouvrages pluviaux. Il présent même avantage de système séparatif, et les inconvénients sont :

- Risque de commettre des erreurs de branchements
- Cout un peu élevé.

**1.2 Les grands ouvrages d'assainissement :****❖ Station d'épuration (STEP) :**

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestiques ou industrielles avant le rejet dans le milieu naturel.

Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur.

Une station d'épuration est généralement installée à l'extrémité d'un réseau de collecte, elle peut utiliser plusieurs principes, physiques et biologiques.

Le plus souvent, le processus est biologique car il fait intervenir des bactéries capables de dégrader les matières organiques, la taille et le type des dispositifs dépendent du degré de pollution des eaux à traiter.

Une station d'épuration est constituée d'une succession de dispositifs, conçus pour extraire en différentes étapes les différents polluants contenus dans les eaux.

La pollution retenue dans la station d'épuration est transformée sous forme de boues, la succession des dispositifs est calculée en fonction de la nature des eaux usées recueillies sur le réseau et des types de pollutions à traiter.



Figure 1:schéma synoptique de station d'épuration.

### 1.3 Evaluation des débits des eaux à évacuer :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite à l'étape initiale la détermination des débits d'eaux pluviales ou d'eaux usées à évacuer.

#### 1.3.1 Les différentes méthodes d'évaluation des débits des eaux pluviales :

##### 1.3.1.1. La méthode rationnelle :

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

$$Q = K . C . I . A$$

Avec :

**Q** : débit maximum d'eau pluvial ( $m^3/s$ ).

**A** : air du bassin (ha)

**C** : coefficient de ruissellement.

**I** : intensité de la pluie (mm/h)

**K** : coefficient de conversion des unités (coefficient de retardement  $\approx 1$ )

Cette méthode elle valable juste pour des petites agglomérations dont la surface est inférieure ou égale à 200 ha.

### 1.3.1.2. Méthode superficielle (model de Caquot) :

L'expression littérale du débit provenant d'un bassin versant urbanisé pour une fréquence « F » donnée a été établie à partir des travaux de M. Caquot. Les études les plus récentes, confirmées par des vérifications expérimentales, ont permis de fixer la valeur numérique des coefficients de cette expression. [3]

La méthode superficielle du débit de fréquence de dépassement « F » prend l'aspect suivant :

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

Dans laquelle les divers paramètres sont des fonctions de **a (F)** et de **b (F)** qui sont eux-mêmes les paramètres de la relation.

$$i(t, F) = a(F) \cdot t^{b(F)}$$

**a** et **b** sont des paramètres de MONTANNA.

$$b(F) = b-1$$

$$a(F) = P_{24} \cdot (T_c / 24)^{b-1}$$

k : est un coefficient d'expression  $k = \frac{0.5b(F) a(F)}{6,6}$

u : est un coefficient d'expression  $u = 1 + 0,287 b(F)$

v : est un coefficient d'expression  $v = - 0,41 b(F)$

w : est un coefficient d'expression  $w = 0,95 + 0,507 b(F)$ .

**Q(F)** : est le débit de fréquence de dépassement F exprimé en (m<sup>3</sup>/s) ;

**i (t, F)** : est l'intensité maximale de la pluie de durée t, de fréquence de dépassement (F), (i) est exprimé en millimètres par minute et (t) en minutes est compris entre 5 minutes et 120 minutes

**I** : est la pente moyenne du collecteur principale en (mètres par mètre) ;

**C** : est le coefficient de ruissellement ;

**A** : est la superficie du bassin versant (en hectares) ;

Cette formule est valable pour des bassins versants d'allongement moyen « M= 2 »

#### ❖ Principe de calcul :

La méthode superficielle conduit à déterminer le débit à partir des caractéristiques physiques de bassin versant.

#### a. La pente moyenne :

Pour un bassin urbanisé dont le plus long cheminement hydraulique « L » est constitué de tronçons successifs «L<sub>k</sub> » de pente sensiblement constante « I<sub>k</sub> », l'expression de la pente moyenne qui intègre le temps d'écoulement le long du cheminement le plus hydrauliquement éloigné de l'exutoire (ou temps de concentration) est la suivante :

$$I_{\text{éq}} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$$

Avec :

L<sub>j</sub>: le plus long cheminement hydraulique.

l<sub>i</sub>: pentes du bassin.

**b. Allongement des bassins versant :**

Selon leur disposition (en série ou en parallèle), il est caractérisé par un coefficient à tel que :

$$M = (L / \sqrt{A}) \geq 0,8$$

L : longueur (en hectomètres) du plus long cheminement hydraulique.

A : surface du bassin (en hectares).

**c. Coefficient de ruissellement :**

Représente Le taux d'imperméabilisation, il donné par cette formule :

$$C = A_{\text{imp}} / A$$

Avec :

A<sub>imp</sub> : surface de la partie imperméable.

A : surface totale du bassin versant.

De nombreuses expériences ont été réalisées sur différents types de surface, on obtient les coefficients de ruissellement suivants :

**Tableau 1:**coefficient de ruissellement

Types de surface-habitation	C
Surface totalement imperméable, habitation très dense	0.9
Terrasse, habitation dense	0.7
Voie non goudronnée	0.37

Pavage (pierre) à large joint	0.6
Jardin (espace vert)	0.1
Allés en gravier, habitation résidentielle	0.2
Surface boisée, habitation peu dense	0.05

Si le bassin versant est composé de plusieurs surfaces, il faut calculer le coefficient moyen ( $C_{moy}$ ).

$$C_{moy} = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

#### 1.4 Formules utilisées dans la conception de l'assainissement :

##### 1.4.1 Formules de CHEZY (Ecoulement uniforme) :

Les ouvrages sont calculés suivant une formule d'écoulement résultant de celle de CHEZY. [4]

$$V = C\sqrt{RI}$$

Avec :

**V** : Vitesse d'écoulement en (m/s)

**R** : Rayon hydraulique avec :

$$R = S/P$$

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

**P** : périmètre mouille en (m)

**I** : Pente de l'ouvrage en (%)

**C** : Coefficient pour lequel on adopte celui donne par la formule de BAZIN

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

$\gamma$  est un coefficient d'écoulement qui varie suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux transportées.

##### 1.4.2 Réseau eaux usées en système séparatif :

Il se forme une pellicule grasse dans les ouvrages qui améliore les conditions d'écoulement. Aussi le coefficient de Bazin  $\gamma$  peut être pris égal à 0,25 en tenant compte des inégalités dans le réseau et d'éventuelles intrusions de sable ou de terre. [4]

C peut être donc représenté approximativement par l'expression :

$$C = 70 \cdot R^{1/6}$$

On obtient donc :

$$V = 70. R^{2/3}. I^{1/2}$$

Et le débit capable de l'ouvrage en (m<sup>3</sup>/s)

$$Q = 70. R^{2/3}. I^{1/2}. S$$

#### 1.4.3 Réseaux pluviaux en système unitaire ou séparatif :

Il convient de tenir compte que des dépôts sont susceptibles de se former, ce qui conduit à admettre un écoulement sur des parois semi-rugueuses. Le coefficient de Bazin  $\gamma$  peut être pris à (0,46), C peut donc être représenté approximativement par l'expression :

$$C = 60. R^{1/4}$$

On obtient donc :

$$V = 60. R^{3/4}. I^{1/2}$$

Et le débit de l'ouvrage en (m<sup>3</sup>/s).

$$Q = 60. R^{3/4}. I^{1/2}. S$$

#### 1.4.4 Formule de Manning-Strickler :

Pour les eaux usées elles données par la formule suivante :

$$C = K. R^{1/6}$$

$$V = K. R^{2/3}. I^{1/2}$$

$$Q = V.S = K. R^{2/3}. I^{1/2}. S$$

Avec:

**K**: Coefficient de Manning – Strickler.

**S** : Section mouillée de l'ouvrage en (m<sup>2</sup>).

**P** : Périmètre mouillée de l'ouvrage en (m).

**R** : Rayon hydraulique de l'ouvrage en (m).

**I** : Pente longitudinale de l'ouvrage en (%).

**V** : Vitesse de l'eau dans l'ouvrage en (m/s).

**Qc** : Débit de l'ouvrage en (m<sup>3</sup>/s).

Valeurs courantes de K utilisées pour les études :

- Ouvrages en fonte, béton, grés, PVC, PEHD, : K = 70 à 80.
- Ouvrages métalliques en tôle ondulée : K = 40 à 45.
- Fosses profonds en gazonne : K = 25 à 30.

**1.5 Les abaques utilisés dans l'instruction technique :**

Elles représentent la relation de CHEZY complétée par la formule de BAZIN, L'hypothèse est donc faite d'un écoulement uniforme.

Avec :

$\gamma = 0,25$  en eaux usées  $\longrightarrow$  abaque ab3

$\gamma = 0,46$  en eaux pluviales ou en unitaire  $\longrightarrow$  abaque ab4

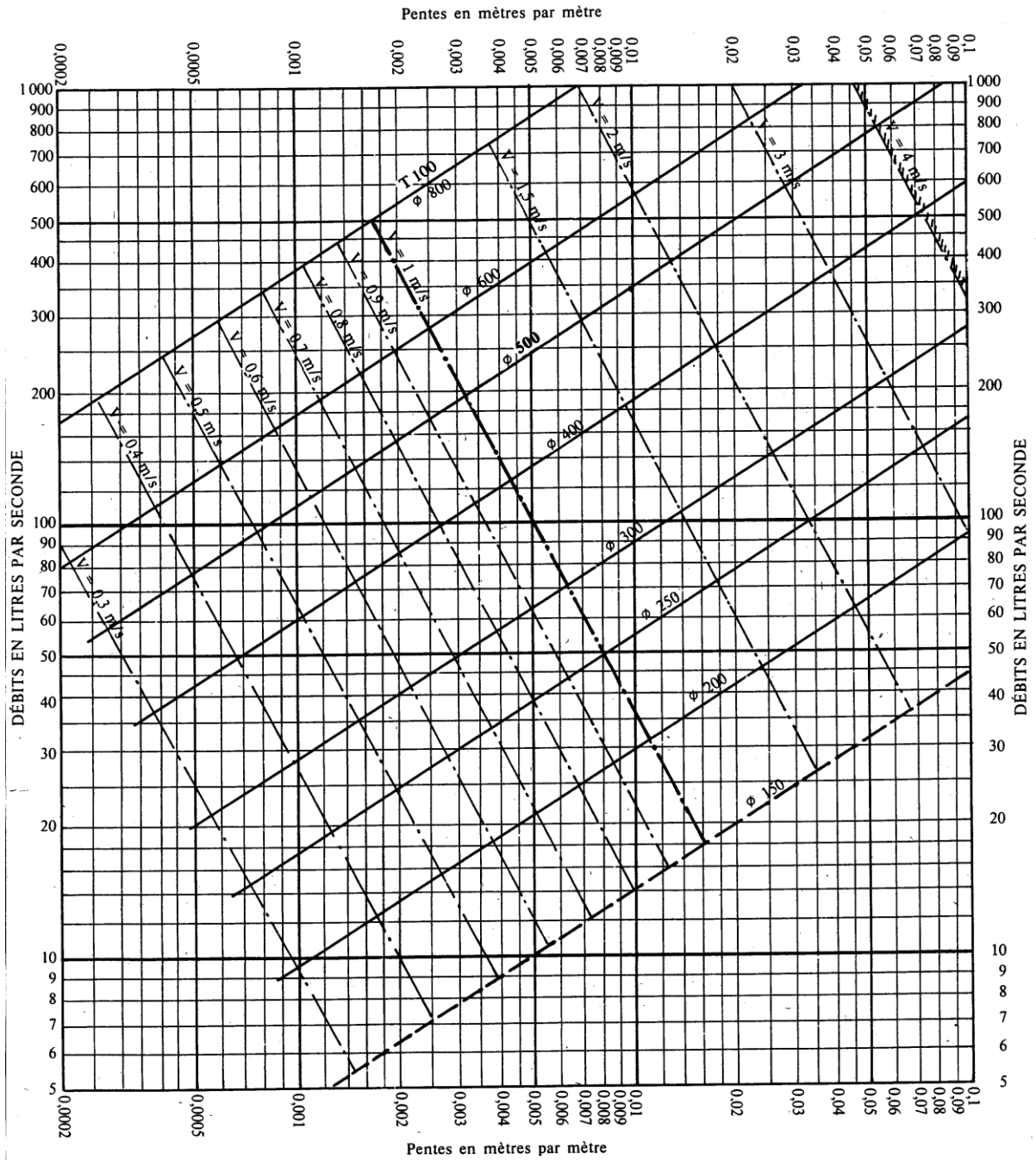
Ces abaques sont construits pour le débit a pleine section avec :

$$R = \left( \frac{\pi d^2}{4} \right) = \left( \frac{d}{4} \right)$$

ABaque Ab. 3

Ab. 3

RÉSEAUX D'EAUX USÉES EN SYSTÈME SÉPARATIF

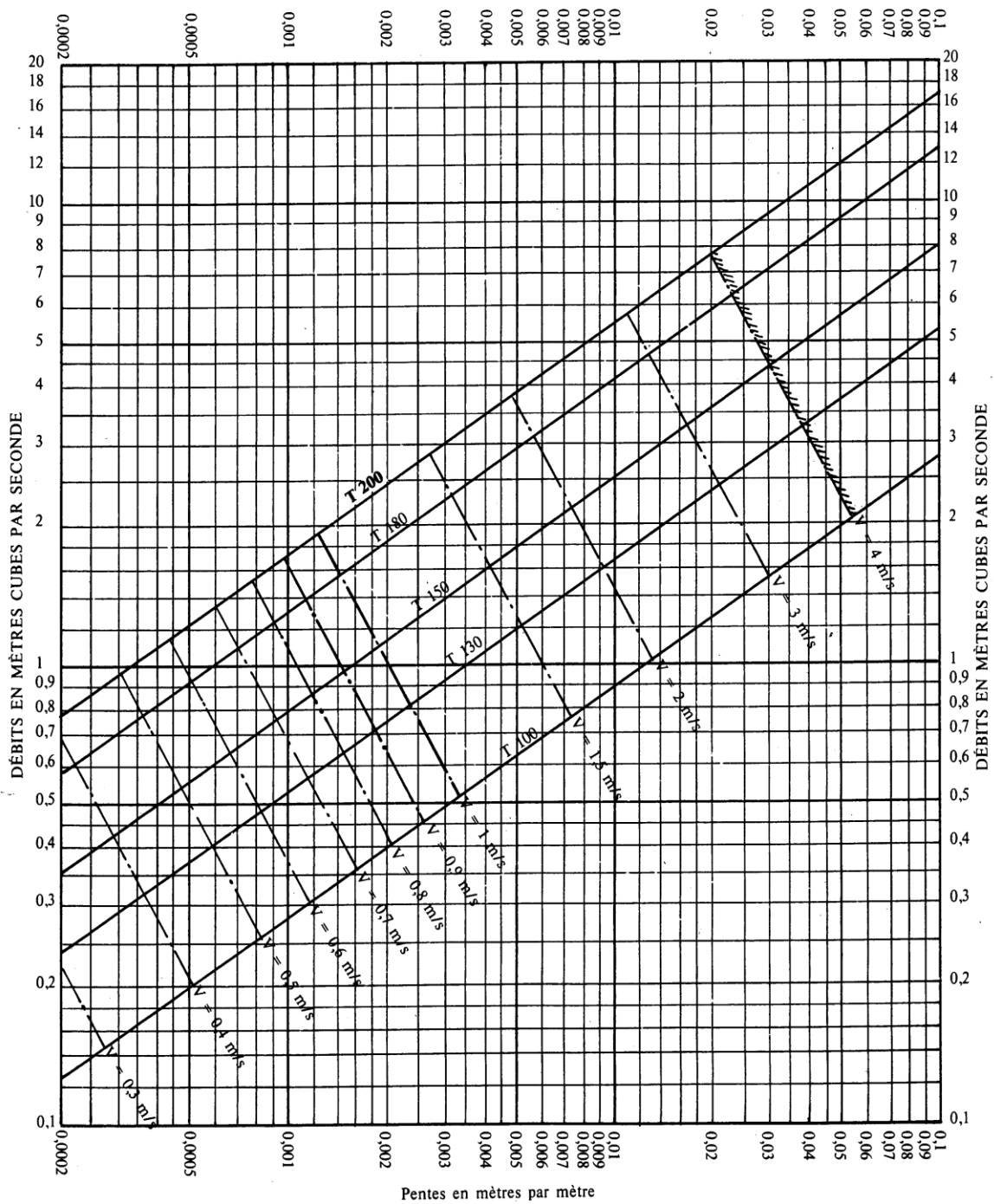


**Nota.** - La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,25. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ( $\gamma = 0,16$ ). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

ABAQUE Ab. 4 b

Ab. 4b

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF  
(Canalisations ovoïdes)

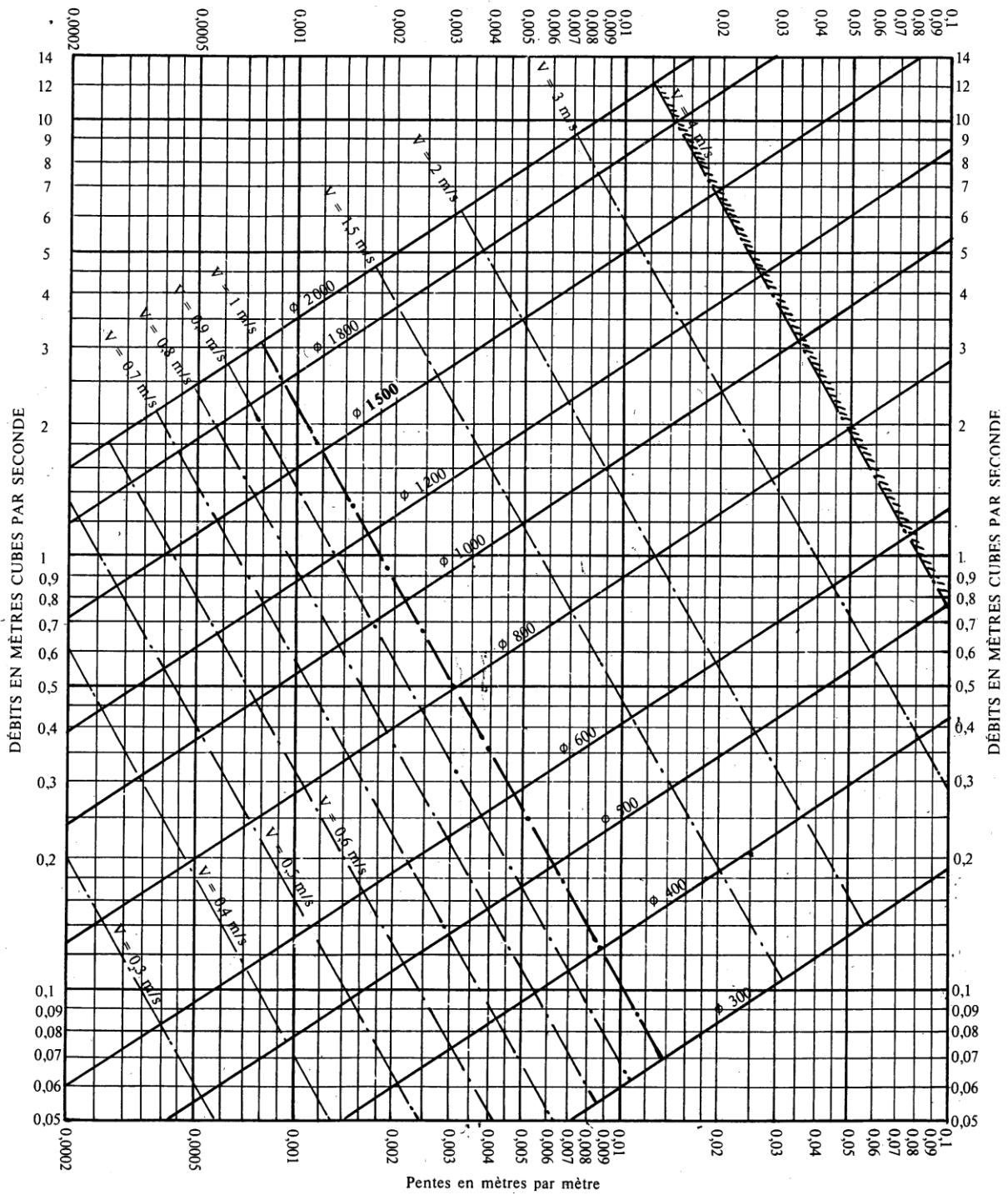


Nota. - La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,46. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ( $\gamma = 0,30$ ). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

ABAUQUE Ab. 4 a

Ab. 4a

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF  
(Canalisations circulaires)



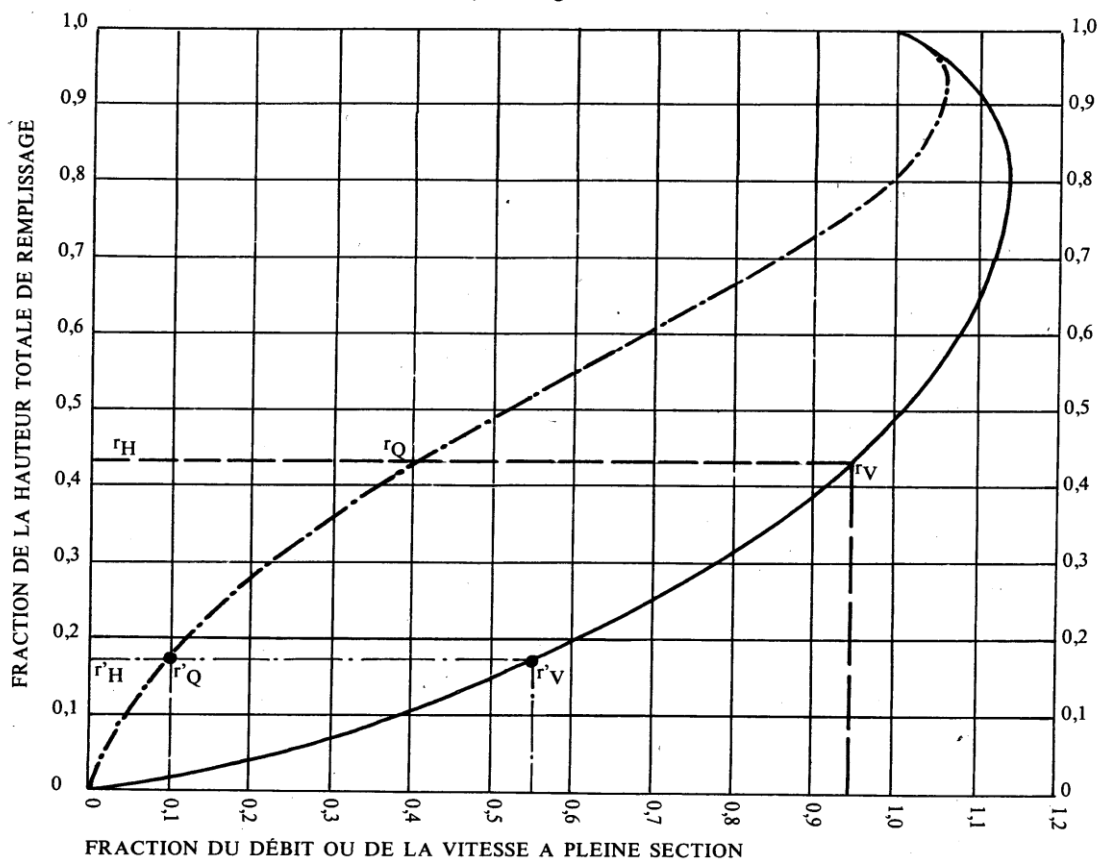
Nota. - La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,46. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ( $\gamma = 0,30$ ). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

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.

Conclusion :

Notre agglomération constitue une population moins dense, et les eaux usées sont de moins importance par rapport aux les eaux pluviales, alors un réseau unitaire est plus convenable dans ce cas.

**CHAPITRE II**

**PRESENTATION**

**DE**

**LA REGION D'ETUDE**

**Introduction :**

Avant tout projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs influençables sur la conception d'un projet, elle permet de rassembler toutes les caractéristiques du bassin.

**1. Présentation de la ville :****1.1 Situation géographique de la ville de Sidi Merouane :**

L'Algérie est découpée administrativement en 48 Wilaya, notre zone d'étude la zone commune Sidi MEROUANE est localisée au niveau de la Wilaya de Mila qui se situe au Nord EST d'Algérie.

Cette Wilaya est limitée par :

- Au Nord : les Wilayas de Jijel et Skikda.
- Au Sud : les Wilayas de Batna et Oum LBOUAGHI.
- A l'Ouest : les Wilayas de SETIF.
- A l'est : les Wilayas de Constantine.

**1.1.1 Localisation de la ville de Sidi Merouane :**

La commune de SIDI MEROUANE couvre une superficie de 33.27 (Km<sup>2</sup>) abrite une population et de l'ordre 34089 habitants (source : D.P.A.T en 2008).

Située au Nord-Ouest du chef-lieu de la Wilaya de Mila, est limitée par :

- Au Nord par La commune de CHIGARA.
- Au Sud par La commune de Mila.
- A l'Ouest par La commune de ZEGHAIA.
- A l'est par La commune de GRAREM GOUGA.

La commune de SIDI MAROUANE, chef-lieu de daïra issue du dernier découpage administratif est située à 15 Km du chef-lieu de Wilaya Mila.

Selon la carte d'état-major SIDI MAROUNE (à l'échelle 1/50000) la position géographique est définie par les coordonnées Lambert suivantes :

X1 = 360 (Km)

X2 = 364 (Km)

Y1 = 818 (Km)

Y2 = 820 (Km)

Z = 362 (voir la carte N°=02)



Figure 2 : Limites administratifs wilaya de Mila

### 1.1.2 Réseau Hydrographique de la ville de sidi Merouane :

La commune de SIDI-MEROUANE, est caractérisée par un réseau hydrographique relativement dense. Ce réseau est constitué par la présence d'oueds, qui déversent leur eau dans L'OUED EL KEBIR et qui sont L'OUED RHUMEL au nord-est et OUED ENDJA au nord-ouest, la confluence de ces deux grands oueds, en aval de la ville de SIDI-MEROUANE donne naissance à l'oued RHUMEL-KEBIR, qui constitue la ressource d'alimentation du barrage de BENI-HAROUNE.

### 1.1.3 Aperçu socio-économique de la ville de sidi Merouane :

SIDI MEROUANE constitue un site urbain important, il regroupe la concentration de la majorité de la population de la commune. La principale vocation de ces centres est l'agriculture, notamment l'élevage.

Aussi, le centre se trouve limitrophe directe du barrage de BENI-HAROUNE, ce qui développe en future d'autres activités telles que l'agriculture irriguée, l'industrie, la pêche et le tourisme.

## 1.2 Etude Climatologique de la ville de sidi Merouane :

L'objectif de l'étude climatologique est de fournir des données concernant le climat, compte-tenu du manque des stations climatologiques dans la zone d'étude, on a eu recours aux observations faites à la station de BENI HAROUNE, le secteur d'études est caractérisé par un climat semi-aride, marqué par un été chaud et un hiver froid.

La réalisation du barrage de BENI-HAROUNE, rempli d'environ 900 millions de (m<sup>3</sup>) à l'heure actuelle, va engendrer un microclimat à une humidité forte.

### 1.2.1 Pluviométrie :

La commune de SIDI MEROUANE fait du domaine bioclimatique semi-aride avec une précipitation annuelle d'environ 600 (mm/an), soit 85 jours de pluies (source direction du barrage de BENI HAROUN).

**Tableau 2** : la moyenne pluviométrie

Année (2003- 2013)	Sep	Oct	Nov	Dés	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
P (mm)	42.1	46.7	90.1	109.2	80.9	99.9	72.3	61.9	37.5	13.7	1.9	5.1

Source : ANRH de Constantine

### 1.2.2 La température :

Les températures minimales et maximales relevées à la station météorologique de BENIHAROUNE pour période de 10 ans (2003-2013), sont dresse dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 3** : variation de la température annuelle.

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	juil	Aout
<b>T(C°) MIN</b>	19,4	17,65	11,8	7,90	6,80	7,02	9,79	13,42	14,70	19,57	22,95	23,4
<b>T(C°) MAX</b>	20,6	19,7	12,9	8,3	8,2	8,8	11,3	14,7	15,7	20,5	24,5	24,6
<b>MOY</b>	20,01	18,67	12,33	7,95	7,51	7,93	10,56	1,06	15,22	20,03	23,72	24,03

Source : ANRH de Constantine

La température diffère d'une saison à l'autre, elle est en moyenne de 20° minimum et de 25° maximum en été, elle baisse en hiver notamment en mois de janvier à 10° maximale et 7° minimale.

### 1.2.3 Humidité de l'air :

Les valeurs de l'humidité mensuelle moyennent interannuel, relevées à la station de BENI HAROUNE pour la période (2003/2013) sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 4** : les valeurs de l'humidité mensuel.

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
<b>Humidité moyenne(%)</b>	3,729	2,47	1,230	0,74	0,76	0,9	1,61	2,17	3,15	5,46	6,72	6,02

Source : ANRH de Constantine

D'après le tableau 4 on voit que la valeur de l'humidité moyenne est faible durant le printemps, hiver et l'automne, elle peut atteindre des valeurs comprises entre {1 et 3}, le taux d'humidité le plus enlevé est enregistré durant le mois de juillet à cause de grandes chaleurs.

### 1.2.4 Le vent :

Par absence de données des mesures du vent à la station celui monologique de BENI HAROUNE, on a pris les mesures effectuées du niveau la station de référence de AIN EL BEY Constantine.

Le vent dominant est de secteur nord les vitesses moyennes sont de 2.8 (m/s), une grand variation d'un mois l'autre (les minimales à 2.5 m/s et les maximales à 3.2 m/s) d'après les mesures de la station météorologique de Constantine pour la période (1975-1985).

**Tableau 5** : les vitesses moyennes mensuelles des vents

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aot
Vitesses Du Vent (m/s)	1,74	2,07	2,9	2,71	2,41	2,71	2,59	2,32	2,18	2,03	2,12	2,08

Source : ANRH de Constantine

### 1.3 Etude Géologie :

L'étude géologique de la région de SIDI MEROUANE a été faite à partir de la carte géologique de SIDI MEROUANE et de la note explicative :

- Terrains quaternaires au nord représentés par des alluvions anciennes, actuelles et parfois des éboulis homogènes fins.
- Terrains miocènes qui subdivisent en deux types :
  - Le miocène supérieur (tritonien) s'étendant à l'Est au sud.
  - Des formations du même âge (helvétien Tritonien) au Nord
- Terrains ébène à l'Ouest et au sud-ouest du SIDI MEROUANE.

### Conclusion :

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre région, situation géographique, situation climatique, ainsi que la situation géologique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

**CHAPITRE III**

**EVALUATION DES**

**DEBITS DES EAUX**

**USEES ET PLUVIALES**

**Introduction :**

Le réseau d'assainissement projeté doit être convenable pour l'évacuation de toutes les eaux quel que soit leur origine pluviale ou usée, alors l'évaluation du débit d'eau évacué permet de faire l'étude hydraulique, les débits à déterminer sont :

- Le débit d'eau pluviale qui est représenté le débit d'eau ruisselé.
- les eaux usées qui sont représentées l'eau domestique et publique.

**1. Evaluation des débits des eaux usées :**

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets à traiter (liquides provenant des habitations).

Car les eaux usées sont constituées par des effluents pollués et nocifs qui peuvent être une source de plusieurs maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde, dysenterie...).

Donc il faut évacuer ces eaux hors limite de l'agglomération.

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

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

- Les eaux usées d'origine domestique.
- Les eaux usées d'origine industrielle.

**a. Les eaux usées d'origine domestique :**

Ce sont des eaux qui trouvent leur origine à partir des habitations de l'agglomération, elles sont constituées essentiellement d'eaux ménagères et d'eaux vannes.

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

**b. Les eaux des services publics :**

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

**c. Les eaux usées industrielles :**

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

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

- Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;

- Procédé de fabrication utilisé ;
- Taux de recyclage effectivement réalisé ;

Elles doivent être traitées avant de les collecter dans le réseau d'assainissement, notre agglomération ne comporte pas d'industries. Les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et publique.

**Remarque :**

Notre ville est une vocation essentiellement agricole et ne dispose d'aucune zone industrielle. Le POS dont dispose la commune ne définit aucune zone d'activité proprement dite, à l'exception d'activités commerciales qui sont prévues à travers le centre. Donc on n'a seulement des eaux usées domestique et publique.

**1.2 Débit d'effluent d'eau usée :**

L'évaluation de La quantité des eaux usées à évacuer journallement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant. Elle correspond aux plus fortes consommations journalières de l'année.

L'évacuation quantitative des rejets est en fonction du type de l'agglomération et diverses catégories d'occupation du sol, plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée. L'eau à évacuer n'est que de 70 % à 80% de l'eau potable consommée.

**1.3 Estimation du débit d'effluent d'eau usée domestique :**

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 (l/j hab). (Source l'APC de SIDI- MEROUANE).

Nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

**a. Evolution de la population dans le temps :**

L'évolution de la population à moyen et long terme est calculée par la formule des intérêts composés, avec un taux d'accroissement de l'ordre de 2.92%.

$$P_f = P_{act.} (1+T)^n$$

Avec :

**P<sub>f</sub>** : population future.

**P<sub>act</sub>** : nombre d'habitants actuels (5615 habitant).

**T** : taux d'accroissement annuel moyen en (%), soit T = 2.92% dans ce cas (source : DPAT de Mila).

**n** : nombre d'années entre les deux périodes (année de référence et années de calcul).

Tableau 6 : L'évolution de la population

Années	2015	2020	2030	2040
Population				
Chef-lieu	5615	6484	8646	11530

### b. Période envisagée pour étude :

Chaque étude se fait à long terme de 20 à 30 ans pour prévoir toute extension imprévisible de la région et pour satisfaire les besoins.

Dans ce cas nous allons étudier l'évolution de la population à l'horizon 2040.

### 1.3.1 Évaluation du débit moyen journalier domestique :

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

$$Q_{\text{moy},j,d} = D.N. (0,8)$$

Avec :

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

$D$  : dotation journalière prise égale à 150 l/j hab.

$N$  : nombre d'habitants à l'horizon étudié.

$$\text{A.N: } Q_{\text{moy},j,d} = (150 \cdot 11530 \cdot 0,8) / 86400 = 16,02 \text{ (l/s)}$$

### 1.3.2 Évaluation des débits de pointe :

Il est donné par la formule qui suit :

$$Q_{\text{pte}} = K_p \cdot Q_{\text{moy},j}$$

Avec :

$Q_{\text{pte}}$  : débit de pointe en (l/s)

$K_p$  : coefficient de pointe.

Le coefficient  $K_p$  peut être calculé par la formule suivante :

$$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{moy},j,\text{eu}}}} \quad \text{si } Q_{\text{moy},j,\text{eu}} > 2,8 \text{ (l/s)} \quad (1)$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{\text{moy},j,\text{eu}} < 2,8 \text{ (l/s)}$$

**Remarque :**

Pour notre étude l'évaluation du coefficient de pointe Kp est estimée à partir du débit moyen, selon la relation (1). Les résultats de calcul pour l'évaluation des débits d'eaux usées des équipements, sont illustrés dans les tableaux ci-après.

**Tableau 7 : évaluation des débits d'eaux usées des équipements**

<b>Équipement</b>	<b>Nombre</b>	<b>Consommateur</b>	<b>Quantité d'eau consommée</b>	<b>Quantité consommée (l/s)</b>
<b>Mosquée</b>	2	1000	50 l/j/hab	1.16
<b>Douche public</b>	2	20 places	200 l/j/place	0.093
<b>Cafés</b>	7	60 m <sup>2</sup>	10 l/j/m <sup>2</sup>	0.049
<b>Boulangeries</b>	4	300 m <sup>2</sup>	5 l/j/m <sup>2</sup>	0.07
<b>Lavage</b>	2	-	3000 l/j	0.07
<b>Ecole primaire</b>	3	400 élèves	50 l/j/élève	0.69
<b>CEM</b>	1	900 élèves	50 l/j/élève	0.52
			<b>Totale</b>	<b>2,65</b>

**Tableau 8 : Détermination des débits de pointe d'eaux usées**

<b>Mechtas</b>	<b>Population future</b>	<b>Débit d'eau Usée domestique (l/s)</b>	<b>Débit d'eau usée des équipements (l/s)</b>	<b>Débit de point (l/s)</b>	<b>Débit d'eau Usée Total (l/s)</b>
<b>Chef-lieu</b>	11530	16.02	2.12	37.9	18.14

## 2. Estimation des eaux pluviales :

### ❖ Le bassin versant de kebir el Rhumel :

Situé au Nord Est Algérien, ce bassin représente environ Soit 20% du territoire du grand bassin constantinois-Seybousse-Mellegue. Avec une s superficie de 8811 Km<sup>2</sup>, ce dernier possède une façade maritime d'environ 7 km. Le bassin de Kebir Rhumel englobe dans sa surface plusieurs villes et agglomérations : Constantine, Mila, EL Khroub, Ain Miila, Chelghoum El Aid, Ain fakroune, El Milia, Hamma Bouziane et Tadjanant.

Ce bassin de kebir est constitué de plusieurs oueds d'où Oued El Rhumel et Oued El kébir qui a leur confluence se trouve le grand barrage de Beni haroune. Ces oueds son considéré comme les plus importants en terme de longueurs.

Ces Oueds s'ajoutent Oued Enja et Oued Boumerzoug qui viennent compléter son large réseau hydrographique.

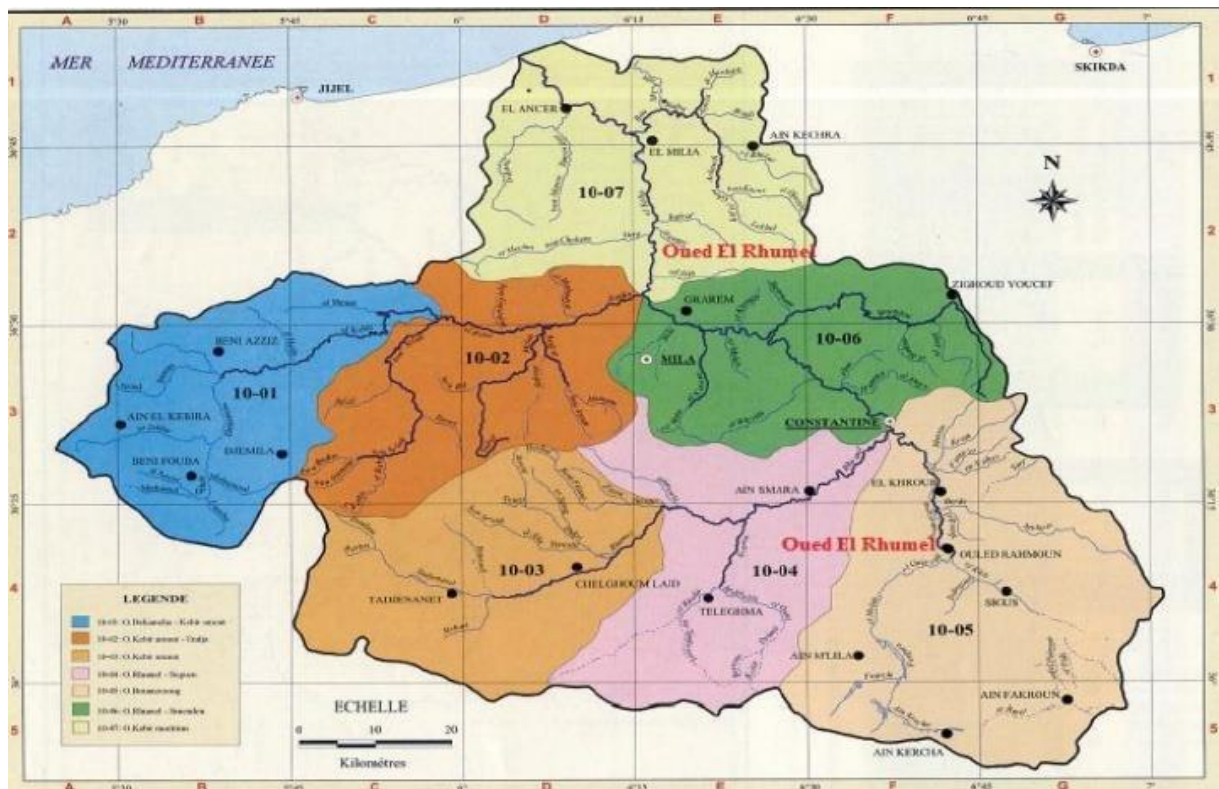


Figure 3 : Carte du réseau hydrographique du kébir Rhumel

Pour la détermination de l'intensité pluviométrique, il a été procédé à l'adoption à la région d'étude, les observations des pluies journalières maximales du poste pluviométrique de Mila, (codé 10 06 06, par l'A.N.R.H).

Ce poste est le plus représentatif de la région en étude et cette suite à sa situation géographique (le plus proche de l'aire d'étude) d'une part et des conditions climatiques similaires, (même étage climatique) de l'autre.

Ce poste présente les caractéristiques hydrologiques suivantes :

- Nombre d'années d'observations = 58 ans.
- Pluie moyenne inter annuelle = 558.19 mm
- Ecart type = 127.24
- Coefficient de variation = 0.23.

**2.1 Précipitation maximale journalière :**

L'évaluation des eaux pluviales, pour le dimensionnement des réseaux unitaires, consiste en le calcul de la crue décennale engendrée par la pluie maximale journalière durant un temps t de crue.

**2.1.1 Analyse des précipitations maximales journalières (Pj.max.) :**

Il est à noter que la distribution statistique la plus souvent utilisée et la plus adaptées au régime hydrologique Algérien pour les pluies journalières maximales est celle de GUMBEL.

Cependant, il a procédé à un ajustement de la série des pluies journalières maximales du poste pluviométrique de Mila, (code 10 06 06) à la loi de GUMBEL.

L'ajustement de la série des pluies journalières maximales du poste pluviométrique de Mila à la loi de GUMBEL à fait ressortir les résultats ci-après :

- ✓ Nombre d'observation : 58 années.
- ✓ Moyenne : 39.0948 (mm).
- ✓ Ecart type : 12.9002 (mm).

**Tableau 9 :** les résultats de l'analyse statistique à différentes périodes de retours

<b>Fréquences Au non dépassement F(X)</b>	<b>Fréquences Au Dépassement F'(X)= 1 - F(X)</b>	<b>Période De retour En année T= 1 / F'(X)</b>	<b>Pluies journalières Maximales à Différentes probabilités Pj.max (en mm)</b>
0.950	0.050	20	63.18
0.900	0.100	<b>10</b>	<b>59.12</b>
0.800	0.200	5	48.39

### **2.1.2 Précipitation de courte durée :**

L'évaluation de la pluie de courte durée pendant le temps de concentration à partir de la pluie maximale journalière pour la même fréquence, s'obtient par la relation ci-après :

$$P_{tf} = P_{jf} * (T_c / 24)^b$$

Avec :

**P<sub>tf</sub>** : Pluie de courte durée de fréquence donnée en (mm), correspondante au temps de concentration (T<sub>c</sub>).

**P<sub>jf</sub>**: Pluie journalière maximale de même fréquence en (mm), est égale à P<sub>j max</sub>.

**T<sub>c</sub>** : Temps de concentration en (heure).

**b** : Exposant climatique, est calculé par la formule suivante :

$$b = \frac{\log(\bar{P}_{JMAX} / 24) - \ln 25}{\ln 24 - \ln 0.50} + 1$$

### **2.1.3 Détermination du temps de concentration (Tc) :**

Les superficies relativement réduites des bassins versant d'une part et les fortes pentes du relief de l'autre, nous incitent à fixer le temps de concentration à 15 minutes et ce pour des raisons de sécurités

### **2.1.4 Calcul de l'intensité de la pluie (I) :**

L'intensité de pluie c'est la quantité de pluie exprimée en litre par second par hectare est calculée par la formule suivante :

$$I = \frac{P_{tf}}{T_c} * (166,67)$$

Avec :

**T<sub>c</sub>** : temps de concentration en minute.

A.N:

$$P_{jf} = 59.12 \text{ mm}$$

$$b = 0.40$$

$$P_{tf} = 9.52 \text{ mm}$$

$$I = 105.83 \text{ (l/s/ha)}$$

Pour le calcul nous utilisons la méthode rationnelle :

$$Q_{ep} = C.I.A.K$$

Avec :

**Q<sub>ep</sub>** : débit des eaux pluviales.

**C** : coefficient de ruissellement.

**I** : l'intensité de pluie en l/s/ha.

**A** : la surface de bassin versant urbanisée en (hectare).

**K** : coefficient minoratif

A.N :

$$Q_{ep} = 105.83 \cdot 108 \cdot 0.7 = 8000.75 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{\text{eff au rejet}} = Q_{ep} + Q_{e \text{ usée}}$$

A.N :

$$Q_{\text{eff au rejet}} = 8000.75 + 18.14 = 8014.9 \text{ (l/s)}$$

**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons évalué les débits d'écoulement des eaux usées et pluviales. Pour le débit d'eau pluvial on procède la méthode rationnelle, La méthode rationnelle permet actuellement une meilleure approche de calcul.

**CHAPITRE IV**

**CALCUL HYDRAULIQUE**

**DU RESEAU**

**D'ASSAINISSEMENT**

**Introduction :**

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

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation ;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;

Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement, L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs.

**1. Conception du réseau :**

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma global.

- Les collecteurs sont définis par leur :
  - Emplacement (en plan).
  - Profondeur.
  - Diamètres (intérieur et extérieur).
  - Pente.
  - Leur joints et confection.
- Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur.
  - Emplacement (en plan).
  - Profondeur.
  - Côtes

**2. Dimensionnement du réseau d'assainissement :****2.1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement :**

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

**Pour un bon fonctionnement :**

- diamètre minimum de 300 (mm) pour éviter les risques d'obstruction.
- pente minimum : 0,003 (m/m).
- Couverture minimale de la canalisation : 80 (cm).

-vitesse maximum 6 (m/s).

-vitesse minimum 0.3 (m/s).

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites.

Il faut assurer une vitesse minimale de 0.6 (m /s) pour le (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3 (m /s) pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300 (mm). [5]

Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques.

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

## **2.2 Mode de calcul :**

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

L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est parallèle à la pente du radier.

La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval. [6]

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

A partir de l'abaque (réseau pluvial en système unitaire ou séparatif), et pour les valeurs données des pentes, des diamètres normalisés, on déduit le débit ( $Q_{ps}$ ) et la vitesse ( $V_{ps}$ ) de la conduite remplie entièrement.

On a les paramètres suivants :

- Périmètre mouillé ( $P$ ) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec l'eau.

- Section mouillée ( $S$ ) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau ( $m^2$ ).

- Rayon hydraulique ( $R_h$ ) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé  $=D/4$  (m).

- Vitesse moyenne ( $v$ ) : c'est le rapport entre le débit volumique ( $m^3/s$ ) et la section mouillée ( $m^2$ ).

### **a. Calcul du débit spécifique :**

C'est le rapport du débit d'eau usée maximum sur la longueur linéaire totale du réseau :

$$Q_{sp} = Q_{max\ EU} / L \dots\dots\dots (m^3/s/ml)$$

Avec :

**Q<sub>sp</sub>** : Débit spécifique exprimé en mètres cubes par seconde par mètre linéaire,

**Q<sub>max EU</sub>** : Débit maximum d'eau usée en mètres cubes par seconde,

**L** : Longueur linéaire totale du réseau en mètres.

D'après le tracé du réseau, la somme des longueurs de tous les collecteurs projetés correspond à **L = 9023 m**

Donc :

**Q<sub>sp</sub>** pour les eaux usée égale à **4\*10<sup>-6</sup>** (m<sup>3</sup>/s/ml).

**Q<sub>sp</sub>** pour les eaux pluviales égale à **8,7\*10<sup>-4</sup>** (m<sup>3</sup>/s/ml).

➤ Pour les canalisations d'eaux pluviales ou unitaires :

Il convient de tenir compte que des dépôts sont susceptibles de se former, ce qui conduit à admettre un écoulement sur des parois semi-rugueuses.

Le coefficient de Bazin peut être pris à 0,46. C peut être représenté approximativement par l'expression :

$$C = 60. R^{1/4}$$

On obtient donc :

$$V_{ps} = 60. R^{3/4}. I^{1/2}$$

Et le débit de l'ouvrage égale :

$$Q = V.S = 60. R^{3/4}. I^{1/2}. S$$

On a:

$$S = (\pi D^2) / 4$$

On obtient donc :

$$D = \left( \frac{3.6*Q}{60.(I)^{0.5}} \right)^{4/11}$$

Avec :

**I** : Pente longitudinale de l'ouvrage en (m/m)

**V** : Vitesse de l'eau dans l'ouvrage en (m/s)

**S** : Section mouillée de l'ouvrage au (m<sup>2</sup>)

**Q** : Débit de l'ouvrage en (m<sup>3</sup>/s)

**D** : diamètre calculé de l'ouvrage en (mm)

**b. Le débit à pleine section :**

Le débit à pleine section est le produit de la section de la conduite et de la vitesse pleine section :

$$Q_{ps} = V_{ps} \cdot S$$

**c. Rapports des débits (Rq), Hauteurs (Rh), et vitesse(Rv) :**

On définit les paramètres par les formules suivantes :

\*Le rapport des débits :  $Rq = (Q_{cal} / Q_{ps})$

\*Le rapport des hauteurs :  $Rh = (H/D)$

\*Le rapport des vitesses :  $Rv = (Vr / Vps)$

Avec :

\* $Q_{cal}$  : c'est le débit qui s'écoule dans la conduite,

\* $H$  : La hauteur de remplissage de la section de la conduite en mètres ou millimètres,

\* $D$  : Diamètre de la conduite en mètres ou millimètres,

\* $Vr$  : Vitesse réelle d'écoulement en mètres par seconde,

\* $Vps$  : Vitesse pleine section de la conduite mètres par seconde.

Les valeurs de ( $Rv$ ,  $Rh$ ) sont généralement déduites des graphiques ou d'abaques disponible sur plusieurs ouvrages hydrauliques à partir de la valeur calculée de ( $Rq$ ).



Réseau N° 1 :

Tableau 10 : calcul hydraulique du réseau N°1 d'assainissement

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R2	R3	300	37,77	4,4	0,03	0,0001	0,0323	0,13	1,80	0,25	0,84	0,34	1,52	0,35	102,11	8,00	vérifie
R3	R4	300	33,12	3	0,06	0,0003	0,0612	0,11	1,49	0,58	1,04	0,54	1,55	0,32	162,92	11,07	vérifie
R4	R5	300	43,63	5	0,10	0,0005	0,0988	0,14	1,92	0,73	1,08	0,63	2,09	0,43	189,03	12,35	vérifie
R5	R6	400	30,73	1,8	0,12	0,0006	0,1250	0,18	1,43	0,69	1,07	0,61	1,54	0,31	243,98	16,10	vérifie
R6	R7	400	36,29	1,5	0,16	0,0007	0,1564	0,16	1,31	0,95	1,14	0,77	1,49	0,31	308,18	18,91	vérifie
R275	R276	300	30,00	5,5	0,03	0,0001	0,0262	0,14	2,02	0,18	0,76	0,29	1,52	0,38	86,72	7,38	vérifie
R276	R277	300	30,00	2,8	0,05	0,0002	0,0524	0,10	1,44	0,52	1,01	0,51	1,45	0,30	152,21	10,47	vérifie
R277	R278	300	30,00	2,4	0,08	0,0004	0,0787	0,09	1,33	0,84	1,13	0,70	1,50	0,30	209,66	13,25	vérifie
R278	R279	400	25,00	2,4	0,10	0,0005	0,1005	0,21	1,65	0,48	0,99	0,49	1,64	0,34	195,98	13,57	vérifie
R279	R7	400	31,43	2,5	0,13	0,0006	0,1276	0,21	1,69	0,60	1,05	0,55	1,77	0,36	221,87	15,01	vérifie
R7	R8	500	28,00	1,9	0,31	0,0014	0,3085	0,34	1,74	0,90	1,14	0,74	1,98	0,40	369,80	23,00	vérifie
R8	R9	500	28,00	2	0,33	0,0015	0,3330	0,35	1,78	0,95	1,14	0,77	2,03	0,42	384,55	23,61	vérifie
R268	R269	300	23,00	15,9	0,02	0,0001	0,0201	0,24	3,43	0,08	0,61	0,19	2,08	0,63	58,18	6,73	vérifie
R269	R272	300	20,00	3,2	0,04	0,0002	0,0376	0,11	1,54	0,35	0,91	0,41	1,39	0,31	121,54	8,87	vérifie
R272	R273	300	32,00	3	0,07	0,0003	0,0656	0,11	1,49	0,62	1,06	0,57	1,57	0,32	169,95	11,45	vérifie
R273	R274	400	35,00	2,5	0,10	0,0004	0,0961	0,21	1,69	0,45	0,97	0,47	1,64	0,35	189,11	13,19	vérifie
R274	R280	400	29,00	2,5	0,12	0,0006	0,1215	0,21	1,69	0,57	1,04	0,54	1,75	0,36	215,44	14,67	vérifie
R280	R9	400	37,06	1,5	0,15	0,0007	0,1539	0,16	1,31	0,94	1,14	0,76	1,49	0,30	304,02	18,74	vérifie
R9	R10	500	20,00	5,5	0,50	0,0023	0,5044	0,58	2,96	0,87	1,13	0,72	3,36	0,68	359,33	22,53	vérifie
R10	R11	500	30,00	5	0,53	0,0024	0,5306	0,55	2,82	0,96	1,14	0,77	3,21	0,66	387,11	23,70	vérifie
R263	R264	300	25,00	9	0,02	0,0001	0,0219	0,18	2,58	0,12	0,66	0,23	1,71	0,48	70,30	6,90	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R264	R265	300	33,00	3	0,05	0,0002	0,0507	0,11	1,49	0,48	0,99	0,49	1,47	0,31	146,59	10,16	vérifie
R265	R266	300	35,00	3	0,08	0,0004	0,0813	0,11	1,49	0,77	1,10	0,66	1,64	0,33	197,76	12,73	vérifie
R266	R267	400	45,00	3	0,12	0,0006	0,1206	0,23	1,85	0,52	1,01	0,51	1,87	0,39	203,76	14,01	vérifie
R267	R11	400	36,58	4,5	0,15	0,0007	0,1526	0,28	2,26	0,54	1,02	0,52	2,31	0,48	207,47	14,22	vérifie
R11	R12	600	30,00	4	0,71	0,0032	0,7094	0,82	2,89	0,87	1,13	0,72	3,28	0,66	430,88	27,02	vérifie
R12	R13	600	35,00	7	0,74	0,0034	0,7400	1,08	3,83	0,68	1,07	0,60	4,10	0,84	361,93	23,97	vérifie
R13	R14	600	24,99	6	0,76	0,0035	0,7618	1,00	3,54	0,76	1,10	0,65	3,89	0,79	391,11	25,27	vérifie
R14	R15	600	45,04	4	0,80	0,0037	0,8012	0,82	2,89	0,98	1,14	0,79	3,30	0,68	474,42	28,77	vérifie
R28	R38	300	24,67	4,50	0,02	0,0001	0,0216	0,13	1,82	0,17	0,73	0,28	1,33	0,35	82,78	7,24	vérifie
R38	R39	300	27,00	10,50	0,04	0,0002	0,0452	0,20	2,79	0,23	0,81	0,32	2,27	0,54	96,82	7,77	vérifie
R39	R40	300	35,00	10,34	0,08	0,0003	0,0757	0,20	2,77	0,39	0,93	0,43	2,57	0,56	129,80	9,27	vérifie
R40	R42	300	40,00	4,00	0,11	0,0005	0,1107	0,12	1,72	0,91	1,14	0,74	1,96	0,40	223,12	13,85	vérifie
R42	R44	300	25,00	8,50	0,13	0,0006	0,1326	0,18	2,51	0,75	1,09	0,64	2,74	0,56	193,13	12,53	vérifie
R44	R46	400	40,00	2,18	0,17	0,0008	0,1675	0,20	1,58	0,85	1,13	0,71	1,78	0,36	282,17	17,79	vérifie
R46	R47	400	35,21	3,00	0,20	0,0009	0,1983	0,23	1,85	0,85	1,13	0,71	2,09	0,42	284,00	17,87	vérifie
R179	R47	300	27,21	4,00	0,02	0,0001	0,0238	0,12	1,72	0,20	0,77	0,30	1,33	0,33	89,37	7,48	vérifie
R47	R48	400	29,80	11,00	0,25	0,0011	0,2481	0,44	3,54	0,56	1,03	0,53	3,65	0,75	212,12	14,48	vérifie
R48	R49	400	24,00	8,60	0,27	0,0012	0,2691	0,39	3,13	0,68	1,07	0,60	3,35	0,69	241,33	15,98	vérifie
R49	R95	500	24,00	2,00	0,29	0,0013	0,2900	0,35	1,78	0,83	1,12	0,69	2,00	0,40	347,21	21,99	vérifie
R93	R94	300	20,00	6,50	0,02	0,0001	0,0175	0,15	2,19	0,11	0,65	0,23	1,43	0,41	68,19	6,86	vérifie
R94	R96	300	25,00	3,70	0,04	0,0002	0,0393	0,12	1,65	0,34	0,90	0,40	1,49	0,33	119,65	8,78	vérifie
R96	R97	300	25,00	6,00	0,06	0,0003	0,0612	0,15	2,11	0,41	0,94	0,45	1,99	0,43	134,22	9,49	vérifie
R97	R95	300	25,53	2,50	0,08	0,0004	0,0835	0,10	1,36	0,87	1,13	0,72	1,54	0,31	215,68	13,52	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R95	R51	600	20,00	1,00	0,39	0,0018	0,3910	0,41	1,45	0,96	1,14	0,77	1,65	0,34	463,76	28,41	vérifie
R51	R53	600	20,00	5,92	0,41	0,0019	0,4085	0,99	3,52	0,41	0,94	0,45	3,32	0,72	268,38	18,98	vérifie
R53	R73	650	35,00	1,00	0,44	0,0020	0,4391	0,51	1,54	0,86	1,13	0,71	1,74	0,35	464,56	29,17	vérifie
R73	R74	650	24,45	2,20	0,46	0,0021	0,4604	0,76	2,28	0,61	1,05	0,56	2,39	0,49	363,22	24,54	vérifie
R74	R75	650	20,54	4,00	0,48	0,0022	0,4784	1,02	3,07	0,47	0,98	0,48	3,01	0,64	313,20	21,76	vérifie
R75	R76	650	20,00	4,00	0,49	0,0023	0,4959	1,02	3,07	0,49	0,99	0,49	3,05	0,64	319,44	22,11	vérifie
R76	R77	650	40,00	4,75	0,53	0,0024	0,5308	1,11	3,35	0,48	0,99	0,49	3,30	0,70	316,26	21,93	vérifie
R77	R78	650	49,74	7,30	0,57	0,0026	0,5743	1,38	4,15	0,42	0,95	0,45	3,93	0,85	293,30	20,69	vérifie
R78	R79	650	45,00	7,53	0,61	0,0028	0,6136	1,40	4,21	0,44	0,96	0,46	4,05	0,87	301,78	21,14	vérifie
R79	R80	650	35,00	9,00	0,64	0,0029	0,6442	1,53	4,61	0,42	0,95	0,45	4,38	0,94	294,99	20,78	vérifie
R80	R81	650	45,00	5,58	0,68	0,0031	0,6836	1,20	3,63	0,57	1,04	0,54	3,76	0,77	348,25	23,73	vérifie
R81	R85	650	35,00	5,55	0,71	0,0033	0,7142	1,20	3,62	0,59	1,05	0,55	3,79	0,77	357,95	24,26	vérifie
R85	R86	650	35,00	4,00	0,74	0,0034	0,7447	1,02	3,07	0,73	1,09	0,63	3,33	0,68	411,27	26,83	vérifie
R86	R87	650	45,00	6,22	0,78	0,0036	0,7841	1,27	3,83	0,62	1,05	0,56	4,04	0,83	366,04	24,69	vérifie
R87	R88	650	32,00	7,00	0,81	0,0037	0,8120	1,35	4,06	0,60	1,05	0,55	4,26	0,87	360,69	24,41	vérifie
R88	R89	650	35,00	7,50	0,84	0,0039	0,8426	1,40	4,21	0,60	1,05	0,56	4,41	0,90	361,23	24,43	vérifie
R89	R90	650	40,00	5,00	0,87	0,0040	0,8776	1,14	3,43	0,77	1,10	0,66	3,78	0,77	427,70	27,55	vérifie
R90	R91	800	30,00	1,40	0,90	0,0041	0,9038	1,07	2,12	0,85	1,13	0,71	2,40	0,48	564,68	35,59	vérifie
R91	R114	800	30,12	2,50	0,93	0,0043	0,9301	1,43	2,84	0,65	1,06	0,58	3,02	0,62	467,09	31,22	vérifie
R143	R144	300	40,00	3,30	0,03	0,0002	0,0350	0,11	1,56	0,32	0,89	0,39	1,39	0,31	115,54	8,59	vérifie
R144	R150	300	30,00	3,00	0,06	0,0003	0,0612	0,11	1,49	0,58	1,04	0,54	1,55	0,32	162,92	11,07	vérifie
R150	R200	300	30,00	2,50	0,09	0,0004	0,0874	0,10	1,36	0,91	1,14	0,74	1,55	0,31	222,90	13,84	vérifie
R200	R201	300	26,00	6,70	0,11	0,0005	0,1101	0,16	2,23	0,70	1,08	0,61	2,40	0,49	183,95	12,12	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	m <sup>3</sup> /s	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R201	R208	400	39,00	2,50	0,14	0,0007	0,1442	0,21	1,69	0,68	1,07	0,60	1,81	0,37	240,36	15,93	vérifie
R208	R209	500	40,00	1,50	0,18	0,0008	0,1792	0,30	1,54	0,59	1,05	0,55	1,61	0,33	274,18	18,60	vérifie
R209	R210	500	40,00	1,30	0,21	0,0010	0,2141	0,28	1,44	0,76	1,10	0,65	1,58	0,32	325,19	21,03	vérifie
R210	R211	500	30,00	6,00	0,24	0,0011	0,2404	0,61	3,09	0,40	0,94	0,44	2,89	0,63	219,12	15,59	vérifie
R211	R212	500	40,00	6,74	0,27	0,0013	0,2753	0,64	3,27	0,43	0,95	0,46	3,13	0,67	229,00	16,10	vérifie
R212	R213	500	30,00	10,38	0,30	0,0014	0,3015	0,80	4,06	0,38	0,92	0,43	3,76	0,82	213,27	15,30	vérifie
R213	R114	500	29,90	4,64	0,33	0,0015	0,3277	0,53	2,72	0,61	1,05	0,56	2,86	0,58	280,82	18,95	vérifie
R114	R26	800	20,00	3,00	1,27	0,0058	1,2753	1,56	3,11	0,82	1,12	0,69	3,48	0,70	549,71	34,92	vérifie
R26	R45	800	23,00	4,00	1,29	0,0059	1,2954	1,80	3,59	0,72	1,08	0,62	3,88	0,79	499,71	32,74	vérifie
R45	R116	800	21,39	2,40	1,31	0,0060	1,3141	1,40	2,78	0,94	1,14	0,76	3,17	0,65	609,79	37,56	vérifie
R219	R220	300	35,00	6,17	0,03	0,0001	0,0306	0,15	2,14	0,20	0,78	0,30	1,67	0,41	90,97	7,54	vérifie
R220	R221	300	45,00	2,80	0,07	0,0003	0,0699	0,10	1,44	0,69	1,07	0,61	1,54	0,32	181,61	12,01	vérifie
R221	R222	400	48,00	1,70	0,11	0,0005	0,1119	0,17	1,39	0,64	1,06	0,58	1,47	0,30	230,63	15,46	vérifie
R225	R226	300	30,00	9,55	0,03	0,0001	0,0262	0,19	2,66	0,14	0,69	0,25	1,84	0,50	75,83	7,03	vérifie
R226	R227	300	30,00	6,00	0,05	0,0002	0,0524	0,15	2,11	0,35	0,91	0,41	1,92	0,42	122,87	8,93	vérifie
R227	R228	300	36,00	6,50	0,08	0,0004	0,0839	0,15	2,19	0,54	1,02	0,52	2,24	0,46	156,41	10,71	vérifie
R228	R222	300	42,44	5,00	0,12	0,0006	0,1210	0,14	1,92	0,89	1,14	0,73	2,19	0,44	219,48	13,69	vérifie
R222	R223	500	45,00	1,50	0,27	0,0012	0,2722	0,30	1,54	0,90	1,14	0,74	1,76	0,36	367,91	22,91	vérifie
R223	R224	500	30,00	2,00	0,30	0,0014	0,2984	0,35	1,78	0,85	1,13	0,71	2,02	0,41	354,47	22,31	vérifie
R224	R116	500	29,33	2,00	0,32	0,0015	0,3241	0,35	1,78	0,93	1,14	0,75	2,03	0,41	376,30	23,28	vérifie
R250	R251	300	40,00	7,00	0,03	0,0002	0,0350	0,16	2,28	0,22	0,80	0,31	1,82	0,44	94,22	7,67	vérifie
R251	R252	300	30,00	12,26	0,06	0,0003	0,0612	0,21	3,01	0,29	0,87	0,36	2,62	0,59	109,38	8,32	vérifie
R252	R116	300	30,20	4,25	0,09	0,0004	0,0876	0,13	1,77	0,70	1,08	0,61	1,91	0,39	183,71	12,11	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R116	R52	1000	33,00	2,00	1,75	0,0080	1,7546	2,36	3,00	0,74	1,09	0,64	3,27	0,67	641,63	41,67	vérifie
R52	R71	1000	30,00	2,00	1,77	0,0081	1,7808	2,36	3,00	0,76	1,09	0,65	3,28	0,67	648,77	41,99	vérifie
R71	R72	1000	25,00	2,00	1,79	0,0082	1,8026	2,36	3,00	0,77	1,10	0,65	3,30	0,67	654,72	42,24	vérifie
R72	R82	1000	25,00	2,60	1,82	0,0083	1,8245	2,69	3,42	0,68	1,07	0,60	3,66	0,75	600,30	39,81	vérifie
R82	R83	1000	40,00	2,25	1,85	0,0085	1,8594	2,50	3,18	0,74	1,09	0,64	3,47	0,71	641,23	41,66	vérifie
R83	R177	1000	22,87	2,00	1,87	0,0086	1,8794	2,36	3,00	0,80	1,11	0,68	3,33	0,68	675,46	43,15	vérifie
R69	R70	300	20,00	3,50	0,02	0,0001	0,0175	0,11	1,61	0,15	0,71	0,26	1,14	0,30	79,48	7,14	vérifie
R70	R98	300	10,00	3,50	0,03	0,0001	0,0262	0,11	1,61	0,23	0,82	0,32	1,31	0,31	97,11	7,79	vérifie
R98	R163	300	20,00	3,00	0,04	0,0002	0,0437	0,11	1,49	0,42	0,95	0,45	1,41	0,30	134,99	9,53	vérifie
R163	R164	300	25,00	10,00	0,07	0,0003	0,0656	0,19	2,72	0,34	0,90	0,40	2,46	0,54	120,60	8,82	vérifie
R164	R167	300	28,25	5,24	0,09	0,0004	0,0902	0,14	1,97	0,65	1,06	0,58	2,09	0,43	174,49	11,67	vérifie
R167	R177	300	34,49	7,00	0,12	0,0006	0,1204	0,16	2,28	0,75	1,09	0,64	2,48	0,51	193,24	12,53	vérifie
R177	R84	1000	35,00	2,50	2,02	0,0093	2,0304	2,63	3,35	0,77	1,10	0,66	3,69	0,75	658,36	42,40	vérifie
R84	R15	1000	39,62	2,00	2,06	0,0095	2,0650	2,36	3,00	0,88	1,14	0,72	3,41	0,69	723,45	45,27	vérifie
R1	R99	300	35,00	3,2	0,03	0,0001	0,0306	0,11	1,54	0,28	0,86	0,36	1,33	0,30	108,07	8,26	vérifie
R99	R100	300	40,00	3	0,07	0,0003	0,0656	0,11	1,49	0,62	1,06	0,57	1,57	0,32	169,95	11,45	vérifie
R100	R101	300	23,00	2,5	0,09	0,0004	0,0857	0,10	1,36	0,89	1,14	0,73	1,55	0,31	219,66	13,70	vérifie
R101	R41	400	49,48	2	0,13	0,0006	0,1289	0,19	1,51	0,68	1,07	0,60	1,62	0,33	240,25	15,93	vérifie
R158	R159	300	25,00	3,4	0,02	0,0001	0,0219	0,11	1,59	0,19	0,77	0,30	1,22	0,30	89,23	7,47	vérifie
R159	R160	300	32,00	3	0,05	0,0002	0,0498	0,11	1,49	0,47	0,98	0,48	1,46	0,31	145,19	10,08	vérifie
R160	R41	300	31,99	2,5	0,08	0,0004	0,0778	0,10	1,36	0,81	1,12	0,68	1,52	0,31	204,83	13,04	vérifie
R161	R162	300	36,00	3,2	0,03	0,0001	0,0315	0,11	1,54	0,29	0,87	0,37	1,34	0,30	109,78	8,33	vérifie
R162	R41	300	45,23	2,5	0,07	0,0003	0,0710	0,10	1,36	0,74	1,09	0,64	1,48	0,30	191,35	12,45	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R41	R102	600	30,08	1,5	0,30	0,0014	0,3040	0,50	1,77	0,61	1,05	0,56	1,86	0,38	334,51	22,61	vérifie
R102	R103	600	28,00	1,5	0,33	0,0015	0,3284	0,50	1,77	0,66	1,06	0,59	1,89	0,39	351,62	23,48	vérifie
R103	R105	600	18,46	1	0,34	0,0016	0,3446	0,41	1,45	0,84	1,13	0,70	1,63	0,33	421,98	26,62	vérifie
R105	R104	600	33,00	2	0,37	0,0017	0,3734	0,58	2,05	0,65	1,06	0,58	2,17	0,44	348,00	23,30	vérifie
R104	R106	600	29,00	2	0,40	0,0018	0,3987	0,58	2,05	0,69	1,07	0,61	2,19	0,45	364,01	24,06	vérifie
R106	R108	600	28,04	3	0,42	0,0019	0,4233	0,71	2,50	0,60	1,05	0,55	2,62	0,54	331,35	22,44	vérifie
R176	R180	300	20,00	11	0,02	0,0001	0,0175	0,20	2,85	0,09	0,61	0,20	1,75	0,53	59,55	6,74	vérifie
R180	R181	300	20,00	10	0,03	0,0002	0,0350	0,19	2,72	0,18	0,75	0,29	2,05	0,52	86,25	7,36	vérifie
R181	R182	300	20,00	2,8	0,05	0,0002	0,0524	0,10	1,44	0,52	1,01	0,51	1,45	0,30	152,21	10,47	vérifie
R182	R196	300	25,00	2,7	0,07	0,0003	0,0743	0,10	1,41	0,74	1,09	0,64	1,54	0,31	192,33	12,49	vérifie
R196	R197	400	20,00	2	0,09	0,0004	0,0918	0,19	1,51	0,48	0,99	0,49	1,49	0,31	196,00	13,57	vérifie
R197	R198	400	24,00	2	0,11	0,0005	0,1127	0,19	1,51	0,59	1,05	0,55	1,58	0,32	220,22	14,93	vérifie
R198	R199	400	25,00	2	0,13	0,0006	0,1346	0,19	1,51	0,71	1,08	0,62	1,63	0,33	247,76	16,27	vérifie
R199	R216	400	25,00	3	0,16	0,0007	0,1564	0,23	1,85	0,67	1,07	0,60	1,98	0,40	238,74	15,86	vérifie
R216	R233	400	25,00	5	0,18	0,0008	0,1783	0,30	2,39	0,59	1,05	0,55	2,50	0,51	220,24	14,93	vérifie
R233	R108	400	29,09	5	0,20	0,0009	0,2037	0,30	2,39	0,68	1,07	0,60	2,55	0,52	240,18	15,93	vérifie
R108	R107	600	45,00	5	0,66	0,0030	0,6663	0,91	3,23	0,73	1,09	0,63	3,51	0,72	378,87	24,73	vérifie
R107	R109	600	38,00	6,6	0,70	0,0032	0,6995	1,05	3,72	0,67	1,07	0,59	3,96	0,81	355,28	23,65	vérifie
R109	R110	600	45,00	6,4	0,74	0,0034	0,7389	1,03	3,66	0,71	1,08	0,62	3,95	0,81	373,33	24,49	vérifie
R110	R112	600	28,68	5,8	0,76	0,0035	0,7639	0,98	3,48	0,78	1,10	0,66	3,84	0,78	396,94	25,52	vérifie
R50	R168	300	30,00	7	0,03	0,0001	0,0262	0,16	2,28	0,16	0,73	0,27	1,65	0,43	81,79	7,21	vérifie
R168	R169	300	35,00	5	0,06	0,0003	0,0568	0,14	1,92	0,42	0,95	0,45	1,82	0,39	135,52	9,56	vérifie
R169	R170	300	21,00	2,5	0,07	0,0003	0,0752	0,10	1,36	0,78	1,11	0,67	1,50	0,31	199,68	12,82	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R170	R171	300	35,00	7	0,11	0,0005	0,1058	0,16	2,28	0,66	1,06	0,59	2,42	0,50	176,13	11,75	vérifie
R171	R172	400	45,00	5	0,14	0,0007	0,1451	0,30	2,39	0,48	0,99	0,49	2,36	0,50	195,99	13,57	vérifie
R172	R173	400	45,00	15	0,18	0,0008	0,1844	0,52	4,13	0,36	0,91	0,41	3,77	0,83	164,61	11,95	vérifie
R173	R174	400	30,00	15	0,21	0,0010	0,2106	0,52	4,13	0,41	0,94	0,44	3,89	0,84	177,66	12,59	vérifie
R174	R112	400	31,89	5,5	0,24	0,0011	0,2385	0,31	2,50	0,76	1,10	0,65	2,74	0,56	260,20	16,82	vérifie
R112	R111	600	40,00	8	1,03	0,0047	1,0374	1,16	4,09	0,90	1,14	0,74	4,66	0,94	441,35	27,49	vérifie
R111	R115	800	28,39	6	1,06	0,0049	1,0622	2,21	4,40	0,48	0,99	0,49	4,34	0,91	390,58	27,07	vérifie
R121	R122	300	19,70	3,5	0,02	0,0001	0,0172	0,11	1,61	0,15	0,71	0,26	1,14	0,30	78,90	7,12	vérifie
R122	R123	300	21,61	13	0,04	0,0002	0,0361	0,22	3,10	0,16	0,73	0,27	2,26	0,59	82,20	7,22	vérifie
R123	R124	300	38,45	5	0,07	0,0003	0,0697	0,14	1,92	0,51	1,01	0,51	1,94	0,40	151,78	10,45	vérifie
R149	R175	300	33,00	19,5	0,03	0,0001	0,0288	0,27	3,80	0,11	0,64	0,22	2,45	0,71	66,52	6,83	vérifie
R175	R214	300	25,00	3	0,05	0,0002	0,0507	0,11	1,49	0,48	0,99	0,49	1,47	0,31	146,59	10,16	vérifie
R214	R215	300	25,00	5,5	0,07	0,0003	0,0725	0,14	2,02	0,51	1,01	0,50	2,03	0,42	151,11	10,41	vérifie
R215	R124	300	37,51	12	0,10	0,0005	0,1053	0,21	2,98	0,50	1,00	0,50	2,98	0,62	149,69	10,33	vérifie
R124	R125	400	24,00	9	0,20	0,0009	0,1960	0,40	3,20	0,49	0,99	0,49	3,18	0,67	196,74	13,62	vérifie
R125	R126	400	28,01	12	0,22	0,0010	0,2205	0,46	3,70	0,47	0,98	0,48	3,64	0,77	193,94	13,46	vérifie
R138	R145	300	45,00	3	0,04	0,0002	0,0393	0,11	1,49	0,37	0,92	0,42	1,37	0,30	127,12	9,14	vérifie
R145	R146	300	32,00	2,6	0,07	0,0003	0,0673	0,10	1,39	0,69	1,07	0,60	1,49	0,30	181,46	12,01	vérifie
R146	R147	300	30,00	9	0,09	0,0004	0,0935	0,18	2,58	0,51	1,01	0,51	2,60	0,54	151,76	10,45	vérifie
R147	R148	400	33,00	2	0,12	0,0006	0,1224	0,19	1,51	0,65	1,06	0,58	1,60	0,33	231,90	15,53	vérifie
R148	R126	400	41,20	1,8	0,16	0,0007	0,1584	0,18	1,43	0,88	1,14	0,73	1,63	0,33	290,32	18,15	vérifie
R126	R127	400	23,00	10	0,40	0,0018	0,3990	0,42	3,37	0,94	1,14	0,76	3,84	0,79	305,04	18,78	vérifie
R127	R128	500	26,96	3	0,42	0,0019	0,4225	0,43	2,18	0,98	1,14	0,80	2,49	0,51	397,60	24,04	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R217	R218	300	30,00	20	0,03	0,0001	0,0262	0,27	3,85	0,10	0,63	0,21	2,42	0,71	62,93	6,78	vérifie
R218	R231	300	30,00	19	0,05	0,0002	0,0524	0,26	3,75	0,20	0,77	0,30	2,90	0,72	89,90	7,50	vérifie
R231	R128	300	33,24	21	0,08	0,0004	0,0815	0,28	3,94	0,29	0,87	0,37	3,44	0,78	110,46	8,36	vérifie
R128	R129	500	36,00	6	0,53	0,0025	0,5355	0,61	3,09	0,88	1,14	0,73	3,51	0,71	363,58	22,72	vérifie
R129	R130	500	22,00	7	0,55	0,0025	0,5547	0,66	3,34	0,85	1,13	0,71	3,77	0,76	352,83	22,24	vérifie
R130	R131	500	35,00	7	0,58	0,0027	0,5853	0,66	3,34	0,89	1,14	0,73	3,80	0,77	366,69	22,86	vérifie
R131	R132	600	26,00	4,5	0,61	0,0028	0,6080	0,87	3,07	0,70	1,08	0,61	3,30	0,67	368,30	24,26	vérifie
R132	R133	600	40,00	4	0,64	0,0029	0,6430	0,82	2,89	0,79	1,11	0,67	3,20	0,65	400,95	25,70	vérifie
R133	R134	600	31,58	4	0,67	0,0031	0,6706	0,82	2,89	0,82	1,12	0,69	3,24	0,65	413,66	26,25	vérifie
R134	R135	600	45,00	4	0,71	0,0032	0,7099	0,82	2,89	0,87	1,13	0,72	3,28	0,66	431,12	27,03	vérifie
R135	R136	600	41,47	4	0,74	0,0034	0,7462	0,82	2,89	0,91	1,14	0,74	3,29	0,67	446,87	27,73	vérifie
R136	R137	800	45,15	1	0,78	0,0036	0,7856	0,90	1,79	0,87	1,13	0,72	2,04	0,41	576,20	36,10	vérifie
R137	R115	800	26,34	1	0,80	0,0037	0,8086	0,90	1,79	0,90	1,14	0,74	2,04	0,41	588,26	36,64	vérifie
R115	R113	800	26,00	5	1,88	0,0087	1,8936	2,02	4,01	0,94	1,14	0,76	4,57	0,93	608,98	37,53	vérifie
R113	R117	800	29,00	4,7	1,91	0,0088	1,9189	1,96	3,89	0,98	1,14	0,79	4,44	0,91	633,66	38,39	vérifie
R117	R118	800	25,00	4,7	1,93	0,0089	1,9408	1,96	3,89	0,99	1,14	0,80	4,44	0,92	641,49	38,62	vérifie
R118	R119	800	45,00	4,9	1,97	0,0091	1,9801	2,00	3,97	0,99	1,14	0,80	4,54	0,94	640,93	38,60	vérifie
R119	R120	1000	40,00	7	2,01	0,0092	2,0151	4,41	5,61	0,46	0,97	0,47	5,46	1,16	474,86	33,10	vérifie
R120	R178	1000	45,00	7	2,04	0,0094	2,0544	4,41	5,61	0,47	0,98	0,48	5,49	1,16	479,95	33,38	vérifie
R178	R207	1000	45,00	7	2,08	0,0096	2,0937	4,41	5,61	0,47	0,98	0,48	5,53	1,16	484,98	33,66	vérifie
R207	R229	1000	45,00	7	2,12	0,0098	2,1330	4,41	5,61	0,48	0,99	0,49	5,56	1,17	489,96	33,93	vérifie
R229	R230	1000	34,26	7,9	2,15	0,0099	2,1630	4,68	5,96	0,46	0,98	0,48	5,82	1,23	477,6	33,25	vérifie
R230	R15	1000	29,55	4,5	2,18	0,0100	2,1888	3,53	4,50	0,62	1,05	0,56	4,75	0,97	564,6	38,05	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto Curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R15	R16	1400	50,00	1,6	5,08	0,0233	5,0987	5,32	3,45	0,96	1,14	0,77	3,94	0,81	1084,9	66,40	vérifie
R16	R17	1400	62,99	1,6	5,13	0,0236	5,1538	5,32	3,45	0,97	1,14	0,78	3,94	0,81	1095,6	66,77	vérifie
R17	R18	1400	53,67	1,6	5,18	0,0238	5,2007	5,32	3,45	0,98	1,14	0,79	3,94	0,81	1105,4	67,08	vérifie
R18	R19	1400	50,00	1,65	5,22	0,0240	5,2444	5,40	3,51	0,97	1,14	0,78	4,00	0,82	1097,7	66,84	vérifie
R19	R21	1400	32,94	1,65	5,25	0,0241	5,2731	5,40	3,51	0,98	1,14	0,79	4,00	0,82	1103,6	67,03	vérifie
R21	R22	1400	33,57	1,6	5,28	0,0243	5,3025	5,32	3,45	1,00	1,14	0,81	3,95	0,81	1129,1	67,76	vérifie
R22	R23	1400	46,99	1,65	5,32	0,0245	5,3436	5,40	3,51	0,99	1,14	0,80	4,00	0,83	1119,2	67,49	vérifie
R23	R24	1400	45,00	1,64	5,36	0,0246	5,3829	5,38	3,50	1,00	1,14	0,81	4,00	0,83	1132,7	67,85	vérifie
R24	R20	1500	45,54	1,6	5,40	0,0248	5,4227	6,43	3,64	0,84	1,13	0,70	4,10	0,83	1055,9	66,60	vérifie
R139	R140	300	32,81	3,2	0,03	0,0001	0,0287	0,11	1,54	0,26	0,85	0,35	1,31	0,30	104,29	8,09	vérifie
R140	R238	300	37,47	5	0,06	0,0003	0,0614	0,14	1,92	0,45	0,97	0,47	1,86	0,40	141,56	9,88	vérifie
R242	R243	300	38,32	3,3	0,03	0,0002	0,0335	0,11	1,56	0,30	0,88	0,38	1,38	0,31	112,74	8,47	vérifie
R243	R244	300	20,00	3	0,05	0,0002	0,0510	0,11	1,49	0,48	0,99	0,49	1,48	0,31	147,03	10,18	vérifie
R244	R245	300	39,74	2,3	0,09	0,0004	0,0857	0,09	1,30	0,93	1,14	0,76	1,49	0,30	226,62	14,00	vérifie
R245	R247	400	27,44	3	0,11	0,0005	0,1097	0,23	1,85	0,47	0,98	0,48	1,82	0,38	193,39	13,43	vérifie
R247	R238	400	19,28	3,5	0,13	0,0006	0,1265	0,25	2,00	0,50	1,00	0,50	2,00	0,42	200,51	13,83	vérifie
R238	R141	400	45,93	8	0,23	0,0010	0,2281	0,38	3,02	0,60	1,05	0,55	3,17	0,64	221,74	14,68	vérifie
R141	R142	400	38,35	8	0,26	0,0011	0,2616	0,38	3,02	0,69	1,07	0,61	3,24	0,66	242,72	15,73	vérifie
R165	R166	300	21,20	9,5	0,02	0,0002	0,0186	0,19	2,65	0,10	0,63	0,21	1,68	0,51	63,92	7,64	vérifie
R166	R241	300	24,51	15,5	0,04	0,0003	0,0400	0,24	3,39	0,17	0,73	0,28	2,48	0,66	82,81	7,90	vérifie
R241	R246	300	18,00	9	0,06	0,0004	0,0558	0,18	2,58	0,31	0,88	0,38	2,28	0,53	113,30	9,77	vérifie
R246	R248	300	14,00	10	0,07	0,0005	0,0682	0,19	2,72	0,35	0,91	0,41	2,48	0,59	123,34	11,44	vérifie
R248	R249	300	20,00	2	0,09	0,0007	0,0857	0,09	1,22	1,00	1,14	0,81	1,39	0,34	241,92	19,94	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m/s				m/s	m/s	mm	mm	
R249	R253	300	30,00	4	0,11	0,0008	0,1119	0,12	1,72	0,92	1,14	0,75	1,96	0,45	224,97	17,94	vérifie
R253	R254	400	34,00	4	0,14	0,0010	0,1417	0,27	2,13	0,53	1,02	0,51	2,17	0,48	205,71	17,40	vérifie
R254	R257	400	25,00	1,6	0,16	0,0011	0,1636	0,17	1,35	0,96	1,14	0,78	1,54	0,35	311,53	23,56	vérifie
R257	R142	500	27,97	1,5	0,19	0,0013	0,1880	0,30	1,54	0,62	1,05	0,56	1,63	0,36	282,44	22,96	vérifie
R142	R239	500	45,97	9,5	0,49	0,0025	0,4897	0,76	3,89	0,64	1,06	0,58	4,12	0,86	288,76	20,56	vérifie
R239	R240	500	20,58	5	0,51	0,0027	0,5078	0,55	2,82	0,92	1,14	0,75	3,21	0,67	373,74	24,88	vérifie
R240	R20	500	25,26	5	0,53	0,0028	0,5298	0,55	2,82	0,96	1,14	0,77	3,21	0,68	386,6	25,29	vérifie
R20	R25	1500	45,00	1,5	5,96	0,0277	5,9918	6,22	3,52	0,96	1,14	0,78	4,01	0,83	1166,5	71,64	vérifie
R25	R27	1500	45,00	1,5	6,00	0,0279	6,0311	6,22	3,52	0,97	1,14	0,78	4,01	0,83	1173,6	71,88	vérifie
R27	R29	1500	27,00	1,49	6,03	0,0280	6,0548	6,20	3,51	0,98	1,14	0,79	4,00	0,83	1181,9	72,23	vérifie
R29	R30	1500	40,00	1,49	6,06	0,0282	6,0897	6,20	3,51	0,98	1,14	0,79	4,00	0,83	1188,8	72,42	vérifie
R30	R31	1500	34,00	1,49	6,09	0,0283	6,1194	6,20	3,51	0,99	1,14	0,80	4,01	0,83	1195,0	72,60	vérifie
R31	R32	1500	30,00	1,49	6,12	0,0284	6,1456	6,20	3,51	0,99	1,14	0,80	4,01	0,83	1200,6	72,76	vérifie
R32	R33	1500	32,98	1,49	6,15	0,0286	6,1745	6,20	3,51	1,00	1,14	0,80	4,01	0,83	1207,0	72,93	vérifie
R33	R34	1500	33,63	1,499	6,18	0,0287	6,2038	6,22	3,52	1,00	1,14	0,81	4,02	0,83	1209,5	73,00	vérifie
R34	R157	1500	21,00	1,499	6,19	0,0288	6,2222	6,22	3,52	1,00	1,14	0,81	4,02	0,83	1213,8	73,11	vérifie
R157	R232	1500	30,00	1,6	6,22	0,0289	6,2484	6,43	3,64	0,97	1,14	0,78	4,15	0,86	1177,1	72,04	vérifie
R232	R255	1500	45,00	1,6	6,26	0,0291	6,2877	6,43	3,64	0,98	1,14	0,79	4,15	0,86	1184,4	72,27	vérifie
R255	R256	1500	41,00	1,6	6,29	0,0292	6,3236	6,43	3,64	0,98	1,14	0,79	4,15	0,86	1191,4	72,48	vérifie
R256	R195	1500	35,74	1,6	6,33	0,0294	6,3548	6,43	3,64	0,99	1,14	0,80	4,15	0,86	1197,7	72,66	vérifie
R183	R184	300	40,00	3,5	0,03	0,0002	0,0350	0,11	1,61	0,31	0,88	0,38	1,42	0,32	113,61	8,50	vérifie
R184	R186	300	50,00	3,995	0,08	0,0004	0,0787	0,12	1,72	0,65	1,06	0,58	1,83	0,37	174,31	11,66	vérifie
R186	R187	300	40,00	6,612	0,11	0,0005	0,1136	0,16	2,21	0,73	1,08	0,63	2,40	0,49	189,09	12,35	vérifie

Suite du tableau 10

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	m <sup>3</sup> /s	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R187	R185	400	37,90	2,45	0,15	0,0007	0,1467	0,21	1,67	0,70	1,08	0,61	1,80	0,37	245,10	16,15	vérifie
R270	R271	300	40,00	3,2	0,03	0,0002	0,0350	0,11	1,54	0,32	0,89	0,39	1,37	0,31	116,57	8,64	vérifie
R271	R185	300	36,22	3	0,07	0,0003	0,0666	0,11	1,49	0,63	1,06	0,57	1,58	0,32	171,72	11,54	vérifie
R185	R188	400	45,00	6,012	0,25	0,0012	0,2527	0,33	2,62	0,77	1,10	0,66	2,88	0,59	262,81	16,94	vérifie
R188	R189	400	45,00	6,029	0,29	0,0013	0,2920	0,33	2,62	0,89	1,14	0,73	2,98	0,60	291,89	18,22	vérifie
R189	R190	400	34,00	8,49	0,32	0,0015	0,3217	0,39	3,11	0,82	1,12	0,69	3,49	0,70	276,65	17,54	vérifie
R190	R191	400	39,18	8	0,35	0,0016	0,3560	0,38	3,02	0,94	1,14	0,76	3,44	0,70	304,45	18,76	vérifie
R191	R192	400	40,00	11	0,39	0,0018	0,3909	0,44	3,54	0,88	1,14	0,73	4,02	0,81	290,02	18,14	vérifie
R192	R193	600	32,15	2,5	0,42	0,0019	0,4190	0,65	2,29	0,65	1,06	0,58	2,43	0,50	348,87	23,34	vérifie
R193	R194	600	0,20	8	0,42	0,0019	0,4192	1,16	4,09	0,36	0,92	0,42	3,75	0,82	249,85	18,06	vérifie
R194	R260	600	42,00	2,5	0,45	0,0021	0,4559	0,65	2,29	0,71	1,08	0,62	2,46	0,50	369,89	24,33	vérifie
R260	R261	600	45,00	7	0,49	0,0023	0,4953	1,08	3,83	0,46	0,97	0,48	3,73	0,79	285,14	19,87	vérifie
R261	R262	600	30,00	9	0,52	0,0024	0,5215	1,23	4,34	0,43	0,95	0,46	4,13	0,89	273,63	19,25	vérifie
R202	R203	300	30,00	8	0,03	0,0001	0,0262	0,17	2,43	0,15	0,71	0,26	1,73	0,46	79,18	7,13	vérifie
R203	R204	300	45,00	7	0,07	0,0003	0,0656	0,16	2,28	0,41	0,94	0,45	2,14	0,46	133,61	9,46	vérifie
R204	R205	300	45,00	5	0,10	0,0005	0,1049	0,14	1,92	0,77	1,10	0,66	2,12	0,43	197,68	12,73	vérifie
R205	R206	400	45,00	4,5	0,14	0,0007	0,1442	0,28	2,26	0,51	1,00	0,50	2,27	0,47	201,08	13,86	vérifie
R206	R258	400	28,00	6	0,17	0,0008	0,1687	0,33	2,61	0,51	1,01	0,51	2,64	0,55	202,51	13,94	vérifie
R258	R262	400	41,17	11	0,20	0,0009	0,2047	0,44	3,54	0,46	0,98	0,48	3,45	0,73	190,66	13,28	vérifie
R262	R195	600	33,98	2,85	0,75	0,0035	0,756	0,69	2,44	0,83	1,12	0,69	2,74	1,28	416,82	87,80	vérifie
R195	Rej 1	1500	28	1,6	6,33	0,03	6,36	6,43	3,65	0,99	1,14	0,80	4,15	0,86	1199,2	73,25	vérifie

Réseau N° 2 :

Tableau 11 : calcul hydraulique du réseau N°2 d'assainissement

N° Regard		D	Longueur	Pente	Débit EP	Débit EU	Débit Total	Q ps	V ps	RQ	Rv	RH	V Réel	V min	H	H min	Auto curage
R am	R av	(mm)	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(mm)	(mm)	
R35	R36	300	30,00	2,2	0,026	0,00012	0,0262	0,11	1,58	0,23	0,82	0,33	1,3	0,31	97,934	7,82	vérifie
R151	R152	300	30,00	12	0,026	0,00012	0,0262	0,26	3,7	0,1	0,63	0,21	2,35	0,69	64,231	6,8	vérifie
R152	R153	300	36,00	11,5	0,057	0,00026	0,0577	0,26	3,62	0,23	0,81	0,32	2,93	0,7	96,004	7,74	vérifie
R153	R36	300	32,25	2,4	0,085	0,00039	0,0859	0,12	1,65	0,73	1,09	0,64	1,8	0,37	190,6	12,4	vérifie
R36	R37	400	43,00	1,2	0,149	0,00068	0,1497	0,18	1,42	0,84	1,13	0,7	1,6	0,32	280,94	17,7	vérifie
R37	R43	400	47,00	2	0,19	0,00087	0,1907	0,23	1,83	0,83	1,12	0,7	2,05	0,41	278,32	17,6	vérifie
R154	R155	300	37,00	13,48	0,032	0,00015	0,0323	0,28	3,92	0,12	0,66	0,23	2,58	0,73	69,392	6,88	vérifie
R155	R156	300	33,00	11,46	0,061	0,00028	0,0612	0,26	3,61	0,24	0,83	0,33	2,98	0,7	99,072	7,87	vérifie
R156	R43	300	30,02	8,3	0,087	0,0004	0,0874	0,22	3,07	0,4	0,94	0,44	2,89	0,63	132,62	9,41	vérifie
R43	R54	400	31,00	3,6	0,304	0,0014	0,3053	0,31	2,45	0,99	1,14	0,8	2,8	0,58	319,99	19,3	vérifie
R54	R55	400	31,78	5	0,332	0,00152	0,333	0,36	2,89	0,92	1,14	0,75	3,29	0,67	298,99	18,5	vérifie
R55	R56	400	30,00	6	0,358	0,00164	0,3593	0,4	3,17	0,9	1,14	0,74	3,61	0,73	295,64	18,4	vérifie
R56	R57	500	32,00	4,5	0,385	0,00177	0,3872	0,62	3,18	0,62	1,05	0,56	3,36	0,69	282,42	19	vérifie
R57	R58	500	35,00	4,4	0,416	0,00191	0,4178	0,62	3,15	0,68	1,07	0,6	3,37	0,69	299,23	19,9	vérifie
R58	R59	600	24,00	1,5	0,437	0,00201	0,4388	0,59	2,07	0,75	1,09	0,64	2,27	0,46	386,29	25,1	vérifie
R59	R60	600	45,00	1	0,476	0,00219	0,4781	0,48	1,69	1	1,14	0,81	1,94	0,4	484,41	29,1	vérifie
R60	R61	600	45,00	2	0,515	0,00237	0,5174	0,68	2,4	0,76	1,1	0,65	2,63	0,54	392,41	25,3	vérifie
R61	R62	600	45,00	2	0,554	0,00255	0,5568	0,68	2,4	0,82	1,12	0,69	2,69	0,54	414,42	26,3	vérifie
R62	R63	600	40,00	1,8	0,589	0,00271	0,5917	0,64	2,27	0,92	1,14	0,75	2,59	0,53	449,97	27,9	vérifie
R63	R64	800	45,00	0,4	0,628	0,00289	0,6311	0,65	1,3	0,97	1,14	0,78	1,48	0,3	624,83	38,1	vérifie
R64	R65	800	40,00	0,5	0,663	0,00305	0,666	0,73	1,45	0,91	1,14	0,75	1,65	0,34	596,21	37	vérifie
R65	R66	800	45,00	0,5	0,702	0,00323	0,7054	0,73	1,45	0,97	1,14	0,78	1,65	0,34	624,67	38,1	vérifie
R66	Rej 2	800	40,00	0,6	0,737	0,00339	0,7403	0,8	1,59	0,93	1,14	0,75	1,81	0,37	602,77	37,3	vérifie

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons fait les calculs hydrauliques de notre réseau. D'après le tableau ci-dessous on remarque que les diamètres des tronçons sont compris entre 300 et 1500 (mm).

Les calculs hydrauliques de notre réseau ont montré qu'on n'a pas d'un problème d'auto curage, et notre réseau fonctionne correctement.

Notre agglomération se trouve dans un terrain accidenté où la pente est très importante, et la vitesse est très élevée, on utilise pour cela les regards de chute pour dissiper la vitesse d'écoulement et protéger les joints de raccordement.

**CHAPITRE V**

**OUVRAGES ET**

**ELEMENTS DU RESEAU**

**D'EGOUT**

**Introduction :**

Le réseau d'assainissement est une ossature composée de plusieurs éléments, ces derniers assurent l'arrivée de l'eau en écoulement libre gravitaire de l'agglomération jusqu'à l'exutoire sans débordement.

Le choix du type des éléments et de la matière de fabrication dépend de la qualité et de la quantité des eaux évacuées d'une part, et la nature du terrain et les surcharges d'autre part. On peut classer ces éléments en deux catégories :

- les ouvrages principaux.
- les ouvrages annexes.

**1. Les ouvrages principaux :**

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

**1.1 Les canalisations :**

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

Dans notre projet nous adoptons les canalisations de forme circulaire.

**1.2 Type de canalisation :**

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différents suivant leur matériau et leur destination.

**a. Conduites en béton non armé :**

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par procédé assurant une compacité élevée du béton, La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 (m).

Ces types de tuyaux ont une rupture brutale, mais à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elle survient aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables. [7]

**b. Conduites en béton armé :**

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

Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice

continues d'un pas régulier maximal de 1,5 (m). La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2(m). [7]

**c. Conduites en amiante – ciment :**

Les tuyaux et pièces de raccord en amiante - ciment se composent D'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau. Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 (mm) pour des longueurs variant de 4 à 5 (m).

L'assemblage de cette conduite se fait par un joint roulant pour des tuyaux avec un emboîtement de diamètre variant entre 100 et 600 (mm), il se fait aussi par un joint glissant pour des tuyaux sans emboîtement de diamètres variant entre 700 et 800 (mm). [7]

Ces conduites résistent bien à la corrosion électrochimique, mais l'inconvénient réside dans leur non disponibilité sur le marché pour des diamètres importants.

**d. Conduites en grès :**

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile contenant de silice, l'alumine et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C.

Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 (m) L'inconvénient c'est qu'il mal résiste aux tassements. L'assemblage se fait par :

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

**e. Conduites en chlorure de polyvinyle (P.V.C) non plastifié :**

Les tuyaux sont sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C. Ils présentent une certaine sensibilité aux chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante et il doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 (m). [1]

**f. Les conduites ovoïdes :**

Ceux sont des conduites de forme parabolique évasées, fermées à leur partie supérieure. Cette forme de conduite a été mise au point afin d'obtenir une vitesse d'écoulement aussi constante que possible quel que soit le débit. Un autre intérêt de cette forme de conduites est de permettre un accès relativement facile au réseau. Certaines conduites possèdent des cuvettes uniquement (sorte de canaux à petite section) d'autres de section plus importante possèdent des cuvettes et banquettes généralement les conduites ovoïdes remplacent le profil circulaire quand celui-ci dépasse 800 (mm) de diamètres (problème d'auto curage).la longueur utile de ces

conduites est au minimum de 1 (m), et peuvent être présentés soit en béton arme ou en béton non armé.

### **1.3 Choix du type de canalisation :**

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

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

Pour notre projet, les conduites utilisées seront en béton et en béton armé de profil circulaire vu les avantages qu'elles présentent : étanchéité primordiale et résistance aux efforts mécaniques et aux attaques chimiques.

### **1.4 Les joints des conduites en béton armé :**

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis à vis de la stabilité du sol et, en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur), pour les tuyaux en béton armé on a différents types des joints à utiliser :

#### **a. Joint type ROCLA :**

C'est un joint à emboîtement où l'étanchéité est assurée grâce à l'anneau en élastomère. Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures et s'adapte pour les terrains en pente, et elles sont valables pour tous les diamètres.

#### **b. Joint à demi-emboîtement :**

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

#### **c. Joint à collet :**

Le bourrage se fait au mortier de ciment, il n'est utilisé que dans les bons sols à pente faible.

#### **d. Joint torique :**

S'adapte bien pour les sols faibles, il représente une bonne étanchéité si la pression n'est pas élevée, il est utilisé pour des diamètres de 700-900 (mm).

#### **e. Joint à mortier de ciment :**

L'interstice entre les deux conduites est rempli de mortier, composé de ciment et de sable. Le défaut est que ce joint est très rigide.

**f. Les joints plastiques :**

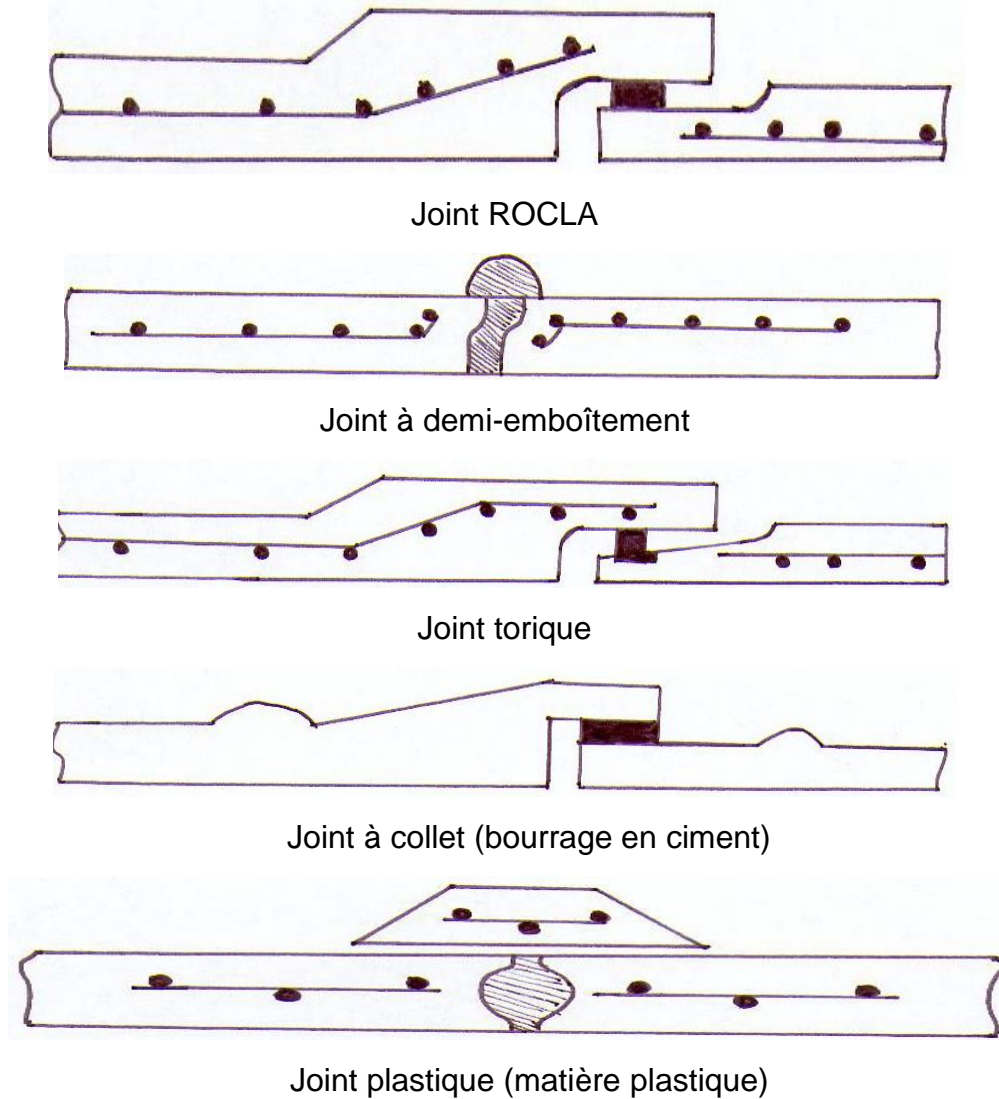
Joint étanche et résistant même s'il est en charge, la présence du cordon de la butée en bitume et la bague ou manchon en matière plastique contribue à la bonne étanchéité, s'adapte à presque tous les sols si la confection est bien faite.

**g. Joint à double anneaux :**

L'anneau est en polyester et se compose d'une partie mouillée dans l'emboîtement et d'une partie mouille sur le fut.

**Remarque :**

Dans notre projet, on utilise les joints de type ROCLA elles sont plus conforme pour les terrains accidentés.



**Figure 4 :** différents types des joints.

### 1.5 Différentes actions supportées par la conduite :

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

#### a. Actions mécaniques :

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

**b. Actions statiques :**

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

**Tableau 12 :** Caractéristiques du tuyau en béton armé

Diamètre nominal (mm)	Epaisseurs minimales des parois (mm)
800	66-116
1000	66-116
1200	71-121
1400	119-146
1600	130-158
1800	133-177
2000	141-197

**c. Actions chimiques :**

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

**1.6 Protection des conduites :**

Les bétons utilisés pour la fabrication des tuyaux et ouvrages d'assainissement subissent des formes d'agression ; sous l'aspect de corrosion chimique qui entraîne la destruction des canalisations ; sous l'aspect d'abrasion qui est une action physique non négligée du fait de faible résistance du matériau et compte tenu de la vitesse limite maximale des écoulements dans le réseau.

Pour cela les moyens de lutte peuvent se résumer comme suit :

**a. Protection contre les effets corrosifs de  $H_2S$  :**

- ✓ Les temps de rétention des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- ✓ L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ceux-ci favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ).

- ✓ Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H<sub>2</sub>S.
- ✓ Revêtement intérieur des conduites par du ciment limoneux ou du ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m<sup>3</sup> de béton).  
[2]

#### **b. Protection contre les effets abrasifs des sables :**

Empêcher l'entrée des sables par l'implantation des bouches d'égout, ou bien des dessaleurs à l'amont du réseau.

#### **1.1 Essais des tuyaux préfabriqués :**

Avant d'entamer la pose des canalisations ; il est obligatoire de faire quelques essais notamment l'essai à l'écrasement, l'étanchéité et la corrosion. Ces essais sont exécutés sur des tuyaux prélevés au hasard à raison de cinq éléments pour l'essai à l'écrasement et de dix éléments par lot de 1000 éléments pour l'essai d'étanchéité.

##### **a. Essai à l'écrasement :**

Les ouvrages doivent résister aux charges permanentes des remblais d'une part, aux surcharges dans les zones accessibles aux véhicules routiers d'autre part. Ce qui nous oblige de faire l'essai de l'écrasement.

L'épreuve à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts. Ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de tuyau. La mise en marche est effectuée jusqu'à la rupture par écrasement à une vitesse de 1000 (da N/m) de longueur et par minute. Cet essai permet de déterminer la charge de rupture.

##### **b. Essai à l'étanchéité :**

L'essai à l'étanchéité est effectué sous pression d'eau sur deux tuyaux assemblés, de manière à vérifier la bonne tenue des éléments de jonction et des bagues d'étanchéité. On procède comme suit :

-Les tuyaux à base de ciment sont fabriqués depuis au moins 21 jours et préalablement imbibés d'eau pendant 48 heures par remplissage total.

-Les tuyaux sont disposés à plat, la mise en pression est assurée pendant 30 mn Par une presse hydraulique, La pression d'essai est de 0,5 bar pour les ovoïdes et de 1 bar pour les autres tuyaux.

-Pour les tuyaux circulaires, une face de désaxement est appliquée à l'assemblage sur la génératrice inférieure de l'un des tuyaux, de manière à obtenir une ouverture de l'assemblage sur la génératrice supérieure égale à 15 (mm) lorsque les diamètres nominaux sont supérieurs ou égaux à 300 (mm), et 8 (mm) lorsque les diamètres nominaux sont inférieurs à 300 (mm), aucune fissure avec suintement ne doit être constatée sur l'étendue du joint.

**c. Essai de corrosion :**

Les eaux ménagères et les eaux industrielles évacuées par les canalisations en béton renferment de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'hydrogène Sulfuré (H<sub>2</sub>S) produit par les fermentations anaérobies et des composés acides divers des eaux industrielles sous l'action de ces agents, le béton est corrodé et ce matériau se détériore. L'épreuve de corrosion se fait par addition des produits, après on fait un lavage à l'eau douce. Après un séchage à l'étuve on pèse l'échantillon les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées.

**1.8 Fabrication des tuyaux :**

Les tuyaux en béton sont fabriqués selon les procédés suivantes :

**a. Vibration :**

Les conduites obtenues par vibration sont en béton armé, leurs diamètres sont compris entre 300 et 1500 (mm).

**b. Centrifugation :**

Les tuyaux centrifuges sont armés, ils sont obtenus par collage de béton dans un moule à vitesse variable.

**1.9 Classification des tuyaux :**

Les tuyaux en béton sont classés selon trois caractères à savoir :

- Leur utilisation : tuyaux circulaires ou ovoïdes, pour la réalisation du réseau d'assainissement ou à usage divers (drainage, transfert...)
- Leur nature : tuyaux armés ou non armés.
- Leur résistance à l'écoulement.

**2. Les ouvrages annexes :**

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

**2.1 Ouvrages normaux :**

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou sur le cours des réseaux. Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

**2.1.1 Les branchements :**

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles, un branchement comprend trois parties essentielles :

- Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement :
- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

### **2.1.2 Ouvrages des surfaces :**

Ce type d'ouvrages est destiné à la recueille des eaux pluviales. On distingue deux catégories

a) - Les ouvrages de recueille et de transport

b) - Les ouvrages de recueille proprement dite en tête et sur le cours du réseau principal.

#### **a. Les ouvrages des surfaces et de transport :**

##### **❖ Les fossés :**

Les fossés sont destinés à la recueille des eaux provenant des chaussées en milieu rural. Ils sont soumis à un entretien périodique.

##### **❖ Les caniveaux :**

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

#### **b. Les bouches d'égout :**

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées) elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 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.

Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus.

### **2.1.3 Ouvrages d'accès au réseau (les regards) :**

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ce type de regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

**a. Regard de jonction :**

Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différente section, ils sont construits de telle manière à savoir :

- Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard)
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs
- Une absence de reflux d'eau par temps sec.

**b. Regard latéral :**

En cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.

**c. Regard double :**

Pour le système séparatif

**d. Regard toboggan :**

En cas d'exhaussement de remous

**e. Regard de chute :**

Les regards de chute sont très utilisés dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils servent à créer un décrochement dans le profil on long du collecteur de tronçon et à éviter les grandes excavations, donc les grandes profondeurs d'ouvrage, ceci en respectant les pentes motrices. On distingue deux types de chute :

1. La chute verticale profonde.
2. La chute Toboggan.

**f. Regard de visite :**

Pour pouvoir effectuer l'entretien et le curage régulier des canalisations, on prévoit les regards de visite assez rapprochés, ils permettent l'accès à l'ouvrage l'installation d'appareil de ramonage et d'extraction, la cuvette à un diamètre égale à celui de collecteur, c'est le type de regard le plus fréquemment construite.

**g. Regard de ventilation :**

La présence d'air dans les égouts et la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydraulique gazeux, la ventilation s'opère par :

- Les tampons des regards munis d'orifices approprié
- Les tuyaux de chute qui doivent être prolonges jusqu'à l'air libre
- Les cheminées placées sur l'axe de la canalisation.

**h. Regard de chasse :**

Le regard de chasse jouant le rôle du réservoir périodique lorsque la pente d'écoulement n'est pas suffisante, ces regards sont placés au point ou les dépôts tentent à s'accumuler au risque d'obturer la conduite. La distance entre deux regards est variable.

A) 35 à 50 (m) en terrain accidenté.

B) 50 à 80 (m) en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

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

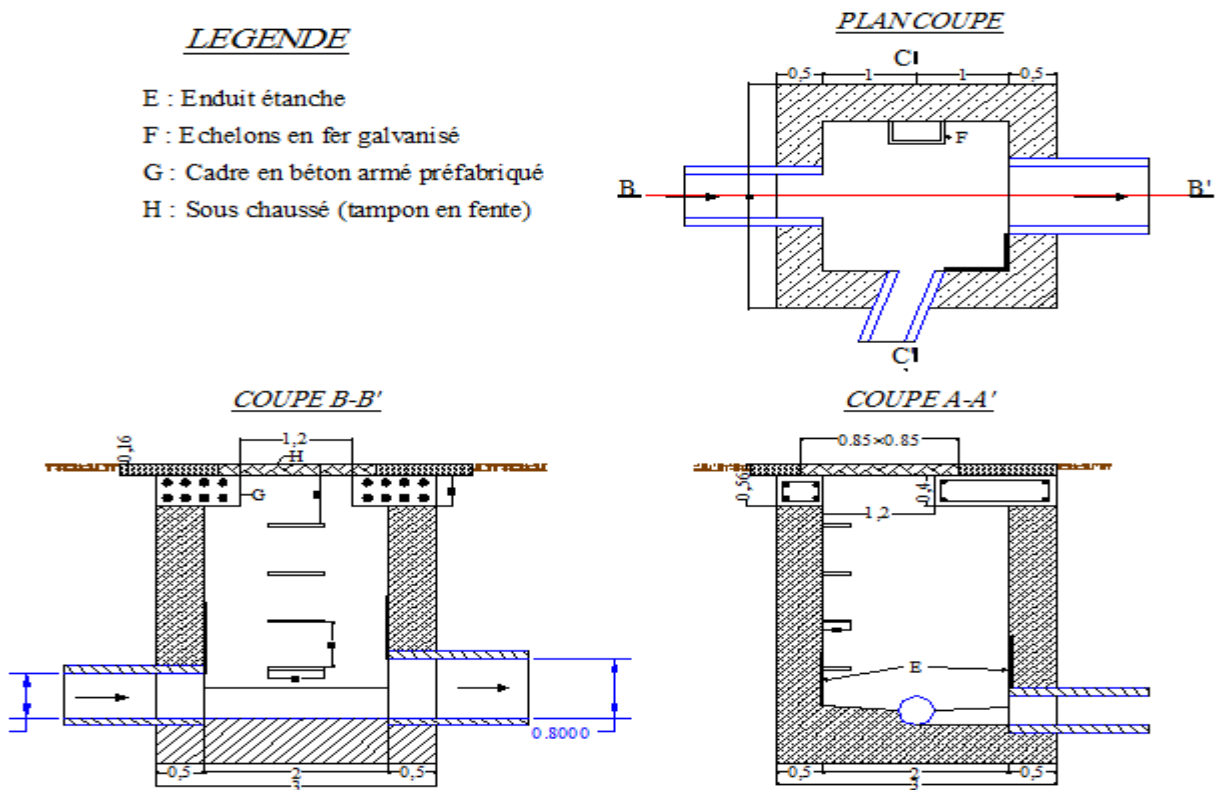
**Remarque :**

Dans notre projet on utilise les regards de chute dans la partie supérieure de l'agglomération.

**REGARD DE VISITE**

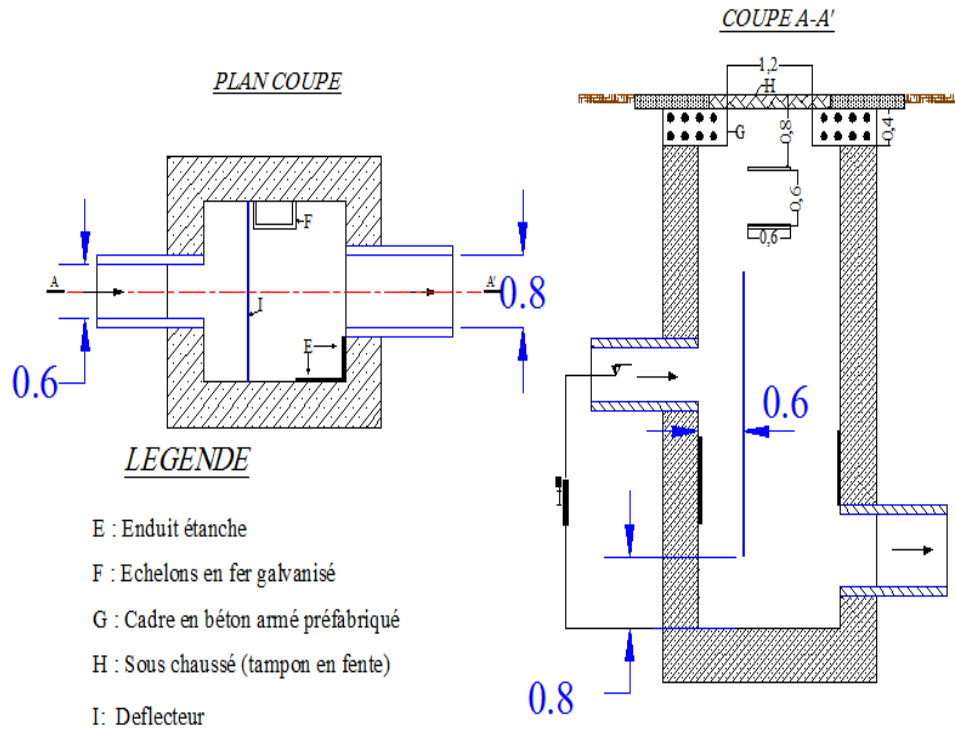
LEGENDE

- E : Enduit étanche  
 F : Echelons en fer galvanisé  
 G : Cadre en béton armé préfabriqué  
 H : Sous chaussé (tampon en fente)



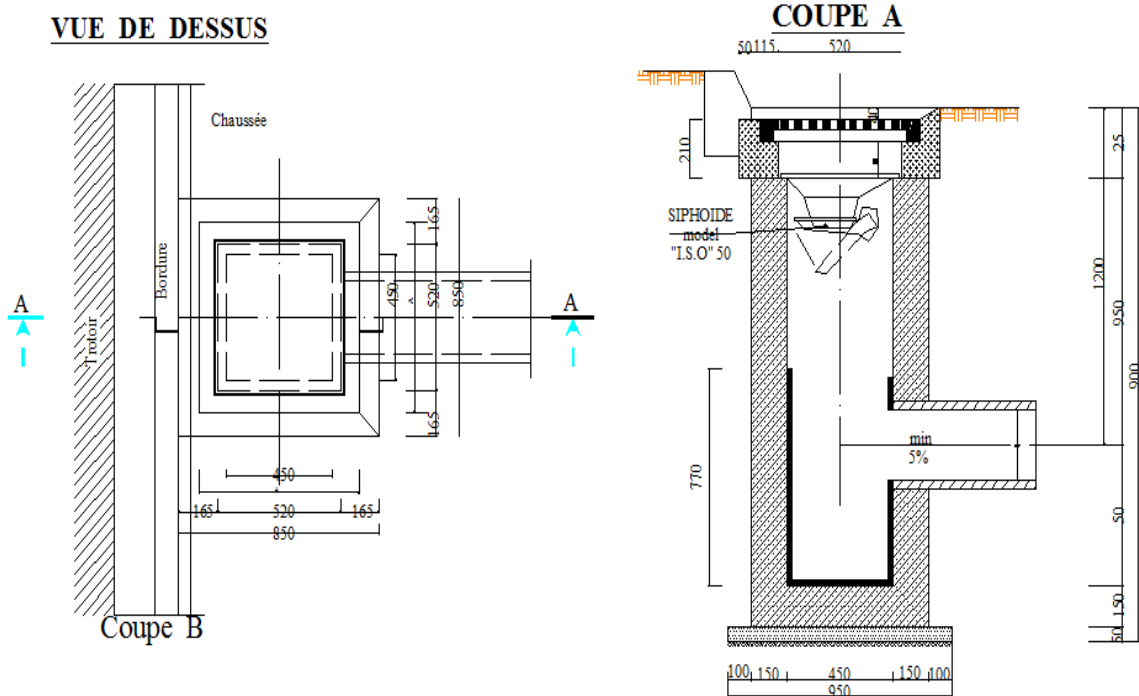
**Figure 5 : Exemple d'un regard de visite**

**REGARD DE CHUTE**



**Figure 6 : Exemple d'un Regard de chute**

**PLAN TYPE DE BOUCHE D'EGOUT**



**Figure 7 : Exemple d'un Bouche d'égout**

**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons définis tous les éléments qui constituent notre réseau d'assainissement. Ces éléments représentent essentiellement les conduites circulaires en béton de diamètre compris entre 300 et 1500 (mm), et les regards (de chute et de jonction).

**CHAPITRE VI**

**ORGANISATION**

**DU CHANTIER**

**Introduction :**

Après avoir déterminé toutes les caractéristiques et les éléments qui constituent notre réseau d'assainissement, on va faire la réalisation du projet.

L'organisation du chantier est le premier point qu'on doit suivre, elle consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter avant d'aller sur le chantier et avant le commencement de la réalisation.

L'organisation du chantier permet de déterminer la durée des travaux la plus courte possible et de minimiser le coût de la réalisation.

**1. Les actions reçues par la conduite :**

Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes :

- La pression verticale due au remblai ;
- La pression résultante des charges roulantes ;
- La pression résultante des charges permanentes de surface ;
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique ;
- Le poids propre de l'eau véhiculée ;
- Le tassement différentiel du terrain ;
- Les chocs lors de la mise en œuvre ;
- Action des racines des arbres ;

**2. Les informations sur les réseaux publics existants :**

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

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

Pour notre agglomération nous avons constaté que toutes les actions citées préalablement sont présentes dans notre sol, sauf l'action des racines des arbres.

**3. Exécution des travaux :**

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

- Vérification, manutention des conduites ;
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe) ;
- Emplacement des jalons des piquets ;
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;

- Aménagement du lit de pose ;
- La mise en place des canalisations en tranchée ;
- Assemblage des tuyaux ;
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;
- Construction des regards ;
- Remblai des tranchées ;

### 3.1 Vérification, manutention des conduites :

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

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

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

### 3.2 Décapage de la couche végétale :

Le décapage de cette couche se fait par un retro-chargeur.

Le volume de la couche décapée est :

$$V = b \cdot h \cdot L$$

Avec :

**b** : largeur de la couche végétale (m)

**h** : hauteur de la couche (m)

**L** : longueur totale des tranchées (m).

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

### 3.3 Emplacement des jalons des piquets :

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

### 3.4 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

Pour faire l'exécution d'un fond de fouille on doit tenir compte de la pente du profil en long, l'angle de talutage et en fonction de la nature du terrain.

#### a. Largeur du fond de la tranchée :

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

$$B = d + (2 \cdot 0,3)$$

Avec :

**B** : largeur de la tranchée (m)

**d** : diamètre de la conduite (m)

**b. Profondeur de la tranchée :**

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

La profondeur de la tranchée est :

$$H = e + d + h$$

Avec :

**H** : profondeur de la tranchée. (m)

**e** : hauteur de lit de pose. (m)

**d** : diamètre de la conduite. (m)

**h** : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite.

**c. Choix des engins de terrassement :**

Pour l'excavation des tranchées et des fouilles des regards de notre réseau, on optera pour la pelle rétro.

Les aptitudes de la pelle rétro sont :

- Creuser au-dessous de la surface d'appui ;
- Creuser rapidement et précisément les tranchées à talus vertical ;
- Creuser à une profondeur importante ;
- Creuser dans la direction de la machine ;

**3.5 Aménagement du lit de pose :**

Les conduites doivent être posées sur un lit de pose de 0,1 (m) d'épaisseur qui se compose généralement de sable bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

Mais si les terrains sont peu consistants, le fond des tranchées sera consolidé chaque tuyau repose sur deux briques placées sur ce fond, le vide doit être rempli de sable.

Pour les mauvais terrains on opte pour des dalles en béton.

**3.6 La mise en place des canalisations :**

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont ;
  - Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé ;
-

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

### **3.7 Assemblage des conduites :**

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

### **3.8 Construction des regards :**

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre.

Les différentes opérations pour l'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Ferrailage du radier de regard ;
- Bétonnage du radier ;
- Ferrailage des parois ;
- Coffrage des parois ;
- Bétonnage des parois ;
- Décoffrage des parois ;
- Ferrailage de la dalle ;
- Coffrage de la dalle ;
- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle.
- Réglage du fond du regard ;
- Exécution de la couche du béton de propreté ;

### **3.9 Remblais des tranchées :**

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, on procède au remblaiement par la méthode suivante :

- L'enrobage de (10 : 15 cm) au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite,
- A l'aide des engins on continue à remblayer par des couches successives de 0,25 (m) compactées l'une après l'autre. Pour cette étape on utilise la terre des déblais ;

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

#### **4. Planification des travaux :**

Elle consiste à chercher constamment la meilleure façon d'utiliser avec économie la main d'œuvre et les autres moyens de mise en œuvre pour assurer l'efficacité de l'action à entreprendre, elle consiste en :

- Installation des postes de travail ;
- Observations instantanées ;
- Analyse des tâches ;
- Le chronométrage ;
- Définition des objectifs et des attributions ;
- Simplification des méthodes ;
- Stabilisation des postes de travail.

#### **5. Devis des travaux :**

Après l'étude on peut estimer le coût des travaux comme représenté dans le tableau 13 suivant :

Tableau 13 : Devis quantitatif et estimatif

N °	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA) HT	Montant (DA)	
1	Déblai	M <sup>3</sup>	47593.35	1000.00	47.593.350,00	
2	Fourniture et pose d'un lit de sable fin ép. (0.15 m) et un Enrobage ép. (0.20 m)	M <sup>3</sup>	8112,75	1000.00	8.112.750,00	
3	Remblai de la tranchée avec arrosage et compactage	M <sup>3</sup>	33496,60	1200,00	40.195.920,00	
4	Confection et mise en place de béton de propreté dosé à 150 kg/ m <sup>3</sup> en CRS	M <sup>3</sup>	44,48	8000,00	355.840,00	
5	Confection et mise en place de béton de propreté dosé à 250 kg/ m <sup>3</sup> en CRS	M <sup>3</sup>	2626,63	20000,00	52.532.600,00	
6	Acier pour béton	Kg	262663	200,00	52.532.600,00	
7	Fourniture et pose de buses Φ300 } béton (ciment comprimé) Φ400 } Φ500 } Φ600 } Φ800 } Φ1000 } Φ1400 } Φ1500 } béton armé	ML	2954 1748 726 1641 519 489 375 505	950 1200 1800 2800 3100 3500 4000 4500	2.806.300,00 2.097.600,00 1.306.800,00 4.594.800,00 1.608.900,00 1.711.500,00 1.500.000,00 2.272.500,00	17.898.400,00
8	F/T/P de tampons en font (0.85*0.85) m type chaussé (lourd)	U	275	20000,00	5500000	
9	Mise en place de la couche de flintcoot	M <sup>2</sup>	5386,06	500,00	2.693.030,00	
				THT	227.414.490,00	
				TVA	38.660.463,30	
				TTC	266.074.953,30	

**Conclusion :**

La réalisation du projet et le pose des canalisations doit respecter plusieurs règles pour assurer la fertilité et la pérennité de l'ouvrage.

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet de :266.074.953,30 DA

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

**CHAPITRE VII**

**GESTION ET EXPLOITATION**

**DU RESEAU**

**D'ASSAINISSEMENT**

### **Introduction :**

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

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

Le choix des investissements en matière d'ouvrages principaux et annexes (canalisations, regards, bouches d'égout, branchements, etc..) a d'ailleurs initialement été effectué dans le souci d'assurer une bonne exploitation.

### **1. Dispositions et moyens d'investigation :**

Pour assurer une organisation convenable d'un service d'entretien et de maintenance, les dispositions suivantes se révèlent particulièrement utiles :

- Faire des prévisions pluriannuelles des moyens en personnels, en matériels et en budget mis à la disposition des services d'études de l'exploitation, des équipes d'actions préventives, des ateliers de réparation et groupes d'entretien.
- Disposer d'un personnel compétent habitué à travailler en équipe. Les services d'entretien font appel, en régie ou en prestations, à des moyens mécanisés (engins de nettoyage, cureuses hydro dynamiques et aspiratrices combinées, etc.), parfaitement adaptés, conçus à partir de l'expérience et des compétences des agents. L'appréhension d'un réseau n'est pas chose facile et la connaissance des équipes d'entretien, qui s'acquiert au fil du temps, est indispensable non seulement pour leurs propres tâches, mais également à tous les niveaux d'études et de gestion des patrimoines.
- ✓ Posséder les plans de gestion donnant les caractéristiques des collecteurs et des ouvrages, la localisation exacte des tracés et l'emplacement des regards, plans qui sont à tenir à jour en permanence.
- ✓ Connaître toutes les informations utiles relatives aux fonctionnalités et tous les renseignements statistiques annuels intéressant les interventions d'entretien et les réparations effectuées sur le réseau et les ouvrages.
- ✓ Gérer les opérations d'exploitation et les coûts qu'elles entraînent, il convient de définir le minimum d'actions et d'interventions en dessous

duquel on ne peut pas descendre sans altérer la qualité du service, qui pour être efficace passe par :

- ✓ La connaissance du taux de collecte et de la nature des effluents d'origine domestique, des rejets d'activités, des apports d'eaux parasites, dans le cadre du diagnostic permanent.
- ✓ La tenue d'un registre des branchements, en regard à la fois des obligations réglementaires, des besoins de facturation et de l'optimisation de la collecte.
- ✓ La connaissance globale de l'état du réseau et de son évolution, qui permet d'élaborer des programmes cohérents d'entretien et de réhabilitation éventuelle, via un système d'informations géographiques.
- ✓ La connaissance des techniques d'auscultation, d'entretien, de réfection des ouvrages, des techniques d'injection de produits et des procédés de traitement des matériaux par le biais de chantiers expérimentaux.
- ✓ La connaissance des applications courantes en matière de nettoyage des bouches d'engouffrement, de curage, de réparation périodique des réseaux et des organes mécaniques par des interventions programmées.
- ✓ La connaissance des modalités d'exploitation fonctionnelle par des mesures in situ des débits et de la pollution, permettant la régulation des flux et la synchronisation collecte, transit, stockage, restitution, traitement.
- ✓ La connaissance des valeurs d'exploitation, des coûts et de la gestion proprement dite des personnels et matériels.

## **2. Ouvrages annexes :**

Sur les réseaux d'eaux pluviales ou d'eaux usées il est courant de rencontrer différents ouvrages annexes, autres que des conduites, des collecteurs ou des regards, qui ont chacun un rôle bien précis pour le bon fonctionnement de l'ensemble.

Ainsi les ouvrages annexes les plus courants sont :

- Les séparateurs à hydrocarbures et débourbeurs
- Les limiteurs et régulateurs de débit
- Les séparateurs à graisses ou à féculés

### **2.1 Les séparateurs à hydrocarbures et débourbeurs :**

Ce sont des ouvrages placés sur la partie aval d'un réseau reprenant des eaux pluviales chargées en particules lourdes (boues) ou légères (hydrocarbures) provenant principalement de voiries, de parkings ou d'aires de lavage.

Un séparateur peut être uniquement débourbeur, uniquement séparateur à hydrocarbures ou les deux. Le fonctionnement se fait sur le principe de la séparation gravitaire.

## **2.2 Les limiteurs et régulateurs de débit :**

Les limiteurs ou les régulateurs sont placés en amont du séparateur d'hydrocarbures, pour contrôler le débit y pénétrant. Des collecteurs spécialement dimensionnés peuvent être prévus en amont du limiteur pour stocker les eaux en cas d'évènements pluvieux.

## **2.3 Les séparateurs à graisses ou à féculs :**

Ces séparateurs sont généralement rencontrés sur les réseaux d'eaux usées, généralement en sortie de cuisines. Ils fonctionnent également sur le principe de la décantation tout comme un séparateur d'hydrocarbures.

En effet, les effluents arrivent par une conduite, les particules lourdes sont récupérées dans le fond et les graisses surnagent. La conduite de sortie est placée à mi-hauteur pour récupérer des eaux plus « propres ».

## **3. Diagnostic des réseaux :**

Des inspections télévisées des réseaux d'assainissement, permettent de connaître l'état actuel des réseaux et leurs différentes pathologies.

Ces inspections sont réalisées en partant d'un regard de branchement sur le réseau, puis un robot surmonté d'une caméra, comme le montre la Figure10, est lancé dans le réseau jusqu'à atteindre un autre regard de branchement qui sont généralement espacés d'environ 50 à 60 (m) pour des raisons pratiques lors des opérations de curage.



**Figure 8 :** Photo d'une inspection télévisée, Source : [8]

Il est alors facile de repérer les conduites les plus abimés. Certains problèmes étant plus graves que d'autres, des racines pénétrantes prouvent la non étanchéité du réseau tandis que certaines fissures peuvent n'être que superficielles.

Le but de ces inspections est de connaître l'état des conduites en tout point du réseau pour savoir quelles conduites sont à remplacer ou à traiter contre différentes pathologies. Pour lutter contre ces problèmes, il existe des solutions de réhabilitation qui évitent le remplacement des conduites. Ces techniques alternatives varient en fonction des cas à traiter.

#### **4. Les techniques de réhabilitation :**

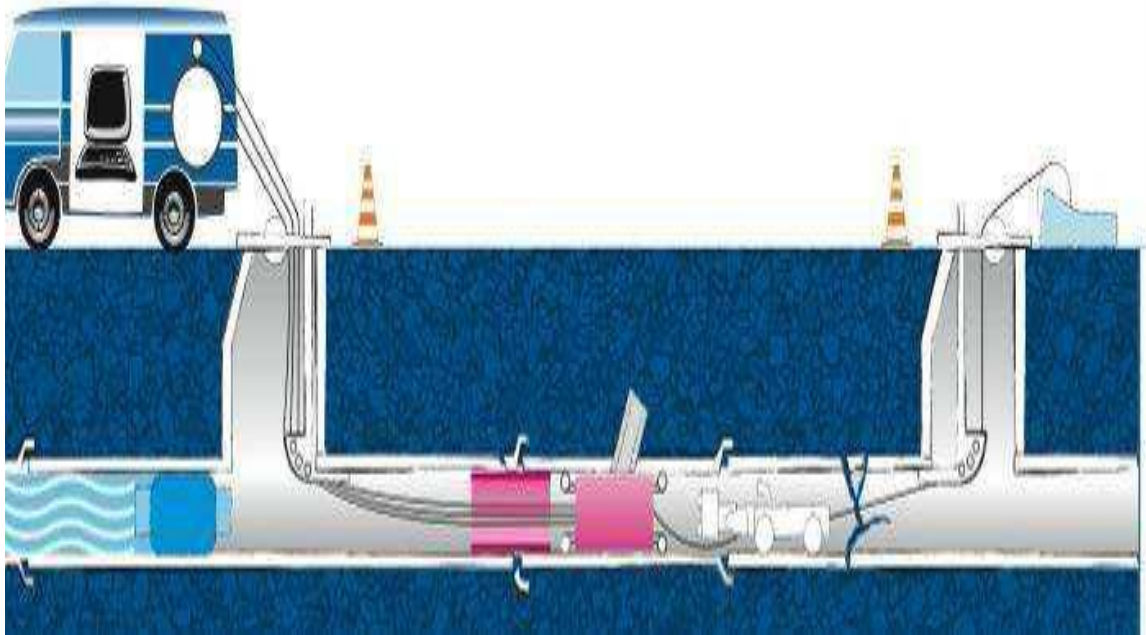
Un fraisage préparatoire se fait grâce à un robot qui découpe les conduites pénétrantes ou élimine les dépôts et parties friables de la paroi dans le but de favoriser le bon écoulement dans les tuyaux.

Une autre technique consiste à injecter une résine pour colmater les défauts fraisés préalablement. Ces défauts peuvent être des fissures ou des infiltrations.

La résine est appliquée à l'aide de spatules ou de coffrages, mis en place par des robots pour des conduites ayant un diamètre supérieur à 150(mm). La résine injectée est en fait une bi-composante, à savoir une dose de résine et un durcisseur qui sont mélangés dans le coffrage au moment de leur application. Il faut ensuite entre 15 minutes et une heure pour un bon durcissement suivant la température ambiante. Cette solution offre une bonne étanchéité car l'injection se propage dans tous les interstices à traiter. Un fraisage de finition permet d'éliminer les aspérités créées.

Les travaux robotiques ne sont pas la seule solution de réhabilitation, il existe aussi des travaux ponctuels tels que la pose de manchettes, que l'on peut observer sur la Figure 7, ou chemisage partiel qui traite les défauts depuis l'extérieur. La manchette, qui peut être en fibre de verre, est imprégnée de résine et positionnée sur un manchon gonflable. Introduit dans le collecteur avec une surveillance vidéo, le manchon est gonflé plaquant ainsi la manchette sur la canalisation à réhabiliter.

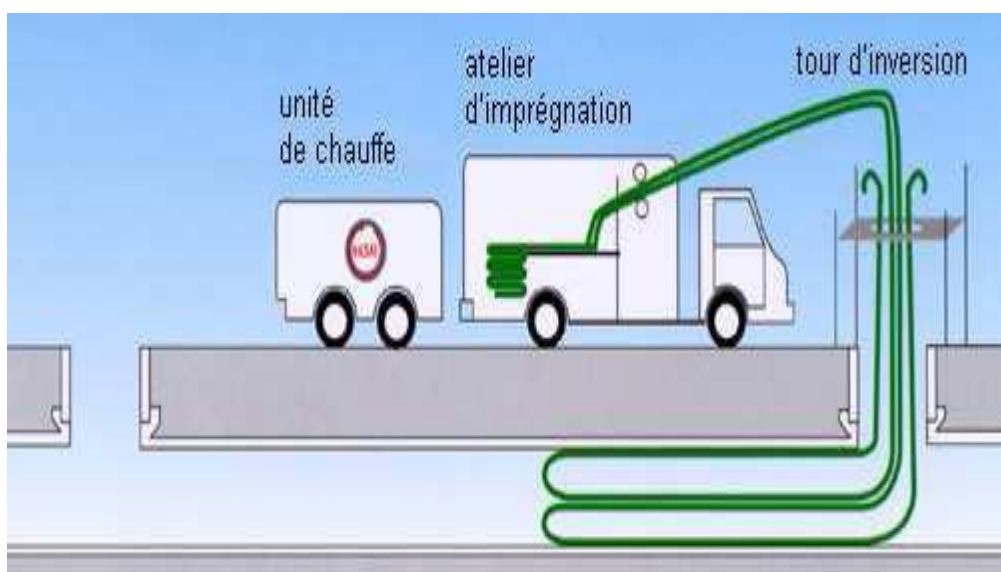
La polymérisation se fait en chauffant le manchon. Cette technique est utilisable pour des conduites de tout type de matériau du diamètre 120 à 800(mm) et nécessite l'obturation de la conduite en amont. Elle permet de résoudre des problèmes ponctuels tels que des fissures circulaires et des petites infiltrations.



**Figure 9** : Réhabilitation par pose de manchettes, source : [9]

Le procédé du chemisage consiste à insérer, par réversion à l'air, une gaine textile souple imprégnée de résine qui va s'appliquer contre la canalisation à réhabiliter et qui, après polymérisation, formera une conduite neuve Figure 11.

Le durcissement de la résine se fait par chauffe à la vapeur. Les gaines utilisées ont une épaisseur appropriée (calcul de dimensionnement) et sont durablement étanches. La gaine imprégnée de résine est enroulée sur le tambour de réversion après avoir été fixée à une extrémité. Le tambour est ensuite mis sous pression ce qui provoque le retournement et l'avancement de la gaine. Les vitesses d'avancement et de durcissement sont contrôlées depuis l'extérieur.



**Figure 10** : Schéma de chemisage par inversion, source : [10]

Le chemisage peut également se faire par traction de la gaine à travers la conduite. La gaine est imprégnée manuellement puis tirée par un treuil pour ensuite être gonflée et plaquée contre la paroi.

Dans certains cas, le chemisage est dimensionné pour être structurant, s'est-il dire qu'il doit être capable de reprendre l'intégralité des efforts supportés par l'ancien collecteur qui sert dorénavant de coffrage perdu. Tandis que l'injection ponctuelle de résine n'apporte aucune résistance mécanique.

La réhabilitation de conduites par chemisage entraîne dans tous les cas une diminution de la section intérieure de la canalisation. Pour permettre le même écoulement il faut calculer l'épaisseur de la gaine.

### **5. Gestion informatisée du réseau :**

L'outil informatique, nous permet de mieux gérer nos réseaux d'assainissement et nous facilitera la tâche de gestion de fonctionnement des différents ouvrages existants ,mais pour arriver à cela et rendre cette technique plus efficace, il faut avoir une bonne connaissance sur le comportement de notre réseau autant par temps secs que par de tempes de pluie et de ce fait on pourra améliorer le fonctionnement du réseau en asservissants certains ouvrages et leur recommander les précautions à prendre avant le passage aux diverses actions de travail.

La gestion informatisée ou automatisée porte sur :

- ✓ Les postes automatiques locaux constitués d'un micro-ordinateur frontal, armoire et de capteurs qui fonctionnement de façon tout à fait autonome.
- ✓ Les capteurs qui limitent la tranche d'eau dans la bêche et émettent le signale de démarrage et de l'arrêt des pompes.

Les systèmes d'automatisme hiérarchisés, constitués de centres principaux et secondaires où l'on distingue.

Le centre principal équipé d'automates programmables, qui est relié par ligne téléphonique à l'ordinateur.

Les centres secondaires, sont reliés au centre principal à travers une ligne spécialisée, les capteurs, les actionnaires, les automatismes à l'origine de la commande électromécanique, qui sont connectées à un automate programmable.

### **6. Formation et protection des personnels :**

La mise en place d'un contrôle centralisé entraîne les conséquences suivantes :

Diminution des taches routinières de surveillance, enrichissement des taches liées à la découverte de nouvelle technique et à la recherche d'une gestion technique optimale. La tâche de l'agent n'est plus de constater puis de rendre compte, mais de rechercher l'exploitation des anomalies puis d'agir.

Afin d'assurer de bonnes conditions de travail et éviter tout problème, il est nécessaire de réparer les endroits présentant des dangers relativement

considérables et informer le personnel de leurs emplacements et il faut assurer la bonne aération des lieux au personnel.

**Conclusion :**

La gestion et l'exploitation du réseau d'assainissement est une grande responsabilité, elle exige la surveillance continue du réseau.

La méthode moderne d'entretien du réseau d'assainissement permette d'éviter le disfonctionnement de ce dernier, par le curage et réparation périodique des collecteurs et des différents ouvrages.

En Algérie deux modes de gestion des réseaux d'assainissement sont actuellement utilisés :

- ✓ La gestion directe du maître d'ouvrage, dépend des communes de petite et moyenne importance.
- ✓ La gestion et l'entretien est confiée à une société étatique (entreprise publique ou privée à caractère commerciale).

**CONCLUSION GENERALE :**

Au cours de ce présent travail, nous avons établi les différentes étapes nécessaires pour le dimensionnement du réseau d'assainissement de la commune de Sidi Merouane, ce réseau est de système unitaire sachant que notre projet est estimé à une durée de fonctionnement atteint 25 ans et notre agglomération contiennent des équipements scolaires, sanitaires et socioculturelles et plus 11530 habitants.

Après l'étude de la consommation des différents composants de l'agglomération et l'estimation des eaux pluviale avec une période de retour de 10ans, on a déterminé le débit de pointe pour le dimensionnement du notre réseau puis le débit spécifique pour l'évaluation de débit pour chaque tronçon.

Le cheminement des collecteurs s'est fait selon la topographie du terrain qui favorise l'écoulement gravitaire de l'eau, dans ce cas, on a vérifié les deux conditions de l'implantation du réseau étudié en donnant à la canalisation amont des pentes permettant d'auto-curage et également la pente minimale souhaitable est de 0,3(%) à l'aide de logiciel de terrassements Covadis.

La condition d'auto curage est vérifiée pour tous les collecteurs en considérant que ce réseau est unitaire.

Il faut parler aussi de l'économie du projet : un projet qui a une grande durée de vie et un moindre coût basé sur le dimensionnement optimal de diamètre des conduites.

Nous espérons que cette étude pourra faire l'objet d'un avant-projet détaillé pour l'élaboration d'un réseau d'assainissement plus fiable et plus rigoureux pour atteindre le mieux de l'organisation et l'aménagement de la ville.

## BIBLIOGRAPHIE

[1] **SALAH, B**, 1993 « polycop d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.

[2] **GOMELLA, C., GUERREE, H.**, 1986 « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), EYROLLES, Paris.

[3] **HENRI. G ET CYRIL. G**, 1982 ; les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales ,2<sup>e</sup> Edition EYROLLES, Paris .169p

[4] **KERLOC'H BRUNO (C.E.T.E. NORD - PICARDIE) et MAELSTAF DAMIEN** (DDE 80).

[5] **REGIS, B**, 1984 « les réseaux d'assainissement, calculs application et perspective », Paris.

[6] **BOUALEM SALAH**, cours d'assainissement, ENSH, Blida 2010.

[7] **MARC SATIN, BECHIR SELMI**, Guide Technique de l'Assainissement, Édition Le Moniteur, Paris (France) 2006.

**Site Internet :**

[8] [http:// www.ote-ingenierie.com](http://www.ote-ingenierie.com) (20/04/2016)

[9] [http:// www.Véolia.com](http://www.Véolia.com) (20/04/2016)

[10] [http:// www.M3R.com](http://www.M3R.com) (20/04/2016)