



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : ASSAINISSEMENT

THEME :

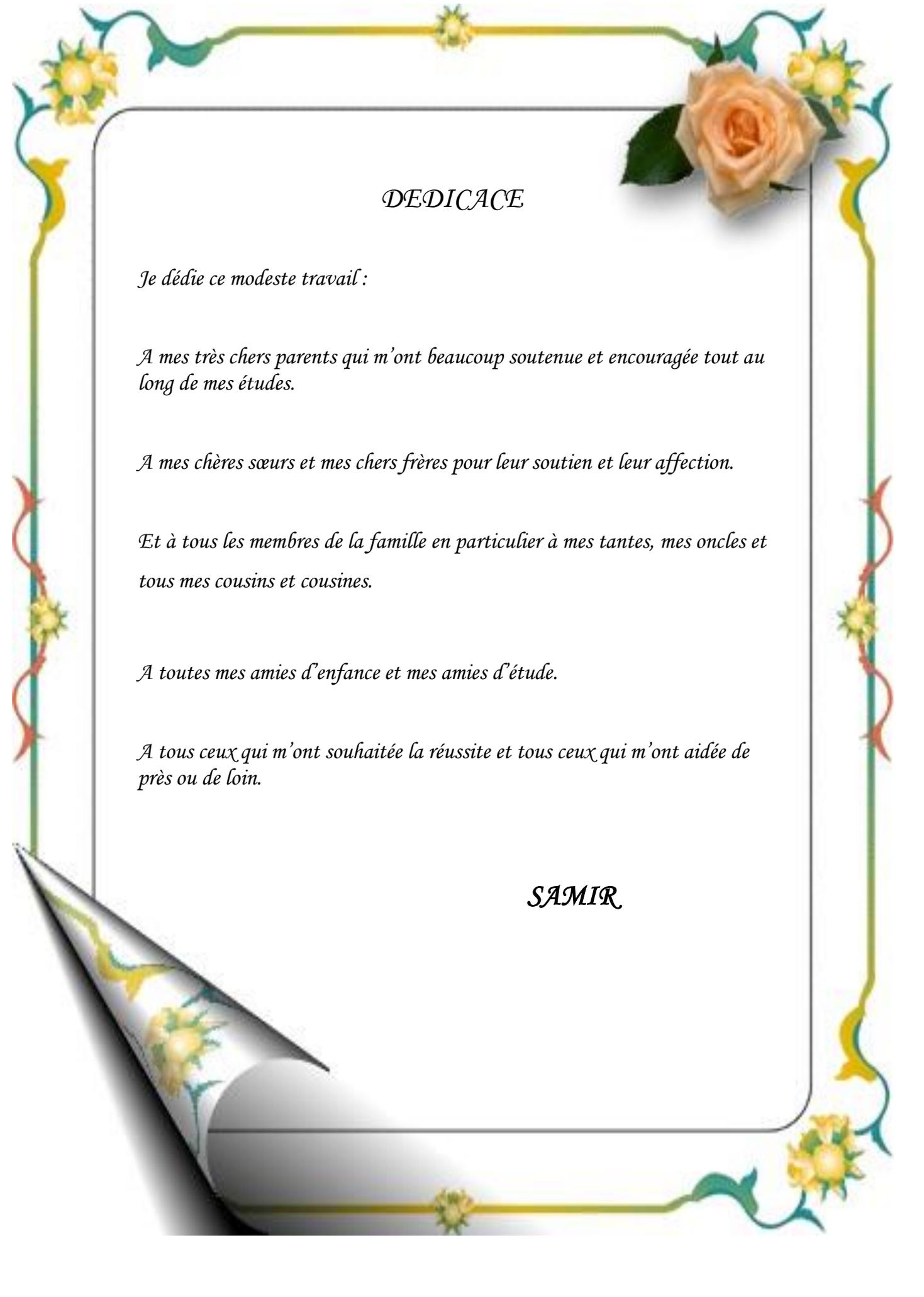
**ETUDE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT RURAL DU
VILLAGE AIT ATTALI
(LARBAA NATH IRATHENE) WILAYA DE TIZI OUZOU**

Présenté par :
BENAYACHE SAMIR

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
MEDDI Hind	M.C.A	Président
KHALED / HOULI Samia	M.A.A	Examineur
SALHI Chahrazed	M.A.A	Examineur
ZAIBAK Issam	M.A.A	Promoteur

Session : Novembre 2019



DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont beaucoup soutenue et encouragée tout au long de mes études.

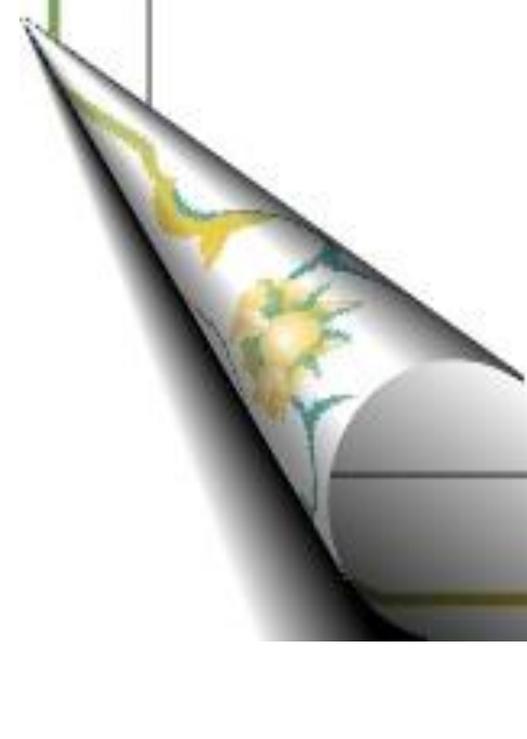
A mes chères sœurs et mes chers frères pour leur soutien et leur affection.

Et à tous les membres de la famille en particulier à mes tantes, mes oncles et tous mes cousins et cousines.

A toutes mes amies d'enfance et mes amies d'étude.

A tous ceux qui m'ont souhaitée la réussite et tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin.

SAMIR



Remerciement

En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la volonté qui m'a permis d'accomplir ce modeste travail.

Je remercie mes parents pour m'avoir supporté durant toutes mes études Universitaires. Leur appui constant m'a permis d'accomplir de grandes choses et de partir bien préparé pour la vie.

*Ma gratitude s'adresse particulièrement à mon promoteur **Mr. ZAIBAK Issam** pour son soutien, ses conseils judicieux et ses encouragements tout au long de la réalisation de ce travail.*

Mes vifs remerciements vont à tous les membres du jury pour avoir accepté d'honorer ma soutenance par leurs présences.

Enfin, je remercie toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

SAMIR

إن غياب شبكة الصرف الصحي يعد مشكلة كبيرة تعاني منها قرية ايت عطلي، حيث ان الرمي العشوائي للمياه القذرة مباشرة في الأودية يؤدي الى تلوثها وتلوث المياه الجوفية أيضا.

تهدف دراستنا الى تزويد هذه القرية بشبكة الصرف الصحي تكون قادرة على حل مشكل التلوث وذلك بتجميع المياه ورميها بعيدا عن التجمعات السكانية.

الكلمات المفتاحية: شبكة الصرف الصحي، المياه القذرة، المياه الجوفية، التجمعات السكانية.

Résumé

L'absence de réseau d'assainissement est l'un des problèmes majeurs du village d'Ait Attali en raison du rejet direct des eaux usées dans les cours d'eaux, ce qui entraîne à la fois leur pollution et la pollution des eaux souterraines. À cet égard, cette étude vise à doter le village d'un réseau d'assainissement capable de résoudre le problème de la pollution en collectant les eaux et les acheminées hors des agglomérations.

Mots clés : réseau d'assainissement, les eaux usées, les eaux souterraines, des agglomérations.

Abstract:

The absence of wastewater network is one of the biggest problems that Ait Attli town suffers from because of the direct discharge of wastewater in the rivers, which leads to its pollution as well as the pollution of underground water. Relevant to this, this study aims to provide the village of Ait Attali with a sewerage network capable of solving the problem of pollution by collecting water and transporting it outside built-up areas.

Key words: wastewater network, wastewater, underground water, built-up areas.

SOMMAIRE

Introduction générale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.....	1
Introduction :.....	2
I.1 Situation géographique et administrative :.....	2
I.2 Situation climatique :.....	3
I.3 Situation hydraulique :.....	4
I.4 Situation démographique :.....	4
I.5 Situation topographique :	6
Conclusion	7

Chapitre II: Etude Hydraulique

Introduction :.....	8
II.1 choix de période de retour :.....	8
II.2 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :	9
II.3 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :	9
II.3.1. Analyse des données statistiques :.....	9
II.3.2. Choix de la loi d'ajustement :.....	11
II.4 Calcul des paramètres des lois choisies :.....	12
II.4.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :	12
II.4.2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :.....	15
II.4.3. Ajustement de la série pluviométrique à la loi GEV :.....	18
II.4.4. Les résultats de test d'adéquation (Test de Khi2) par le logiciel HYFRAN :.....	20
II.5 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI :	20
Conclusion	21

Chapitre III : Dimensionnement du réseau pluvial.....

Introduction :.....	22
III.1 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :.....	22
III.1.1 Le système unitaire :	22
III.1.2 Le system séparatif :.....	23
III.1.3 Le system pseudo-séparatif :.....	23
III.1.4 Avantage et inconvénient de chaque système :.....	25

III.1.5 Choix du système d'évacuation :.....	27
III.2 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :.....	27
III.3 Choix du coefficient de ruissellement :.....	28
III.3.1 Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation :.....	28
III.3.2 Coefficient de ruissellement en fonction des surfaces à drainer :.....	29
III.3.3 Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population :.....	30
III.4. Evaluation des débits d'eaux pluviales :.....	31
III.4.1. Choix de la méthode de calcul :.....	31
III.4.2. La méthode rationnelle :.....	31
III.4.2.3. Intensité moyenne maximale.....	33
III.5 Dimensionnement du réseau pluvial :.....	34
Conclusion :.....	41
Chapitre III : Dimensionnement du réseau pluvial.....	42
Introduction :.....	42
IV.1 Nature des eaux usées.....	42
IV.2 Evaluation des débits d'eaux usées :.....	43
IV.2.1 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :.....	43
IV.2.2 Evaluation de la quantité d'eau usée à évacuer :.....	45
IV.2.3 Evaluation du débit moyen journalier :.....	45
IV.2.4 Evaluation du débit de pointe :.....	45
IV.3 Dimensionnement du réseau d'eau usée :.....	47
Conclusion.....	79
Chapitre V : Les éléments constitutifs du réseau.....	80
Introduction :.....	80
V.1 Les ouvrages principaux :.....	80
V.1.1 Les canalisations :.....	80
V.1.2. Formes et sections de conduites :.....	80
V.1.3. Critères du choix de conduite :.....	81
V.1.4. Types de matériaux :.....	81
V.1.5. Les essais de conduites préfabriqués :.....	84
V.1.6. Les remèdes :.....	85
V.1.7. Pose de canalisation :.....	85
V.2. Les ouvrages annexes :.....	87
V.2.1. Les ouvrages normaux :.....	87

V.2.2. Les ouvrages spéciaux :	90
Conclusion :	90
Chapitre VI	91
Introduction :	92
VI.1 Exécution des travaux :	92
VI.1.1 Décapage du la terre végétale	92
VI.1.2 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	92
VI.1.3 Aménagement du lit de sable	92
VI.1.4 Pose des canalisations en tranchées :	92
VI.1.5 Réalisation des regards	93
V.1.6 Remblai des tranchées	93
VI.1.7 Choix des engins :	93
VI.2 Détermination des différents volumes :	96
VI.2.1. Volume de la couche végétale « V_{cv} »	96
VI.2.2. Volumes des déblais des tranchées « V_D »	96
VI.2.3 Volume occupé par le lit de sable « V_{LS} »	97
VI.2.4 Volume de la conduite « V_c »	97
VI.2.5 Volume de l'enrobage « V_e »	97
VI.2.5 Volume du remblai « V_R »	98
VI.3 Détermination du devis estimatif et quantitatif	98
Conclusion	100

LISTES DES FIGURES

Figure I. 1: Carte administrative de la wilaya de Tizi Ouzou	2
Figure I. 2: Village Ait Atteli image prise par Google Earth	3
Figure I. 3 Estimation de la population	5
Figure I. 4 MNT de ma zone d'étude en deux dimensions (2D)	6
Figure I. 5 MNT de la zone d'étude en trois dimensions (3D)	7
Figure II 1Ajustement des précipitations maximales journalières à la loi de Gumbel	15
Figure II 2Ajustement des précipitations maximales journalières à la loi de Galton	17
Figure II 3Ajustement des précipitations maximales journalières à la loi de GEV	19
Figure III. 1 Schéma d'un réseau unitaire	22
Figure III. 2 Schéma d'un réseau séparatif.....	23
Figure III. 3 Schéma d'un réseau pseudo-séparatif.....	24
Figure III. 4 Schéma du variante T90*30*30	41
Figure III. 1 Schéma d'un réseau unitaire	22
Figure III. 2 Schéma d'un réseau séparatif.....	23
Figure III. 3 Schéma d'un réseau pseudo-séparatif.....	24
Figure III. 4 Schéma du variante T90*30*30	41
Figure V.1 : Joints sur tuyaux en amiante ciment	81
Figure VI.2 : Joints sur tuyau en grès	82
Figure V.3 : Joints sur tuyaux en béton.....	84
Figure V.4 : Pose de canalisation sur un terrain ordinaire	86
Figure VI.5 : Pose de canalisation sur un mauvais terrain	86
Figure V.6 : Pose de canalisation sur un terrain très mauvais	86
Figure V.7 : Exemple d'un branchement simple.....	87
Figure V.8 : Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.....	88
Figure V.9 : Exemple d'un regard simple.....	89
Figure VI.1 Niveleuse	94
Figure VI.2 Bulldozer.....	94
Figure VI.3 Pelle à chenille.....	95
Figure VI.4 Chargeur	95

LISTES DES TABLEAUX

Tableau I. 1	Températures moyenne mensuelle (période :1990-2010) (ANRH Alger).....	3
Tableau I. 2	Précipitations mensuelles en mm (période : 1990-2010) (ANRH Alger)	4
Tableau I. 3	Estimation de la population future	5
Tableau II. 1	Identification de la station pluviométrique de Larbaa Nath-Irathen (ANRH, Alger).....	9
Tableau II. 2	Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de LarebaaNath-Irathen (ANRH, Alger).....	10
Tableau II. 3	Les Caractéristiques de la série	11
Tableau II. 4	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	14
Tableau II. 5	Caractéristiques de l'échantillon par la loi de Gumbel	15
Tableau II. 6	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON.....	17
Tableau II. 7	Caractéristiques de l'échantillon par la loi de Galton	18
Tableau II. 8	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GEV.....	19
Tableau II. 9	Caractéristiques de l'échantillon par la loi GEV	20
Tableau II. 10	Les résultats du test d'adéquation.	20
Tableau III 1	Avantage et inconvénient de chaque système.....	25
Tableau III 2	Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation... ..	28
Tableau III 3	Coefficients de ruissellement en fonction des surfaces à drainer	29
Tableau III 4	Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population.....	30
Tableau III 5:	les sous bassins et leurs coefficient de ruissellement	30
Tableau III 6	Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle.	34
Tableau III 7 :	valeurs indicatives du coefficient de rugosité de Strickler Ks.....	35
Tableau IV 1	nombre d'habitants par chaque sous bassin	44
Tableau IV 2	Evaluation des débits des eaux usées des équipements	46
Tableau IV 3	Evaluation des débits de pointe de chaque sous bassin	46
Tableau VI.1	devis quantitatif et estimatif du réseau d'eau usée.....	99
Tableau VI.2	devis quantitatif et estimatif du réseau pluvial.....	100

Liste des annexes

Annexes N°1 : Table de KHI2 de Pearson.

Annexes N°2 : Abaque de variation des diamètres et des vitesses en fonction de débit et de la pente

Annexes N°3 : Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage

Liste des planches

Planche N°01 : Plan de masse de la zone d'étude

Planche N°02 : Plan de réseau d'eau pluvial projeté

Planche N°03 : Plan de réseau d'eau usée projeté

Planche N°04 : Profil en long de collecteur principal N°01

Planche N°05 : Profil en long de collecteur principal N°02

INTRODUCTION GENERALE

L'eau c'est la vie. Cette richesse naturelle ne cesse de se raréfier ces dernières années à cause du changement climatique qui a engendré une longue durée de sécheresse. Pour préserver donc cette richesse, nous devons tous contribuer à son utilisation rationnelle et éviter de la polluer. A cet égard l'assainissement des agglomérations est une filiale de l'hydraulique urbaine qui a pour objet d'assurer la collecte et le transit de l'ensemble des eaux pluviales et usées soient-elles hors des agglomérations.

Le milieu rural est un endroit très sensible à la pollution, les rejets des eaux usées se font directement dans les cours d'eau, ce qui engendre la pollution des ressources en eau souterrain et superficielle.

Le village AIT ATTALI qui se situe à la commune de Larbaa Narh Irathen est un des villages qui souffrent de l'inexistence d'un réseau d'assainissement, les eaux usées sont rejetées directement dans le milieu naturel qui a engendré la pollution de ce dernier.

Le problème d'évacuation des eaux pluviales est également présent dans le village les eaux sont stagnées en plusieurs points, ce qui cause plusieurs problèmes sanitaires.

C'est dans cette optique que cette étude est menée. Son objectif général consiste à résoudre les problèmes liés aux rejets des eaux dans le milieu rural, notre étude comprendra essentiellement deux parties principales. La première, consistera à calculer et quantifier les quantités des eaux à évacuer, et dans la seconde on va proposer et dimensionner un réseau d'assainissement pour la collecte et l'évacuation des eaux usées et pluviales par un système convenable.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction :

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement et remédier à ces problèmes, la reconnaissance et la présentation de la zone d'étude sont indispensables pour bien dimensionner un réseau. En effet, l'étude de site tien en compte plusieurs facteurs (topographie, l'urbanisme, Climat,Etc.).

I.1 Situation géographique et administrative :

Larbaa Nath Irathen, anciennement Ichariwen, à l'époque coloniale française Fort-National, est une commune de la wilaya de Tizi Ouezou située à environ 30 KM à l'est de la ville de Tizi Ouezou, elle occupe une surface de 3930 ha.



Figure I. 1: Carte administrative de la wilaya de Tizi Ouzou

La commune est limitée :

- Au Nord par la commune : Tizi Rached.
- Au Sud par la commune : Beni Yenni.
- A l'Est par les communes : Aït Oumalou, Aït Aggouacha.
- A l'Ouest par les communes : Irdjen, Aït Mahmoud.

La commune de Larbaâ Nath Irathen est composée de 25 villages y compris le village Ait Atteli où se trouve notre zone d'étude, le village est situé au sud-ouest du chef-lieu de la commune de Larbaa Nath Irathen a l'aval de la cuvette du barrage Taksebt, il est traversé par le chemin de la wilaya N°01 (CW1).



Figure I. 2: Village Ait Attali image prise par Google Earth

I.2 Situation climatique :

Le climat qui domine dans notre région est celle du nord algérien c'est le climat méditerranéen, et vue la structure géologique montagnard qui domine donc l'influence de l'altitude est énorme sur la température et la précipitation alors on observe des périodes très froides et humides en hiver et chaude en été.

a) La température :

La variation de la température moyenne entre les mois d'hiver et les mois d'été est importante. On observe des valeurs moyennes de la température qui varie entre 9 et 12 en hiver et entre 25 et 28 en été.

Tableau I. 1 Températures moyenne mensuelle (période :1990-2010) (ANRH Alger)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmoy(c°)	9.84	10.71	13.78	16.0	19.82	25.02	28.0	28.01	25.65	21.17	14.4	11.3

b) Pluviométrie :

D'après la station pluviométrique de Larbaa Nath Irathen on remarque que la région reçoit une pluie moyenne entre 4.7 mm en mois de juillet à 146.01 mm en mois de décembre.

Tableau I. 2 Précipitations mensuelles en mm (période : 1990-2010) (ANRH Alger)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pmoy(mm)	47.33	86.15	118.9	146.01	134.7	99.75	77.02	114.67	85.05	16.08	4.7	11.2

I.3 Situation hydraulique :

- **Alimentation en eau potable :**

La commune de Larbaa Nath Irathen est desservie en eau potable à partir des eaux souterraines et de surface par quatre Chaînes d'alimentations :

- Chaîne AEP Irdjen : l'alimentation se fait à partir la SR3 (R.1000 EL had) vers R.500 Azouza par un débit de 70 m³/h.
- Chaîne AEP Rabta : venant par une conduite de Ø 350 de SR2. (R500) vers R.2*1000(Aboudid) par un débit de 1500m³/j.
- Chaîne AEP Souk EL Djemaa : c'est une conduite de Ø 350 Acier noir venant par refoulement à partir de R.jumelés Ain EL Hammam (R.2*1500) passant par la commune Ait Aggouacha, plusieurs point de piquage pour alimenter cette dernière (conduit à service mixte) relier avec le R.2*1000 (Aboudid) par un débit de Q=3500m³/j.
- Chaîne AEP Thakhokht : l'alimentation se fait par refoulement à partir de trois forages Par un débit de 3000m³/j Vers R.2*1000, Cette chaine composée de trois stations de pompage.
- Le village AIT ATTALI est alimenté par la chaîne d'Irdjen
Source : (subdivision d'hydraulique de LARBAA NATH IRATHEN)

- **Assainissement :**

Le village Ait Atteli est disposé des petits réseaux des agglomérations et le rejet directement dans le milieu naturel. Chaque agglomération rejette ses eaux usées directement dans le milieu naturel en plusieurs points de rejets (absence de station d'épuration). Les petits cours d'eau qui reçoit les eaux rejetées alimentent le barrage Taksebt. Cette situation aura un impact néfaste sur le milieu récepteur et sur les eaux du barrage et il y a même des risques d'apparition de maladies à transmission hydrique.

I.4 Situation démographique :

Selon le dernier recensement (RGPH 2008) la population de la commune de Larbaa Nath-Irathen est de 29376 hab, le nombre d'habitants du village Ait Atteli est de 1881 hab selon le même recensement.

Le taux d'accroissement de la population de la commune de Larbaa Nath Irathen est égal a 0,4% c'est un taux d'accroissement très faible donc on doit prendre la valeur 1.5% qui correspond au taux moyen d'accroissement national pour l'estimation des populations avenir.

Pour estimer les populations avenir on utilise la loi de l'intérêt composé donnée par la relation suivante :

$$P_n = P_0 \times (1 + T)^n \dots\dots\dots(I.1)$$

Avec :

P_n : Nombre d'habitants à l'horizon futur.

P₀ : Nombre d'habitants à l'année de base 2008 (P₀=1881 hab.).

T : taux d'accroissement (1.5%).

n : écart d'années entre les deux horizons.

Les résultats du calcul de nombre d'habitant pour des horizons différents, sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau I. 3 Estimation de la population future

Horizon	2008	2019	2049
Estimation (hab)	1881	2215	3463

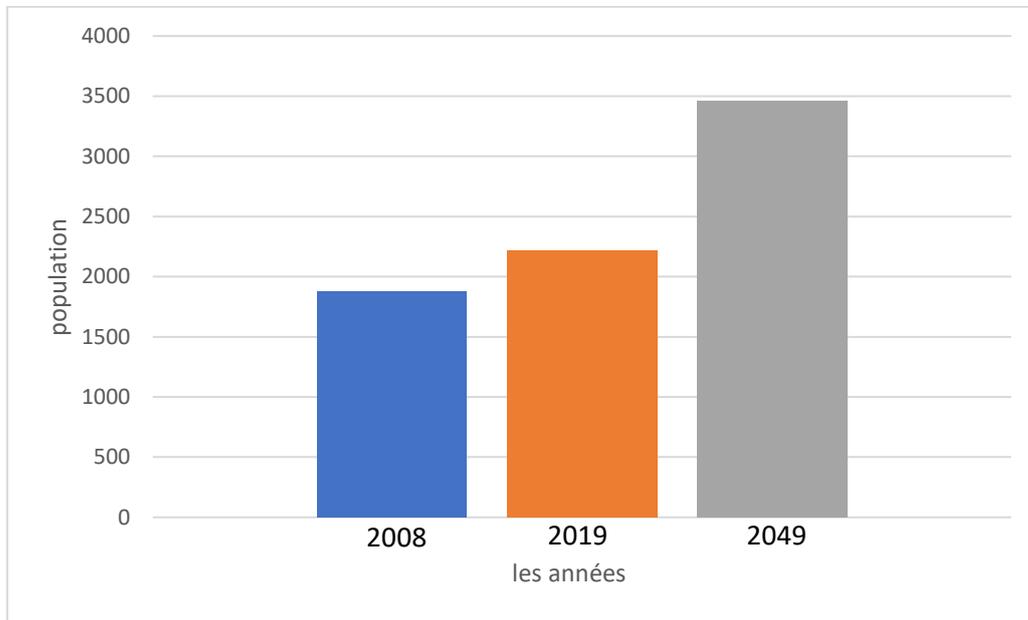


Figure I. 3 Estimation de la population

I.5 Situation topographique :

Le village Ait Atteli se situe à une crête d'une montagne donc il est caractérisé par des grandes pentes qui arrive parfois jusqu'à 40%.

L'altitude du village varie entre 650 m et 750 m au-dessus de la mer d'où une différence de niveau de 100 m environ avec un terrain est très accidenté.

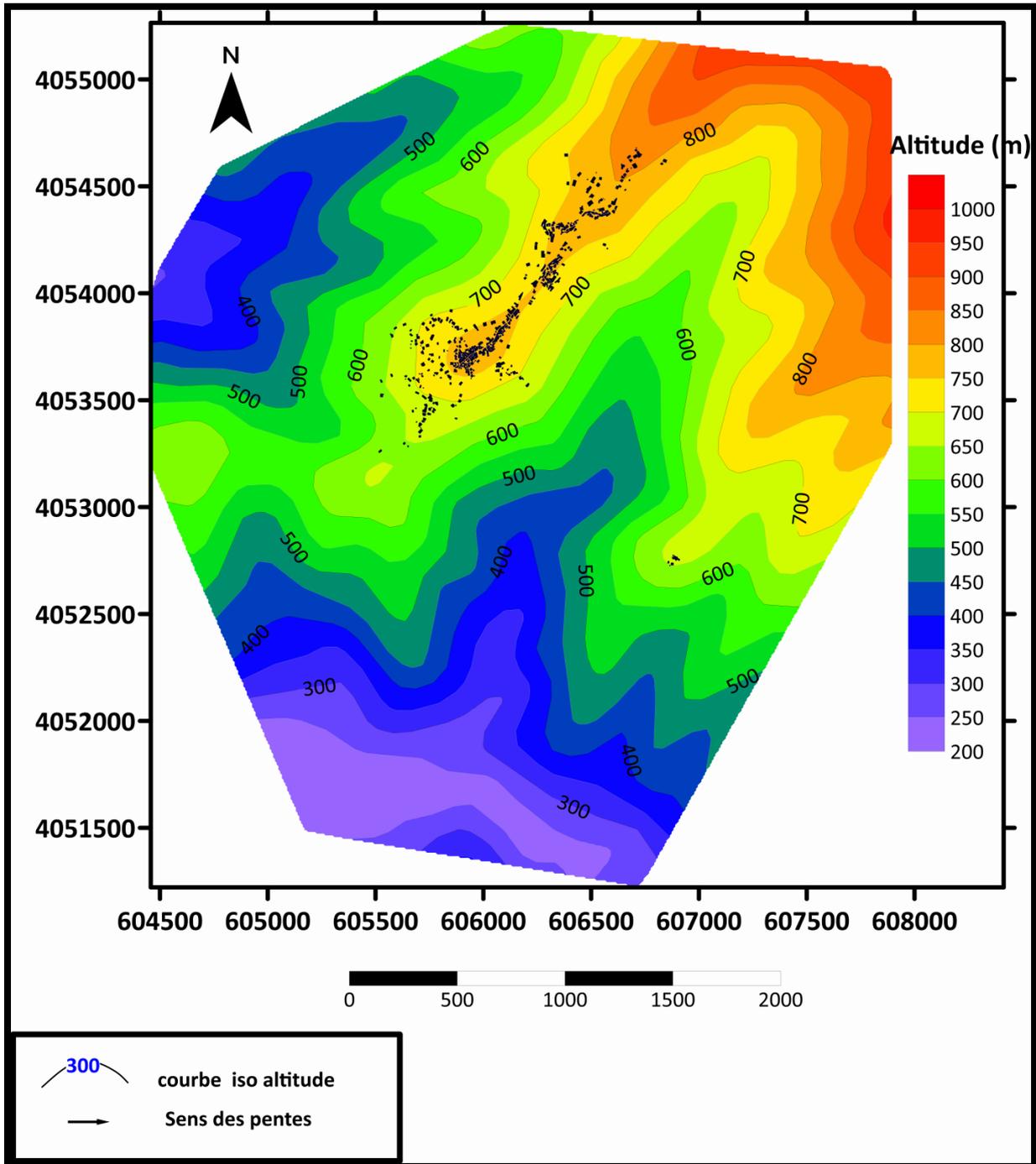


Figure I. 4 MNT de ma zone d'étude en deux dimensions (2D)

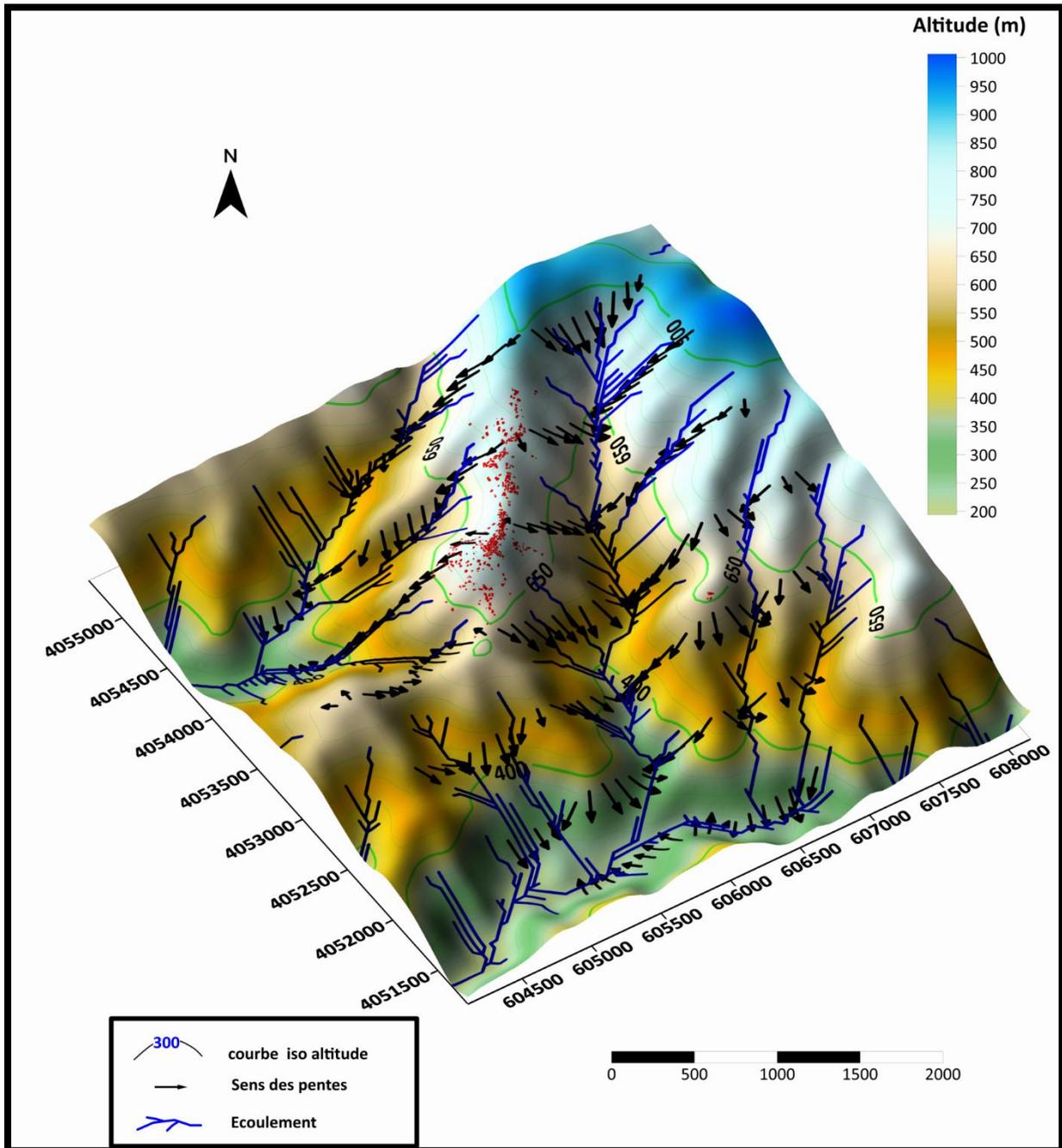


Figure I. 5 MNT de la zone d'étude en trois dimensions (3D)

Conclusion

Dans cette partie nous avons présenté notre zone du point de vue climatique, topographique, démographique et hydraulique. Chose qui nous est nécessaire pour l'élaboration de notre projet.

Chapitre II: Etude Hydrologique

Introduction :

L'hydrologie est une science qui étudie la phase du cycle de l'eau qui débute avec l'arrivée de celle-ci sur la surface de la terre. Elle englobe les précipitations, les eaux de surface, l'évaporation et l'évapotranspiration, les eaux souterraines.

L'hydrologie est une science pluridisciplinaire. En dehors de l'hydraulique, elle fait appel aux sciences physiques (météorologie, physique du globe..), aux sciences naturelles (géologie, géomorphologie..), aux mathématiques (statistique, calcul opérationnel, informatique..) et à la technologie (appareil de mesure, télédétection...)

Le dimensionnement, la sécurité et la bonne exploitation des ouvrages hydrauliques sont toujours liés à une évaluation saine non seulement des débits disponibles en moyenne mais surtout des débits extrêmes (crue - étiage).[1]

II.1 choix de période de retour :

Les projets d'aménagements hydrauliques ou hydrologiques sont souvent définis par rapport à une averse type associée aux fréquences probables d'apparition.

Lorsque l'on étudie des grandeurs comme les précipitations (caractérisées à la fois par leur hauteur et leur durée) ou les débits de crue d'un point de vue statistique, on cherche donc et, en règle générale, à déterminer par exemple la probabilité pour qu'une intensité i ne soit pas atteinte ou dépassée (i.e. soit inférieure ou égale à une valeur x_i).

Cette probabilité est donnée, si i représente une variable aléatoire, par la relation suivante :

$$F(X_i) = P(i \leq X_i) \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

On nomme cette probabilité fréquence de non-dépassement ou probabilité de non-dépassement. Son complément à l'unité $1 - F(x_i)$ est appelé probabilité de dépassement, fréquence de dépassement ou encore fréquence d'apparition.

On définit alors le temp de retour T d'un événement comme étant l'inverse de la fréquence d'apparition de l'événement. Soit :

$$T = \frac{1}{1-F(X_i)} \dots\dots\dots(\text{II.2})$$

Ainsi, l'intensité d'une pluie de temps de retour T est l'intensité qui sera dépassé en moyenne toutes les T années.[2]

La période de retour de suffisance du réseau d'assainissement est le résultat d'un compromis entre coût de sa construction et de son entretien. Elle est généralement prise égale 10 ans, cette période est prise comme base de calcul.[1]

II.2 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :[1]

L'analyse de cette intensité moyenne maximale est très importante dans le dimensionnement des réseaux d'égout.

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes maximales qui se définissent par le rapport de la hauteur d'eau tombée et la durée Δt .

Soit :

$$I_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \dots\dots\dots(II.3)$$

Avec :

i_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

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

II.3 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :[1]

II.3.1. Analyse des données statistiques :

Pour l'étude des précipitations en assainissement on a besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

On prend comme base de calcul la série pluviométrique de la station pluviométrique de Larbaa Nath-Irathen dont ces caractéristiques sont définies dans le tableau qui suit :

Tableau II. Identification de la station pluviométrique de Larbaa Nath-Irathen (ANRH, Alger)

Station	Code	Coordonnées (Lambert)		Côte	Années D'observation	Nombre d'années d'observations
		X (km)	Y (km)	Z (m)		
LARBAA NATH IRATHEN	021705	634.9	370.8	980	1981-2010	30 ans

La série pluviométrique enregistrée sur la période de 30 ans est présentée par le tableau suivant : **Tableau II. 2 Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de Larebaa Nath-Irathen (ANRH, Alger)**

Année	Précipitations (mm)												max (mm)
	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	
1981	5,8	20,1	10,7	34	96	32,3	16,5	9,3	18,3	2,1	0	2,5	96
1982	35	70,5	30	39	21,3	25,3	18,7	26,8	8	0	1,2	17,5	70,5
1983	0	25,3	53,9	16,2	31,9	43	18	20,1	36,2	14,3	0	0	53,9
1984	14,9	21,2	7,4	69,1	65	47	71,7	14,4	38,2	0	0,8	0	71,7
1985	32,1	16,1	27,2	18,2	12,3	38,6	65,9	16,1	4	19	3	5,4	65,9
1986	19,2	10,8	43,5	84,1	31,8	75	20,2	12,7	8,2	6,1	0	4,5	84,1
1987	28	32	34,4	15,3	24	19,7	28	37,1	18,1	13,8	7,4	0	37,1
1988	27,3	8,4	29	24,8	21,3	11,4	26,5	49,6	4,5	12,7	5,6	9	49,6
1989	13,9	18,5	24,1	27,9	17,8	0	11,2	49,6	52,6	12,3	14,2	0	52,6
1990	3,2	37,6	12,3	48,7	26,4	44,4	17	13,1	43,5	1,5	0	6,9	48,7
1991	13,3	76,9	22	10,5	55,5	14	29	56,6	29,2	31	15	0	76,9
1992	4,9	42	52,5	66,7	16,7	30,7	13,6	38,7	20,4	1,5	0	5,9	66,7
1993	28,1	15,5	38,8	30,8	37,3	27,9	5,2	16,5	2	0,2	0,1	0,2	38,8
1994	42,3	24,6	14,8	32,2	46,6	19,7	30,6	13,5	2	22,1	0	16	46,6
1995	10,5	12	18,8	30,2	45,8	62,4	18,2	66,8	27	61	6,8	4,7	66,8
1996	28,7	49,7	35,8	27,7	16,2	13,5	16,1	43,9	15,1	9	0	48,7	49,7
1997	36,9	58,4	69,4	39,1	33	45,2	35,2	75,7	69,5	2,6	0	2,6	75,7
1998	20	39	42,4	30	26,8	22,7	20	11,6	28,8	21	0,8	4,6	42,4
1999	25,3	14,4	39,2	92,5	17,2	3,6	7,7	9,9	26,7	2	0,3	3	92,5
2000	3,5	15,6	21,5	25,2	68,3	16,4	7,2	38,7	17,3	0	0	7,2	68,3
2001	7,2	27,8	17,9	19,7	31,2	30,4	34,2	25,2	46	2,6	10,5	10,5	46
2002	12,6	12,2	70,2	98	44	21,9	15	56,4	13,1	0,6	14,7	0,4	98
2003	21	22,8	35,1	39,5	28,9	18,3	14	34,8	61	9	0,7	0	61
2004	14,5	22,4	46,1	69,4	28	25	10,4	44,5	3,6	0	0	2,1	69,4
2005	11,3	19,7	14,9	39	17,7	40,1	17,2	19,3	13,5	1,9	0	1,9	40,1
2006	17,2	18	12,4	52,4	16,2	14,5	50	69,8	12,2	0,6	11,1	5,9	69,8
2007	23,1	84,2	87	18,6	17,2	12,6	42,3	44,8	32,6	16,3	5,3	1	87
2008	21,9	12,6	94	31,3	48,7	26	30,8	25,3	19,3	2,2	0	7,3	94
2009	23,5	17,5	22,2	35,7	42,7	22,2	41,8	80	38,7	18,8	0,5	17,5	80
2010	12,2	27	50	28	25,8	70,2	30,9	32	49,3	10,8	0	0	70,2

a. Caractéristiques de cette série sont :

- ✓ Moyenne des précipitations maximales journalières $\overline{Pmax J}$:

$$\overline{Pmax J} = \frac{\sum_{i=1}^n Pmax j}{N} \dots\dots\dots(II.4)$$

Avec :

N : le nombre d'années d'observations (N=30 ans).

- ✓ Ecart type « $\sigma_{max,j}$ » :

$$\sigma_{max,j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Pmax j - \overline{Pmax J})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(II.5)$$

- ✓ Coefficient de variation « Cv » :

$$Cv = \frac{\sigma_{max,j}}{\overline{Pmax J}} \dots\dots\dots(II.6)$$

- ✓ Coefficient d'asymétrie « Cs » :

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (Pmax j - \overline{Pmax J})^3}{(n-1) \sigma_{max,j}^3} \dots\dots\dots(II.7)$$

- ✓ Coefficient d'aplatissement « Ck » :

$$Ck = \frac{\sum_{i=1}^n (Pmax j - \overline{Pmax J})^4}{(n-1) \sigma_{max,j}^4} \dots\dots\dots(II.8)$$

Les résultats de calcul des caractéristiques de cette série sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau II. 1 Les Caractéristiques de la série

Caractéristiques	Valeurs
la moyenne des $\overline{Pmax J}$ en (mm)	65.2
L'écart type « $\sigma_{max,j}$ » en (mm)	18.2
Coefficient de variation « Cv »	0.278
Coefficient d'asymétrie « Cs »	0.165
Coefficient d'aplatissement « Ck »	1.87
L'exposant climatique (ANRH, Alger)	b = 0.39

II.3.2. Choix de la loi d'ajustement :

Le calcul des valeurs extrêmes ou quantiles nécessite un ajustement à une loi de probabilité, après avoir calculé non seulement la fréquence expérimentale mais aussi les caractéristiques empiriques les plus important (moyenne arithmétique, écart type, coefficient de variation et coefficient d'asymétrie). Il faut choisir une loi de probabilité susceptible de s'ajuster d'une manière adéquate à la série hydrologique. Cette pratique revient donc à ajuster une loi théorique de répartition des fréquences à l'échantillon.[1]

Dans notre étude on va utiliser les trois lois suivantes :

- ✓ La loi de GUMBEL.
- ✓ La loi de GALTON (log-normal).
- ✓ La loi des extrêmes généralisée (LOI GEV)

II.4 Calcul des paramètres des lois choisies :

II.4.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(X) = e^{-e^{\frac{(x-x_0)}{\alpha}}} \dots\dots\dots(II.9)$$

x.

α, x_0 : Coefficients d'ajustement.

x_0 : Paramètre de position (mode).

α : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex »

Par changement de variable $y = \frac{x - x_0}{\alpha}$, la loi de GUMBEL s'écrit :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots(II.10)$$

Avec :

$$y = \frac{\alpha}{(x - x_0)} \text{ Variable réduite de GUMBEL.}$$

L'intervalle de variation de x est ; $x \in]-\infty, +\infty [$.

L'équation présent sous la forme : $x = \left(\frac{1}{\alpha}\right) y + x_0$. Est l'équation d'une droite qui représente la loi de GUMBEL sur papier à probabilité Gumbel.

a) Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre.
- Calculer la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F(x) = \frac{m - 0,5}{n} \dots\dots\dots(\text{II.11})$$

Avec:

m : Numéro d'ordre.

n : Taille de la série.

- Calculer les caractéristiques empiriques de la série (moyenne, écart type ...).
- Calculer la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée.

$$y = -[Ln(-LnF(x))] \dots\dots\dots(\text{II.12})$$

- Calculer le coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de GUMBEL dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots(\text{II.13})$$

\bar{x} et \bar{y} : Sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y.

- Si la corrélation est bonne, Calculer les paramètres d'ajustement de la droite de GUMBEL .la droite de régression ou droite de GUMBEL est :

$$x = \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0 \dots\dots\dots(\text{II.14})$$

$\frac{1}{\alpha}$: Pente de la droite et x_0 est l'ordonné à l'origine.

y : Variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.

- Tracer la droite de régression sur papier GUMBEL.
- Calculer l'intervalle de confiance.

b) Ajustement de la série pluviométrique par le logiciel HYFRAN :

Pour faciliter les calculs de l'ajustement on utilise le logiciel HYFRAN pour calculer la Précipitation max journalière pour une période de retour de 10 ans.

Les Procédés d'ajustement sont les suivants :

- Lancement d'HYFRAN.
- Mettre la formule de Hazen comme formule de probabilité empirique.

- Insérer les données (Journalière max classé).
- Ajuster à la loi Gumbel (méthode maximum de vraisemblance).
- Tirer les coefficients de la droite.

c) Résultats de l'ajustement par la loi de GUMBEL :

GUMBEL (Méthode de maximum de vraisemblance)

Nombre d'observations: 30

Quantiles

$q = F(X)$ (probabilité au non dépassement)

$T = 1 / (1-q)$

Tableau II. 2Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Période de retour (ans)	Probabilité (q)	XT (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance 95%
1000	0.999	168	17.5	134 - 202
100	0.99	131	12.1	107 - 154
50	0.98	119	10.5	98.4 - 140
20	0.95	104	8.46	87.6 - 121
10	0.9	92.6	6.9	79.1 - 106
5	0.8	80.5	5.34	70 - 91

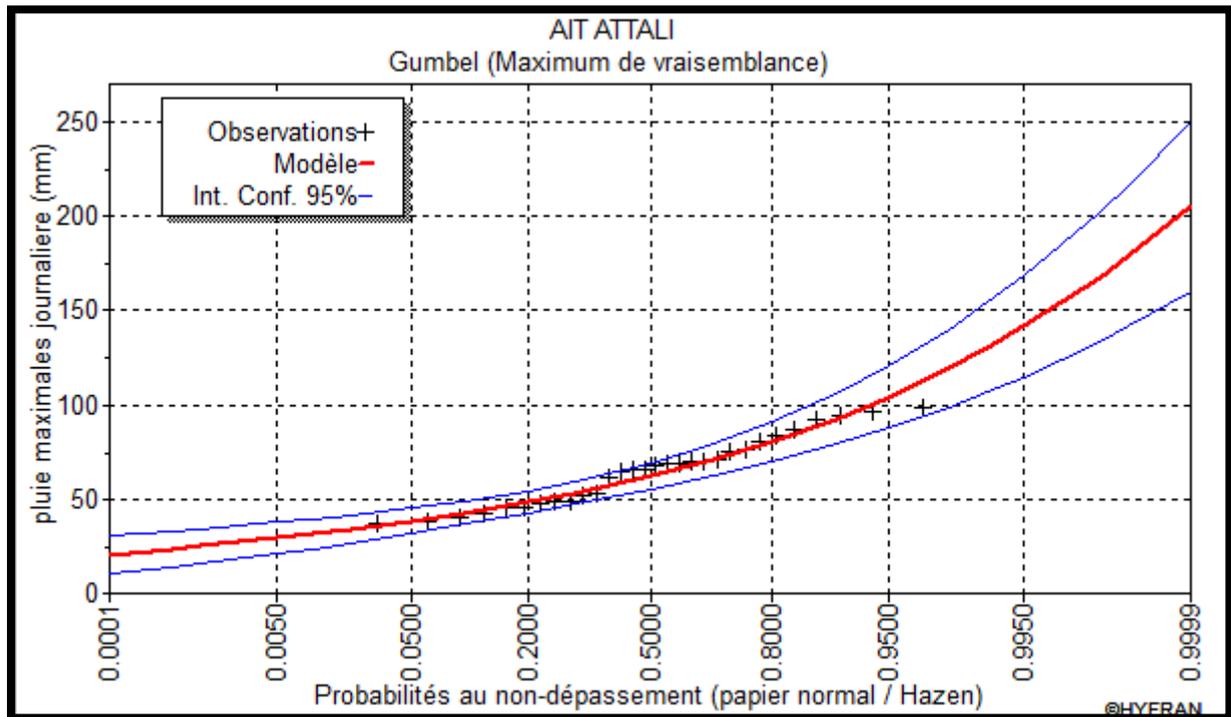


Figure II. 1 Ajustement des précipitations maximales journalières à la loi de Gumbel

Remarque :

La série s'ajuste bien à la loi de Gumbel

Tableau II. 3 Caractéristiques de l'échantillon par la loi de Gumbel

Gumbel (Maximum de vraisemblance)	Carac.de l'échantillon
Moyenne	65.6
Ecart – type	20.7
Médiane	62.2
Coefficient de variation (C_v)	0.316
Coefficient d'assymétrie « C_s »	1.14
Coefficient d'aplatissement « C_k » :	2.40

II.4.2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

Une variable aléatoire a une distribution log normale lorsque $y = \ln(x)$ est normale. La loi de Galton résulte de la loi normale mais est rendue dissymétrique par un changement de variables. Sa fonction de répartition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \dots\dots\dots(\text{II.15})$$

F(x) : Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}} \dots\dots\dots(\text{II.16})$$

L'équation de la variable réduite présentée sous la forme :

$$\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x} \dots\dots\dots(\text{II.17})$$

a) Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement).
- Calcul de la fréquence expérimentale.
- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale \overline{x} et σ
- Calcul des caractéristiques de la série transformée en logarithme $\overline{\ln x}$ et $\sigma_{\ln x}$.
- Report des valeurs sur papier GAUSSO LOGARITHMIQUE.
- Détermination de la droite de Galton $\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x}$
- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$x_{p\%} = e^{\ln p\%} = e^{\overline{\ln x} + u_{p\%} \cdot \sigma_{\ln x}} \dots\dots\dots(\text{II.18})$$

b) Résultats de l'ajustement par la loi de Galton :

Après faire les calculs à l'aide de logiciel HYFRAN on obtient les résultats suivants :

Log normale (Maximum de vraisemblance)

Nombre d'observations : 30.

Quantiles :

q = F(X) (probabilité au non dépassement)

T = 1/(1-q)

Tableau II. 4 Caractéristiques de l'échantillon par la loi de Galton

Période de retour (ans)	Probabilité (q)	XT (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance 95%
1000	0.999	153	19.7	115 – 192
100	0.99	123	12.7	98.1 – 148
50	0.98	114	10.7	92.6 – 135
20	0.95	101	8.25	84.8 – 117
10	0.9	90.9	6.52	78.1 - 104
5	0.8	80.0	4.94	70.3 – 89.7

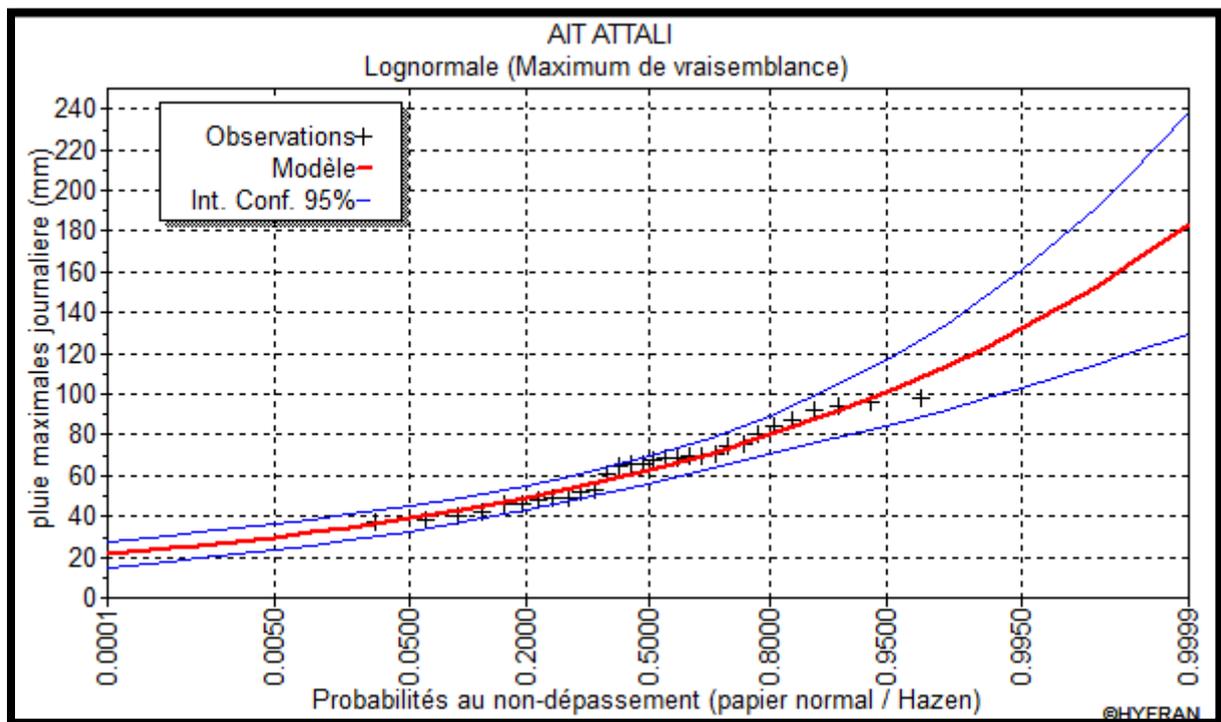


Figure II. 2 Ajustement des précipitations maximales journalières à la loi de Galton

Remarque :

La série s'ajuste bien à la loi de Log-normale.

Tableau II. 5 Caractéristiques de l'échantillon par la loi de Galton

Gumbel (Maximum de vraisemblance)	Carac.de l'échantillon
Moyenne	65.4
Ecart – type	19.3
Médiane	62.7
Coefficient de variation (Cv)	0.295
Coefficient d'asymétrie « Cs »	0.912
Coefficient d'aplatissement « Ck » :	4.51

II.4.3. Ajustement de la série pluviométrique à la loi GEV :

La fonction de répartition de la loi GEV est définie selon l'expression suivante :

$$F(x) = e^{-\left[1 - \frac{k(x-x_0)}{s}\right]^{1/k}} \dots\dots\dots (II.19)$$

Sa densité de probabilité est :

$$f(x) = \frac{1}{s} \left[1 - \frac{k(x-x_0)}{s}\right]^{\frac{1}{k}-1} e^{-\left[1 - \frac{k(x-x_0)}{s}\right]^{1/k}} \dots\dots\dots (II.20)$$

a) Procédé d'ajustement :

- Classer les observations par ordre croissant en leur attribuant un numéro d'ordre m.
- Calculer leur fréquence théorique par la formule de Hazen $F(x) = (m - 0,5)/n$, (m : numéro d'ordre et n : taille de la série).
- Calculer la variable réduite $y = - [\ln - \ln F(x)]$.
- Tracer la courbe théorique en portant en abscisse la variable y déjà calculée et en ordonnées les valeurs théoriques de x calculées par l'expression :

$$x = x_0 + \frac{s}{k} [1 - (-\ln F(x))^k] \dots\dots\dots (II.21)$$

b) Résultats de l'ajustement par la loi GEV :

Après faire les calculs à l'aide de logiciel HYFRAN on obtient les résultats suivants :

GEV (Maximum de vraisemblance)

Nombre d'observations : 30.

Quantiles :

$q = F(X)$ (probabilité au non dépassement)

$T = 1 / (1-q)$

Tableau II. 6 Caractéristiques de l'échantillon par la loi de GEV

Période de retour (ans)	Probabilité (q)	XT (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance 95%
1000	0.999	113	9.60	Non défini
100	0.99	104	6.33	Non défini
50	0.98	100	5.44	89.8 – 111
20	0.95	97.1	4.51	85.2 – 103
10	0.9	87.9	4.05	80 – 95.9
5	0.8	80.1	3.79	72.7 – 87.6

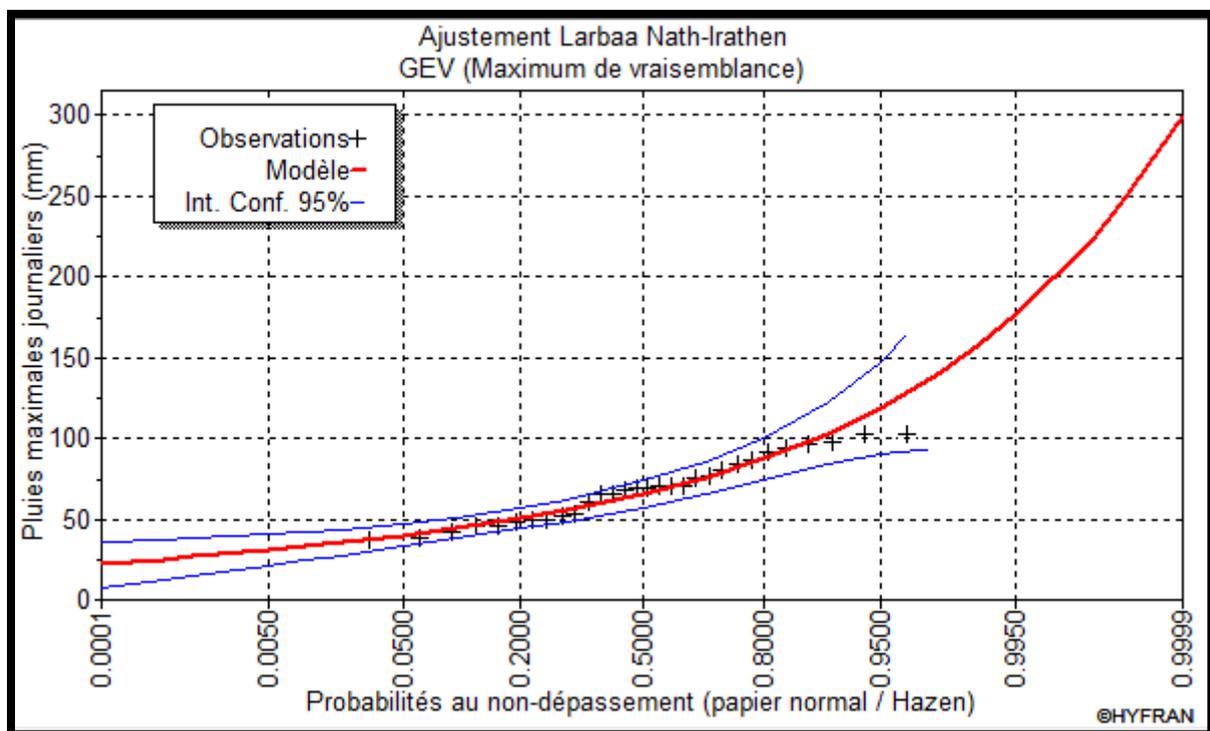


Figure II. 3 Ajustement des précipitations maximales journalières à la loi de GEV

Remarque :

La série s'ajuste bien à la loi de GEV.

Tableau II. 7 Caractéristiques de l'échantillon par la loi GEV

Gumbel (Maximum de vraisemblance)	Carac.de l'échantillon
Moyenne	65.1
Ecart – type	17.4
Médiane	64.9
Coefficient de variation (Cv)	0.267
Coefficient d'asymétrie« Cs »	0.0194
Coefficient d'aplatissement« Ck » :	2.72

II.4.4. Les résultats de test d'adéquation (Test de Khi2) par le logiciel HYFRAN :

Tableau II. 8 Les résultats du test d'adéquation.

Loi d'ajustement	Nombre de degrés de liberté	Khi 2 calculé	Khi 2 théorique (calcul base sur la table de χ^2) Annexe-1
Gumbel	4	7.8	7.78
Galton	4	5.93	7.78
GEV	3	4.53	6.25

On a $\chi^2_{\text{calc}} < \chi^2_{\text{theo}}$ pour les trois lois ce qui montre leur bonne adéquation.

Remarque :

Après avoir faire l'ajustement par les trois lois on a constaté que la série pluviométrique s'ajuste bien avec les trois donc on va choisir la loi qui a le moins de nombre de paramètre et qui s'applique bien à notre région donc on va choisir la loi de GUMBEL.

II.5 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI :

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation in utilise la formule de MONTANARI :

$$I_{t_{15\text{min}}, p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \dots\dots\dots(\text{II.22})$$

Avec :

I_{t15 min,p%}: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

I_{24,p%}: Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée.

t : durée de l'averse en heure, $t=0.25\text{h} = 15\text{ min}$ pour une période de retour de 10 ans.

b : exposant climatique de la région ($b=0.39$).

Nous aurons donc :

$$I_{15\text{min},10\%} = I_{24,10\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} = \frac{P_{24,10\%}}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \dots\dots\dots(\text{II.23})$$

➤ **D'après la loi de GUMBEL :**

$$I_{15\text{min},10\%} = \frac{92.6}{24} \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.39-1}$$

$$I_{15\text{min},10\%} = \mathbf{62.46\text{ mm/h}}$$

Conclusion

A la fin de cette étude hydrologique on a pu déterminer l'intensité moyenne des précipitations.

On utilise pour le dimensionnement de notre projet les résultats obtenus par la loi GUMBEL, donc on peut avoir la valeur de l'intensité pluviale ou le débit spécifique :

$$I = \frac{62.46 \times (10000)}{3600}$$

$$\mathbf{I=173.5\text{ l/s/ha}}$$

Chapitre III :
Dimensionnement du réseau
pluvial

Introduction :

Les systèmes urbains d'assainissement sont conçus pour deux types d'eaux : les eaux usées et les eaux pluviales. Cette dernière c'est l'eau de pluie tombée sur une zone urbaine de bassin versant. Si ces eaux ne sont pas correctement drainées, elles peuvent provoquer des gênes, des dégâts, des inondations et d'autres risques sanitaires. Dans ce chapitre on va dimensionner le réseau d'évacuation d'eau pluvial de notre zone d'étude après avoir calculer leurs débits.

III.1 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :[1],[2]

L'évacuation des eaux usées domestiques, industrielles ou pluviales peut se faire au moyen de deux systèmes principaux :

- Le système unitaire.
- Le système séparatif.
- On peut considérer également le système pseudo-séparatif.

III.1.1 Le système unitaire :

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

Par temps de pluie, le débit supplémentaire qui ne peut être traité dans la station d'épuration est rejeté directement dans le milieu naturel par l'intermédiaire des déversoirs d'orage.

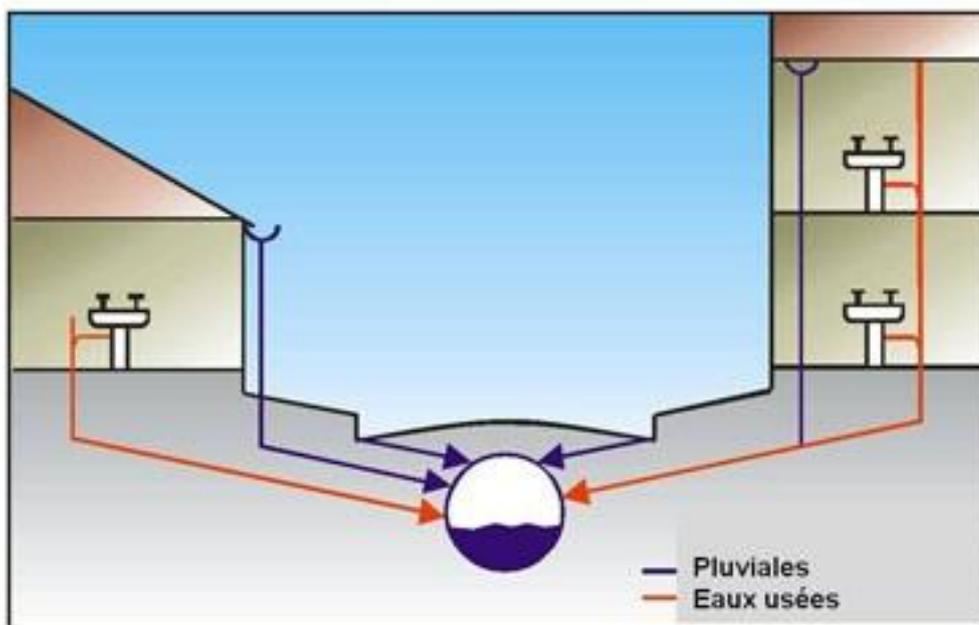


Figure III. 1 Schéma d'un réseau unitaire

III.1.2 Le system séparatif :

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

a) Réseau pluvial :

Ce réseau assure l'évacuation des pointes de ruissellement. Il suit les lignes de pour déverser les eaux dans le cours d'eau le plus proche.

b) Réseau d'eau usée :

Ce réseau de conduites est conçu pour le transfert des eaux usées jusqu'à la station d'épuration éloignée de la ville.

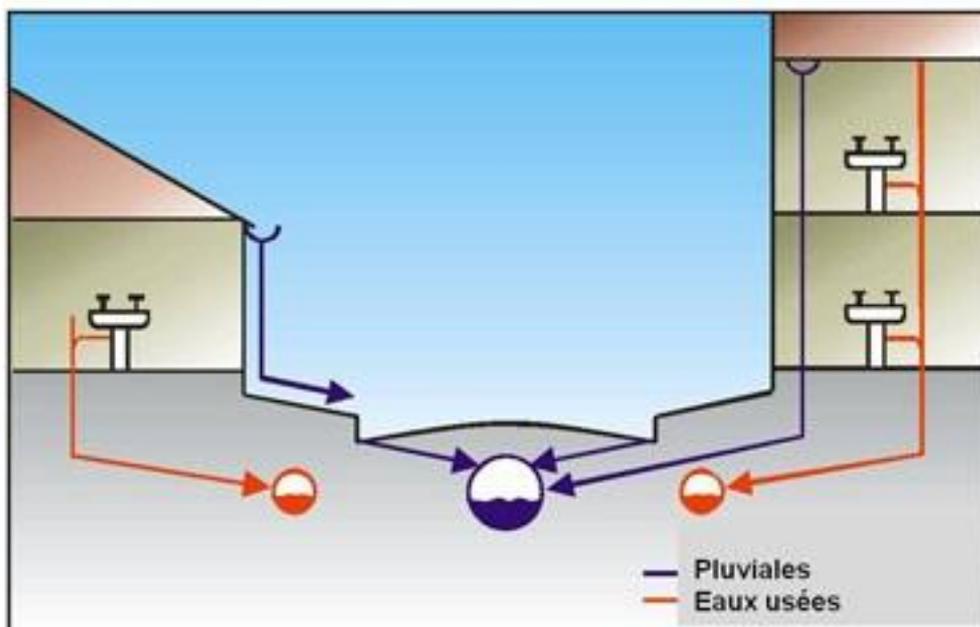


Figure III. 2 Schéma d'un réseau séparatif

III.1.3 Le system pseudo-séparatif :

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

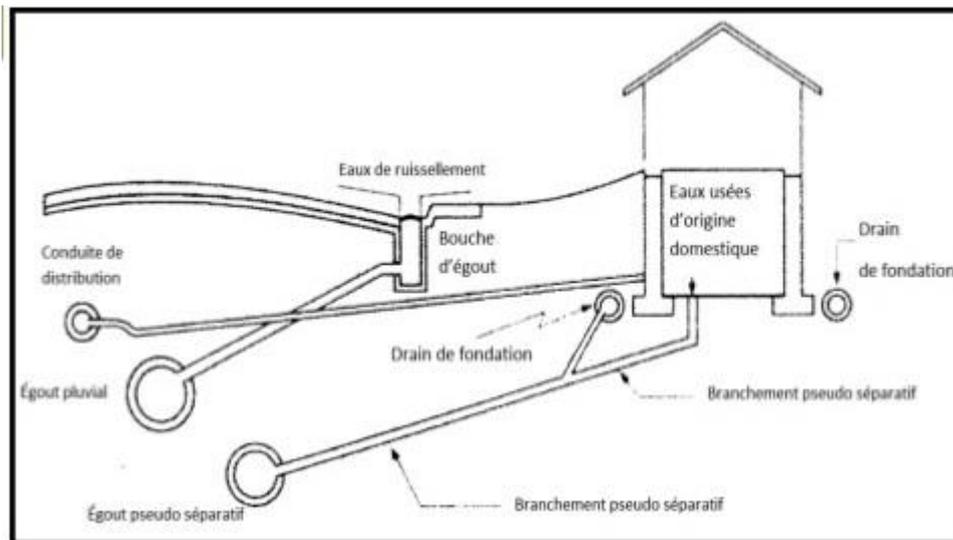


Figure III. 3 Schéma d'un réseau pseudo-séparatif

III.1.4 Avantage et inconvénient de chaque système :

Tableau III.1: *Avantage et inconvénient de chaque système :*

Système	Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - milieu récepteur éloigné des points de collecte. - topographie à faible relief. - imperméabilisation importante et topographie accentuée de la commune. - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important. 	<ul style="list-style-type: none"> - conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble. - encombrement réduit du sous-sol. - à priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales). - aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités. - pas de risque d'inversion de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - débit à la station d'épuration très variable. - lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales. - apport de sable important à la station d'épuration. - acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche. - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées - eaux pluviales " au droit des 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage. - difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.

			déversoirs d'orage.	
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations. - extension des villes. - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées. - exploitation plus facile de la station d'épuration. - meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques. - certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment). 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement important du sous-sol. - coût d'investissement élevé. - risque important d'erreur de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance accrue des branchements. - entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales). - entretien des ouvrages particuliers (siphons, chasses d'eau, avaloirs). - entretien des postes de relèvement et des chambres à sables. - détection et localisation des anomalies (inversion de branchement, arrivée d'eaux parasites, passage caméra).

Pseudo séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - Petite et moyenne agglomération. - Présence d'un milieu récepteur proche 	<ul style="list-style-type: none"> - Problème des faux branchements est éliminé. - Diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier des bassins de stockage. - Surveillance accrue des branchements.
-----------------------------	---	---	---	--

III.1.5 Choix du système d'évacuation :

Les paramètres prépondérants pour le choix du système d'assainissement sont :

- L'aspect économique : Une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire.
- Il faut tenir compte les conditions de rejet.
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant.
- La topographie du terrain naturel.

Remarque : puisqu'on a une agglomération moyenne et a cause de la topographie du site on a choisi le system séparatif.

III.2 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :

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

- ✓ Les courbes de niveaux.

- ✓ Les routes et voiries existantes.
- ✓ Les limites naturelles telles que : oueds, talwegs, collines etc...
- ✓ En fonction de la nature du terrain.

Après l'application de ces conditions sur notre zone on a obtenu 20 sous-bassin élémentaires de surface varié entre 0.68 ha pour le sous-bassin 17 (SB17) et 8.5 ha pour le sous bassin 14 (SB14).

III.3 Choix du coefficient de ruissellement :

Le Coefficient de ruissellement est le rapport caractérisant le volume d'eau qui ruisselle de cette surface, au volume d'eau tombée sur la même surface.

La valeur du coefficient de ruissellement dépend de plusieurs facteurs dont les principaux sont :

- ✓ Le mode d'occupation du sol.
- ✓ L'inclinaison ou la topographie du terrain.
- ✓ La densité de la population.
- ✓ La nature du sol.
- ✓ La durée de pluie.
- ✓ L'humidité de l'air et du sol.

III.3.1 Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation :

Le coefficient de ruissellement a une relation proportionnelle avec la population c'est-à-dire l'accroissement de la population implique une augmentation dans le coefficient de ruissellement, à cause de l'augmentation de la surface couverte par rapport à celle perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

Tableau III. 2: Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation*(Salah , 2014)*

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moins denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Jardin– prairie	0.05 – 0.20

III.3.2 Coefficient de ruissellement en fonction des surfaces à drainer :

Les valeurs du coefficient de ruissellement de ces surfaces sont estimées d'une façon approchée, vu l'hétérogénéité de ces surfaces.

Tableau III. 3: Coefficients de ruissellement en fonction des surfaces à drainer (Saleh, 2014)

Nature de la surface	Valeurs du coefficient Cr
Toits en métal, tuile, ardoise	0.9
Chaussée avec peu de joints	0.85 – 0.9
Pavés en pierres naturelles, briques avec joints cimentés	0.75 – 0.85
Pavage en blocage	0.40 – 0.50
Surfaces goudronnées	0.25 – 0.60
Chemin en gravier	0.25 – 0.30
Gare, terrain de sport	0.10 – 0.30
Parcs, jardins, gazons	0.05 – 0.25
Forêts	0.01 – 0.20

III.3.3 Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population :

La densité de population influe énormément sur le coefficient de ruissellement, étant donné que les surfaces habitables sont revêtues (toitures ou surfaces goudronnées). Il a été constaté que plus la densité de population est importante plus le coefficient de ruissellement augmente.

Tableau III. 4: Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population (Saleh, 2014)

Densité de population par hectare	Coefficients de ruissellement
20	0.23
30 - 80	0.2 – 0.27
60 - 150	0.25 – 0.34
150 - 200	0.30 – 0.45
200 - 300	0.6 – 0.62
300 - 400	0.6 – 0.8
400 - 600	0.7 – 0.9

Remarque : dans notre cas on a estimé le coefficient de ruissellement en fonction des catégories d'urbanisation et la nature de la surface.

Les résultats sont dans le tableau ci dessous :

Tableau III. 5 : les sous bassins et leurs coefficient de ruissellement

Sous-bassins	Surface (ha)	Cr
SB1	2,85	0,2
SB2	3,94	0,2
SB3	6,5	0,4
SB4	3,74	0,3

Sous-bassins	Surface (ha)	Cr
SB5	2,07	0,15
SB6	0,7	0,15
SB7	2.01	0,15
SB8	4,2	0,4
SB9	1,9	0,15
SB10	1,66	0,15
SB11	1,97	0,2
SB12	2,04	0,2
SB13	2,17	0,15
SB14	8,5	0,3
SB15	1,35	0,15
SB16	0,77	0,2
SB17	0,68	0,2
SB18	1,65	0,15
SB19	2,1	0,15
SB20	0,71	0,2
Somme	51,51	

III.4. Evaluation des débits d'eaux pluviales :

III.4.1. Choix de la méthode de calcul :

Pour notre agglomération on utilise la méthode rationnelle pour l'évaluation du débit pluvial en se basant sur le fait que les sous bassins ont des surfaces assez faibles et que le coefficient de ruissèlement est bien estimé.

III.4.2. La méthode rationnelle :

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées le résultat est meilleur pour des aires encore plus faibles, du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement. Le débit déterminé est proportionnel à l'intensité moyenne des précipitations, au coefficient de ruissellement et à l'aire balayée.

La formule principale de la méthode rationnelle est donnée par la relation suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (l/s) \dots\dots\dots (III.1)$$

Avec:

Q : débit d'eau de ruissellement (l / s).

A : surface de l'aire d'influence (ha).

Cr : coefficient de ruissellement.

i : intensité de précipitation (l / s / ha).

α : Coefficient correcteur de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace, dont sa détermination est en fonction de la forme du bassin.

III.4.2.1 hypothèses de la méthode :

Trois hypothèses fondent la méthode rationnelle :

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

III.4.2.2. Validité de la méthode rationnelle :

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées (généralement inférieures à 10 ha) le résultat est encore plus fiable du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, ainsi elle est applicable pour des zones où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes. Par contre, elle n'est pas susceptible d'être utilisée que pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

III.4.2.3. Temps de concentration :

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

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 \dots\dots\dots (III.2)$$

Où

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

$$t_1 = \frac{L}{60V} = \frac{\text{Longuer}}{\text{Vitesse}} \text{ (min)} \dots\dots\dots \text{(III.3)}$$

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

t_3 : Temps de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations, il est donné par la formule suivante(formule de Caquot) :

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} \dots\dots\dots \text{(min)} \dots\dots\dots \text{(III.4)}$$

Avec :

I : La pente du terrain (%)

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

Trois cas peuvent être envisagés :

- Le bassin ne comporte pas de canalisation : $t_c = t_3$;
- Le bassin comporte un parcours superficiel, puis une canalisation : $t_c = t_1 + t_3$;
- Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : $t_c = t_1 + t_2$.

Dans le cas général, pour les zones peu allongées, le temps de concentration est donné par la relation suivante :(Formule de Kirpich)

$$t_c = 3.98 \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \dots\dots\dots \text{(III.11)}$$

Où :

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

I : Pente moyenne (m/m).

III.4.2.3. Intensité moyenne maximale

L'intensité moyenne maximale est déterminée dans le chapitre de l'Etude hydrologique, elle est égale à $i=69.47$ mm /h, soit un débit spécifique de $q=192.97$ l/s/ha.

Tableau III. 6: Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle.

Sous-bassins	Surface (ha)	Cr	α	i (l/s/ha)	Q (l/s)	Q(m3/s)
SB1	2,85	0,2	1	173.5	98,895	0,099
SB2	3,94	0,2	1	173.5	136,718	0,137
SB3	6,5	0,4	1	173.5	451,1	0,451
SB4	3,74	0,3	1	173.5	194,667	0,195
SB5	2,07	0,15	1	173.5	53,87175	0,054
SB6	0,7	0,15	1	173.5	18,2175	0,018
SB7	2.01	0,15	1	173.5	291.48	0,052
SB8	4,2	0,4	1	173.5	291,48	0,291
SB9	1,9	0,15	1	173.5	49,4475	0,049
SB10	1,66	0,15	1	173.5	43,2015	0,043
SB11	1,97	0,2	1	173.5	68,359	0,068
SB12	2,04	0,2	1	173.5	70,788	0,071
SB13	2,17	0,15	1	173.5	56,47425	0,056
SB14	8,5	0,3	1	173.5	442,425	0,442
SB15	1,35	0,15	1	173.5	35,13375	0,035
SB16	0,77	0,2	1	173.5	26,719	0,027
SB17	0,68	0,2	1	173.5	23,596	0,024
SB18	1,65	0,15	1	173.5	42,76	0,043
SB19	2,1	0,15	1	173.5	54,79	0,055
SB20	0,71	0,2	1	173.5	24,4	0,024

III.5 Dimensionnement du réseau pluvial :

L'écoulement dans les réseaux d'assainissement se fait à surface libre, le débit véhiculé par les conduites est donné par l'équation de continuité :

$$Q = V.S \dots\dots\dots(III.12)$$

Avec : Q : Débit (m³/s).

S : Section mouillée (m²).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse est déterminée par l'expression suivante (formule de Manning) :

$$V = K_s \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I_m} \dots\dots\dots (III.13)$$

Avec : I_m (m/m) : Pente motrice nécessaire à l'écoulement d'un débit Q donné ;

R (m) : Rayon hydraulique ;

K_s : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Tableau III.7 : valeurs indicatives du coefficient de rugosité de Strickler K_s

Type de sections d'écoulement	K _s
Fossés naturels en très mauvais état et pente très faible	10
Fossés naturels en mauvais état, de pente > 3 %	20
Caniveau rugueux (galets, herbes.....)	30
Caniveau en sol argileux	40
Caniveau en grosse maçonnerie ou en stabilisé	50
Caniveau enrobé	60
Caniveau en béton	70
Collecteur avec de nombreux branchements	70
Collecteur avec regard de branchements	80
Collecteur gros diamètre (D≥0.80m)	90
Collecteur sans branchements	100
Collecteur métal et matériaux composites	100

Pour notre projet on va utiliser des caniveaux en béton donc le coefficient de rugosité de Strickler est de l'ordre de 70.

On a choisi la forme trapézoïdale pour notre caniveau, Les différents calculs étaient faits à l'aide de logiciel COVADIS et les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Sous bassin 1 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	penne (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m3/s)	Vps (m3/s)
P1 - P2	8,37	0,044	0,212	0,34	T 090 x 30 x 30	1,614	8,97
P2 - PR1	47,16	0,044	0,1694	0,34	T 090 x 30 x 30	1,443	8,02
P3 - P4	24,59	0,065	0,0303	0,36	T 090 x 30 x 30	0,61	3,39
P4 - P5	19,86	0,065	0,1024	0,36	T 090 x 30 x 30	1,122	6,23
P5 - PR1	9,48	0,065	0,1747	0,36	T 090 x 30 x 30	1,465	8,14

Sous bassin 2 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	penne (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m3/s)	Vps (m3/s)
P6 - P7	59,13	0,2	0,182	1,11	T 090 x 30 x 30	1,496	8,31
P7 - P8	39,23	0,2	0,1225	1,11	T 090 x 30 x 30	1,227	6,82
P8 - P9	34,89	0,2	0,165	1,11	T 090 x 30 x 30	1,424	7,91
P9 - P10	14,41	0,2	0,1811	1,11	T 090 x 30 x 30	1,492	8,29
P10 - P11	17,06	0,2	0,1261	1,11	T 090 x 30 x 30	1,245	6,91
P11 - P12	28,18	0,2	0,1481	1,11	T 090 x 30 x 30	1,349	7,49
P12 - P13	25,37	0,2	0,1382	1,11	T 090 x 30 x 30	1,303	7,24
P13 - P14	22,3	0,2	0,1057	1,11	T 090 x 30 x 30	1,14	6,33
P14 - PR2	20,62	0,2	0,1633	1,11	T 090 x 30 x 30	1,416	7,87
P15 - P16	68,06	0,06	0,0612	0,33	T 090 x 30 x 30	0,867	4,82
P16 - PR2	22,93	0,06	0,2506	0,33	T 090 x 30 x 30	1,755	9,75

Sous bassin 3 et 4 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	pen (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m ³ /s)	Vps (m ³ /s)
P17 - P18	70,74	0,5	0,1692	2,78	T 090 x 30 x 30	1,442	8,01
P18 - P19	43,2	0,5	0,1375	2,78	T 090 x 30 x 30	1,3	7,22
P19 - P20	59,84	0,5	0,0485	2,78	T 090 x 30 x 30	0,772	4,29
P20 - P21	73,66	0,5	0,0661	2,78	T 090 x 30 x 30	0,901	5,01
P21 - PR3	96,47	0,666	0,076	3,7	T 090 x 30 x 30	0,966	5,37
P22 - PR3	38,09	0,05	0,1182	0,31	T 090 x 30 x 30	1,205	6,7

Sous bassin 5 et 8 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	pen (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m ³ /s)	Vps (m ³ /s)
P23 - PR4	28,71	0,04	0,1069	0,3	T 090 x 30 x 30	1,146	6,37
P24 - P25	43,53	0,34	0,1634	1,89	T 090 x 30 x 30	1,417	7,87
P25 - PR4	19,73	0,34	0,1452	1,89	T 090 x 30 x 30	1,336	7,42

Sous bassin 6 et 7 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	pen (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m ³ /s)	Vps (m ³ /s)
P26 - P27	45,79	0,02	0,1511	0,11	T 090 x 30 x 30	1,363	7,57
P27 - P28	77,02	0,02	0,152	0,11	T 090 x 30 x 30	1,367	7,59
P28 - P29	16,15	0,02	0,0303	0,11	T 090 x 30 x 30	0,61	3,39
P29 - P30	2,49	0,02	0,1412	0,11	T 090 x 30 x 30	1,317	7,32
P30 - PR5	1,45	0,02	0,2861	0,11	T 090 x 30 x 30	1,875	10,42
P31 - P32	61,71	0,058	0,2041	0,32	T 090 x 30 x 30	1,584	8,8
P32 - P33	52,99	0,058	0,2936	0,32	T 090 x 30 x 30	1,9	10,55
P33 - P34	25,39	0,058	0,2593	0,32	T 090 x 30 x 30	1,785	9,92
P34 - P35	5,91	0,058	0,2777	0,32	T 090 x 30 x 30	1,847	10,26

P35 - PR5	10,19	0,058	0,153	0,32	T 090 x 30 x 30	1,371	7,62
-----------	-------	-------	-------	------	-----------------	-------	------

Sous bassin 9 et 10 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	penne (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m3/s)	Vps (m3/s)
P36 - P37	68,93	0,52	0,0482	2,89	T 090 x 30 x 30	0,77	4,28
P37 - PR6	64,71	0,52	0,1835	2,89	T 090 x 30 x 30	1,502	8,34
P38 - PR6	83,29	0,51	0,2897	2,83	T 090 x 30 x 30	1,887	10,48

Sous bassin 11 e 12 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	penne (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m3/s)	Vps (m3/s)
P39 - P40	10,38	0,06	0,1605	0,33	T 090 x 30 x 30	1,404	7,8
P40 - P41	34,36	0,06	0,1482	0,33	T 090 x 30 x 30	1,35	7,5
P41 - PR7	11,36	0,06	0,1501	0,33	T 090 x 30 x 30	1,358	7,55
P42 - P43	59,76	0,095	0,0431	0,53	T 090 x 30 x 30	0,728	4,04
P43 - PR7	17,93	0,095	0,1349	0,53	T 090 x 30 x 30	1,288	7,15

Sous bassin 13 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	penne (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m3/s)	Vps (m3/s)
P44 - P45	71,52	0,063	0,1476	0,35	T 090 x 30 x 30	1,347	7,48
P45 - P46	24,26	0,063	0,1454	0,35	T 090 x 30 x 30	1,337	7,43
P46 - P47	35,41	0,063	0,1689	0,35	T 090 x 30 x 30	1,441	8
P47 - PR8	19,57	0,063	0,1659	0,35	T 090 x 30 x 30	1,428	7,93

Sous bassin 14 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	pente (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m3/s)	Vps (m3/s)
P48 - P49	39,39	0,197	0,1169	1,09	T 090 x 30 x 30	1,199	6,66
P49 - P50	9,68	0,197	0,1656	1,09	T 090 x 30 x 30	1,427	7,93
P50 - P51	15,99	0,197	0,1629	1,09	T 090 x 30 x 30	1,415	7,86
P51 - P52	6,36	0,197	0,1815	1,09	T 090 x 30 x 30	1,493	8,3
P52 - P53	5,91	0,197	0,198	1,09	T 090 x 30 x 30	1,56	8,67
P53 - P54	8,23	0,197	0,2693	1,09	T 090 x 30 x 30	1,819	10,11
P54 - PR9	55,98	0,197	0,2557	1,09	T 090 x 30 x 30	1,773	9,85
P55 - P56	6,13	0,295	0,1906	1,64	T 090 x 30 x 30	1,53	8,5
P56 - P57	34,31	0,295	0,2083	1,64	T 090 x 30 x 30	1,6	8,89
P57 - P58	44,26	0,295	0,2178	1,64	T 090 x 30 x 30	1,636	9,09
P58 - PR9	104,14	0,295	0,2068	1,64	T 090 x 30 x 30	1,594	8,86

Sous bassin 15 :

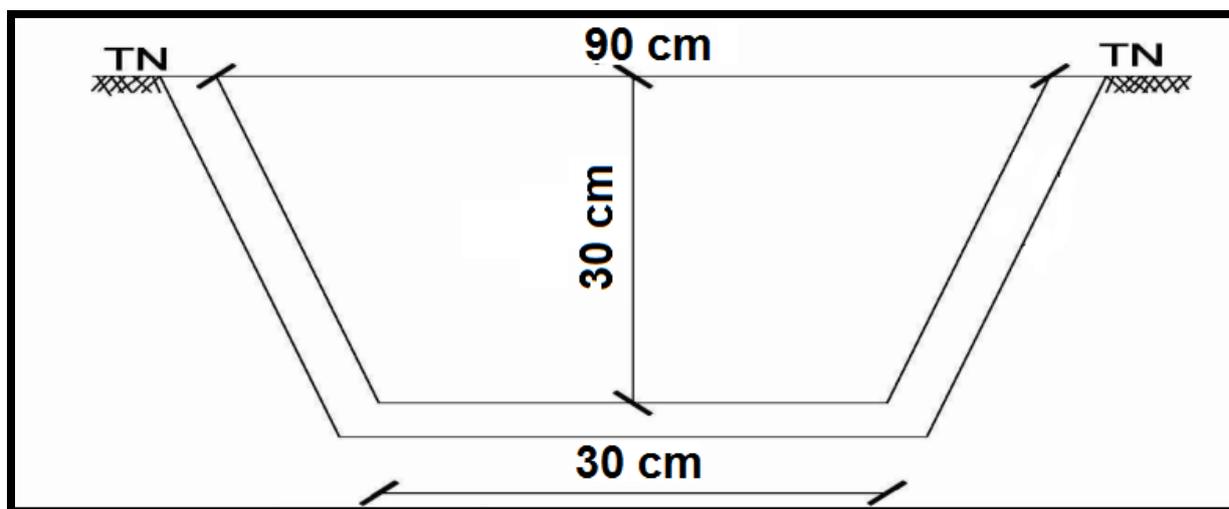
Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	pente (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m3/s)	Vps (m3/s)
P59 - P60	3,23	0,039	0,0464	0,32	T 090 x 30 x 30	0,755	4,19
P60 - P61	3,97	0,039	0,183	0,32	T 090 x 30 x 30	1,5	8,33
P61 - P62	4,37	0,039	0,1909	0,3	T 090 x 30 x 30	1,532	8,51
P62 - P63	6,93	0,039	0,1871	0,3	T 090 x 30 x 30	1,517	8,43
P63 - P64	5,79	0,039	0,1887	0,3	T 090 x 30 x 30	1,523	8,46
P64 - P65	4,34	0,039	0,1892	0,3	T 090 x 30 x 30	1,525	8,47
P65 - P66	3,62	0,039	0,1947	0,31	T 090 x 30 x 30	1,547	8,59
P66 - PR10	6,29	0,039	0,1917	0,31	T 090 x 30 x 30	1,535	8,53

Sous bassin 16 et 17 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	pen (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m ³ /s)	Vps (m ³ /s)
P70 - P71	17,18	0,028	0,0378	0,3	T 090 x 30 x 30	0,681	3,79
P71 - P72	13,79	0,028	0,1547	0,3	T 090 x 30 x 30	1,379	7,66
P72 - P73	20,67	0,028	0,2687	0,3	T 090 x 30 x 30	1,817	10,1
P73 - PR11	33,64	0,028	0,2211	0,3	T 090 x 30 x 30	1,648	9,16
P67 - P68	13,32	0,03	0,2321	0,3	T 090 x 30 x 30	1,689	9,38
P68 - P69	12,79	0,03	0,2318	0,3	T 090 x 30 x 30	1,688	9,38
P69 - PR11	47,78	0,03	0,2659	0,3	T 090 x 30 x 30	1,808	10,04

Sous bassin 18 et 19 :

Tronçon	Longueur (m)	Q (m ³ /s)	pen (m/m)	V(m/s)	variante (cm*cm*cm)	Qps (m ³ /s)	Vps (m ³ /s)
P74 - N78	27,32	0,1	0,0939	0,56	T 090 x 30 x 30	1,074	5,97
N78 - P80	25,23	0,1	0,2438	0,56	T 090 x 30 x 30	1,731	9,62
P80 - P81	19,29	0,1	0,1788	0,56	T 090 x 30 x 30	1,482	8,24
P81 - P82	18,59	0,1	0,0211	0,56	T 090 x 30 x 30	0,509	2,83
P82 - P83	6,47	0,1	0,0828	0,56	T 090 x 30 x 30	1,009	5,6
P83 - PR12	6,31	0,1	0,0139	0,56	T 090 x 30 x 30	0,414	2,3
N84 - PR12	18,76	0,07	0,0619	0,39	T 090 x 30 x 30	0,872	4,84



*Figure III. 4 Schéma du variante T90*30*30*

Conclusion :

Dans ce chapitre on a dimensionné le réseau pluvial de notre zone, donc après les calculs on a obtenu une seule variante T 190*30*30.ça revient aux débits qui sont faible à cause de la valeur faible du coefficient du ruissellement.

Chapitre IV :
Dimensionnement Du Réseau
D'eau Usée

Introduction :

L'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer la collecte, le transit, au besoin la rétention de l'ensemble des eaux, pluviales et usées, dans le chapitre précédent on a dimensionné le réseau d'évacuation d'eau pluvial.

Dans ce chapitre on va calculer les débits d'eau usée de notre zone et dimensionner leur réseau d'évacuation.

IV.1 Nature des eaux usées

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

a. Les eaux usées d'origine domestique

Elles sont constituées des eaux vannes provenant des toilettes et des eaux ménagères issues des cuisines, des bains et de la lessive. Les eaux vannes véhiculent les matières fécales et l'urine. Les eaux des cuisines sont riches en corps gras et détergents. Les eaux usées domestiques sont jugées dangereuses en raison de leur forte teneur en germes et de leurs propriétés infectieuses. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique.

b. Les eaux industrielles

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

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

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

c. Les eaux des services publics

Ce sont les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique, elles seront prises en compte avec les besoins domestiques.

a. Les eaux claires parasites

Ce sont le plus souvent des eaux provenant des infiltrations après une chute de pluie ou de la remontée de la nappe. Ces eaux pénètrent dans le collecteur à travers les joints mal

confectionnés ou déboités, ou bien à travers les fissures. Le débit de ces eaux est difficilement déterminé, seule la modélisation qui peut donner une approche d'estimation. En pratique Nous estimons ce débit à environ 0,15 l/s/ha.

IV.2 Evaluation des débits d'eaux usées :

IV.2.1 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exact d'habitants de chaque sous bassins, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier.

- On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin. (Déjà calculé en Chapitre III).
- On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total.
- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin.
- On déduit le nombre d'habitant dans chaque sous bassins.

Pour notre projet on a trouvé les résultats suivants :

a- Coefficient de ruissellement pondéré :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \dots\dots\dots(IV.1)$$

$$C_{rp} = 0.25$$

b- Calcul de la densité partielle et la population de chaque sous bassin :

On calcule la densité partielle avec la relation suivante :

$$D_i = \frac{C_{ri}.P_t}{C_{rp}.A} \dots\dots\dots(IV.2)$$

Avec :

D_i : densité partielle pour chaque sous bassin (hab. / ha).

C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.

A : surface totale (ha) $A=51.51ha$.

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Pt : nombre total d'habitants (hab) à l'horizon **2049 = 3463hab.**

On procède par la suite au calcul du nombre d'habitants correspondant à chaque sous bassin par la relation ci-dessous :

$$P_i = D_i \cdot A_i$$

Les résultats de calcul du nombre d'habitants de chaque sous bassins, sont portés dans le tableau IV.1.

Tableau IV. 1 nombre d'habitants par chaque sous bassin

Sous-bassins	Surface (ha)	Cr i	Di (hab/ha)	Population des sous bassins
SB1	2,85	0,2	53,75034	153
SB2	3,94	0,2	53,75034	212
SB3	6,5	0,4	107,5007	699
SB4	3,74	0,3	80,62551	302
SB5	2,07	0,15	40,31275	83
SB6	0,7	0,15	40,31275	28
SB7	2,01	0,15	40,31275	81
SB8	4,2	0,4	107,5007	452
SB9	1,9	0,15	40,31275	77
SB10	1,66	0,15	40,31275	67
SB11	1,97	0,2	53,75034	106
SB12	2,04	0,2	53,75034	110
SB13	2,17	0,15	40,31275	87
SB14	8,5	0,3	80,62551	685
SB15	1,35	0,15	40,31275	54
SB16	0,77	0,2	53,75034	41
SB17	0,68	0,2	53,75034	37
SB18	1,65	0,15	40,31275	67
SB19	2,1	0,15	40,31275	85
SB20	0,71	0,2	53,75034	38

Remarque : le nombre d'habitant dans chaque sous bassin est très faible ce qui distingue la zone rurale.

IV.2.2 Evaluation de la quantité d'eau usée à évacuer :

L'évaluation de la quantité d'eau usée à évacuer se fera à partir de la consommation d'eau potable par habitant, ainsi que les rejets des différents services publics.

L'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 l/j hab, et nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

IV.2.3 Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{\text{moy,j}} = (K_r \cdot D \cdot N) / 86400 \text{ (l / s)} \dots\dots\dots (IV.3)$$

Avec :

- Q moy j:** débit moyen rejeté quotidiennement en (l /s) ;
- Kr :** coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée ;
- D :** dotation journalière prise égale à 150 l/j hab;
- N :** nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

IV.2.4 Evaluation du débit de pointe :

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe qui est donné par la formule qui suit :

$$Q_{\text{pte}} = K_p \cdot Q_{\text{moyj}} \dots\dots\dots (IV.4)$$

Avec :

- Q pte:** débit de pointe (m³/s) ;
- Qmoy,j :** débit moyen journalier (m³/s) ;
- Kp :** coefficient de pointe ;

Ce coefficient de pointe peut être calculé à partir du débit moyen journalier

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{Si } Q_{moy,j} \geq 2.8 \text{ (l/s)} \quad \dots\dots\dots(III.4)$$

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

Les résultats des calculs des débits des eaux usée pour notre projet sont mentionner dans les tableaux suivants :

Tableau IV .2: Evaluation des débits des eaux usées des équipements

Sous bassin	L'établissement publique	Unité de mesure	Nombre d'usagers	Dotation (l/j/hab)	Qeq (l/s)
SB3	Mosquée	fidèle	200	15	0,034722
SB4	Mosquée	fidèle	450	15	0,078125
SB8	Mosquée	fidèle	300	15	0,052083
SB14	APC (annexe)	employé	5	50	0,002894
	Salle de soins	lit	1	200	0,002315
	Ecole Primaire	élève	112	30	0,038889

Tableau IV.3 Evaluation des débits de pointe de chaque sous bassin

Sous-bassins	Nombre d'habitants	Dotation (l/j hab)	Qmoy,j (l/s)	Kp	Qp (l/s)	Q parasite (l/s)	Qeq (l/s)	Q total (l/s)
SB1	153	150	0,266	3	0,797	0,428		1,224
SB2	212	150	0,368	3	1,104	0,591		1,695
SB3	699	150	1,214	3	3,641	0,975	0,035	4,650
SB4	302	150	0,524	3	1,573	0,561	0,078	2,212
SB5	83	150	0,144	3	0,432	0,311		0,743
SB6	28	150	0,049	3	0,146	0,105		0,251
SB7	81	150	0,141	3	0,422	0,302		0,723
SB8	452	150	0,785	3	2,354	0,630	0,052	3,036
SB9	77	150	0,134	3	0,401	0,285		0,686
SB10	67	150	0,116	3	0,349	0,249		0,598

SB11	106	150	0,184	3	0,552	0,296		0,848
SB12	110	150	0,191	3	0,573	0,306		0,879
SB13	87	150	0,151	3	0,453	0,326		0,779
SB14	685	150	1,189	3	3,568	1,275	0,044	4,843
SB15	54	150	0,094	3	0,281	0,203		0,484
SB16	41	150	0,071	3	0,214	0,116		0,329
SB17	37	150	0,064	3	0,193	0,102		0,295
SB18	67	150	0,116	3	0,349	0,248		0,596
SB19	85	150	0,148	3	0,443	0,315		0,758
SB20	38	150	0,066	3	0,198	0,107		0,304

IV.3 Dimensionnement du réseau d'eau usée :

Comme dans le réseau d'eau pluvial l'écoulement dans les réseaux d'eau usée se fait à surface libre, pour le calcul des diamètres des canalisations on peut utiliser la formule de Manning comme on peut aussi utiliser celle de Bazin en utilisant les Abaques (Annexe 2).

On a divisé notre zone en deux parties avec des points de rejet selon la topographie de la zone.

Dans les conduites séparatives des eaux usées il y a pas le risque du dépôt des sables et des argiles dans la conduite donc la vitesse d'autocurage peut descendre jusqu'à 0.1 m/s .

Les différents calculs étaient faits à l'aide de logiciel COVADIS et les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Partie 1 : les sous bassins 1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,12,18 et 19

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R1 - R2	0,001	8,26	46	300	0,01	0,28	0,06	16	0,67	0,158	2,4	1,32	vérifié
R2 - R3	0,001	1,2	65	300	0,02	0,37	0,09	26	0,34	0,06	0,92	0,5	vérifié
R3 - R4	0,001	5,5	49	300	0,01	0,29	0,06	18	0,59	0,132	2,01	1,11	vérifié
R4 - R5	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R5 - R6	0,001	1,8	61	300	0,01	0,35	0,08	23	0,39	0,074	1,12	0,62	vérifié
R6 - R7	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R7 - R8	0,001	7,8	46	300	0,01	0,28	0,06	17	0,65	0,153	2,34	1,28	vérifié
R8 - R9	0,001	1,3	64	300	0,02	0,37	0,09	25	0,35	0,063	0,95	0,52	vérifié
R9 - R10	0,001	2,7	56	300	0,01	0,33	0,07	22	0,46	0,09	1,37	0,76	vérifié
R10 - R11	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R11 - R12	0,003	0,5	114	300	0,08	0,6	0,19	55	0,35	0,039	0,59	0,33	vérifié
R12 - R13	0,003	0,5	114	300	0,08	0,6	0,19	55	0,35	0,039	0,59	0,33	vérifié
R13 - R14	0,003	0,5	114	300	0,08	0,6	0,19	55	0,35	0,039	0,59	0,33	vérifié
R14 - R15	0,003	0,5	114	300	0,08	0,6	0,19	55	0,35	0,039	0,59	0,33	vérifié
R15 - R16	0,003	7,1	70	300	0,02	0,4	0,1	29	0,89	0,146	2,23	1,23	vérifié
R16 - R17	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R17 - R18	0,003	6,8	71	300	0,02	0,4	0,1	29	0,88	0,143	2,18	1,2	vérifié
R18 - R19	0,003	4,3	77	300	0,03	0,43	0,11	32	0,74	0,114	1,73	0,95	vérifié
R24 - R25	0,001	0,5	67	300	0,02	0,38	0,09	27	0,23	0,039	0,59	0,33	vérifié
R25 - R26	0,001	0,5	67	300	0,02	0,38	0,09	27	0,23	0,039	0,59	0,33	vérifié
R26 - R27	0,001	6,5	42	300	0,01	0,26	0,05	15	0,56	0,14	2,13	1,17	vérifié
R27 - R28	0,001	0,5	67	300	0,02	0,38	0,09	27	0,23	0,039	0,59	0,33	vérifié
R28 - R29	0,001	0,5	67	300	0,02	0,38	0,09	27	0,23	0,039	0,59	0,33	vérifié
R29 - R30	0,001	0,5	67	300	0,02	0,38	0,09	27	0,23	0,039	0,59	0,33	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R30 - R19	0,001	10	39	300	0,01	0,24	0,05	13	0,65	0,173	2,64	1,45	vérifié
R31 - R32	0,001	1,85	60	300	0,01	0,35	0,08	23	0,4	0,075	1,14	0,63	vérifié
R32 - R33	0,001	2,9	56	300	0,01	0,33	0,07	21	0,47	0,093	1,42	0,78	vérifié
R33 - R34	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R34 - R35	0,001	8,3	46	300	0,01	0,28	0,06	16	0,67	0,158	2,41	1,32	vérifié
R35 - R36	0,001	2,1	59	300	0,01	0,34	0,08	23	0,42	0,079	1,21	0,67	vérifié
R36 - R37	0,001	1,9	60	300	0,01	0,35	0,08	23	0,4	0,076	1,15	0,63	vérifié
R37 - R38	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R38 - R39	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R39 - R40	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R40 - R11	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R41 - R42	0,001	0,5	63	300	0,02	0,36	0,09	25	0,21	0,039	0,59	0,33	vérifié
R42 - R43	0,001	0,5	63	300	0,02	0,36	0,09	25	0,21	0,039	0,59	0,33	vérifié
R43 - R44	0,001	0,5	63	300	0,02	0,36	0,09	25	0,21	0,039	0,59	0,33	vérifié
R44 - R45	0,001	4,9	42	300	0,02	0,26	0,05	15	0,48	0,121	1,85	1,02	vérifié
R45 - R46	0,001	0,5	63	300	0,02	0,36	0,09	25	0,21	0,039	0,59	0,33	vérifié
R46 - R47	0,001	0,5	63	300	0,02	0,36	0,09	25	0,21	0,039	0,59	0,33	vérifié
R47 - R48	0,001	0,5	63	300	0,02	0,36	0,09	25	0,21	0,039	0,59	0,33	vérifié
R48 - R49	0,001	3,4	45	300	0,01	0,27	0,06	16	0,42	0,101	1,54	0,85	vérifié
R19 - R50	0,004	10	71	300	0,02	0,4	0,1	29	1,07	0,173	2,64	1,45	vérifié
R50 - R51	0,004	10	71	300	0,02	0,4	0,1	29	1,07	0,173	2,64	1,45	vérifié
R51 - R52	0,004	10	71	300	0,02	0,4	0,1	29	1,07	0,173	2,64	1,45	vérifié
R52 - R53	0,004	10	71	300	0,02	0,4	0,1	29	1,07	0,173	2,64	1,45	vérifié
R53 - R49	0,004	10	71	300	0,02	0,4	0,1	29	1,07	0,173	2,64	1,45	vérifié
R49 - R54	0,004	10	75	300	0,02	0,42	0,11	31	1,11	0,173	2,64	1,45	vérifié
R55 - R56	0,001	8,79	45	300	0,01	0,28	0,06	16	0,68	0,163	2,48	1,36	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R56 - R57	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R57 - R58	0,001	3,5	54	300	0,01	0,32	0,07	20	0,5	0,103	1,56	0,86	vérifié
R58 - R59	0,001	9,6	45	300	0,01	0,27	0,06	16	0,71	0,17	2,59	1,42	vérifié
R59 - R60	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R60 - R61	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R61 - R62	0,005	3,4	99	300	0,05	0,54	0,16	47	0,83	0,101	1,54	0,85	vérifié
R62 - R63	0,005	10	81	300	0,03	0,45	0,12	34	1,19	0,173	2,64	1,45	vérifié
R63 - R64	0,005	10	81	300	0,03	0,45	0,12	34	1,19	0,173	2,64	1,45	vérifié
R64 - R65	0,005	2,1	108	300	0,07	0,58	0,18	53	0,71	0,079	1,21	0,67	vérifié
R65 - R66	0,006	1,9	117	300	0,08	0,61	0,2	57	0,7	0,076	1,15	0,63	vérifié
R66 - R67	0,006	0,5	149	300	0,16	0,73	0,27	79	0,43	0,039	0,59	0,33	vérifié
R67 - R68	0,006	9,98	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R68 - R69	0,006	3,5	105	300	0,06	0,57	0,18	52	0,9	0,103	1,56	0,86	vérifié
R69 - R70	0,006	9	88	300	0,04	0,48	0,13	38	1,21	0,165	2,51	1,38	vérifié
R70 - R71	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R71 - R72	0,006	7,1	92	300	0,04	0,5	0,14	41	1,11	0,146	2,23	1,23	vérifié
R72 - R73	0,006	6,5	94	300	0,05	0,5	0,14	42	1,07	0,14	2,13	1,17	vérifié
R73 - R74	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R74 - R75	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R75 - R76	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R76 - R77	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R77 - R78	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R78 - R79	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R79 - R80	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R80 - R81	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R81 - R82	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R82 - R83	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R83 - R84	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R84 - R85	0,006	1	132	300	0,11	0,67	0,23	66	0,56	0,055	0,84	0,46	vérifié
R85 - R86	0,006	0,5	149	300	0,16	0,73	0,27	79	0,43	0,039	0,59	0,33	vérifié
R86 - R87	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R87 - R88	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R88 - R89	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R89 - R90	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R90 - R91	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R91 - R92	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R92 - R93	0,006	10	87	300	0,04	0,47	0,13	38	1,25	0,173	2,64	1,45	vérifié
R93 - R94	0,006	5,2	97	300	0,05	0,53	0,16	45	1	0,125	1,91	1,05	vérifié
R94 - R95	0,006	6,2	94	300	0,05	0,51	0,15	42	1,06	0,137	2,08	1,15	vérifié
R95 - R96	0,006	4,3	101	300	0,06	0,56	0,17	49	0,97	0,114	1,73	0,95	vérifié
R96 - R97	0,006	1,6	121	300	0,09	0,62	0,2	59	0,66	0,069	1,06	0,58	vérifié
R97 - R98	0,006	3,5	105	300	0,06	0,57	0,18	52	0,9	0,103	1,56	0,86	vérifié
R98 - R99	0,006	1,9	117	300	0,08	0,61	0,2	57	0,7	0,076	1,15	0,63	vérifié
R99 - R100	0,006	0,6	144	300	0,15	0,72	0,26	75	0,46	0,042	0,65	0,36	vérifié
R100 - R101	0,006	0,5	149	300	0,16	0,73	0,27	79	0,43	0,039	0,59	0,33	vérifié
R101 - R102	0,006	2,6	111	300	0,07	0,59	0,19	54	0,79	0,088	1,35	0,74	vérifié
R102 - R103	0,009	0,5	172	300	0,24	0,82	0,33	96	0,48	0,039	0,59	0,33	vérifié
R104 - R105	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R105 - R106	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R106 - R107	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R107 - R108	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R108 - R109	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R109 - R110	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R110 - R111	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R111 - R112	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R112 - R113	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R113 - R114	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R114 - R115	0,003	0,5	114	300	0,08	0,6	0,19	55	0,35	0,039	0,59	0,33	vérifié
R115 - R116	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R116 - R117	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R117 - R118	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R118 - R119	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R119 -	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R120													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R120 - R121	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R121 - R122	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R122 - R123	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R123 - R124	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R124 - R125	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R125 - R126	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R126 - R127	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R127 - R128	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R128 - R102	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R129 - R130	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R130 - R131	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R131 - R109	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R132 - R133	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R133 - R134	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R134 - R135	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R135 - R136	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R136 - R137	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R137 - R138	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R138 - R139	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R139 - R140	0,001	2,1	59	300	0,01	0,34	0,08	23	0,42	0,079	1,21	0,67	vérifié
R140 - R141	0,001	2	59	300	0,01	0,34	0,08	23	0,41	0,078	1,18	0,65	vérifié
R141 - R142	0,001	2,3	58	300	0,01	0,34	0,08	22	0,43	0,083	1,27	0,7	vérifié
R142 - R143	0,001	2,2	58	300	0,01	0,34	0,08	22	0,42	0,081	1,24	0,68	vérifié
R143 - R144	0,001	2,5	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,44	0,087	1,32	0,73	vérifié
R144 - R145	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R145 - R146	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R146 - R147	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R147 - R65	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R148 -	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R149													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R149 - R150	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R150 - R151	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R151 - R152	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R152 - R153	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R153 - R154	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R154 - R155	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R155 - R156	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R156 - R157	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R157 - R158	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R158 - R159	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R159 - R160	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R160 - R161	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R161 - R162	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R162 - R163	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R163 - R164	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R164 - R165	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R165 - R166	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R166 - R167	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R167 - R168	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R168 - R169	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R170 - R171	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R171 - R172	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R172 - R173	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R173 - R174	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R174 - R160	0,001	0,5	76	300	0,03	0,43	0,11	32	0,25	0,039	0,59	0,33	vérifié
R175 - R176	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R176 - R177	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R177 - R178	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R178 -	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R179													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R179 - R180	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R180 - R181	0,001	2	59	300	0,01	0,34	0,08	23	0,41	0,078	1,18	0,65	vérifié
R181 - R182	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R182 - R183	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R183 - R184	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R184 - R185	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R185 - R186	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R186 - R187	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R187 - R188	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R188 - R168	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R189 - R185	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R190 - R191	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R191 - R192	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R192 - R193	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R193 - R194	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R194 - R195	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R195 - R196	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R196 - R197	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R197 - R198	0,002	4,6	66	300	0,02	0,37	0,09	26	0,67	0,118	1,79	0,99	vérifié
R198 - R199	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R199 - R200	0,002	4,7	65	300	0,02	0,37	0,09	26	0,68	0,119	1,81	1	vérifié
R200 - R201	0,002	8,2	59	300	0,01	0,34	0,08	23	0,82	0,157	2,39	1,32	vérifié
R201 - R202	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R202 - R203	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R203 - R204	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R204 - R205	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R205 - R206	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R206 - R207	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R207 -	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R208													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R208 - R209	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R209 - R210	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R211 - R212	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R212 - R213	0,002	8,9	58	300	0,01	0,34	0,08	22	0,85	0,164	2,49	1,37	vérifié
R213 - R214	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R214 - R215	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R215 - R216	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R216 - R217	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R217 - R218	0,002	3,5	69	300	0,02	0,39	0,1	28	0,61	0,103	1,56	0,86	vérifié
R218 - R219	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R219 - R220	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R220 - R221	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R221 - R222	0,002	8,7	58	300	0,01	0,34	0,08	23	0,84	0,162	2,47	1,36	vérifié
R222 - R223	0,002	9,6	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,87	0,17	2,59	1,42	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R223 - R224	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R224 - R225	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R225 - R226	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R226 - R227	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R227 - R228	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R228 - R229	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R229 - R230	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R230 - R231	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R231 - R232	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R232 - R233	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R233 - R234	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R234 - R235	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R235 - R236	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R236 - R237	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R237 -	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R238													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R238 - R239	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R239 - R240	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R240 - R241	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R241 - R242	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R242 - R243	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R243 - R244	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R244 - R245	0,006	0,5	147	300	0,15	0,72	0,27	77	0,43	0,039	0,59	0,33	vérifié
R245 - R246	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R246 - R371	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R371 - R372	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R372 - R373	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R373 - R374	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R374 - R375	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R375 - R376	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R376 - R377	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R377 - R378	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R378 - R379	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R379 - R345	0,008	10	95	300	0,05	0,51	0,15	42	1,34	0,173	2,64	1,45	vérifié
R169 - R380	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R380 - R381	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R381 - R382	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R382 - R383	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R383 - R344	0,004	10	74	300	0,02	0,41	0,1	30	1,09	0,173	2,64	1,45	vérifié
R54 - R501	0,004	3,7	90	300	0,04	0,49	0,14	40	0,79	0,106	1,61	0,88	vérifié
R501 - R502	0,004	3,5	91	300	0,04	0,49	0,14	40	0,77	0,103	1,56	0,86	vérifié
R502 - R503	0,004	4,6	87	300	0,04	0,47	0,13	38	0,85	0,118	1,79	0,99	vérifié
R503 - R504	0,004	6,8	81	300	0,03	0,45	0,12	34	0,98	0,143	2,18	1,2	vérifié
R504 - R61	0,004	0,5	130	300	0,11	0,66	0,22	65	0,39	0,039	0,59	0,33	vérifié
R265 -	0,002	9,9	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,88	0,173	2,63	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R242													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R266 - R267	0,001	6,26	48	300	0,01	0,29	0,06	17	0,6	0,137	2,09	1,15	vérifié
R267 - R268	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R268 - R269	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R269 - R270	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R270 - R271	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R271 - R272	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R272 - R273	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R273 - R274	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R274 - R275	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R275 - R276	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R276 - R277	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R277 - R278	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R278 - R279	0,001	8,4	46	300	0,01	0,28	0,06	16	0,67	0,159	2,42	1,33	vérifié
R279 - R280	0,001	4,4	51	300	0,01	0,3	0,07	19	0,53	0,115	1,75	0,96	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R280 - R281	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R281 - R282	0,001	6,9	47	300	0,01	0,28	0,06	17	0,63	0,144	2,2	1,21	vérifié
R282 - R283	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R283 - R284	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R284 - R285	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R285 - R286	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R286 - R287	0,001	7,9	46	300	0,01	0,28	0,06	17	0,66	0,154	2,35	1,29	vérifié
R287 - R288	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R288 - R289	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R289 - R290	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R290 - R291	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R291 - R292	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R292 - R293	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R293 - R294	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R294 -	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R295 - R296	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R296 - R297	0,002	0,5	98	300	0,05	0,53	0,16	46	0,32	0,039	0,59	0,33	vérifié
R297 - R298	0,002	3	71	300	0,02	0,4	0,1	29	0,58	0,095	1,45	0,8	vérifié
R298 - R299	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R299 - R300	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R300 - R301	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R301 - R302	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R302 - R303	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R303 - R304	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R305 - R293	0,001	0,9	69	300	0,02	0,39	0,1	28	0,31	0,052	0,79	0,44	vérifié
R304 - R306	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R306 - R307	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R307 - R308	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R308 - R309	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R309 - R310	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R310 - R311	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R311 - R312	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R312 - R313	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R313 - R314	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R314 - R315	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R315 - R316	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R316 - R317	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R317 - R318	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R318 - R319	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R319 - R320	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R320 - R321	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R321 - R322	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R322 - R323	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R323 -	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R324													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R324 - R325	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R325 - R326	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R326 - R327	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R327 - R328	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R328 - R329	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R329 - R330	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R330 - R331	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R331 - R332	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R332 - R333	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R333 - R334	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R334 - R335	0,003	8,1	69	300	0,02	0,39	0,1	28	0,93	0,156	2,38	1,31	vérifié
R335 - R336	0,003	5,6	73	300	0,02	0,41	0,1	30	0,82	0,13	1,98	1,09	vérifié
R336 - R337	0,003	6,5	71	300	0,02	0,4	0,1	29	0,86	0,14	2,13	1,17	vérifié
R337 - R338	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R338 - R339	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R103 - R340	0,009	0,9	155	300	0,18	0,75	0,29	83	0,6	0,052	0,79	0,44	vérifié
R340 - R341	0,009	2,7	127	300	0,1	0,64	0,22	63	0,89	0,09	1,37	0,76	vérifié
R341 - R342	0,009	3,3	122	300	0,09	0,63	0,21	60	0,95	0,1	1,52	0,84	vérifié
R342 - R343	0,009	5	113	300	0,08	0,6	0,19	55	1,12	0,123	1,87	1,03	vérifié
R343 - R344	0,009	4,1	117	300	0,08	0,61	0,2	57	1,03	0,111	1,69	0,93	vérifié
R344 - R345	0,013	6,4	123	300	0,1	0,63	0,21	60	1,33	0,139	2,12	1,16	vérifié
R345 - R346	0,021	5,6	150	300	0,16	0,74	0,27	79	1,46	0,13	1,98	1,09	vérifié
R346 - R347	0,021	4,9	153	300	0,18	0,75	0,28	82	1,39	0,121	1,85	1,02	vérifié
R347 - R348	0,021	9,7	136	300	0,12	0,68	0,24	69	1,77	0,171	2,6	1,43	vérifié
R348 - R349	0,021	3,9	160	300	0,2	0,78	0,3	87	1,28	0,108	1,65	0,91	vérifié
R349 - R350	0,021	7,5	142	300	0,14	0,71	0,25	74	1,62	0,15	2,29	1,26	vérifié
R350 - R351	0,021	4,8	154	300	0,18	0,75	0,28	82	1,38	0,12	1,83	1,01	vérifié
R351 - R352	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R352 -	0,021	3,3	165	300	0,21	0,79	0,31	91	1,21	0,1	1,52	0,84	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R353													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R353 - R354	0,021	4,2	158	300	0,19	0,77	0,29	85	1,32	0,112	1,71	0,94	vérifié
R354 - R355	0,021	8,6	139	300	0,13	0,69	0,25	71	1,7	0,161	2,45	1,35	vérifié
R355 - R356	0,021	3,3	165	300	0,21	0,79	0,31	91	1,21	0,1	1,52	0,84	vérifié
R356 - R357	0,021	5,2	152	300	0,17	0,74	0,28	81	1,42	0,125	1,91	1,05	vérifié
R357 - R358	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R358 - R359	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R359 - R360	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R360 - R361	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R361 - R362	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R362 - R363	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R363 - R364	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R364 - R365	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R365 - R366	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié
R366 - R367	0,021	10	135	300	0,12	0,68	0,24	68	1,79	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R367 - R368	0,021	4,3	157	300	0,19	0,77	0,29	85	1,33	0,114	1,73	0,95	vérifié
R368 - R369	0,021	7,2	143	300	0,14	0,71	0,26	74	1,59	0,147	2,24	1,23	vérifié
R369 - R339	0,021	7,4	142	300	0,14	0,71	0,26	74	1,61	0,149	2,27	1,25	vérifié
R339 - R370	0,024	1,5	187	300	0,37	0,93	0,42	122	0,92	0,065	0,99	0,54	vérifié

Partie 2 : sous bassins 13,14,15,16,17 et 20

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R384 - R385	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R385 - R386	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R386 - R387	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R387 - R388	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R388 - R389	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R389 - R390	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R390 - R391	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R391 - R392	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R392 - R393	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R393 - R394	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R394 - R395	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R395 - R396	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R396 - R397	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R397 - R398	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R398 - R399	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R399 - R400	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R400 - R401	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R401 - R402	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R402 - R403	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R403 - R404	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R404 -	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R405													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R405 - R406	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R406 - R407	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R407 - R408	0,003	1,5	93	300	0,04	0,5	0,14	41	0,51	0,067	1,02	0,56	vérifié
R408 - R409	0,006	4,1	100	300	0,05	0,55	0,17	48	0,93	0,111	1,69	0,93	vérifié
R409 - R410	0,006	1	129	300	0,11	0,66	0,22	64	0,55	0,055	0,84	0,46	vérifié
R410 - R411	0,006	0,9	132	300	0,12	0,67	0,23	66	0,53	0,052	0,79	0,44	vérifié
R412 - R413	0,002	6,35	62	300	0,01	0,36	0,08	24	0,75	0,138	2,11	1,16	vérifié
R413 - R414	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R414 - R415	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R415 - R416	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R416 - R417	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R417 - R418	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R418 - R419	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R419 - R420	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R420 - R421	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R421 - R422	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R422 - R423	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R423 - R424	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R424 - R425	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R425 - R426	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R426 - R427	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R427 - R428	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R428 - R429	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R429 - R430	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R430 - R431	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R431 - R432	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R432 - R433	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R433 - R434	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R434 -	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R435													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R435 - R436	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R436 - R437	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R437 - R438	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R438 - R439	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R439 - R440	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R440 - R441	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R441 - R442	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R442 - R443	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R443 - R408	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R444 - R445	0,001	2,71	56	300	0,01	0,33	0,07	22	0,46	0,09	1,38	0,76	vérifié
R445 - R446	0,001	4,7	51	300	0,01	0,3	0,06	19	0,55	0,119	1,81	1	vérifié
R446 - R447	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R447 - R427	0,001	5	50	300	0,01	0,3	0,06	18	0,56	0,123	1,87	1,03	vérifié
R448 - R449	0,001	3,17	55	300	0,01	0,32	0,07	21	0,48	0,098	1,49	0,82	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R449 - R450	0,001	9,8	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,71	0,172	2,62	1,44	vérifié
R450 - R387	0,001	1,3	64	300	0,02	0,37	0,09	25	0,35	0,063	0,95	0,52	vérifié
R451 - R452	0,001	1,06	67	300	0,02	0,38	0,09	27	0,33	0,057	0,86	0,47	vérifié
R452 - R453	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R453 - R454	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R454 - R455	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R455 - R456	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R456 - R457	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R457 - R458	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R458 - R459	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R459 - R460	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R460 - R461	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R461 - R462	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R462 - R463	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	0,173	2,64	1,45	vérifié
R463 -	0,001	1,5	63	300	0,01	0,36	0,08	24	0,37	0,067	1,02	0,56	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R464													
Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R464 - R465	0,001	1,9	60	300	0,01	0,35	0,08	23	0,4	0,076	1,15	0,63	vérifié
R465 - R466	0,001	6,4	48	300	0,01	0,29	0,06	17	0,61	0,139	2,12	1,16	vérifié
R466 - R467	0,001	1,3	64	300	0,02	0,37	0,09	25	0,35	0,063	0,95	0,52	vérifié
R467 - R468	0,002	0,6	95	300	0,05	0,51	0,15	43	0,33	0,042	0,65	0,36	vérifié
R468 - R469	0,002	7,2	61	300	0,01	0,35	0,08	23	0,79	0,147	2,24	1,23	vérifié
R469 - R470	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R470 - R471	0,002	10	57	300	0,01	0,34	0,08	22	0,89	0,173	2,64	1,45	vérifié
R471 - R472	0,003	5,7	73	300	0,02	0,41	0,1	30	0,82	0,131	2	1,1	vérifié
R472 - R473	0,003	7,6	69	300	0,02	0,39	0,1	28	0,91	0,151	2,31	1,27	vérifié
R473 - R474	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R474 - R475	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R475 - R476	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R476 - R477	0,003	8,5	68	300	0,02	0,39	0,09	27	0,94	0,16	2,44	1,34	vérifié
R477 - R478	0,003	6,2	72	300	0,02	0,41	0,1	30	0,85	0,137	2,08	1,15	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

Tronçon	Debit (m3/s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Rq	Rv	Rh	H (mm)	V (m/s)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R478 - R479	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R479 - R480	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R480 - R481	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R481 - R482	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R482 - R483	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R483 - R484	0,003	10	66	300	0,02	0,38	0,09	26	0,99	0,173	2,64	1,45	vérifié
R411 - R485	0,006	3,2	105	300	0,06	0,57	0,18	52	0,86	0,098	1,5	0,82	vérifié
R485 - R486	0,006	10	85	300	0,03	0,47	0,13	37	1,24	0,173	2,64	1,45	vérifié
R486 - R484	0,006	10	85	300	0,03	0,47	0,13	37	1,24	0,173	2,64	1,45	vérifié
R487 - R488	0,009	6,7	106	300	0,06	0,58	0,18	52	1,25	2,16	0,142	1,19	vérifié
R489 - R490	0,001	1,71	61	300	0,01	0,35	0,08	24	0,39	1,09	0,072	0,6	vérifié
R490 - R491	0,001	4,7	51	300	0,01	0,3	0,06	19	0,55	1,81	0,119	1	vérifié
R491 - R492	0,001	8	46	300	0,01	0,28	0,06	17	0,66	2,36	0,155	1,3	vérifié
R492 - R493	0,001	3,8	53	300	0,01	0,31	0,07	20	0,51	1,63	0,107	0,9	vérifié
R493 -	0,001	5,7	49	300	0,01	0,29	0,06	18	0,58	2	0,131	1,1	vérifié

Chapitre IV Dimensionnement Du Réseau D'eau Usée

R494													
Tronçon	Debit (m ³ /s)	Pente (%)	Diametre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	V _{ps} (m/s)	V min (m/s)	Autocurege
R494 - R495	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	2,64	0,173	1,45	vérifié
R495 - R496	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	2,64	0,173	1,45	vérifié
R496 - R497	0,001	6,6	48	300	0,01	0,29	0,06	17	0,62	2,15	0,141	1,18	vérifié
R497 - R498	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	2,64	0,173	1,45	vérifié
R498 - R499	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	2,64	0,173	1,45	vérifié
R499 - R500	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	2,64	0,173	1,45	vérifié
R500 - R471	0,001	10	44	300	0,01	0,27	0,05	16	0,72	2,64	0,173	1,45	vérifié
R484 - R487	0,009	10	99	300	0,05	0,54	0,16	46	1,42	2,64	0,173	1,45	vérifié

Avec :

R_q : rapport des débits ; H : hauteur de remplissage (mm) ; V_{ps} : vitesse à pleine section (m/s) ;

R_h : rapport des hauteurs ; V : vitesse de l'écoulement (m/s) ;

R_v : rapport des vitesses ; Q_{ps}: débit à pleine section (m³/s) ;

Remarque :

A cause du faible nombre d'habitants est la position de sous bassin 6 on ne peut pas projeter un réseau d'évacuation donc on propose l'assainissement autonome par une fosse septique pour cette zone.

Même solution pour les maisons qui se trouve dans des altitude inferieur au point de rejet.

Conclusion

Dans ce chapitre on a dimensionné le réseau d'eau usée de notre zone. Vu la topographie de la zone et les grandes pentes on a diminué la distance entre les regards dans certain traçons donc on a un grand nombre de regard.

Après le dimensionnement on a trouvé un diamètre unique de 200 mm dans tout le réseau à cause des débits faible à évacuer.

Introduction :.....	42
IV.1 Nature des eaux usées	42
IV.2 Evaluation des débits d'eaux usées :	43
IV.2.1 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :	43
IV.2.2 Evaluation de la quantité d'eau usée à évacuer :	45
IV.2.3 Evaluation du débit moyen journalier :.....	45
IV.2.4 Evaluation du débit de pointe :.....	45
IV.3 Dimensionnement du réseau d'eau usée :	47
Conclusion	79

Chapitre V : Les éléments constitutifs du réseau

Introduction :

Le réseau d'assainissement a pour but la collecte des eaux usées et pluviales, et par conséquent la protection du milieu naturel.

Afin d'accomplir au mieux ses objectifs, le réseau d'assainissement se compose de plusieurs ouvrages dont on distingue :

- Les ouvrages principaux : constituant l'ensemble du réseau depuis l'entrée de l'effluent jusqu'à sa sortie vers la station d'épuration.
- Les ouvrages annexes : qui comprennent toutes les installations menant à une exploitation rationnelle du réseau tels : les regards, les bouches d'égout, les déversoirs d'orages, ...etc.

V.1 Les ouvrages principaux :

Les ouvrages principaux représentent tous les éléments nécessaires à l'évacuation de l'effluent hors du réseau d'assainissement, entre autres les canalisations et les joints.

V.1.1 Les canalisations :

Ce sont les éléments principaux du système d'évacuation, présentés sous diverses formes :

- Les conduites circulaires : définies par leurs diamètres nominaux en mm.
- Les conduites ovoïdes : désignées par leurs hauteurs intérieures en cm.

V.1.2. Formes et sections de conduites :

- Conduites circulaires : Les conduites circulaires sont utilisées pour les faibles sections par rapport aux autres formes.
- Conduites ovoïdes : Ces conduites sont utilisées pour remplacer les conduites circulaires de diamètre supérieur à 800 mm généralement, et cela afin d'éviter le problème d'auto curage.

V.1.3. Critères du choix de conduite :

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.

V.1.4. Types de matériaux :

a. Conduite en fonte :

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

b. Conduite en amiante ciment :

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

❖ Joints :

Pour assembler ces types de conduites, on utilise les joints sans emboîtement. On distingue :

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

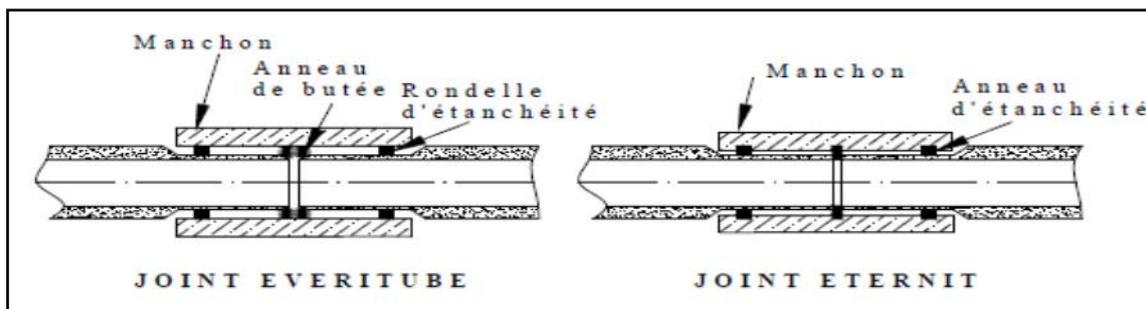


Figure V.1 : Joints sur tuyaux en amiante ciment

c. Conduite en grès :

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

❖ Joints :

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

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

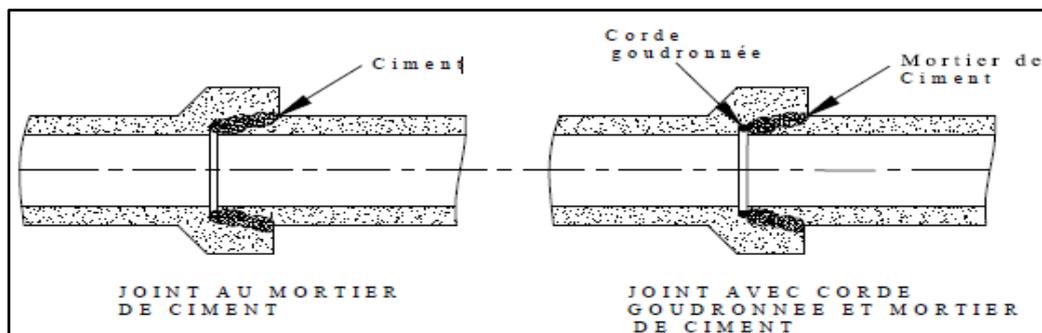


Figure VI.2 : Joints sur tuyau en grès

d. Conduite en matière plastique :

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

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

❖ **Joints :** Ces conduites peuvent être assemblées soit par collage, soit par bagues d'étanchéité.

➔ Pour notre projet, nous avons choisi des conduites en PVC pour le réseau des eaux usées, vu ses avantages cités au-dessus.

e. Conduite en béton armé :**❖ Nature du matériau :**

L'armature formant la conduite en béton armé se compose de :

- Génératrices disposées en parallèle le long de la canalisation.
- Cercles disposés de telle façon à former les grilles avec les génératrices.

❖ Fabrication :

On dispose de trois procédés de fabrication :

- La vibration : les conduites vibrées sont fabriquées à l'aide de trois dispositifs :
 - Vibrateurs fixe ou mobiles.
 - Table vibrante.
 - Noyau vibrant.
- La centrifugation : permet le coulage du béton en présence d'armatures, dans un moule animé d'une vitesse de rotation variable.
- Le compactage : les conduites compactées ne sont généralement pas armées, pour un diamètre de 100 à 1200 mm.

❖ Joints :

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

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

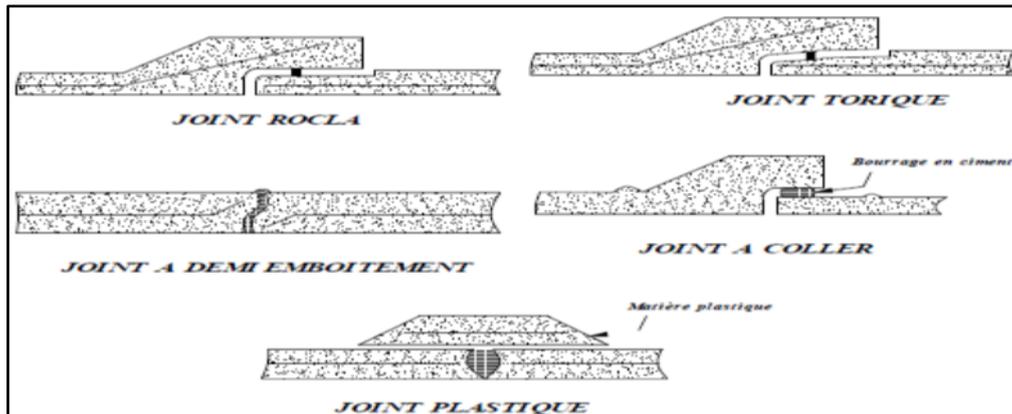


Figure V.3 : Joints sur tuyaux en béton

➔ Pour notre projet, nous avons choisi ce type pour les conduites des réseaux pluviaux, vu les avantages qu'elles présentent :

- Bonne étanchéité.
- Bonne résistance mécanique.
- Bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.
- Disponibilité sur le marché national.

V.1.5. Les essais de conduites préfabriqués :

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

a. Essai à l'écrasement :

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

b. Essai d'étanchéité :

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

- A l'usine : La conduite est maintenue debout (béton) remplie d'eau, la diminution du niveau de ce dernier, ne doit pas dépasser 2 cm en 24 heures.
- Sur chantier : Un des trois essais peut être envisagé :
 - L'essai à l'eau.
 - L'essai à la fumée.

- L'essai à l'air sous pression.

c. Essai de corrosion (chimique) :

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

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

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

V.1.6. Les remèdes :

Les remèdes qu'il est possible de proposer pour lutter contre l'action des sulfures sont de deux natures :

- Remèdes hydrauliques.
- Remèdes Chimiques.

V.1.7. Pose de canalisation :

a. Les conditions de pose :

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

- La canalisation doit être enterrée sous une couverture d'au moins 80 cm au départ.
- Il ne faut pas en effet que la conduite soit déformée par la surcharge de terre ou le passage de charges.
- Les canalisations d'eau usée et pluviale sont souvent posées en parallèles dans la même tranchée, mais elles sont décalées de 30 à 40 cm.
- Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au-dessus du réseau d'eaux vannes dans le cas où ils sont voisins.

b. Les modes de pose :

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

❖ Terrain ordinaire :

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

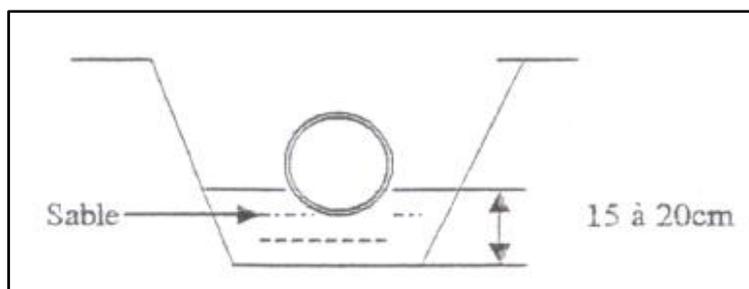


Figure V.4 : Pose de canalisation sur un terrain ordinaire

❖ Mauvais terrain :

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

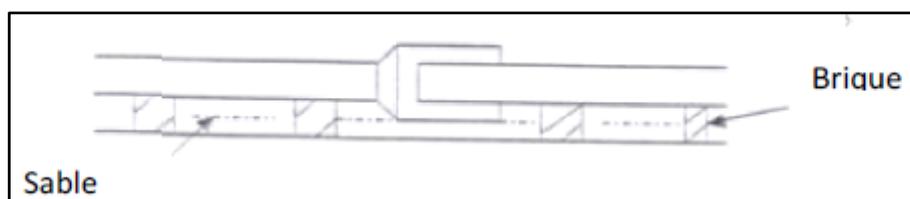


Figure VI.5 : Pose de canalisation sur un mauvais terrain

❖ Terrain très mauvais :

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

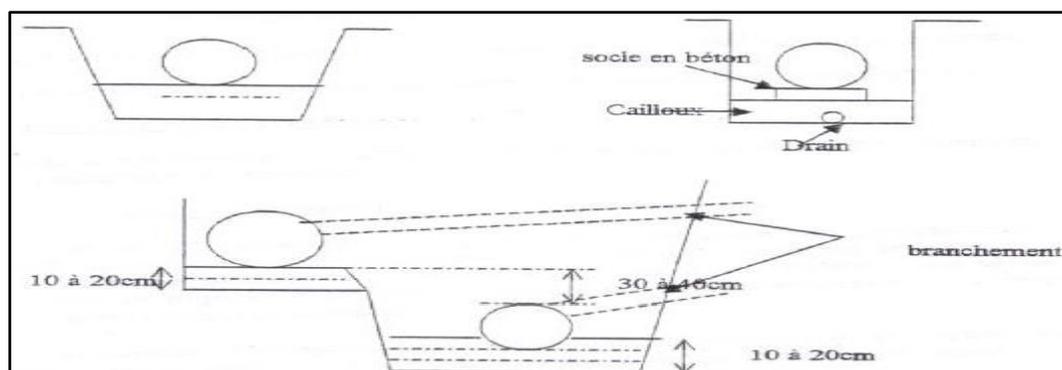


Figure V.6 : Pose de canalisation sur un terrain très mauvais

V.2. Les ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes participent au réseau au même titre que les canalisations et notamment dans l'exploitation. Les ouvrages Annexes sont à considérés selon deux types distincts :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

V.2.1. Les ouvrages normaux :

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

On les divise en trois catégories :

a. Les branchements particuliers :

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

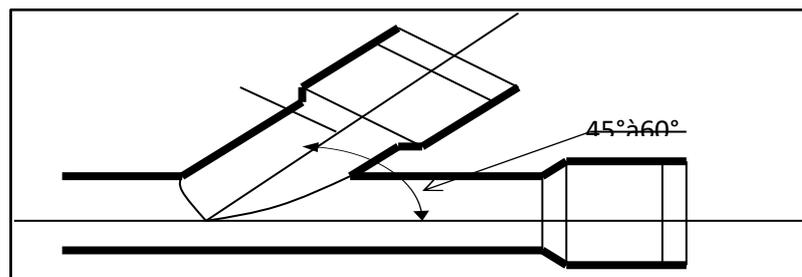


Figure V.7 : Exemple d'un branchement simple

b. Les bouches d'égout :

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

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

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

- **Les bouches d'égout avec grille et couronnement métallique** : Ce type de bouche d'égout, permet l'entrée des eaux dans le réseau, soit au moyen d'un siphon, soit directement par sur verse au-dessus du seuil du puisard de décantation.
- **Les bouches d'égout avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique** : Afin d'évacuer l'eau, un entonnoir est prolongé par une jupe dont la base doit plonger au moins à 0,05 m au-dessous du niveau permanent du puisard de décantation.
- **Les bouches d'égout avec bavette et couronnement en pierres ou en béton** : Ce type est une variante applicable aux deux types précédents.
- **Les bouches d'égout à avaloir métallique grille et couronnement combiné** : Elles sont comme les précédentes, la seule particularité repose dans le fait que le dispositif métallique supérieur s'emboîte directement sur l'arase supérieure de la cheminée.
- **La bouche d'égout à grille seule** : Les bouches d'égout à grille seule, s'emboîtent directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

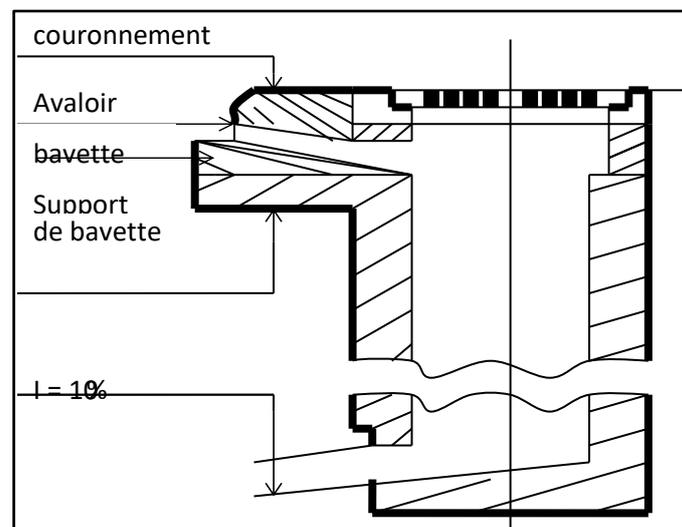


Figure V.8 : Exemple d'une bouche d'égout sans décantation

c. Les regards :

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

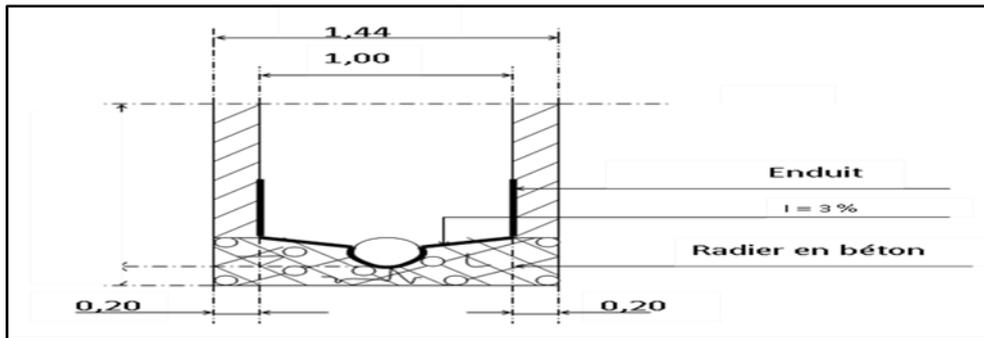


Figure V.9 : Exemple d'un regard simple

❖ Fonctions :

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

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

❖ Emplacement :

Un regard doit être installé sur les canalisations :

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

❖ Types de regards :

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

- **Regard de visite :** Ces regards sont destinés à l'entretien courant, et le curage régulier des canalisations, tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières. L'intervalle d'espacement est de 35 à 80m.

- **Regard de ventilation :** La présence d'air dans les égouts, est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène.
- **Regard de jonction :** Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections, ils sont construits de telle manière à avoir :
 - Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard).
 - Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.
 - Une absence de reflux d'eau par temps sec.
 - Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.
- **Regard de chute :** C'est l'ouvrage le plus répandu en assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils sont généralement utilisés pour la chute verticale et la chute toboggan.

V.2.2. Les ouvrages spéciaux :

Ces ouvrages ne sont pas systématiquement obligatoires dans le concept général du réseau. Mais dans certains cas, leur présence s'avère indispensable tel le déversoir d'orage.

Conclusion :

Afin d'assurer un bon fonctionnement du système d'évacuation des eaux usées et pluviales, il est nécessaire de faire un bon choix en matière de canalisation et de joint.

Concernant notre projet, on a opté pour des conduites en béton armé pour les réseaux des eaux pluviales et en PVC pour les canalisations des eaux usées.

De plus, pour une exploitation rationnelle de ce réseau d'assainissement, pour faciliter les opérations de curage et enfin pour éviter quelques problèmes techniques tels l'obscurité, on doit projeter des ouvrages annexes qui seront convenablement dimensionnés. Cependant, la présence de ces ouvrages s'avère inutile dans notre projet, car le système que nous avons choisi est un système séparatif.

Chapitre VI : Organisation Du Chantier

Introduction :

Après toute étude d'un projet on passe à la phase de réalisation, mais d'abord on doit estimer le cout de ce projet. Dans ce chapitre on va déterminer un devis quantitatif et estimatif de notre projet.

VI.1 Exécution des travaux :

Les principales opérations à exécuter sont :

- Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de végétation.
- 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.
- Essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- Construction des regards.
- Remblai des tranchées.

VI.1.1 Décapage du la terre végétale

Il s'agit ici d'enlever la couche de terre végétale se trouvant à l'emplacement du chantier. La terre végétale est constituée des 10 premiers centimètres de la surface du sol.

VI.1.2 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards

La largeur de la tranchée dépend essentiellement de la largeur des ruelles, de diamètre de la conduite, de l'espace minimum nécessaire entre la canalisation et la paroi de la tranchée pour réaliser une pose correcte et un remblayage latéral de compacité adéquate, de profondeur de la tranchée ainsi que la nature des terrains rencontrés. la largeur de tranchée doit être minimal vu le cout du terrassement.

VI.1.3 Aménagement du lit de sable

Les conduites seront posées sur un lit de pose de sable d'épaisseur égale au moins à 10 cm. Ce dernier sera bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

Si le terrain est instable on doit remplacer ce lit par une couche du béton de propreté ou même par des dalles de répétition.

VI.1.4 Pose des canalisations en tranchées :

Il est conseillé de :

- Réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur,
- Placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches,
- Éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries).

Après la pose et l'assemblage des canalisations un essai d'étanchéité est obligatoire sur les canalisations et sur les joints.

VI.1.5 Réalisation des regards

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

V.1.6 Remblai des tranchées

Après la pose de canalisation un enrobage de qualité est nécessaire sur une hauteur au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation égale à 10 cm cet enrobage a pour but la transmission régulière des charges agissant sur la canalisation ainsi que protection contre tout dégât lors de l'exécution du remblai supérieur, ce dernier doit avoir une hauteur minimale de 80 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

VI.1.7 Choix des engins :

Pour bien réaliser les travaux il faut bien choisir l'engin qui convient avec chaque opération.

a- Le décapage de la couche de la terre végétale :

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



Figure VI.1 Niveleuse

Dans les terrains difficiles on utilise le Bulldozer



Figure VI.2 Bulldozer

b- Pour l'excavation des tranchées :

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

Dans les terrains difficiles on doit utiliser une pelle à chenille.



Figure VI.3 Pelle à chenille

c- Pour le remblaiement des tranchées :

Pour le remblaiement des tranchées on utilise le chargeur



Figure VI.4 Chargeur

VI.2 Détermination des différents volumes :**VI.2.1. Volume de la couche végétale « V_{cv} »**

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot l \dots\dots\dots(VI.1)$$

Avec:

V_c : Volume de la couche végétale en (m³).

H_v : Profondeur de la couche végétale (on prend $H_v = 0,1$ m).

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

l : Largeur de la couche végétale en (m).

VI.2.2. Volumes des déblais des tranchées « V_D »**a. Canalisation trapézoïdale (réseau pluvial) :**

$$V_{D1} = \frac{(B+b) \times H_t}{2} \times L \dots\dots\dots(VI.2)$$

Avec:

V_{D1} : Volume de la tranchée des caniveaux (m³).

H_t : Hauteur du canal. ($H_t = 0.30$ m).

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

B : La grande base du trapèze en (m).

b : la petite base du trapèze en (m).

b. Conduite circulaire (réseau des eaux usées) :

Le volume des déblais des tranchées « V_{D2} » pour ce type de tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_{D2} = l \cdot L \cdot H_{tr} \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots(VI.3)$$

Avec : **l** : Largeur de la tranchée (m) ;

$$l = D + 2.a ; (a = 0.30m)$$

a : Distance entre la conduite et l'extrémité de la fouille ;

L : Longueur totale de la tranchée (m) ;

H_{tr} : Profondeur de la tranchée (m)

$$H_{tr} = e + h + D \quad (m) \dots\dots\dots(VI.4)$$

Où : **e** : Epaisseur da la couche du lit de pose ; e=0.10m

H : Profondeur minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la couche (m) ;

D : Diamètre nominal de la conduite (m)

VI.2.3 Volume occupé par le lit de sable « V_{LS} »

Ce volume est donné par la formule suivante :

$$V_{LS} = e.l.L \quad (m^3) \dots\dots\dots(VI.5)$$

Avec : **e** : Epaisseur de la couche du lit de pose ; e=0.10m

l : Largeur de la tranchée(m) ;

L : Longueur totale de la tranchée (m).

VI.2.4 Volume de la conduite « V_c »

Le volume occupé par la conduite dans la tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_c = \frac{\pi.D^2}{4}.L \dots\dots\dots(VI.6)$$

Avec : **D** : Diamètre de la conduite (m) ;

L : Longueur totale de la tranchée (m).

VI.2.5 Volume de l'enrobage « V_e »

$$V_e = H_e . l . L \dots\dots\dots(VI.7)$$

Avec:

H_e : hauteur d'enrobage.

l : Largeur de la tranchée(m).

L : Longueur totale de la tranchée (m).

VI.2.5 Volume du remblai « V_R »

Le volume du remblai de la conduite est donné par l'expression suivante :

$$V_R = V_{D.F} - V_{\text{evacué}} \quad (\text{m}^3) \dots \dots \dots (\text{VI.8})$$

Avec : $V_{D.F}$: Volume des déblais foisonnés.

$$V_{D.F} = V_D \cdot K_f \quad (\text{m}^3) \dots \dots \dots (\text{VI.9})$$

$K_f = 1.2$ (Coefficient de foisonnement)

$$V_{\text{evacué}} = V_{LP} + V_c + V_{e.t} \quad (\text{m}^3)$$

Où : V_{LP} : Volume occupé par le lit de pose (m^3) ;

V_c : Volume de la conduite (m^3) ;

V_e : Volume d'enrobage (m^3) ;

VI.3 Détermination du devis estimatif et quantitatif

Le devis estimatif et quantitatif du réseau d'assainissement est donné dans les tableaux suivants :

Réseau d'eau usée :

Tableau VI.1 devis quantitatif et estimatif du réseau d'eau usée

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la terre végétale	m3	981,383	250	245345,75
2	Déblai	m3	25526,4	1000	25526400
3	Lit de pose	m3	981,383	1500	1472074,5
4	Enrobage	m3	3678,54	200	735708
5	Remblai de la tranchée	m3	15792,458	700	11054720,6
B	Canalisation				
1	300 pvc	ml	6445,8	1200	7734960
C	Construction				
1	Regard	U	455	30000	13650000
THT					60419208,85
TVA 19%					11479649,68
TTC					71898858,53

Réseau d'eau pluvial :*Tableau VI.2 devis quantitatif et estimatif du réseau pluvial*

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (da)	Montant (da)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la terre végétale	m3	250,15	250	62537,5
2	Déblai	m3	1718,65	1000	1718650
B	Construction				
1	Caniveau en béton	ml	2411,415	9000	21702735
THT					23483922,5
TVA 19%					4461945,275
TTC					27945867,78

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons calculé le cout des différentes opérations effectuées durant le projet,

Ce qui a donné un cout de projet total qui s'élève à 99 844 725 .00 DA.

Conclusion

Pour mener à une étude correcte et faisable il est nécessaire de connaître les vrais besoins de cette étude et savoir analyser les données disponibles

Notre étude a été fait dans le cadre de dimensionnement de réseau d'assainissement de village Ait Atteli afin de collecter les eaux usées de différentes natures.

La reconnaissance du site et l'étude hydrologique nous ont permis de déterminer le débit d'eaux usées rejetés et les eaux pluviales pour une période de retour de dix ans.

Et d'après l'analyse de ces résultats on a opté un réseau qui sépare la collecte des eaux usées domestiques et les eaux pluviales.

Les résultats de notre étude se résume dans les points suivants :

- Projection et dimensionnement d'un caniveau trapézoïdal pour la collecte des eaux pluviales qui est présenté par une variante T90*30*30.
- Collecte des eaux usées domestiques par un réseau qui comporte des collecteurs de dimension de 300 mm qui se rejet dans deux points de rejet.

Quel que soit son type, le but de l'assainissement et d'assurer la collecte des eaux usées pour protéger la vie humaine et préserver la nature. Donc il faut bien veiller sur le bon fonctionnement des réseaux d'assainissement par le respect des conditions d'installation et par l'entretien quotidien pendant son fonctionnement.

Références bibliographiques

- [1] Bénina TOUAIBIA, *Manuel Pratiqed'Hydrologe*. 2004.
- [2] « Cours Hydrologie générale - prof. André Musy ». [En ligne]. Disponible sur: <http://echo2.epfl.ch/e-drologie/chapitres/chapitre3/main.html>. [Consulté le: 22-juill-2019].
- [3] SALAH Boualem, « ASSAINISSEMENT DES EAUX USEE ET PLUVIALES DES AGGLOMERATIONS ». 2014.
- [4] « Des réseaux unitaires ou des réseaux séparatifs pour l'assainissement ? - Soudplast ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.soudureplastique.ma/des-reseaux-unitaires-ou-des-reseaux-separatifs-pour-l-assainissement/>. [Consulté le: 05-août-2019].
- [5]« certu_guide_pratique_pour_la_gestion_des_projets_d_assainissement_fascicule_n_1_les_reseaux_1998.pdf »
- [6] KERKAR LILIA, « DIMENSIONNEMENT ET PROTECTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE D'EL-AFFROUN (BLIDA) », ENSH, 2010.
- [7] GUECHATOULI FARIZA, « ETUDE DU SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX USEES DE LA COMMUNE DE AIN BENIAN (WILAYA D'ALGER) », ENSH, 2010.
- [8] R. Bourrier, M. Satin, et B. Selmi, Guide technique de l'assainissement : collecte, épuration, conception, exploitation. 2017.

Annexe n° 1:table de KHI 2 de Pearson (Touaibia,2004)

TABLE DU χ^2

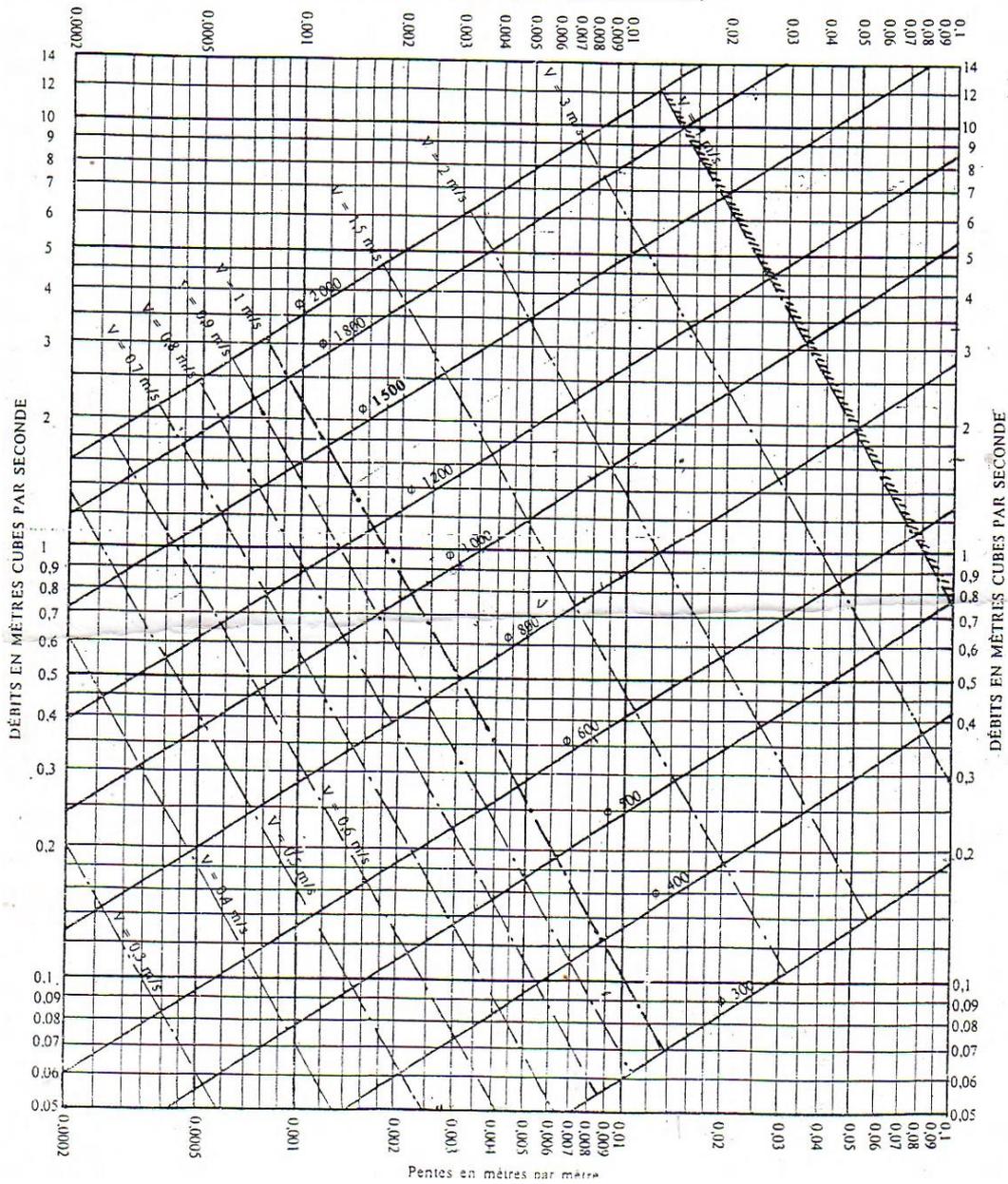
La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté v .
Exemple : avec $v = 3$, pour $\chi^2 = 0,11$ la probabilité $\alpha = 0,99$.

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

Annexe n° 2: Abaque de variation des diamètres et des vitesses en fonction de débit et de la pente (Gomella et Guerre, 1978).

ANNEXE VII

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF
(Canalisations circulaires - Formule de Bazin)

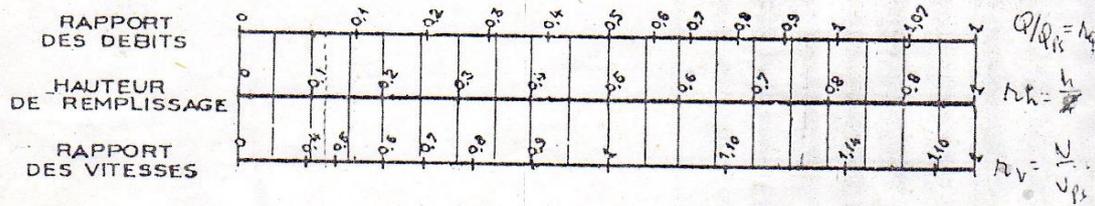


Annexe n° 3: Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage (Gomella et Guerre, 1978).

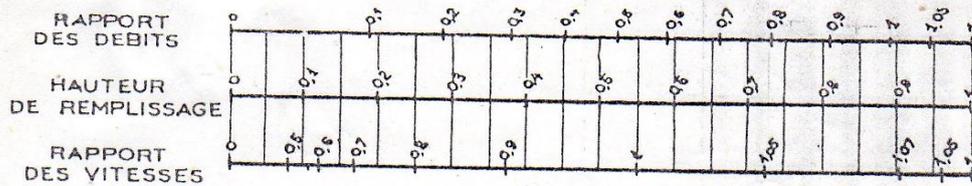
ANNEXE X

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

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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

