

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة

Université Saad Dahleb Blida

Faculté de science de l'eau et l'environnement



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

En : Hydraulique

Spécialité : Ressource hydraulique

**Par : DILMI SIDAHMED
HADDAD DHIAE EDDINE**

Sujet

**ETUDE DE RELISATION D'UN COLLECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE
LONGUEUR 4800 M LINEAIRE DANS LE CADRE DE LA LUTTE
CONTRE LES INONDATIONS A CHRARBA (ALGER)**

Soutenu publiquement, le 16 /09 /2020 , devant le jury composé de :

MAAMER DJELFI

Professeur

HADDAD ALI :Promoteur

KARA OMAR

Professeur

Dédicace

**Je dédie ce modeste travail en signe de
reconnaisances et de respect :**

**- Mes très chers parents et ma petite famille pour tous
les sacrifices et leur soutien moral et matériel
dont ils ont fait preuve pour que je réussisse.**

- A mes encadreurs Mr. Haddad Ali et Idris Abd Rahim

- A mes frère Dhiae Eddine , Ali , Azzedine et Madjid

Et aussi a mr menouar

**- A tout mes amis de l'université Saad Dahleb sans
exception**

**- Et un mot, à toute ma famille, mes amis, et ceux qui
ont contribué de près où
de loin à ma formation.**

Dédicace

**Je dédie ce modeste travail en signe de
reconnaisances et de respect :**

**- Mes très chers parents et ma petite famille pour tous
les sacrifices et leur soutien moral et matériel
dont ils ont fait preuve pour que je réussisse.**

- A mes encadreurs Mr. Haddad Ali et Idris Abd Rahim

- A mes frère Sidahmed, Ali , Azzedine et Madjid

Et aussi a mr menouar.

**- A tout mes amis de l'université Saad Dahleb sans
exception**

**- Et un mot, à toute ma famille, mes amis, et ceux qui
ont contribué de près où
de loin à ma formation.**

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie le bon Dieu qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage et de bonne volonté pendant tout mon cursus universitaire. Je tiens à exprimer mes remerciements à :

- Mon promoteur Mr Haddad Ali pour ses conseils et précieuses orientations**
 - Monsieur Idris Abd rahim**
- Mes enseignements de l'université qui m'ont doté d'un bagage durant mes études**
- Tous les membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'examiner ce travail**
- A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.**

ملخص:

إن الهدف الأساسي من هذه المذكرة هو دراسة شبكة التطهير لمنطقة الشراربة بمدينة الكاليتوس ولاية الجزائر، حيث تعرضنا إلى تقدير المياه المستعملة ومياه الأمطار، ثم حددنا مخطط وضع هذه الشبكة آخذين بعين الاعتبار كل المعطيات المتعلقة بالمنطقة (طبوغرافيا، مناخ ومخطط عمران...) وذلك بغية صرف المياه المستعملة و مياه الأمطار الفائضة خارج المدينة في ظروف حسنة ووفقا للمقاييس المعمول بها ومع مراعاة الشروط الأساسية للحفاظ على البيئة والمحيط

RESUME :

L'objectif principal de notre mémoire est l'étude du réseau d'assainissement de la zone de Cherarba ville d'Eucalyptus dans la wilaya d'Alger qui est en pleine expansion. C'est dans ce sens que nous avons évalué différents débits usés et pluviaux et tracé le réseau d'évacuation tout en prenant en considération les données de la ville (topographie, plan d'urbanisation, climat) et assurer une évacuation de ces eaux usées et les inondations en dehors de la ville et leurs rejets qui nuisent à l'environnement.

Abstract:

Our work consists to make a study of sewage network of Cherarba area of the city Eucalyptus in state of Algiers, which is in a full expansion. It's in that we have evaluated the different flows waters and we have made the evacuation network. Keep in mind the data of our city (topographical and urbanization maps) and evacuation of waste waters out of our city without harm the environment.

TABLE DES MATIERES

- Introduction générale	01
Chapitre I : Présentation de zone d'étude	
I. Introduction	03
I.2.Histoire	03
I.3 .Situation géographique de la commune Eucalyptus	04
I.4.Situation climatique	05
I.4.1.Température	05
I.4.2-Evolution climatique.....	06
I.4.3.Humidité	07
I.4.4.Pluviométrie	08
I.5.Situation administrative.....	10
I.6.Évolution démographique.....	11
I.7.Situation géographique de la zone d'étude.....	12
I.8.Situation topographique.....	12
I.9.Situation sismique.....	13
I.10.Conclusion	15
ChapitreII. Etude hydrologique	
Introduction.....	17
II.1 Choix de laperiode de retour	17
II.2 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations.....	17
II.2.1 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi D'ajustement.....	18
II.2.1.1 Analyse des données statistiques	18
II.2.1.2 Choix de la loi d'ajustement	26

II.2.2 Calcul des paramètres de la loi choisie	26
II.2.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL	26
II.2.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	30
II.2.3 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	33
II.3 Conclusion	35

Chapitre III : Evaluation des débits

III -1 Introduction.....	37
III.2 Estimation des débits d'eaux usées domestique.....	37
III.3. Estimation des débits d'eaux pluviales.....	39
III .4. La méthode rationnelle	40
III .5. Estimation du débit des équipements et débit de pointe	42

Chapitre - IV : CALCUL HYDRAULIQUE ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU

IV.1. Introduction	46
IV.2. Définition des réseaux d'assainissement	46
IV.3. Différents types de système d'assainissement	46
IV.3.1. Système unitaire	47
IV.3.2. Système séparatif	47
IV.3.3. Système pseudo séparatif	49
IV.3.4. Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux	50
IV.5. Le choix du tracé d'un réseau d'assainissement.....	51
IV.6. Notion des écoulements des réseaux d'assainissement.....	53
IV-1 Dimensionnement du réseau d'assainissement.....	54
IV-1-1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement.....	54

IV.2. Méthode de calcul	55
IV.9. Dimensionnement des déversoirs d'orage.....	62
IV.9.1- Les déversoirs d'orage	62
IV.9.2- Emplacement des déversoirs d'orage.....	62
IV.10- type des déversoirs d'orage.....	64
IV.11-Dimensionnement des déversoirs d'orage	65
IV.12. Dimensionnement du DVO	65
IV.13. Résultats et constats du diagnostic théorique.....	68
IV.14.Conclusion.....	69

Chapitre V :LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

V.1. Les éléments constitutifs des réseaux d'assainissement	71
V.1.1. Ouvrages principaux	71
V.1.1.1 Le collecteur principal	71
V.1.1.1.1. Types de canalisations	71
V.1.1.1. 2. Matériaux de canalisations	73
V.1.1.1.3. L'assemblage des conduites en PVC.....	76
V.1.1.2. Les joints.....	78
V.1.1.3. Choix du type du matériau (les joints)	81
V.1.2. Les ouvrages annexes.....	81
V.1.2.1. Ouvrages normaux.....	81
V.1.2.1. 1. Ouvrages des surfaces.....	81
V.1.2.1.2. Les ouvrages d'accès au réseau (les regards)	83
V.1.2.2. Ouvrages spéciaux.....	86

V.1.2.2.1. Déversoir d'orage.....	86
V .2. Tracé du réseau d'assainissement sur le levé topographique	86
V.2.1.Le profil en long	87
V.3.Conclusion.....	88
CHAPITRE VI : HYGIENE ET SECURITE	
VI .1. PREPARATION DES CHANTIERS	90
VI .2Les dix objectifs de la préparation :	90
VI 2.1. Revue de site	90
VI 2.2Revue des descriptifs :.....	90
VI 2.3Revue des intervenants extérieurs.....	90
VI 2.4. Organisation générale du chantier	90
VI 2.5. Plannings détaillés	90
VI 2.6. Terrassements et fondations	91
VI 2.7. Revue des méthodes d'étude	91
VI 2.8. Réservations	91
VI 2.9. Interfaces- travaux	91
VI 2.10. Charte d'opération	91
VI .3. CHOIX DE LA MECANISATION	92
VI .3.1. Choix de la mécanisation du levage	92
VI .3.2. Choix de la mécanisation du bétonnage	92
VI .4. PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER	92
CONCLUSION GENERALE	94

Liste des tableaux

-TableauI.1 Des hauteurs de précipitation mensuelle en mm (moyenne sur 48 ans)	09
-TableauI.2 de l'évolution démographique.....	11
- TableauI.3 de Situation administrative.....	11
-TableauII.1: Identification de la station pluviométrique de Baraki.....	21
-Tableau II.2: Précipitations journalières maximales : station de Baraki.....	22
-Tableau II.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL	29
-Tableau II.4 : Caractéristiques de l'échantillon	29
-Tableau II.5 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton	32
-TableauIII.2 : débit de pointe journalier	39
-TableauIII.3 : débit pluvial.....	41
-TableauIII.4: Débits d'eaux totaux collecteurs	43
-Tableaux du calcul hydraulique (annexe).....	104
-Tableau IV..1. Avantages et inconvénients des systèmes d'assainissement courants.....	50
-Tableau V.11. Les dimensions d'un regard.....	84

Liste des figures

Figure . I.1 Commune limitrophes de la zone d'étude.....	04
Figure .I.2 Plan de situation de la zone d'étude.....	04
FigureI.3 : de Variation de la température minimale, maximale et moyenne.....	06
Figure I.4 : Courbe d'évolution de la température sur 73 ans	07
Figure I.5: Variation mensuelle de l'humidité de l'air à Dar Beida.....	08
Figure I.6 : Répartition des Pluies mensuelles Moyennes sur 48 ans.....	09
Figure I.7: Carte pluviométrique du Nord d'Algérie.....	10
Figure I.8: Carte topographique de Nord d'Algérie.....	12
Figure I.9: Carte de zonage sismique en Nord d'Algérie.....	13
Figure. IO : Photos prise au moment des inondations.....	14
Figure II.1: Extrait de la carte des pluies du nord de l'Algérie (source ANRH) Précipitations Mensuelles.....	19
Figure II.2: L'emplacement des stations pluviométriques du bassin versant de l'Oued El Harrach.....	20
Figure II.3: Station Baraki (radier bétonné).....	21
Figure II.4: Station Baraki (Echelles des crues).....	21
Figure II.5: Carte Pluviométrique D'Algérie.....	22
Figure II-1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL	30
Figure II-2 :Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log-normal).....	32
Figure.IV.1 : Photos prise du chantier.....	51
Figure IV.1. Schéma de principe d'un réseau unitaire.....	47
Figure IV.2. Schéma de principe d'un réseau séparatif.....	48
Figure IV.3. Schéma de principe d'un réseau pseudo séparatif.....	49
Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire.....	51
Figure IV.5 : Schéma par déplacement latéral.....	52
Figure IV.6 : Schéma à collecte transversale.....	52

Figure IV.7 : Schéma par zone étagée.....	53
Figure IV..8. Schéma radial.....	53
Figure IV.9. photos prise lors du stage sur chantier.....	60
.Figure IV. 10 photos prise lors du stage sur chantier.....	61
Figure IV.12 : Exemples de déversoir.....	64
Figure V.1. Conduites circulaires.....	72
Figure V.2. Conduite ovoïde.....	72
Figure V.3. Conduite en béton armé.....	74
Figure V.4. Conduite en PVC.....	75
Figure V.5. Conduite en PEHD.....	76
Figure V.6. Assemblage par collage à froid.....	77
Figure V.7. Assemblage à joint.....	78
Figure V.8. Différents types de joints sur tuyaux en béton.....	80
Figure V.9. Les caniveaux.....	82
Figure V.10. Bouche d'égout.....	83
Figure V.11. Regard de changement de direction.....	84
Figure V.12. Regard de changement de diamètre.....	85
Figure V.13. Regard de chute.....	85
Figure V.14. Déversoir d'orage.....	86

INTRODUCTION GENERALE

L'eau sur terre c'est la vie. C'est un bien commun à toute la population, mais aussi il est du devoir de chacun de protéger et de veiller à une utilisation plus rationnelle de cette ressource dans l'intérêt de tout le monde.

Depuis l'antiquité l'homme a toujours cherché des méthodes pour son évaluation pour mieux vivre et bien organiser sa vie. Parmi ces méthodes d'évaluation les techniques d'urbanisation dont l'assainissement est la plus remarquable.

En effet, en Algérie le problème de l'assainissement se pose dans toutes les régions surtout avec l'étendue de la surface et la dispersion des tissus urbains.

L'assainissement d'une agglomération a pour but de garantir l'évacuation des eaux usées et pluviales dans des conditions favorables afin d'éviter les problèmes de santé et d'hygiène, surtout pendant les périodes de crue ou on assiste à des inondations quasi-périodiques.

En fonction du plan d'occupation du sol de la zone de Charba, une étude d'un réseau d'assainissement sera réalisée dont elle fera appel à une démarche permettant d'entreprendre la conception et le dimensionnement du réseau avec tous les calculs hydrauliques nécessaires afin d'assurer un fonctionnement hydraulique sans défaillances à court et à long terme.

A cet égard nous nous intéressés à l'étude de réalisation d'un collecteur principal d'assainissement qui drainera une grande partie de la zone de Charba sur une longueur totale de 4800 m.

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I-Introduction

Les projets d'assainissement nécessitent toujours une étude rigoureuse et détaillée de la zone où auront lieu les travaux, dans le but de connaître les caractéristiques physiques du site ainsi que les facteurs influençant la conception du projet,

Ils peuvent se répartir en quatre catégories :

- * Les données naturelles du site.
- * Les données relatives à l'agglomération.
- * Les données relatives au développement futur de l'agglomération.
- * Les données propres à l'assainissement.

C'est pourquoi la connaissance de l'agglomération est un volet primordial pour le futur choix de la variante d'aménagement hydraulique.

I.2-Histoire

Commune de plein exercice créée par arrêté du 12 mars 1958, rattachée à Alger dont elle constitue le 10^e arrondissement avec [Baraki](#) et Maison-Carrée par arrêté du 7 mars 1959. Elle est aussi appelée quartier des Eucalyptus.

I.3-Situation géographique de la commune Eucalyptus

Les Eucalyptus est une commune de la wilaya d'Alger en Algérie, située dans la banlieue sud-est d'Alger.

La commune de Les Eucalyptus est située au sud-est de la wilaya d'Alger, à environ 20 km au sud-est d'Alger ses coordonnées géographiques est **36° 39' 50" nord, 3° 08' 42" est**

Elle est limitée :

- a) Au nord : par la commune D'El Harrach.
- b) Au sud : par la commune de Larbaa (wilaya de Blida)
- c) A l'est : par la commune de Dar El Beïda.
- d) A l'ouest : par la commune de Baraki



Figure N° I.1 Commune limitrophes de la zone d'étude (Source Wikipedia)



Figure N° I.2 Plan de situation de la zone d'étude (Source google earth)

I.4-SITUATION CLIMATIQUE:

La région d'Eucalyptus est régie par un climat méditerranéen modéré caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et chaude et d'une saison humide, pluvieuse et relativement froide. La température dépasse rarement les 40°C et ne descend presque jamais au-dessous de 0°C. Les précipitations moyennes inter annuelles sont de l'ordre de 580 mm. Les deux contraintes climatiques sont constituées par les vents d'Ouest dominants qui nécessitent des brise-vent, et la grêle qui se manifeste en moyenne 12 jours/an sur le Sahel. Il est à noter le sirocco qui peut durer jusqu'à 20 jours par an en moyenne. Une synthèse des paramètres climatiques, à savoir la température (T° C) et les précipitations (P mm), s'avère nécessaire pour compléter les informations caractérisant le site étudié. Pour cela, une collecte de données climatiques a été effectuée auprès de la station météorologique de Dar El Beida (ONM), et la station de Baraki.

I.4.1-Température

La température moyenne mensuelle durant le mois du janvier varie le plus souvent entre 5.5 et 17.3°C alors qu'en juillet elle est située entre 19.1 et 31.7°C.

La température moyenne annuelle est de 18.1°C, durant les mois les plus chauds, à savoir juin, juillet et Aout elle ne dépasse pas les 35°C

Rarement inférieure à 2 °C ou supérieure à 36 °C.

La variation de la température moyenne mensuelle des valeurs maximales journalières, minimales journalières et moyennes de la station d'El Dar El Beida pendant la période (1974-2005) sont expliqués à travers la figure ci-dessous

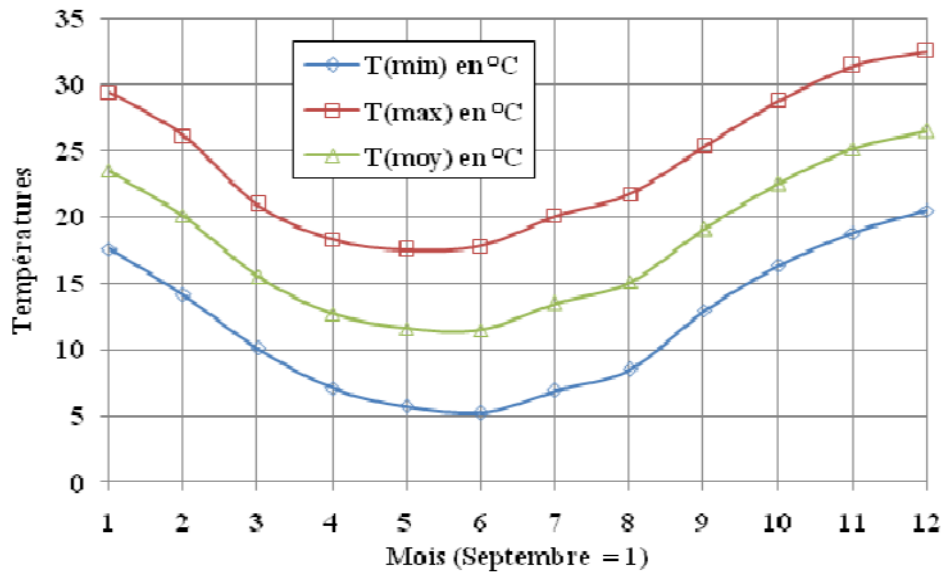


Figure I.3 : de Variation de la température minimale, maximale et moyenne
 (Source : office national météorologie)

La valeur de la température moyenne interannuelle au niveau de la station de Dar EL Beida est de 18.1°C.

On distingue deux périodes :

La première période : c'est la période froide qui s'étale du mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril avec des températures moyennes $\geq 10^\circ\text{C}$.

Le mois le plus froid est le mois de février avec une température de 5.2°C.

La deuxième période : c'est la période chaude, de Mai à Octobre avec une température moyenne supérieur à la moyenne annuelle. Août est le mois le plus chaud de l'année avec une moyenne des températures maximales égale à 32.5°C.

I.4-2 Evolution climatique

Une présentation générale d'évolution climatique, à travers la variation de la température moyenne annuelle des valeurs maximales de la station d'EL Dar El Beida présentés sur la figure ci-dessous sur 73ans.

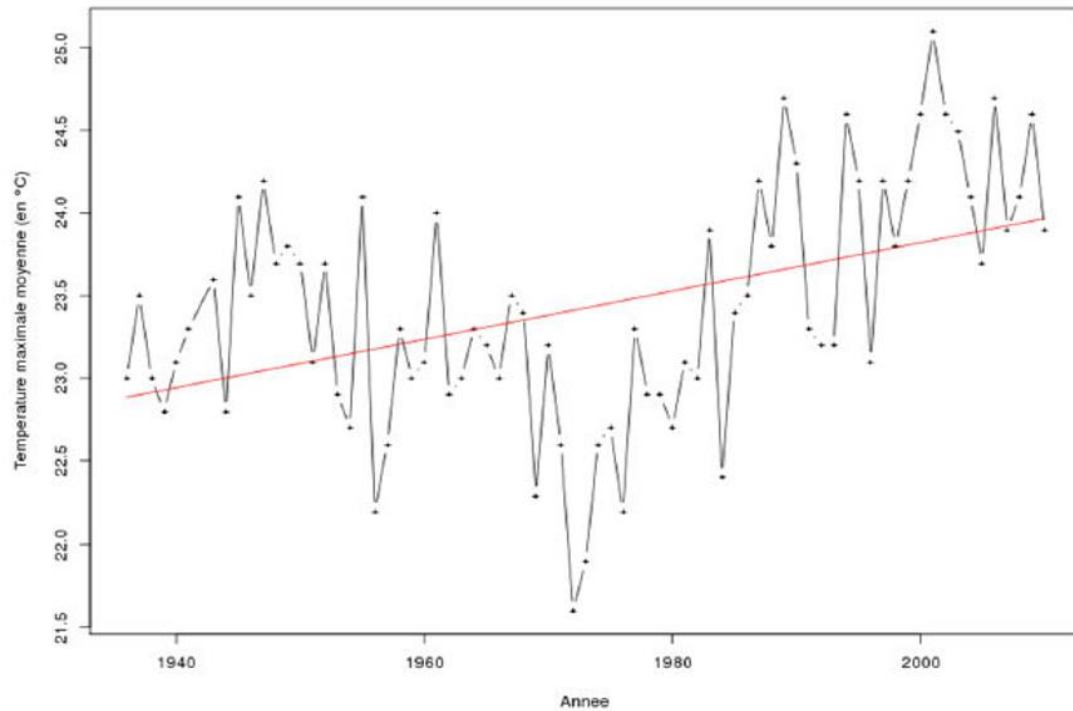


Figure I.4 : Courbe d'évolution de la température sur 73 ans

(Source MATE-2013)

- Tendence significative à la hausse de 0.14° C pour les T° Max par décennie depuis l'Année 1936 ;
- Tendence accélérant depuis 1970.

I.4.3- Humidité

L'humidité relative ou état hydrométrique est le rapport en pourcentage de la tension de vapeur maximum correspondante à la température mesurée au thermomètre

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

I : humidité

P : précipitation moyenne annuelle en (mm),

T : température moyenne annuelle en (°C).

Elle est marquée par une variation bimodale avec un maximum moyen interannuel de 75% en Septembre et un minimum interannuel de 66 % en Avril.

La variation de l'humidité relative à Dar El Beida au cours de l'année est représentée par la courbe suivant.

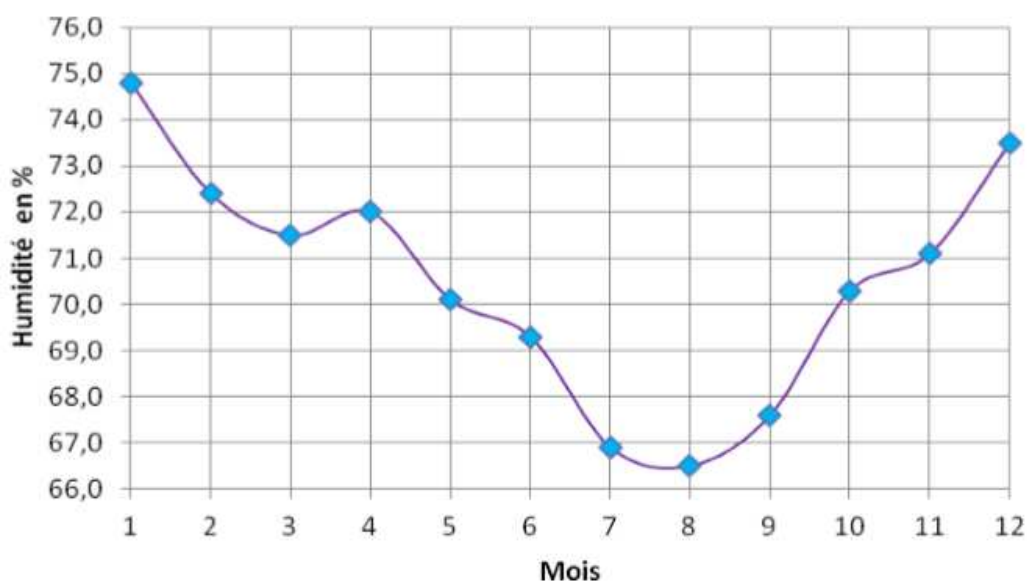


Figure I.5 : Variation mensuelle de l'humidité de l'air à Dar Beida

(Source : ST baraki)

I.4.4-Pluviométrie

Avant de parler de l'état actuel de la précipitation sur l'échelle de la zone, on présente un aperçu historique, Cependant, sur une période de 48 ans (1971-2018), l'analyse des données pluviométriques par la station de baraki (la station de Baraki qui est la plus proche situé à 4 km) , laisse présager une augmentation relative des précipitations au printemps (+ 16 mm), malgré une baisse générale de la pluviométrie de l'ordre de 10 %, et en été (+ 9 mm). Le scénario climatique moyen à horizon 2020 confirme ces résultats qui supposent un report de la saison des pluies au printemps-été au lieu de l'automne-printemps. Actuellement, il tombe sur cette zone, une moyenne de 150 à 450 mm d'eau par an, ce qui permet de classer le site parmi l'étage bioclimatique subhumide. Les premières pluies tombent généralement entre septembre et novembre, les dernières en avril- mai. Bien que les évènements pluvieux soient peu fréquents et durent peu longtemps, ils sont néanmoins intenses. Ce qui signifie que les inondations peuvent être dangereuses et provoquer de considérables dégâts humains et matériels.

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ST Baraki	29	23	22	21	14	7	2	5	18	25	33	30

Tableau I.1 Des hauteurs de précipitation mensuelle en mm (moyenne sur 48 ans)

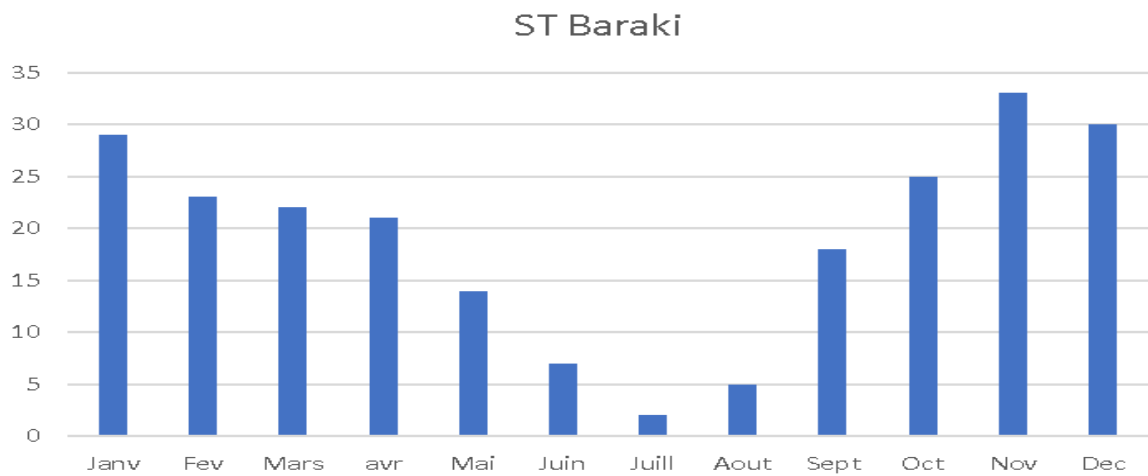


Figure I.6 :Répartition des Pluies mensuelles Moyennes sur 48 ans

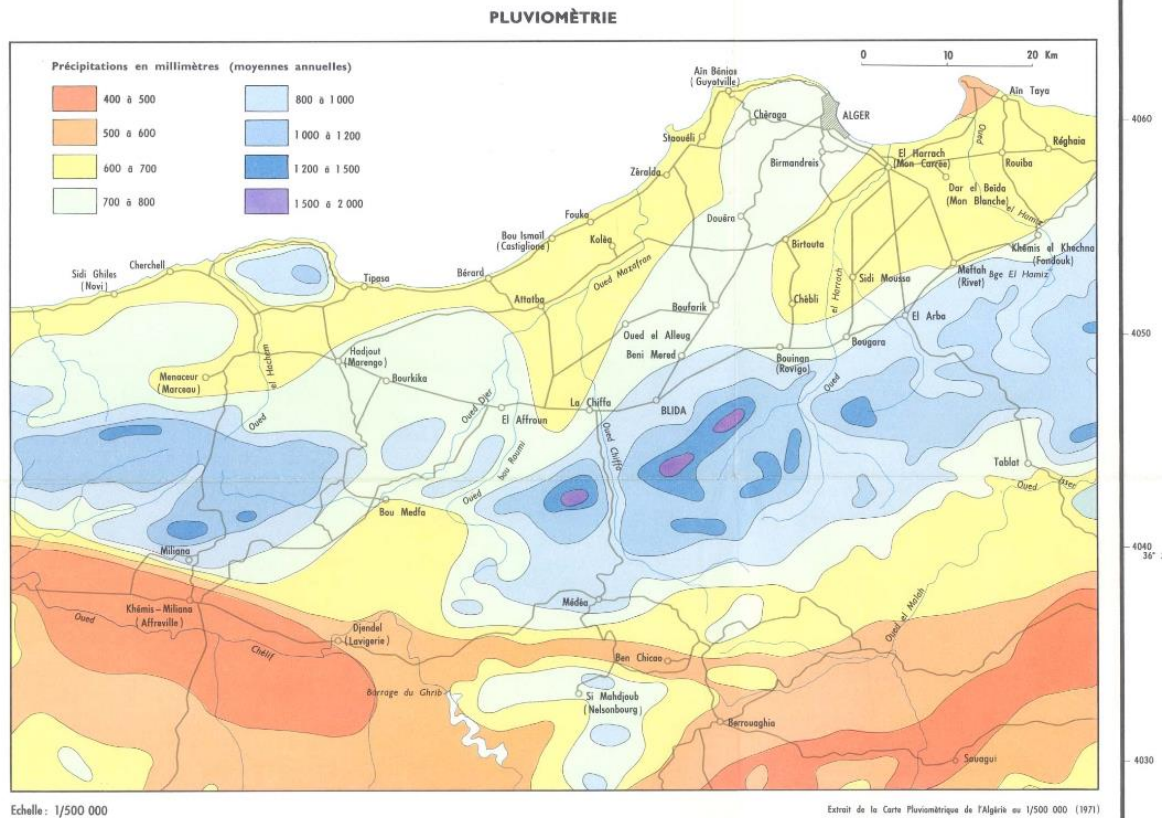


Figure I.7 : Carte pluviométrique du Nord d'Algérie

(Source : Les archives APC)

I.5-Situation administrative

Elle s'étend sur une superficie de **30,32 km²**, avec une population de **122623** habitants selon les statistiques de **2015**, d'où une densité de **4044hab/km²**.

Circonscriptions administratives et communes	الكثافة ساكن/كم ² Densité hab/Km ²	المساحة ب كم ² Superficie en Km ²	السكان 2015 POPULATION 2015	المقاطعات الإدارية و البلديات
Bab El Oued		12,23	232 305	باب الواد
Bab El oued	56 499	1,21	68 364	باب الواد
Bologhine	16 774	2,76	46 295	بولوغين
Casbah	35 949	1,08	38 825	القصة
Oued Koriche	21 774	2,24	48 774	واد قریش
Rais Hamidou	6 082	4,94	30 047	رايس حميدوا
Baraki	2 729	105,74	288 566	براقى
Baraki	3 823	32,15	122 906	براقى
Eucalyptus	4 044	30,32	122 623	كاليتوس
Sidi Moussa	995	43,27	43 037	سيدي موسى

Tableau I.2 de Situation administrative

(Source : ONS)

I.6-Évolution démographique :

Évolution démographique

1977	1987	1998	2008
25 247	60 108	96 310	116 107

(Source : ONS)

ONS : L'Office national des statistiques

I.7-Situation géographique de la zone d'étude

La surface d'occupation de la zone d'étude est 3.12 km²

Elle est limite par :

- a) Au nord : Eucalyptus
- b) Au sud : Haouch Esh Shaush
- c) A l'est : Souakria
- d) A l'ouest : Eucalyptus

I.8-Situation topographique La topographie joue un rôle déterminant dans la conception du réseau étant donné que l'évacuation s'effectuera globalement par gravité. La zone de Cherarba présente un relief uniforme, avec une faible pente. Les altitudes varient de 29 à 40 m.

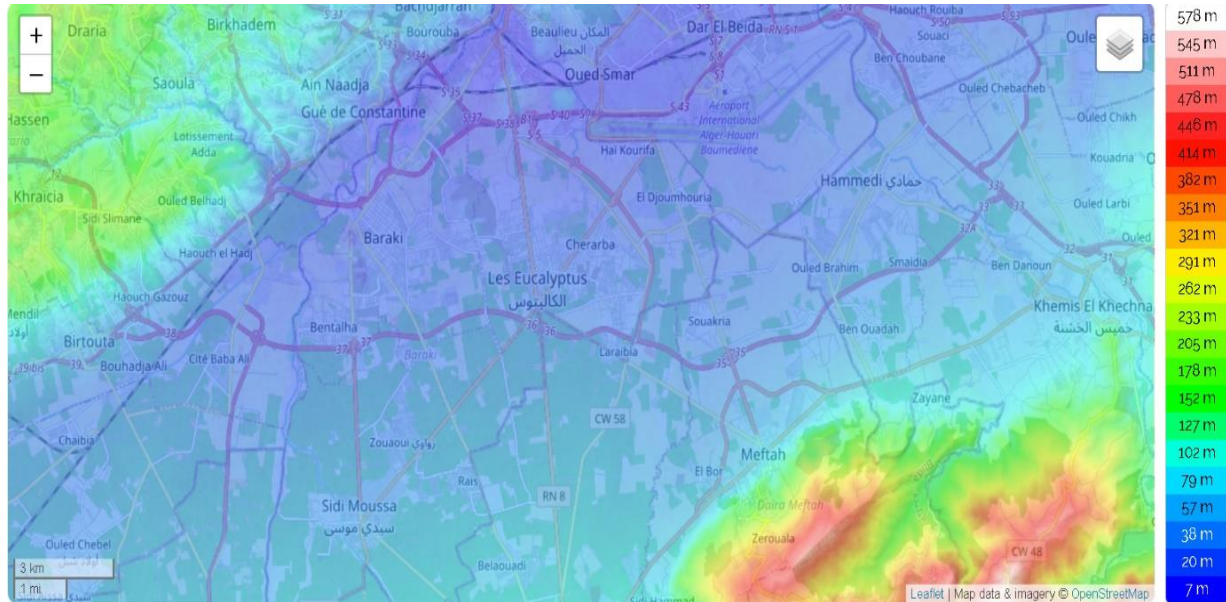


Figure I.8 : Carte topographique de Nord d'Algérie

(Source :<https://fr-ch.topographic-map.com>)

Notre zone d'étude et ses alentours reposent sur un relief quasiment plat de très faible de 1% à 3% environ du sud vers le nord.

I.9-Situation sismique :

Le risque sismique suscite une préoccupation au sein de la population et auprès des autorités concernées en raison des dommages induits par les séismes tels que les ruptures tectonique, glissements, tassement ...etc., qui est susceptibles d'affecter les infrastructures routières et les constructions.

L'Algérie du Nord est connue pour sa sismicité, la carte sismique montre que le site étudié .se situe dans la Zone 2 qui correspond à une région de sismicité élevée

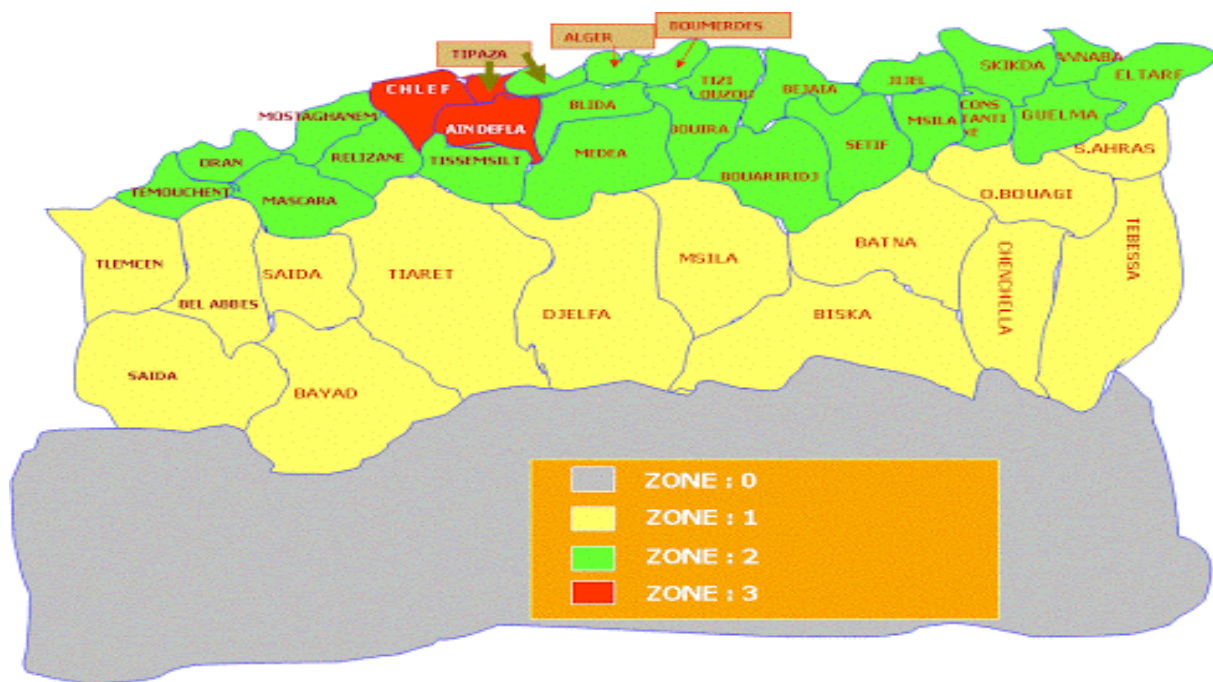


Figure I.9 : Carte de zonage sismique en Nord d'Algérie

(Source : <http://www.structureparasismic.com>)



Figure. I0 : Photos prise au moment des inondations

I.10-Conclusion

Le problème qui se pose Au niveau de la zone d'étude Chararba en matiere d'assainissement est que la topographie est plus ou moins plate dont lors des precipitations on assiste à des inondations periodiques. Ceci est du principalement, en premier, au non existence des points de rejet des eaux usées et pluviales proche du milieu urbain. Et eventuellement en second lieu, la non capacité du réseau existant à véhiculer les ces débits convenablement sans la mise en charge des collecteur. C'est dans cette perspective que s'inscrit notre étude qui a pour objectif l'éradication des rejets d'eau usée et l'acheminement des débits provenant des eaux usées et pluviales jusqu'au milieu récepteur qu'est dans notre cas l'oued pour les eaux pluviales et la station d'épuration pour les eaux usées et ce afin de remédier au problème de stagnation des eaux et par la conséquent préserver la santé des citoyens et l'environnement.

Chapitre II

Etude hydrologique

Introduction

Les ouvrages d'assainissement doivent assurer un degré de protection suffisant contre les inondations causées par la pluie. Une protection absolue nécessiterait la construction de réseaux aux dimensions excessives par les dépenses de premier établissement et d'entretien qu'elles impliqueraient ; de tels ouvrages seraient en outre d'une exploitation défectueuse parce qu'ils risqueraient de favoriser la formation de dépôts fermentescibles.

Le caractère plus ou moins exceptionnel d'un événement pluvieux (h millimètres pendant une Durée de t minutes) s'apprécie par sa fréquence de dépassement « F » ou sa période de retour « T = 1/F »

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

Les averses :

On entend par averse une période de forte pluie ininterrompue. L'averse est caractérisée par son intensité, c'est-à-dire par la quantité de pluie Δh tombé en un temps Δt .

II.1 Choix de la période de retour :

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

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

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 :

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{II.1})$$

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.2.1 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :

Le facteur climatologique essentiel reste la pluviométrie, il constitue à lui seul un grand volume d'informations. L'étude des précipitations vise plusieurs objectifs et notamment : l'évaluation des moyens pluviométriques inters-annuel pour apprécier les potentialités en eau de la zone d'étude, le régime des précipitations pour la programmation des travaux agricoles et autres travaux publics et de la construction, l'évaluation des pluies maximales journalières et leurs caractéristiques pour le dimensionnement de réseau d'assainissement.

II.2.1.1 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.

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

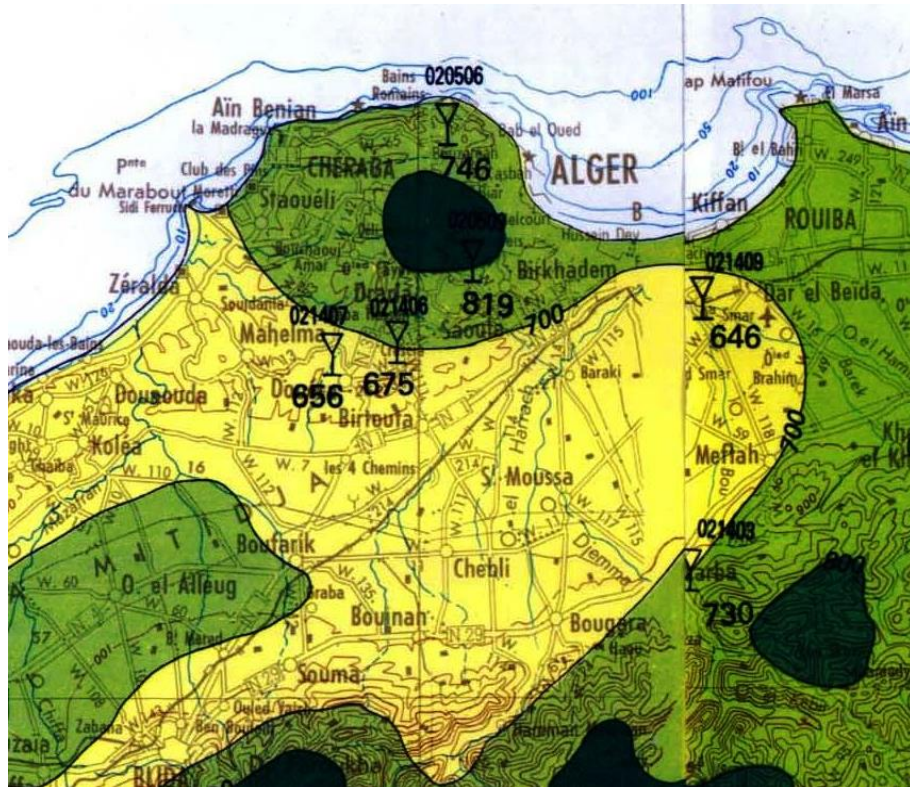


Figure 6: Extrait de la carte des pluies du nord de l'Algérie (source ANRH) Précipitations Mensuelles

Notre zone d'étude appartient au grand bassin versant de l'Oued El Harrach, ce dernier renferme plusieurs stations pluviométriques comme le montre la figure n°5.

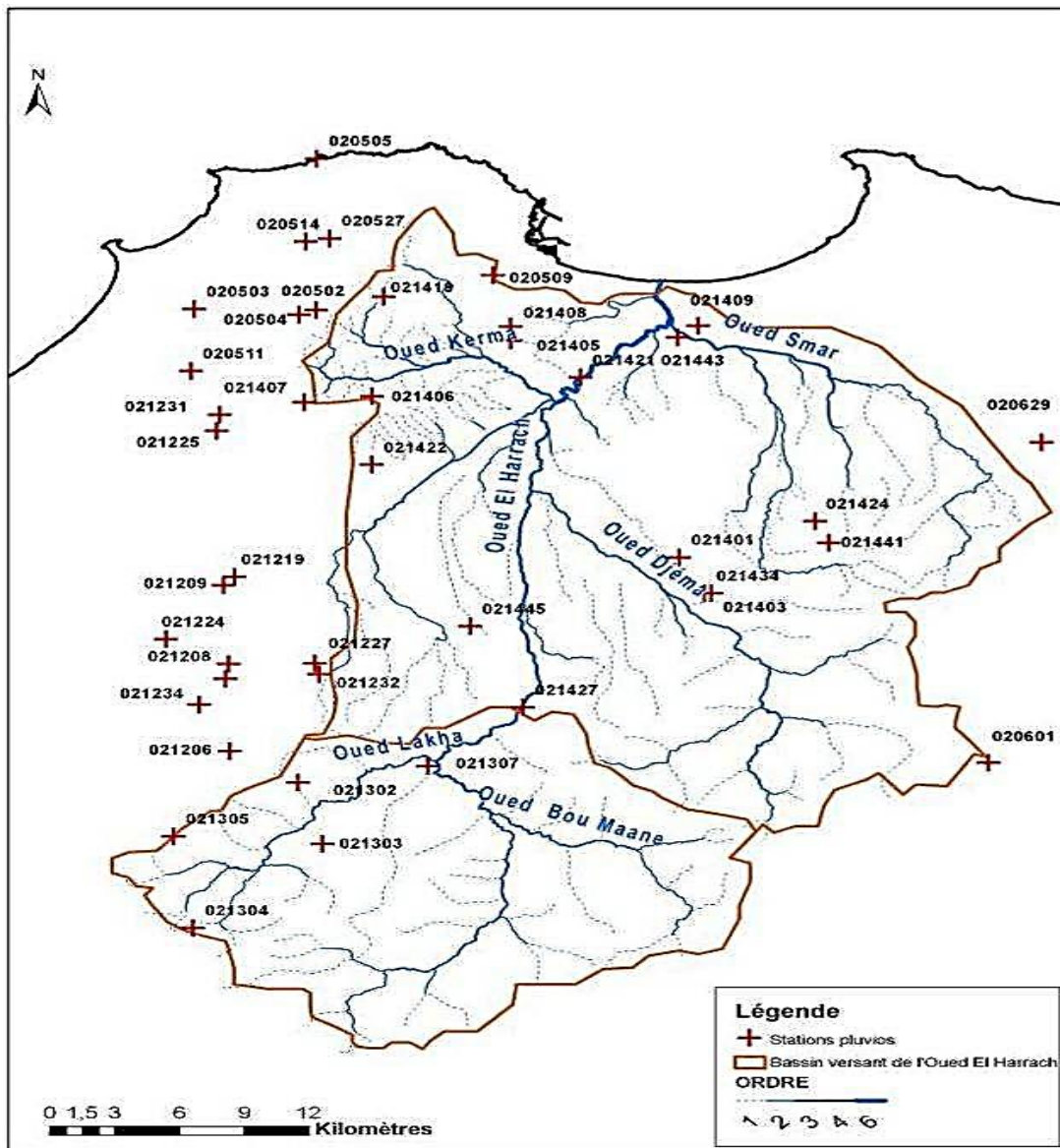




Figure 7: L'emplacement des stations pluviométriques du bassin versant de l'Oued El Harrach.

(Source : ANRH)

Dans notre étude, on a choisi la station pluviométrique de Baraki, cette dernière se situe sous le pont reliant Baraki et Gué de Constantine comme le montre les photos suivant :

	
<p>Figure 8: Station Baraki (radier bétonné).</p>	<p>Figure 9: Station Baraki (Echelles des crues).</p>

Cette Station est définie par les coordonnées réunie dans le tableau 06

TableauIII: Identification de la station pluviométrique de Baraki

La station	Code	X (Km)	Y (km)	Altitude (m)	Période d’observation
Baraki	021421	535,05	376.5	20	1971-2018

La série pluviométrique enregistrée sur la période de 47ans est présenté par l’annexe n°1.

L’étude des précipitations joue un rôle très important surtout pour le choix du type du réseau d’assainissement à projeter.

Les rythmes pluviométriques sont méditerranéens caractérisés par une double irrégularité annuelle et interannuelle. La courbe annuelle des pluies se caractérise par un maximum très accusé en Novembre –Avril, les pluies en juin, juillet et août sont négligeables. Les pluies de printemps sont peu

importantes, les orages d'été peu fréquents, mais brusques et violents provoquant des crues d'oued subites.

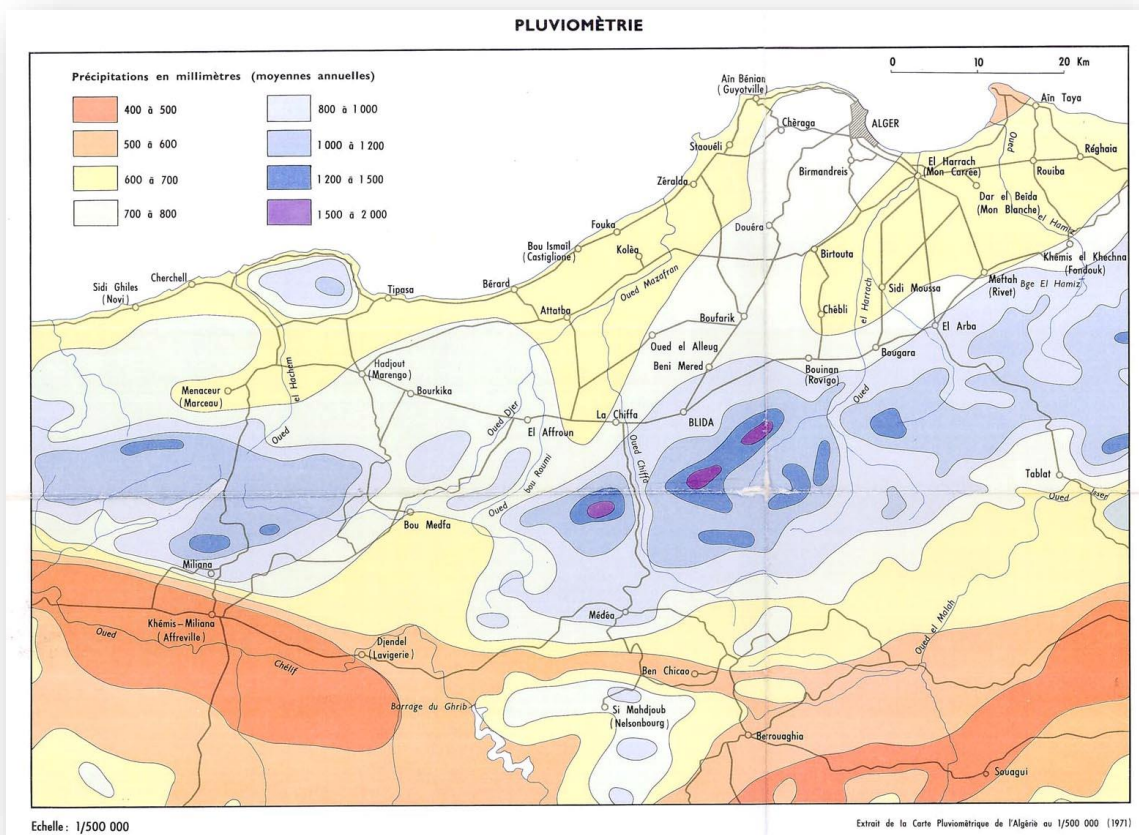


Figure 10: Carte Pluviométrique D'Algérie

Tableau II.2: Précipitations journalières maximales : station de Baraki

n	Pmaxj (mm)	Années
---	------------	--------

1	87.7	1972
2	92.3	1973
3	65.2	1974
4	59.3	1975
5	53.8	1976
6	52.3	1977
7	75.2	1978
8	55.6	1979
9	40.3	1980
10	65	1981
11	26	1982
12	41.9	1983
13	68	1984
14	76	1985
15	102.9	1986
16	80.8	1987
17	64	1988
18	21.3	1989
19	35.7	1990
20	46.1	1991
21	66.8	1992
22	73.3	1993
23	57	1994
24	58.7	1995

25	47	1996
26	65.2	1997
27	52.6	1998
28	40.9	1999
29	45.2	2000
30	40.5	2001
31	34.2	2002
32	53.6	2003
33	38.1	2004
34	38	2005
35	31.9	2006
36	60.4	2007
37	28.5	2008
38	32.5	2009
39	54.2	2010
40	67.4	2011
41	61.8	2012
42	65.3	2013
43	49.9	2014
44	56.1	2015
45	57.4	2016
46	42.6	2017
47	43.6	2018

(Source: ANRH)

- Les caractéristiques de cette série sont :

- La somme des précipitations maximales journalières durant 47 ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{N=47} Xi = 2572 \text{ mm}$$

- Moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=47} Xi}{N} = 54.72 \text{ mm.} \quad (\text{II.2})$$

N : le nombre d'années d'observations (N= 47 ans).

- **Ecart type σ_x :**

$$\sigma_x = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \right] \quad (\text{II.3})$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{14138.47}{46}} = 17,53 \text{ mm}$$

- **Coefficient de variation:**

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{17,53}{54,72} \quad (\text{II.4})$$

$$C_v = 0,32$$

- **Exposant climatique :**

Il est donné par l'A.N.R.H de Blida $b= 0,37$

Statistique de base	Données actives
Nombre d'observations	47
Minimum	21.3
Maximum	103
Moyenne	54.7
Ecart-type	17.5
Médiane	54.2
Coefficient de variation (Cv)	0.320
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.475
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.98

II.2.1.2 Choix de la loi d'ajustement :

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité - stationnarité sont réunies.

- Loi de GALTON ou loi log normale.
- Loi de GUMBEL.

Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test d'adéquation. L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

II.2.2 Calcul des paramètres de la loi choisie :

II.2.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(X) = e^{-e^{\frac{(x-x_0)}{\alpha}}} \quad (\text{II.5})$$

F(x) : Fréquence au dépassement de la valeur de 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

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

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

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 :

$$F(x) = \frac{m - 0,5}{n} \quad (\text{II.7})$$

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.

$$y = -\left[Ln(-LnF(x))\right] \quad (\text{II.8})$$

Reporter les valeurs observées sur papier GUMBEL.

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

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{II.9})$$

\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 :

$$x = \left(\frac{1}{\alpha} \right) y + x_0 \quad (\text{II.10})$$

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

y : Variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.

Les paramètres $\frac{1}{\alpha}$ et de x_0 peuvent être aussi déterminés par la méthode de moindres carrés.

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

b) paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL :

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * \sigma_x = 0.78 * \sigma_x$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,78 \times 17,53 = 13,67 \quad \text{donc : } \frac{1}{\alpha} = 13,67 \text{mm.}$$

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

- GUMBEL (Méthode des moments)

Nombre d'observations: 47

Quantiles

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

$T = 1 / (1-q)$

Tableau II.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

T (ans)	Q	XT (mm)	Ecart-type	INTERVALLE DE CONFIANCE (95%)	
100	0.9900	118	9.24	99.4	136
50	0.9800	107	8.03	91	122
20	0.9500	92.3	6.45	79.6	105
10	0.9000	81.1	5.26	70.8	91.4

Avec :

T : période de retour.

Q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière.

Tableau II.4 : Caractéristiques de l'échantillon

	Caractéristiques. de l'échantillon
Minimum	21.3
Maximum	103
Moyenne	54.7
Ecart-type	17.5
Médiane	54.2

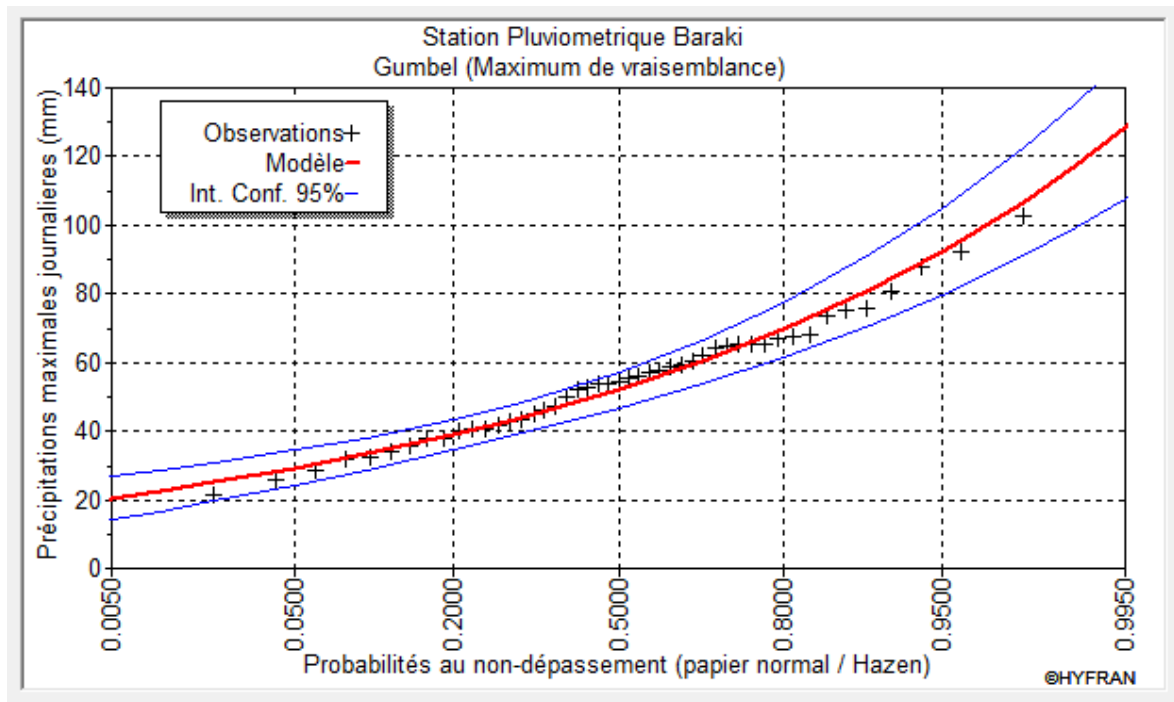


Figure II-1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

II.2.2.2 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 :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (\text{II.11})$$

$F(x)$: Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}} \quad (\text{II.12})$$

L'équation de la variable réduite présentée sous la forme : $\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x}$

Est l'équation d'une droite sur papier GAUSSO-LOGARITHMIQUE avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

a) Procédé d'ajustement :

1- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement).

2- Calcul de la fréquence expérimentale.

3- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale \bar{x} et σ

4- Calcul des caractéristiques de la série transformée en logarithme $\overline{\ln x}$ et $\sigma_{\ln x}$.

5- Report des valeurs sur papier GAUSSO LOGARITHMIQUE.

6- Détermination de la droite de Galton $\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x}$

7- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$x_{p\%} = e^{\ln p\%} = e^{\overline{\ln x} + u_{p\%} \cdot \sigma_{\ln x}} \quad (\text{II.13})$$

b) paramètres d'ajustement par la loi de Galton :

$$\overline{\ln x} = \frac{\sum \ln x_i}{N} \Rightarrow \overline{\ln x} = 3,95mm$$

$$\sigma_{\ln x_i} = 0,33mm$$

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

Log normale (Maximum de vraisemblance)

Nombre d'observations : 47.

Quantiles :

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

T = 1/ (1-q)

Tableau II.5 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

T (ans)	Q	XT (mm)	Ecart-type	INTERVALLE DE CONFIANCE (95%)	
100	0.9900	113	10.8	92.3	135
50	0.9800	103	9.00	85.8	121
20	0.9500	90.2	6.82	76.8	104
10	0.9000	79.8	5.30	69.4	90.2

Avec :

T : période de retour.

Q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière.

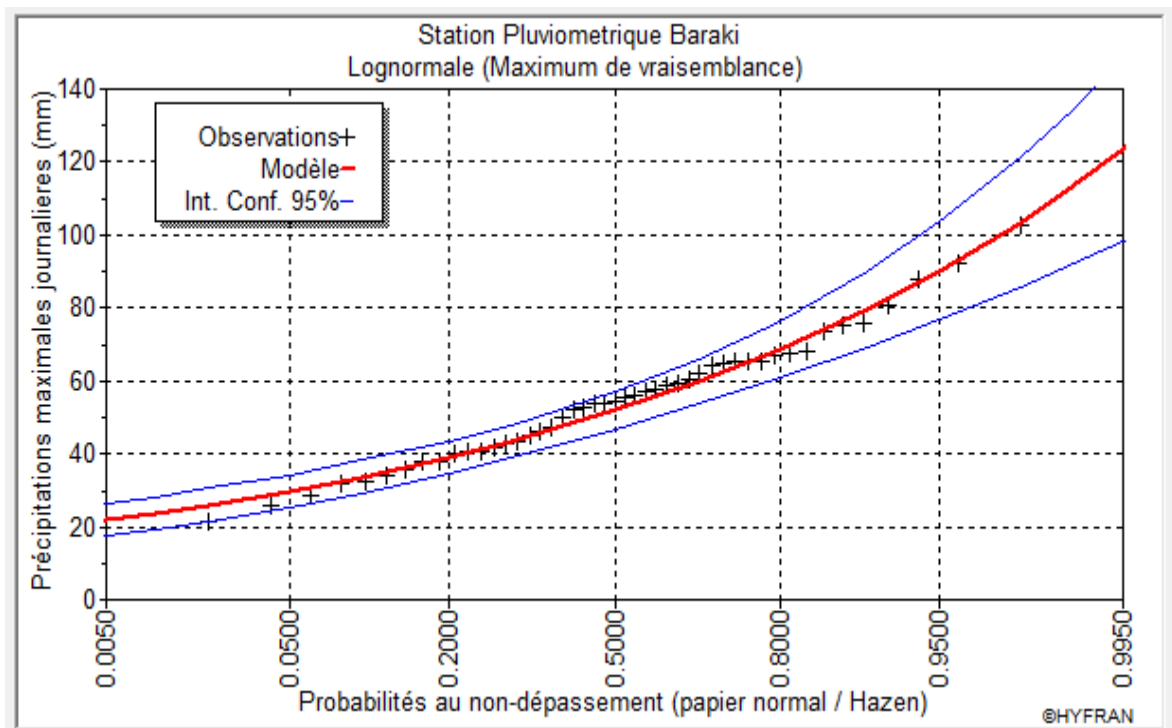


Figure II-2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log-normal)

II.2.3 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 nous utilisons la formule de MONTANARI :

$$I_{t_{15\text{min}}, p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \quad (\text{II.14})$$

$I_{t_{15\text{min}}, p\%}$: 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 ($b=0.37$),

Nous aurons donc :

➤ D'après la loi de GUMBEL :

$$I_{15\text{min}, 10\%} = \frac{81.1}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,37-1} = 59,93\text{mm} / h$$

$$I_{15\text{min}, 1\%} = \frac{118}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,37-1} = 87,2\text{mm} / h$$

D'après la loi de GALTON

$$I_{15\text{min}, 10\%} = \frac{77.5}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,37-1} = 78,83\text{mm} / h$$

$$I_{15\text{min},1\%} = \frac{113}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,37-1} = 83,5\text{mm/h}$$

$$I_{10\%} = \frac{59.93 * (10000)}{3600} = 166,47\text{l/s/ha}$$

Et
$$I_{1\%} = \frac{87,2 * (10000)}{3600} = 242,21 \text{ l/s/ha}$$

Avec $\frac{10000}{3600}$: terme de conversion du mm/h en l/s/ha.

II.3 Conclusion :

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations.

On observe que les résultats obtenus par les deux lois d'ajustement (loi de GUMBEL et loi de GALTON) soit analytiquement ou graphiquement sont très rapprochés.

Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre les valeurs obtenues par la loi de GUMBEL et on déterminera la valeur de l'intensité pluviale qui est le débit spécifique.

Chapitre III :

Evaluation des débits

III -1 Introduction :

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

Un réseau d'assainissement convenablement dimensionné doit assurer :

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

Après la détermination des débits d'eaux usées et pluviales, le présent chapitre a pour objectif c'est bien que le dimensionnement et le calcul hydraulique du réseau et sa conception.

III.2 Estimation des débits d'eaux usées domestiques :

Le calcul des débits d'eaux usées domestiques nécessite la détermination de la Consommation moyenne journalière qui est égale au produit de la dotation (Dot) moyenne Journalière par le nombre de consommateurs (Pop).

Pour l'agglomération ; la dotation moyenne journalière (Dot) est prise forfaitairement égale à 150 L/J/hab. (aspect urbain).

a) Evaluation du débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier rejeté Q_{moyj} est calculé par la relation suivante :

$$Q_{moy} = \frac{Dot \cdot Pop}{86400}$$

b) Evaluation du débit de pointe :

Le débit de pointe est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moy}$$

Avec ; K_p : Coefficient de pointe ;

Le coefficient de pointe peut être estimé par trois méthodes à savoir:

❖ Relié à la position de la conduite dans le réseau :

$K_p = 3$ En tête du réseau ;

$K_p = 2$ À proximité de l'exutoire.

❖ Calculé à partir du débit moyen Q_{moy} :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}}}}; \quad \text{Si } Q_{\text{moy}} \geq 2.8 \text{ l/s}$$

$$K_p = 3; \quad \text{Si } Q_{\text{moy}} \leq 2.8 \text{ l/s}$$

Tableau2 : débit de pointe journalier

N sb	Surface	Habitants	Dotation (l/j/h)	Q moy (l/s)	kp	Q pte (l/s)
1	81407	4148	150	7,20	2,43	17,51
2	83875	3733	150	6,48	2,48	16,09
3	68519	3051	150	5,30	2,59	13,70
4	84914	2702	150	4,69	2,65	12,45
5	99199	1352	150	2,35	3,00	7,04
6	58200	2847	150	4,94	2,62	12,97
7	94581	3213	150	5,58	2,56	14,27
8	98940	1189	150	2,06	3,24	6,69
9	93778	3228	150	5,60	2,56	14,32
10	73342	3969	150	6,89	2,45	16,90
11	52596	2805	150	4,87	2,63	12,82
12	76228	2941	150	5,11	2,61	13,31
13	62407	3912	150	6,79	2,46	16,70
14	27893	1398	150	2,43	3,00	7,28
15	56625	4795	150	8,32	2,37	19,70
16	98552	3623	150	6,29	2,50	15,70
17	100650	5121	150	8,89	2,34	20,79
18	90703	3259	150	5,66	2,55	14,43
19	96037	5231	150	9,08	2,33	21,16
20	66652	4250	150	7,38	2,42	17,86
21	97402	4813	150	8,36	2,36	19,76
22	78872	4993	150	8,67	2,35	20,36
23	50356	3809	150	6,61	2,47	16,35
24	55904	4803	150	8,34	2,37	19,73
25	27430	1500	150	2,60	3,00	7,81

III.3. Estimation des débits d'eaux pluviales :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits pluviaux. Les débits d'eaux pluviales seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée de 15mn. Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter les débordements (inondation) .Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des débits pluviaux :

- La méthode superficielle
- La méthode rationnelle

III.4. La méthode rationnelle :

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin Versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, Mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée. Elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS*, c'est une méthode qui a fait et fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface (≤ 10 ha).

Elle consiste à estimer les débits (Q) pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne « i » Supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie « A », Caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante:

$$Q_{\text{pluv}} = C_r \cdot I \cdot A$$

Avec :

Q : en (l / s)

A : en (ha)

i : en (l / s / ha)

Cr : en (l/s/ha)

Tableau N 3 : débit pluvial :

N sb	Surface (m2)	Surface (hect)	Habitants	hab/surface	Coefficient ruissellement	intensite (l/s/hect)	Q pluvial (l/s)
1	81407	8.14	4148	509.54	0.8	166.47	1 084.15
2	83875	8.39	3733	445.07	0.7	166.47	977.39
3	68519	6.85	3051	445.28	0.6	166.47	684.38
4	84914	8.49	2702	318.20	0.7	166.47	989.49
5	99199	9.92	1352	136.29	0.25	166.47	412.84
6	58200	5.82	2847	489.18	0.8	166.47	775.08
7	94581	9.46	3213	339.71	0.6	166.47	944.69
8	98940	9.89	1189	120.17	0.25	166.47	411.76
9	93778	9.38	3228	344.22	0.7	166.47	1 092.79
10	73342	7.33	3969	541.16	0.8	166.47	976.74
11	52596	5.26	2805	533.31	0.7	166.47	612.90
12	76228	7.62	2941	385.82	0.5	166.47	634.48
13	62407	6.24	3912	626.85	0.7	166.47	727.22
14	27893	2.79	1398	501.20	0.7	166.47	325.03
15	56625	5.66	4795	846.80	0.7	166.47	659.85
16	98552	9.86	3623	367.62	0.45	166.47	738.27
17	100650	10.07	5121	508.79	0.45	166.47	753.98
18	90703	9.07	3259	359.30	0.8	166.47	1 207.95
19	96037	9.60	5231	544.69	0.05	166.47	79.94
20	66652	6.67	4250	637.64	0.05	166.47	55.48
21	97402	9.74	4813	494.14	0.8	166.47	1 297.16

22	78872	7.89	4993	633.05	0.8	166.47	1 050.39
23	50356	5.04	3809	756.41	0.8	166.47	670.62
24	55904	5.59	4803	859.15	0.9	166.47	837.57
25	27430	2.74	1500	546.85	0.8	166.47	365.30
total	1875062	187.51	86685	290.45	/	/	18 365.45

III.5. Estimation du débit des équipements et débit de pointe :

Dans notre cas, on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80%.

Tableau 4: Débits d'eaux totaux collecteurs

N sb	Surfa ce	Habit ants	Dotatio n (l/j/h)	Q moy (l/s)	kp	Q pte (l/s)	Equipeme nt	Q equi p (l/s)	Q ussee (l/s)	Q pluvial (l/s)	Q total(l/s)
1	81407	4148	150	7,20	2,43	17,51			14,01	1577,40	1591,41
2	83875	3733	150	6,48	2,48	16,09			12,87	1422,07	1434,94
3	68519	3051	150	5,30	2,59	13,70	mosqué Rahma + Cem nakhla + stade	0,34	11,23	995,75	1006,98
4	84914	2702	150	4,69	2,65	12,45	Stade + lycée Massouda Djida	0,16	10,09	1439,69	1449,78
5	99199	1352	150	2,35	3,00	7,04			5,63	600,67	606,30
6	58200	2847	150	4,94	2,62	12,97			10,38	1127,72	1138,10
7	94581	3213	150	5,58	2,56	14,27	mosquée	0,29	11,65	1174,50	1186,15
8	98940	1189	150	2,06	3,24	6,69			5,35	599,10	604,45
9	93778	3228	150	5,60	2,56	14,32	mosque + stade parc + cem amar yace	0,34	11,73	1589,97	1601,70
10	73342	3969	150	6,89	2,45	16,90			13,52	1421,13	1434,65
11	52596	2805	150	4,87	2,63	12,82			10,26	891,74	902,00
12	76228	2941	150	5,11	2,61	13,31			10,65	923,15	933,80
13	62407	3912	150	6,79	2,46	16,70	cem el morabutine	0,07	13,42	1058,09	1071,51
14	27893	1398	150	2,43	3,00	7,28			5,83	472,91	478,74
15	56625	4795	150	8,32	2,37	19,70			15,76	960,05	975,81
16	98552	3623	150	6,29	2,50	15,70			12,56	1074,16	1086,72
17	100650	5121	150	8,89	2,34	20,79			16,63	1097,02	1113,65

18	90703	3259	150	5,66	2,55	14,43			11,55	1757,53	1769,08
19	96037	5231	150	9,08	2,33	21,16	mosquee + centre commercial uno	0,12	17,02	116,30	133,32
20	66652	4250	150	7,38	2,42	17,86	centre de formation ade + direction seaal	0,09	14,36	80,71	95,07
21	97402	4813	150	8,36	2,36	19,76			15,81	1887,33	1903,14
22	78872	4993	150	8,67	2,35	20,36			16,29	1528,28	1544,57
23	50356	3809	150	6,61	2,47	16,35			13,08	975,73	988,81
24	55904	4803	150	8,34	2,37	19,73	polycliniqu e + commissari at de police +mosquee + stade	0,34	16,05	1218,64	1234,69
25	27430	1500	150	2,60	3,00	7,81			6,25	531,50	537,75

Chapitre-IV

CALCUL

HYDRAULIQUE DU

RESEAU

IV.1. Introduction :

Le réseau d'assainissement constitue un équipement public essentiel, qui doit être durable et parfaitement étanche, même en cas de mouvement de terrain. Il assure l'écoulement rapide, libre et gravitaire des eaux usées et des eaux pluviales dont la mise en charge doit être évitée. Les débordements éventuels des ouvrages d'assainissement doivent être aussi évités. On peut classer les ouvrages d'assainissement en deux catégories :

- Les ouvrages principaux
- Les ouvrages annexes.

A côté du risque de débordement, il y a le côté étanchéité qu'on doit prendre en considération, surtout dans certains cas spéciaux, cas de traversée d'un oued, ceci pour éviter tout échange entre les eaux usées véhiculées et les eaux avoisinantes, si elles existent.

IV.2. Définition des réseaux d'assainissement : Par définition un réseau d'assainissement est un ensemble d'ouvrages hydrauliques qui sont des éléments constitutifs du système d'assainissement dont l'objectif est la collecte, le transport, le traitement éventuel et la restitution des eaux usées et des eaux pluviales (qui peuvent être souterraine ou de surface) vers les stations afin de subir un traitement avant leur rejet dans le milieu récepteur.

Le rôle d'un réseau d'assainissement est triple :

- Assurer la protection des biens matériels et humains contre les inondations.
- Permettre la protection de la santé publique et la préserver.
- Préserver l'environnement en l'occurrence le milieu naturel contre les rejets des eaux usées.

IV.3. Différents types de système d'assainissement : Dans le système d'évacuation, le mode de transport de ces eaux est fonction de leur origine. Trois systèmes se présentent pour l'évacuation des eaux usées et pluviales :

- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo séparatif

Aucun système ne l'emporte nettement sur les autres. Il faudra choisir en fonction des conditions locales : système existant, topographie, nature du milieu récepteur (MR), etc.

IV.3.1. Système unitaire : Ce système permet d'évacuer en commun toutes les eaux usées et pluviales dans le même réseau. Ce système nécessite des ouvrages d'égout et une station d'épuration relativement importants afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement.

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

Il présente cependant l'inconvénient de rejeter des flux non traités à travers le déversoir d'orage par temps de pluie. De plus, le mélange eaux pluviales et eaux usées, par temps de pluie, risque de perturber le fonctionnement de la station d'épuration.

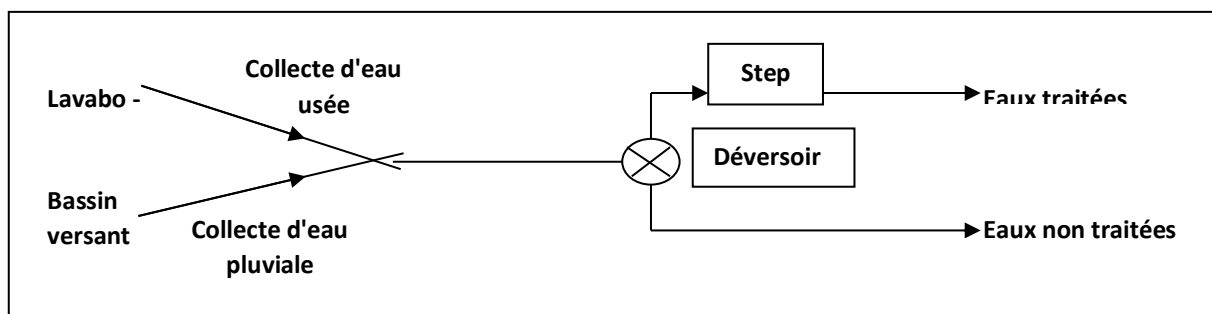


Figure IV.1. Schéma de principe d'un réseau unitaire

(Source : <https://geniecivilpdf.com>)

IV.3.2. Système séparatif : Ce système comprend deux réseaux séparés et indépendants :

- Un réseau pour évacuer les eaux pluviales vers un milieu récepteur.
- Un second réseau pour évacuer les eaux usées domestiques et industrielles. Certains effluents industriels devraient subir un traitement avant leur rejet dans le réseau public.

Le tracé des collecteurs n'est généralement pas le même, ce qui est le cas la plus part du temps. Le tracé du réseau d'eaux usées possède un seul exutoire (rejets vers la station d'épuration) et est fonction de l'implantation des différentes structures (vu que les sections ne sont pas trop importantes). Les conditions d'auto curage sont cependant plus strictes.

Le réseau séparatif permet de mieux gérer les brutales variations de débit dues aux fortes pluies et d'éviter ainsi les débordements d'eaux usées vers le milieu naturel. De plus, il permet de mieux adapter la capacité des stations d'épuration et les traitements en fonction de l'origine de l'eau : eaux usées issues des utilisations domestiques de l'eau potable (WC, salle de bains, cuisine, buanderie, etc.) ou eaux pluviales (eaux de ruissellement et toitures, de drainage, etc.). Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération. Par contre les eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel.

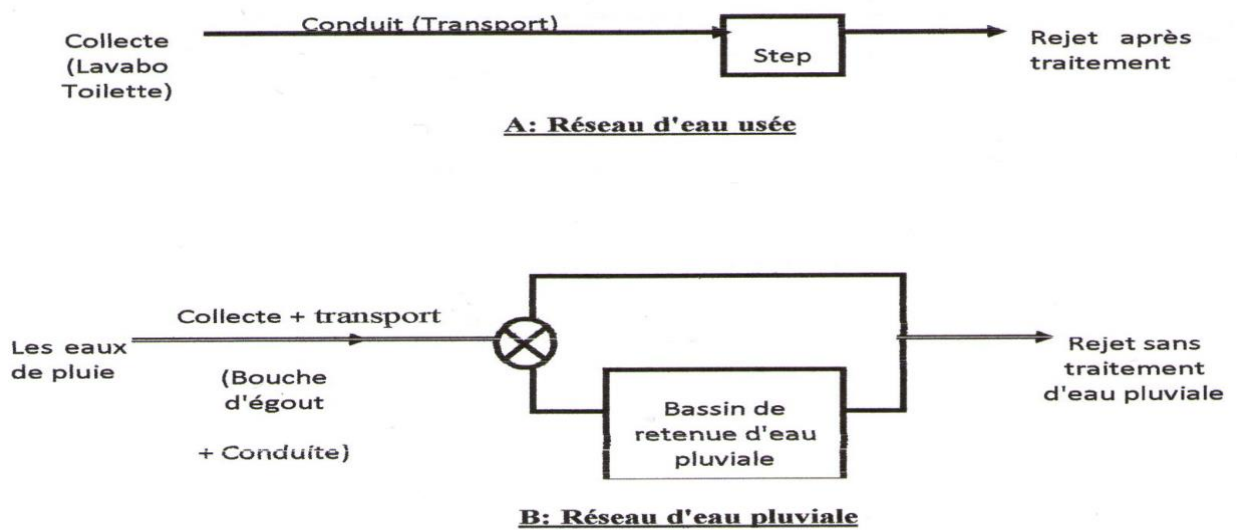


Figure IV.2. Schéma de principe d'un réseau séparatif

IV.3.3. Système pseudo séparatif : Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties 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 des canaux et quelques tronçons d'ouvrage pluviaux.

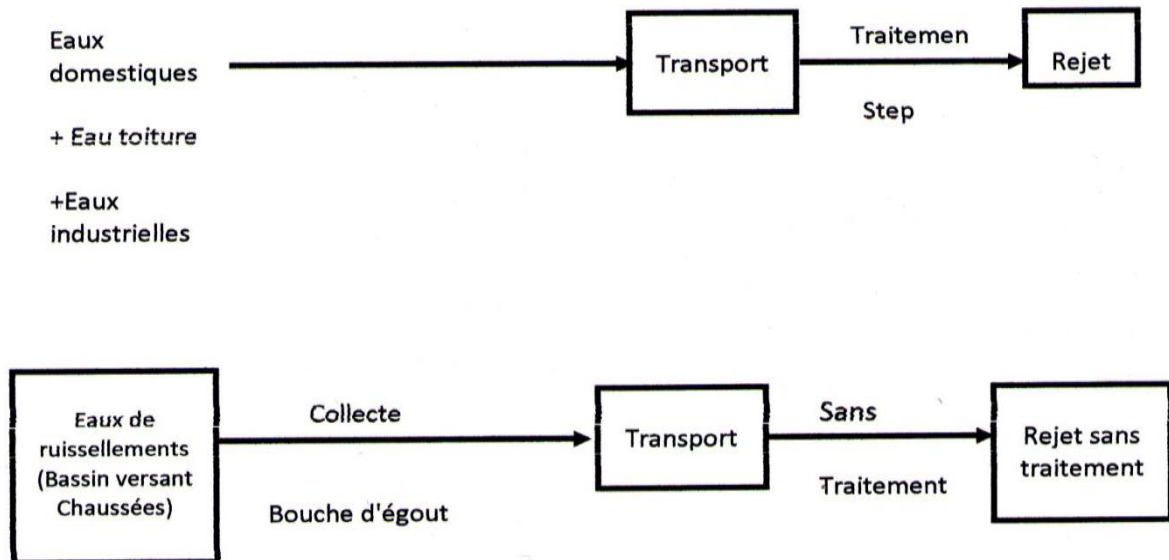


Figure IV.3. Schéma de principe d'un réseau pseudo séparatif

Ce système est comparable au système séparatif avec un inconvénient en moins celui des raccordements. Cependant l'inconvénient majeur de ce système reste le risque de mauvais fonctionnement de la STEP.

Ce système est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties, ce qui implique aussi deux réseaux indépendants :

- Un réseau pour l'évacuation des eaux pluviales des espaces publics de circulation (chaussées, trottoirs,etc.)
- Un réseau pour l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales des toitures et des espaces privés.

IV.3.4. Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux :

Ils sont récapitulés dans le tableau V.4.

Type de système	Avantages	Inconvénients
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> □□ économique. □□ Il est dimensionné pour supporter les variations importantes de débits lors des pluies. □□ Les problèmes de branchement sont simplifiés puisque toutes les eaux vont être acheminées vers une canalisation unique. □□ Pas de risque d'inversion de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> □□ Grande dimension des canalisations à l'aval du réseau. □□ La non vérification des conditions d'écoulement en tête de réseau. □□ Débit à la station d'épuration très variable. □□ Apport de sable important à la station d'épuration.
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> • La STEP est plus économique puisqu'elle est simplement dimensionnée pour le débit de pointe de temps sec • Le fonctionnement de la STEP est plus sûr et plus efficace en raison de la constance de la composition des EU • Les rejets d'EP sans traitement sont censés être moins préjudiciables que ceux des DO en système unitaire 	<ul style="list-style-type: none"> • A priori, le doublement du réseau entraîne une augmentation du coût (par rapport au système unitaire) <ul style="list-style-type: none"> • Risques d'erreur de branchement particulier (EP dans le réseau d'EU et inversement) • Les EP peuvent être fortement polluées d'où risques de pollution du milieu récepteur.
Pseudo-séparatif	Assez comparable au système séparatif	
	<ul style="list-style-type: none"> • Elimine le risque d'erreur de branchement particulier • Possible de collecter une partie des eaux pluviales <ul style="list-style-type: none"> • Remédier au problème d'encrassement • L'auto curage assurée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvais fonctionnement de la STEP par temps de pluie. • Encombrement du sous-sol <ul style="list-style-type: none"> • Cout pour deux réseaux <ul style="list-style-type: none"> • Problème de faux bronchement • Problème de dépôt et le manque d'auto curage pour le réseau d'EU en périodes sèches.

Tableau IV.1. Avantages et inconvénients des systèmes d'assainissement courants

Notre agglomération est occupée par une population dense, et les débits des eaux usées sont moins importants par rapport aux eaux pluviales, alors un réseau unitaire est plus convenable dans ce cas.

IV.5. Le choix du tracé d'un réseau d'assainissement : Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter dépend de divers paramètres :

- Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des occupations de sol à desservir.
- Les conditions économiques : le cout et les frais d'investissement et d'entretien.
- Les conditions d'environnement : nature des rejets et du milieu récepteur.
- L'implantation des canalisations dans le domaine public.

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions très diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types ci-dessous :

A. Schéma perpendiculaire : Le schéma perpendiculaire à écoulement direct dans le cours d'eau est le prototype des réseaux pluviaux en système séparatif.

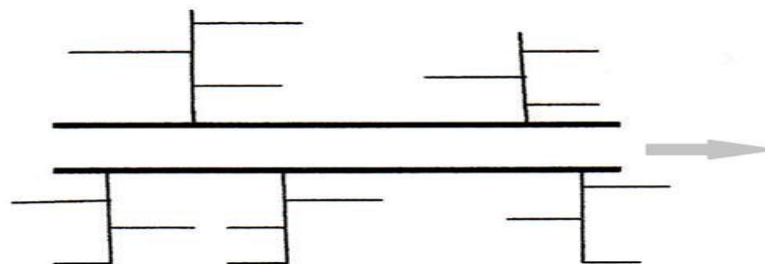


Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire

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

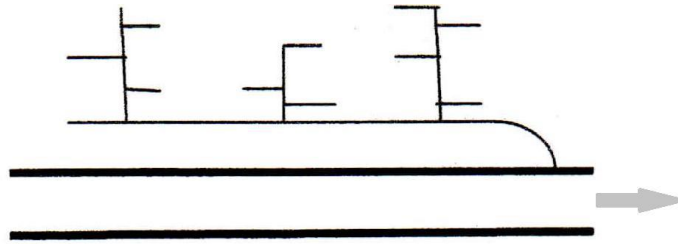


Figure IV.5 : Schéma par déplacement latéral

C. Schéma transversal ou oblique : Le schéma à collecteur transversal ou oblique permet, plus aisément que le précédent, le transit de l'effluent en aval de l'agglomération.

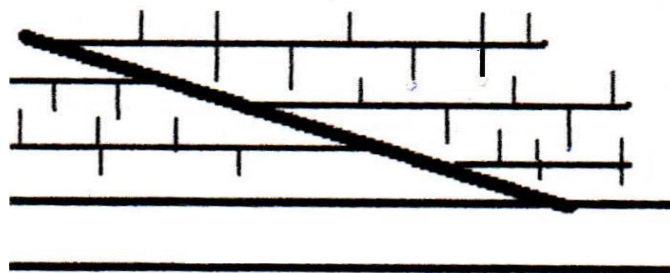


Figure IV.6 : Schéma à collecte transversale

D. Schéma par zone étagée : Ce schéma est une transposition du schéma par déplacement latéral mais avec multiplication des collecteurs bas des apports en provenance du haut de l'agglomération.

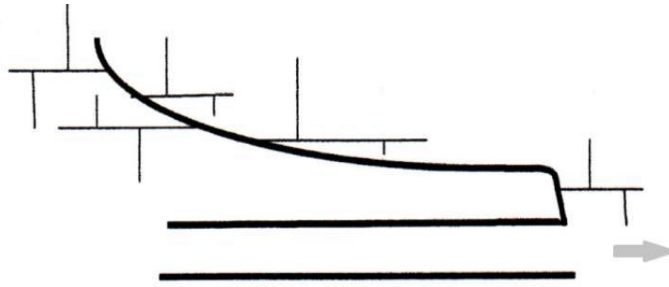


Figure IV.7 : Schéma par zone étagée

E. Schéma radial : Le schéma radial peut convenir aux régions plates, il permet de concentrer l'effluent en un ou plusieurs points où il sera relevé pour être évacué en un point éloigné de l'agglomération.

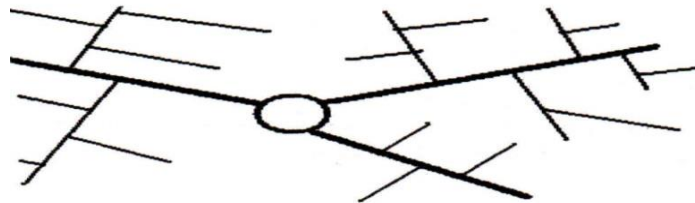


Figure IV..8. Schéma radial

(Source :<https://www.researchgate.net>)

IV.6. Notion des écoulements des réseaux d'assainissement : L'assainissement a pour but de collecter et d'évacuer les eaux usées sans stagnation. Dans une conduite d'assainissement on a trois types d'écoulement :

- Ecoulement gravitaire à surface libre
- Ecoulement gravitaire en charge
- Ecoulement forcé

En assainissement l'écoulement dominant est le gravitaire à surface libre.

IV-7 Dimensionnement du réseau d'assainissement:

IV-7-1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement

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

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites. Il faut assurer une vitesse minimale de 0.6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3 m/s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300 mm.

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

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

Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4 à 5) m/s à pleine section.

Pour les ouvrages d'importance moyenne les sections les plus favorables sont :

- De type circulaire;
- De type ovoïde;
- ❖ L'hypothèse de dimensionnement du système d'évacuation en gravitaire est:
 - L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier ;
 - La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence de la cote du plan d'eau en amont et en aval :

$$I_r = \frac{C_{am} - C_{av}}{L} \dots \dots \dots (1)$$

IV.8. Méthode de calcul

Pour la vérification de la capacité de ces collecteurs, nous utilisons la méthodologie suivante :

- L'écoulement est gravitaire dans ces collecteurs, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en outre, cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'auto-curage, et ne détériore pas les collecteurs.
- Les eaux usées sont des eaux chargées, qui contiennent du sable et déchets, facilement décantables. Pour empêcher ce phénomène, la vitesse d'écoulement (V_{aut}) doit satisfaire les conditions d'auto-curage, et sera donc égale à au moins de **0,6 m/s** pour le un dixième du débit de pleine section. Si cette vitesse n'est pas respectée, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques.
- A l'opposé des considérations relatives à l'auto-curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires, nous conduit à poser des limites supérieures aux pentes admissibles. Donc, les vitesses d'écoulement (V) ne doivent pas dépassées **6 m/s**.

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau, les paramètres suivants sont définis :

- Périmètre mouillé (P) : longueur du périmètre de la conduite qui est au contact de l'eau (m)
- Section mouillée (S) : section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).
- Rayon hydraulique (R_h) : rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé (m).
- Vitesse moyenne (V) : rapport entre le débit volumique (m³/s) et la section (m²).

Le procédé de calcul est le suivant :

$R_q = Q / Q_{ps}$	Rapport des débits
$R_h = H / D$	Rapport des hauteurs
$R_v = V / V_{ps}$	Rapport des vitesses

Où :

- **Q** : Débit véhiculé par la conduite circulaire en (m³/s)
- **V** : Vitesse d'écoulement de l'eau en (m/s).
- **H** : Hauteur de remplissage dans la conduite en (m).
- **D** : Diamètre normalisé de la conduite en (mm).
- **P** : Pente du collecteur en (%).
- **Q_{ps}** : Débit à pleine section en (l/s)
- **V_{ps}** : Vitesse à pleine section en (m/s)

❖ **R_h** et **R_v** sont déterminés par l'abaque de BAZIN

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

Où : $Q = V \times S$ (2)

- **Q** : Débit (m³/s).
- **V** : Vitesse d'écoulement (m/s).
- **S** : Section mouillée (m²).

Pour le dimensionnement des collecteurs on utilise la formule de CHEZY qui nous donne la vitesse moyenne.

$$V = c \sqrt{R_h \cdot P} \dots\dots\dots(3)$$

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

D'où on tire l'expression $C = \frac{87 \cdot R_h}{\delta + \sqrt{R_h}}$ du débit :

$$Q = \frac{87 \cdot R_h^{3/2}}{\delta + \sqrt{R_h}} \cdot S \cdot \sqrt{P}$$

- δ : Coefficient de BAZIN qui dépend de la nature des parois.

Avant de procéder au calcul hydraulique de la conduite en gravitaire, on considère les hypothèses suivantes :

- L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de la perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.
- Les collecteurs d'égouts dimensionnés pour un débit à pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

Pour cela nous allons déterminer les débits drainés par le collecteur, les résultats sont exprimés sur le tableau (Voir annexe) :

Tableau de Dimensionnement du collecteur principal (Voir annexe)

Rq : rapport des débits.

Rv : rapport des vitesses.

Rh: rapport des hauteurs.

Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire. (m³/s)

V : Vitesse d'écoulement de l'eau (m/s)

h : Hauteur de remplissage dans la conduite (m)

Qps: Débit de pleine section (m³/s)

Vps: Vitesse à pleine section (m/s)

D : Diamètre normalisé de la conduite (mm)

Cam : côte amont de terrain naturel (m)

Ctav : côte aval de terrain naturel (m)

CPam : côte projet amont (m) du terrain

CPav: côte projet aval (m) du terrain

L : longueur du collecteur entre deux regards (m)

Vmin: vitesse de l'écoulement en temps sec(m/s)

hmin :hauteur de remplissage en temps sec (mm)

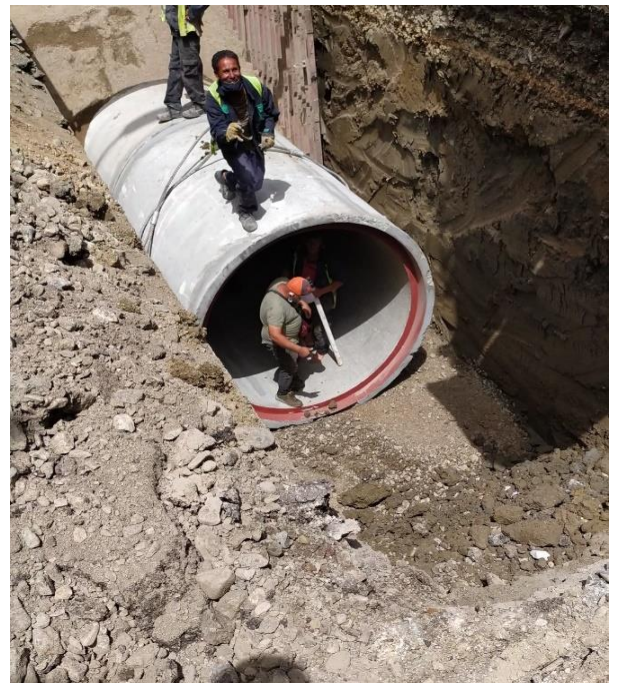
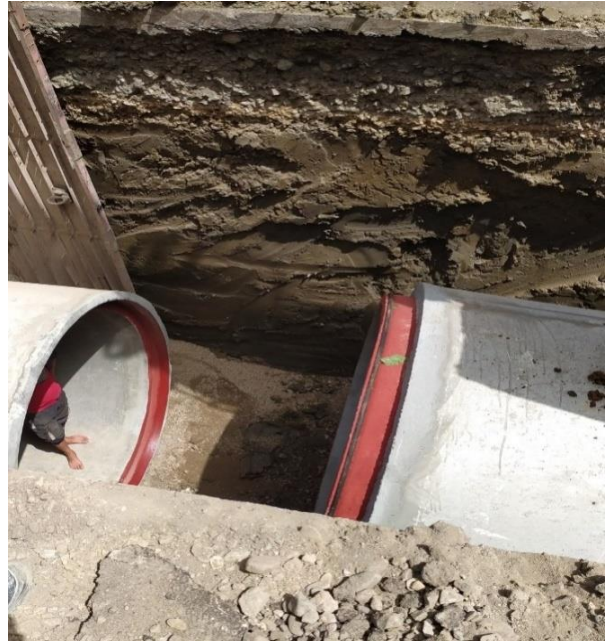
Dcal: diamètre calculé (mm)

Dnor: diamètre normal

Reportage photographique



IV.9. Figure photos prise lors du stage sur chantier



IV.9. Figure photos prise lors du stage sur chantier



IV. 10. Figure photos prise lors du stage sur chantier

IV.9. Dimensionnement du déversoir d'orage

IV.9.1- Les déversoirs d'orage

Un déversoir d'orage est un ensemble de dispositifs permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau d'aval. Quelque soit le type d'ouvrage, un déversoir doit assurer trois fonctions essentielles : - Evacuer sans surverse et sans remous le débit d'eaux usées de temps sec. - Evacuer sans surverse le débit critique. - Surverser le débit excédentaire de pluie et d'orage sans mise en remous nuisible du réseau amont et sans surcharge excessive en débit du réseau aval. - Assurer le partage du flux polluant entre milieu naturel et collecteur aval. ce partage est différent suivant le type du déversoir d'orage, sa position sur le réseau et, les ouvrages annexes. - Assurer la fonction de by-pass ou ouvrage d'échange : envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau pour avoir la capacité de transport. - By-pass séparateur : prélever les eaux de temps sec pour les envoyer vers un égout d'eaux usées d'où une transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial (possible qu'avec un vannage). (B.SALAH, 2014) Un déversoir d'orage est donc un ouvrage de contrôle permettant une régulation hydraulique des effluents en réseau d'assainissement (Figure I.1). Un déversoir d'orage se compose : - D'un ouvrage de dérivation - D'un canal ou collecteur de décharge

IV.9.2- Emplacement des déversoirs d'orage :

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

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.

- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâchers d'effluents dans le milieu récepteur.

- La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.

- Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval

- Topographie du site et variations des pentes.

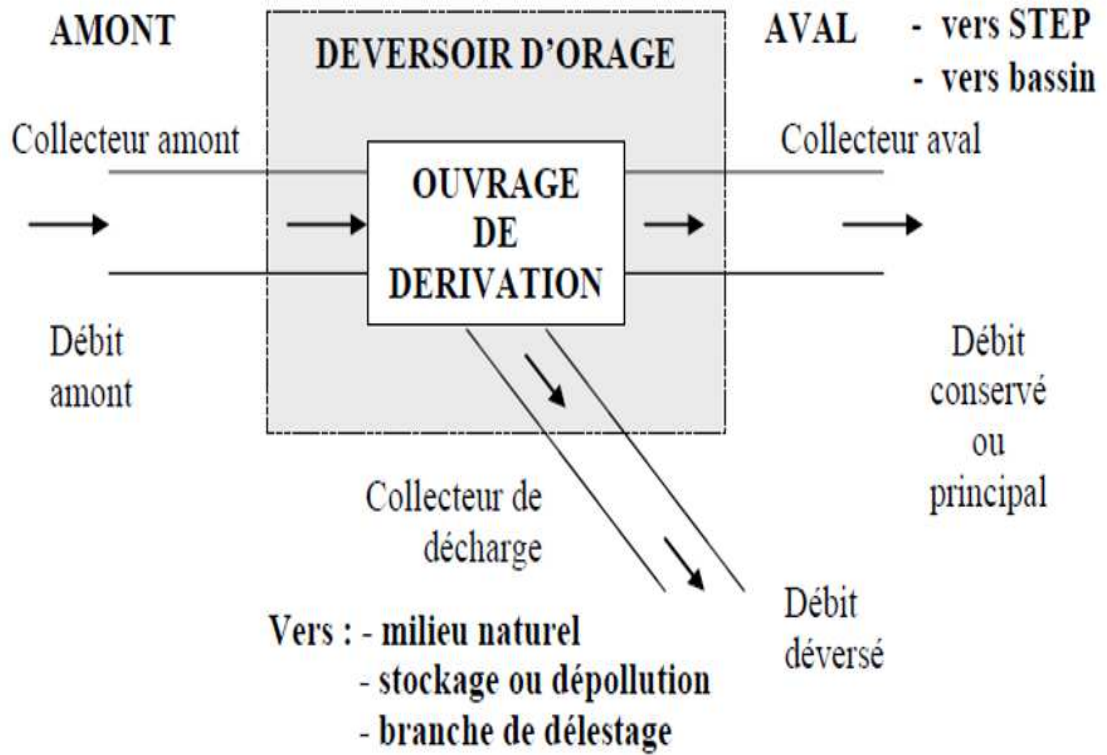


Figure11 : Schéma de principe du déversoir d'orage

(Source google)



Figure12 : Exemples de déversoir

(Source google image)

IV.10- type des déversoirs d'orage

Pour notre projet nous avons opté pour le déversoir à seuil latéral et conduite aval libre. Ce type de déversoir a un écoulement libre de la conduite aval dont pour le débit max d'orage, la charge sur la crête aval est nulle. Ce type de déversoir assurera un débit aval constant quel que soit le débit déversé.

IV.11-Dimensionnement des déversoirs d'orage :

Pour notre cas nous optons pour la triple dilution, c'est à dire, une partie d'eau usée domestique pour deux parties d'eau pluviale. Donc, le débit qui se dirige vers la station d'épuration par l'intermédiaire du déversoir d'orage est égal à trois fois le débit de temps sec. Le débit restant sera rejeté vers l'exutoire par caniveaux ou par conduite.

A)- Mode de calcul :

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil latéral et conduite aval libre.

On doit adopter:

- Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec (Q_{US}) et du débit pluvial (Q_P)

$$Q_T = Q_P + Q_{US}$$

- Débit de pointe transité vers le collecteur de rejet qui transporte les eaux vers la station d'épuration:

$$Q_{ST} = 3 \cdot Q_{US} ;$$

- Le débit rejeté vers l'Oued :

$$Q_R = Q_T - Q_{ST}$$

- On détermine la valeur de la lame déversée (Hr)
- On détermine la longueur du seuil, déversant (L).

Dans notre projet nous avons un déversoir d'orage à dimensionner

IV.12. Dimensionnement du DVO :

Ce déversoir d'orage se trouve avant le bretelle d'autoroute sur le collecteur principal (cp 7) , ce DVO assure le déversement des pointes de ruissellement et transite les eaux usées avec une triple dilution vers le point de rejet.

Les données de base sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée : $D_e = 2500$ mm
- Débit total à l'entrée : $Q_{pl} = 15,441$ m³/s
- Débit du temps sec : $Q_{ts} = 0,249$ m³/s
- Débit de pointe allant vers la station : $Q_{st} = 0,748$ m³/s
- Débit rejeté vers l'oued:
 $Q_R = 14,692$ m³/s
- La pente égale à 0,002m/m
- Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 2220$ mm

- Calcul du coefficient de retardement

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

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100}$$

t_c = temps de concentration (mn)

$$t_c = 15 \text{ mn}$$

$$\text{Donc } Z = 0.85$$

-Calcul du débit pluvial corrigé

$$Q_{pl.cor} = Z * Q_{pl} = 0.85 * 15,441 = 11,337 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Le débit total : } Q_t = Q_{ts} + Q_{pl.cor} = 0,249 + 11,337 = 11,586 \text{ m}^3/\text{s}$$

A)-Hauteur d'eau allant vers le rejet eau usée :

Pour calculer la hauteur d'eau transitée vers le rejet eau usée on doit passer au calcul de :

$$R_Q = \frac{Q_{st}}{Q_t} \text{ et } R_h = \frac{H_{st}}{D_e}$$

On trouve :

$$R_Q = 0,06$$

$$R_h = 0,23$$

$$H_{st} = H_e \cdot R_h = 2220 \cdot 0,23 = 510 \text{ mm}$$

$$H_{ST} = 600 \text{ mm}$$

Pour éviter le problème de dépôts au niveau du seuil et pour le bon fonctionnement du déversoir, nous supposons que la hauteur du seuil est égale à 600 mm

***Hauteur de la lame déversante :**

la hauteur de la lame d'eau déversante se calcule par la formule suivante :

$$H_d = H_e - H_{st} \quad H_d = 2220 - 600$$

$$H_d = 1620$$

H_e : hauteur de remplissage dans la conduite amont (mm) ;

H_{st} : hauteur de remplissage dans la conduite aval (mm).

* La longueur du seuil déversant :

On applique la formule de BAZIN

$$Q_d = \mu L \sqrt{2g} (H_d)^{(3/2)}$$

Avec :

- μ : coefficient de contraction de la lame déversante qui tient compte de l'écoulement ($\mu=0,6$)

- L : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversante) exprimée en mètres

- g : La pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- H_d : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir

Donc :

$$L = \frac{Q_d}{0,60 (2 * g)^{0,5} (H_d)^{1,5}}$$

$$L = \frac{14,692}{0,6(2*9,81)^{0,5} (1,62)^{1,5}} = 2,68 \text{ m}$$

On prend : **L= 3 m**

IV.13. Résultats et constats du diagnostic théorique :

D'après notre étude et tous les calculs hydrauliques que nous avons faits et le suivi des profils en long on a apprécié les diamètres qui correspondent aux débits d'eaux usées et pluviales évacuer par notre réseau, nous avons pu ressortir les résultats suivants :

- On garde le diamètre 800 de R1 jusqu'à R5
- Changement du diamètre des conduites R5 jusqu'à R9 D=1000.
- Changement de diamètre des conduites R9 jusqu'à R13 D=1200.
- Changement de diamètre des conduites R13 jusqu'à R19 D=1500.
- Changement de diamètre des conduites R19 jusqu'à R34 D=1800 avec une correction des cotes de projet R20=34,98m et R21=34,85m pour augmenter la pente et la vitesse.
- Changement de diamètre des conduites R34 jusqu'à R37 D=2000.
- Changement de diamètre des conduites R37 jusqu'à R40 D=2200.
- Changement de diamètre des conduites R40 jusqu'à R107 D=2500 avec une correction des cotes de projet R60 (DVO) =29,83m R103=25,77m R104=25,62m R105=25,57m R106=25,40m et R107=25,37m pour augmenter la pente et la vitesse.

IV.14. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le côté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales dans l'hypothèse d'un système unitaire. Nous avons utilisé une méthode de calcul clairement expliquée répondant ainsi aux hypothèses considérées dans les écoulements en assainissement. La méthode de calcul adoptée montre que les diamètres des collecteurs obtenus assurent l'auto-curage d'une part et le débit maximum d'autre part avec des vitesses vérifiant la fourchette recommandée par les normes d'assainissement. Ce chapitre qui représente la phase primordiale de notre travail nous servira de base pour le dimensionnement de tout ouvrage spécial qui contribue au bon fonctionnement de notre système d'évacuation projeté.

CHAPITRE V :
ELEMENTS
CONSTITUTIFS DU
RESEAU
D'ASSAINISSEMENT

V.1. Les éléments constitutifs des réseaux d'assainissement : Les ouvrages d'assainissement comprennent :

- Des ouvrages principaux qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.
- Des ouvrages annexes qui constituent toutes les constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (bouches d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.)

V.1.1. Ouvrages principaux : Les ouvrages principaux correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration.

V.1.1.1 Le collecteur principal : C'est une canalisation ou conduite principale sur laquelle sont branchées des canalisations secondaires ou terraines dans un système d'assainissement. Le collecteur effectue un assemblage et reprends les eaux usées de plusieurs réseaux d'égout pour les conduire à la station d'épuration.

Les conduites : Sont des canalisations qui servent à transporter un fluide (eaux usées, eaux pluviales....). Elles se présentent sous forme :

- De conduites circulaires préfabriqués en usine, le plus souvent normalisés ou construits sur place, visitables ou non.
- De conduites ovoïdes visitables préfabriqués en usine et normalisé également.
- D'ouvrages visitable de profit particulier réservé aux émissaires importants d'évaluation et qui sont en usage dans les grandes villes.

V.1.1.1.1. Types de canalisations :

A. Conduites circulaires: Il existe plusieurs types de conduites circulaires qui diffèrent suivant le type de matériaux qui les constituent et suivant leur destination. L'utilisation des conduites circulaires est surtout réservée pour les faibles sections par rapport aux autres formes de sections.

La forme circulaire est très simple à fabriquer, elle peut être utilisée pour les grandes sections avec certains inconvénients :

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



FigureV.1. Conduites circulaires

(Source:Google image)

B. Conduite ovoïde : Ce sont des conduites de forme parabolique évasée, fermées à leur partie supérieure. Cette forme de conduite a été mise au point afin d'obtenir une vitesse d'écoulement aussi constante que possible quel que soit le débit. Il existe une quantité très importante de forme d'égouts ovoïdes. Un autre intérêt de cette forme de conduites est de permettre un accès relativement facile au réseau.

Généralement les conduites ovoïdes remplacent le profil circulaire quand celui-ci dépasse 800 mm de diamètre (problème d'auto curage). La longueur utile de ces conduites est au minimum de 1m et peuvent être présentés soit en béton armé ou en béton non armé



FigureV.2. Conduite ovoïde

(Source :<https://www.bovin-beton.be>)

Canalisations visitables : Les collecteurs anciens supportent de plus difficilement les exigences de la vie moderne (surcharge, produits de plus en plus agressifs, débits plus importants), pour cela on doit effectuer un curage (nettoyage) ce qui est plus facile avec des canalisations visitables. Elles se composent d'une cheminée située sous trottoir et une galerie d'accès qui permet l'intrusion des engins de curage. Les canalisations ont une hauteur intérieure au moins égale à 1.6 m. Le radier de la galerie sera surélevé par rapport au radier de l'égout pour que les eaux puissent s'écouler.

V.1.1.1. 2. Matériaux de canalisations :

a. Conduites en béton : Les conduites en béton sont rarement utilisées car elles sont fragiles et elles se fissurent facilement, ce qui a pour effet d'accroître les débits d'infiltration. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables, sous voirie. La longueur utile ne doit pas dépasser 2.50 m.

b. Conduites en béton armé : Les conduites d'égout en béton armé préfabriqué sont les plus utilisées en assainissement. On y fait appel pour évacuer les eaux usées par gravité. On rend étanches les jonctions entre les tronçons de conduite par l'installation de garnitures de caoutchouc, obligatoirement de nos jours pour les réseaux d'égout sanitaire et pluviaux. Afin d'éviter l'infiltration d'eau au niveau des raccordements des branchements.

Avantage :

- Bonne étanchéité.
- Pose et assemblage faciles.
- Résistance aux effets mécanique et aux attaques chimiques.
- Sont disponibles dans une grande variété de diamètre et de classes

Inconvénients :

- Subissent aisément la corrosion due aux acides
- Sont particulièrement difficiles à manipuler lorsqu'elles ont de grands diamètres à cause de leurs poids élevé.



FigureV .3. Conduite en béton armé

c. Conduites en amiante ciment : Elles se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau ; ces conduites peuvent servir à l'évacuation des eaux usées par gravité ou sous pression.

Avantage :

- Légèreté
- Facilité d'installation
- Grande étanchéité des joints entre les tronçons et les branchements
- Faible rugosité du matériau
- Grande longueur des tronçons de conduites (4m), le nombre de jonctions nécessaires est inférieur à celui requis pour les conduites en bétons.

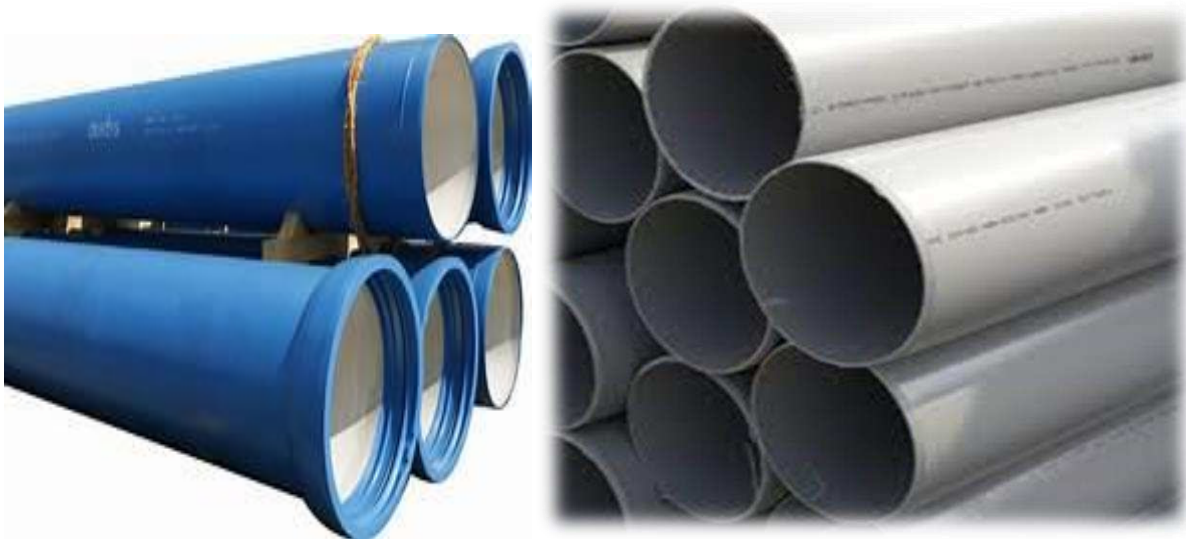
Inconvénient :

- Fragilité de l'amiante-ciment
- Coût élevé des conduites de grands diamètres

d. Conduite en grès : Les canalisations en grès offrent une résistance aux eaux usées agressives, à tous les Ph extrêmement acide à basique (pH 0-14). Les eaux usées de température élevée (jusqu'à 90 °C) peuvent être aussi récoltées dans des canalisations en grès. Ce matériau convient en outre idéalement à l'évacuation des eaux usées industrielles car il est inattaquable par les agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. D'autre part les tuyaux en grès présentent aujourd'hui des classes de résistance supérieures, ce qui permet de les enfouir à de grandes profondeurs. Enfin, les tuyaux en grès résistent parfaitement à l'érosion.

e. Conduite en PVC : Les conduites en PVC s'utilisent principalement pour les évacuations des eaux usées. Ces tubes sont d'un usage pratique par leur légèreté et leur relative facilité à mettre en œuvre. Le PVC rigide non plastifié, utilisé en assainissement, est opaque et de couleur normalisée gris clair. Il offre une exceptionnelle résistance à l'agression d'ordre chimique. Il est sensible à l'effet de température. Les caractéristiques du (PVC) sont :

- Matière plastifiée de synthèse polychlorure de vinyle ($\text{CH}_2\text{-CHCL}$) ;
- Imperméable
- Facilite du transport et du branchement
- Légère de poids
- Résistance aux gaz chimiques
- La longueur minimale est de 6 m
- Résistance mécanique aux chocs, à l'abrasion et à la corrosion



FigureV.4. Conduite en PVC

(Source :Google image)

f. Conduite en PEHD : Ce matériau a l'avantage de véhiculer un débit important (KS=110) et a pour particularité d'être facile à manipuler lors des travaux (transport, pose et poids). Son inconvénient est que pour les diamètres supérieurs à 600 mm le produit n'est pas très disponible sur le marché.



Figure V.5. Conduite en PEHD

(Source :google image)

➤ **Choix du type de canalisation :** Le choix du type de canalisation se fait selon :

- La nature du sol traversé
- Les diamètres utilisés
- La nature chimique des eaux usées
- Les efforts extérieurs dus au remblai
- Les pentes du terrain

➤ **Conclusion :** Ce choix est complexe car il s'agit d'opter pour un produit qui offre le meilleur compromis entre la fiabilité et le cout, et le souci de respecter la durée de vie des ouvrages et l'environnement. Pour notre projet, nous adoptons pour les conduites de forme circulaire du type:

- des conduites en béton armé pour un diamètre normalisé supérieur à 800 mm.
- Des conduites en PVC pour un diamètre normalisé inférieur à 600 mm.

Vus les avantages que présentent ces deux matériaux

V.1.1.1.3. L'assemblage des conduites en PVC : Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis à vis

de la stabilité du sol et en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur).

a. Assemblage par collage à froid : Les conditions à respecter pour obtenir un collage satisfaisant sont :

- Dépolir les parties à assembler à l'aide de papier de verre.
- Vérifier la présence de chanfrein à l'extrémité du bout mâle et reporter sur celle-ci, à l'aide d'un crayon gras la longueur de l'emboîture.
- Bien nettoyer les parties à assembler avec le décapant fourni par le fabricant.
- Appliquer l'adhésif sans excès à l'aide d'un pinceau à l'entrée de l'emboîture, puis sur le bout mâle.
- Emboîter immédiatement les 2 éléments à fond (jusqu'au repère préalablement tracé) en poussant longitudinalement sans mouvement de torsion.
- Ôter avec un chiffon propre l'adhésif superflu à l'extérieur du joint.
- Reboucher les pots de colle et de décapant après chaque usage et vérifier qu'aucun pot n'a été oublié ou renversé dans le fond de la fouille (dans ce cas enlever la terre souillée).

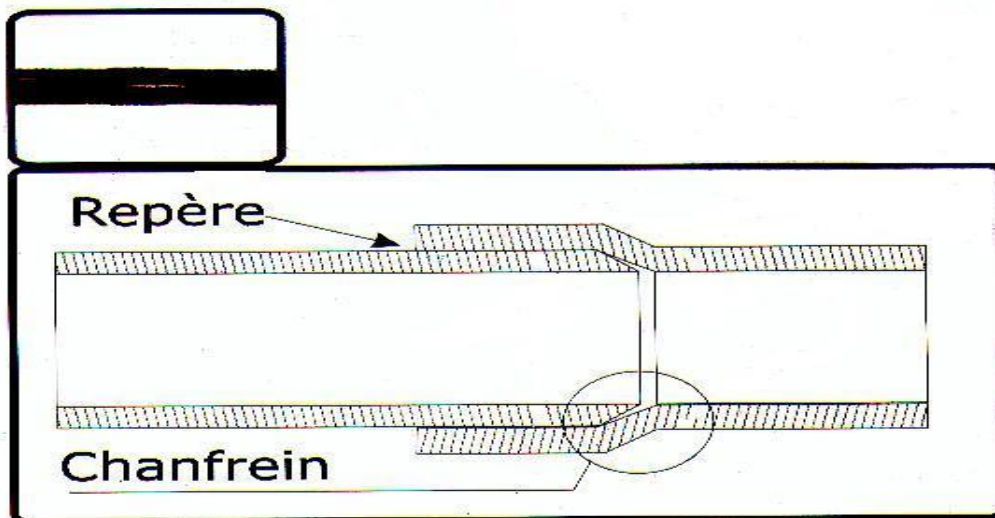


Figure V .6. Assemblage par collage à froid

b. Assemblage à joint : Les conditions à respecter pour obtenir un collage satisfaisant sont :

- Nettoyer soigneusement l'intérieur de la tête d'accouplement, le joint ainsi que le bout mâle à introduire.
- Introduire le joint dans son logement.
- Tracer un repère sur le bout mâle coupé d'équerre et chanfreiné.
- Lubrifier le bout mâle et la bague montée dans sa gorge (vaseline ou eau savonneuse).
- Introduire le bout mâle dans l'emboîture en évitant tout risque de salissure.
- Après avoir aligné les tubes dans le plan horizontal et vertical, convient d'enfoncer le bout mâle dans l'emboîture jusqu'au repère du bout mâle.

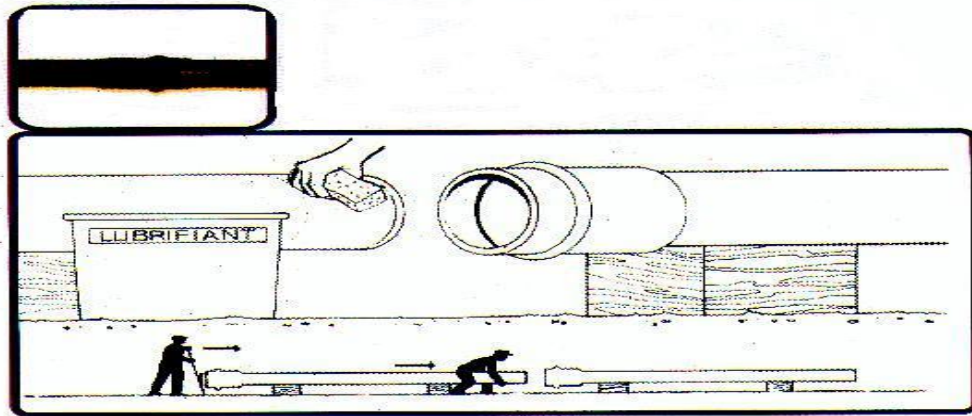


Figure V.7. Assemblage à joint.

V.1.1.2. Les joints : Pour les tuyaux en béton armé on a différents types des joints à utiliser :

a. Joint type Rocla : Ce sont des joints à emboîtement où l'étanchéité est assurée grâce à l'anneau en élastomère. Ce joint s'adapte pour les terrains en pente grâce à l'immobilité d'un anneau placé dans sa longueur ; le jeu de 1cm permet la non transmission des contraintes longitudinales. Il est valable pour tous les diamètres. Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées.

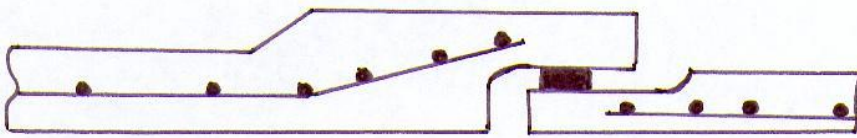
b. Joint à demi-emboîtement : La liaison entre deux bouts se fait par bourrage de ciment. Il est utilisé uniquement dans les terrains durs et pour la canalisation sans charge. Le déboîtement est très facile pour les terrains qui tassent et /ou en pente.

c. Joint torique : Il est remplacé dans la plupart des cas par le Rocla. Il s'adapte pour les sols faibles, à condition que la pression ne soit pas très élevée. Il s'adapte également pour les terrains en pente grâce au jeu de 1 cm.

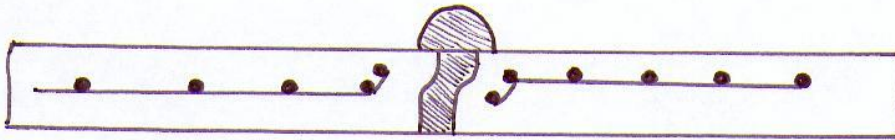
d. Joint à collet : C'est un joint à emboîtement rigide avec coulage en ciment, utilisé uniquement dans les bons sols et à éviter dans les terrains argileux.

e. Joint plastique : Ce joint est étanche et résistant même si la conduite est en charge. La présence du cordon en bitume et la bague ou manchon en matière plastique contribue à la bonne étanchéité. Il s'adapte presque à tous les sols si la confection est bien faite.

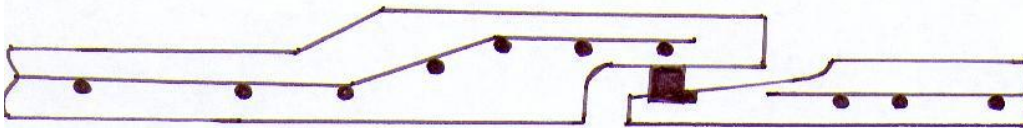
f. Joint à double anneaux : L'anneau est en polyester et se compose d'une partie mouillée dans l'emboîtement et d'une partie mouille sur le fut



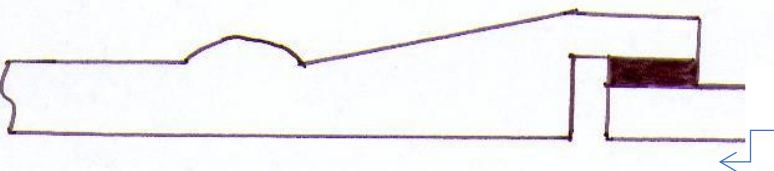
Joint ROCLA



Joint à demi emboîtement

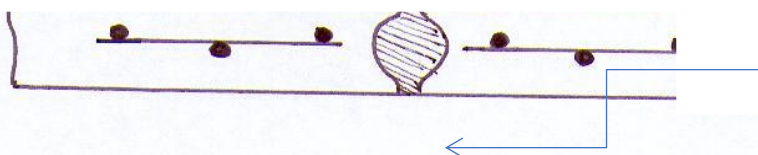


Joint torique



(Bourrage en ciment)

Joint à coller (bourrage en ciment)



(Matière plastique)

Joint plastique (matière plastique)

Figure V.8. Différents types de joints sur tuyaux en béton

V.1.1.3. Choix du type du matériau (les joints) : Le choix du matériau reposera sur les critères suivants :

- Permettre de véhiculer un maximum de débit dans des conditions hydrauliques conforme aux normes
- Disponibilité du produit sur le marché
- Facilité des travaux
- Rapport qualité prix.

V.1.2. Les ouvrages annexes : Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation des réseaux d'égout. Les ouvrages annexes participent au réseau au même titre que les canalisations en exploitation. Les ouvrages annexes sont à considérés selon trois groupes distincts :

- Les dispositions installées chez les particuliers.
- Les ouvrages normaux courants.
- Les ouvrages spéciaux.

V.1.2.1. Ouvrages normaux : Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou sur le cours des réseaux. Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

V.1.2.1. 1. Ouvrages des surfaces : Ce type d'ouvrages est destiné à recueillir des eaux pluviales. On distingue deux catégories

A) - Les ouvrages de recueil et de transport

B) - Les ouvrages de recueil proprement dits en tête et sur le cours du réseau principal.

A) -les ouvrages des surfaces et de transport :

- a. Les caniveaux :** Les caniveaux sont destinés à la recueillir des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout. Ce sont des rigoles qui permettent l'écoulement des eaux de pluie le long d'un trottoir.



Figure V.9. Les caniveaux

(Source:<https://www.ulmaarchitectural.com>)

b. Branchements : Les branchements sont placés sous la voie publique et partiellement sous le domaine privé dans les propriétés des riverains. Les branchements doivent être équipés de dispositifs étanches et de canalisations capables de résister au moins à la pression résultant de la dénivellation mesurée depuis le niveau de la voie publique. Un branchement particulier comprend trois parties :

- Le regard de façade.
- La canalisation de branchement.
- Le dispositif de raccordement.

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles.

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

d. Les bouches d'égout : Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (Pluviale et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées soit au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m. La section d'entrée est fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

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

a) La façon dont on recueille les eaux :

- Bouches à accès latéral aménagées au bord des trottoirs ;
- Bouches à accès par les dessus situés sous les promenades, parcs de stationnement ou sous caniveaux dans le cas de trottoirs étroits ou particulièrement encombrés de câbles et de canalisations diverses ou en bordure des voies à forte pente.

b) La façon dont les déchets sont retenus :

- avec decantation;
- Sans décantation (dans ce cas les bouches doivent être sélectives, c'est-à-dire comporter un panier amovible permettant d'arrêter les déchets).



Figure V.10. Bouche d'égout

(Source <https://www.pagesjaunes.ca>)

V.1.2.1.2. Les ouvrages d'accès au réseau (les regards) : Les regards sont en fait des fenêtres par les quelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ils permettent aussi l'aération des ouvrages et le raccordement des conduites. Ce type de regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

L'emplacement et la distance entre deux regards est en fonction de la topographie du site et la nature des ouvrages.

Les regards doivent être installés :

- Au début du réseau
- A chaque changement de direction
- A chaque changement de diamètre
- A chaque changement de pente
- Aux points de jonction
- Aux points de chute

La distance entre deux regards est variable

□ □ 35 à 50 m en terrain accidenté.

□ □ 50 à 80 m en terrain plat.

Les dimensions d'un regard:

Diamètre des conduites en mm	Dimension du regard en m*m
300	1,1*1,1
400	1,1*1,1
500	1,2*1,2
600	1,2*1,2
800	1,6*1,6
1000	2,0*2,0
1200	2,2*2,2
1500	2,5*2,5
1800	3,0*3,0
2000	3,0*3,0
2200	3,2*3,2
2500	3,5*3,5

Tableau V.1. Les dimensions d'un regard

- **Regard de visite** : C'est une ouverture pratique dans une canalisation afin d'en permettre l'examen visuel généralement à l'aide d'un appareil optique. Le regard de visite est aussi l'accès principal lors des travaux de maintenance ou de réhabilitation sans tranchée.

- **Regard de changement de direction** : Ce type de regard est adopté lorsqu'on a un changement de direction. Ils peuvent être assurés par des coudes à différents angles.

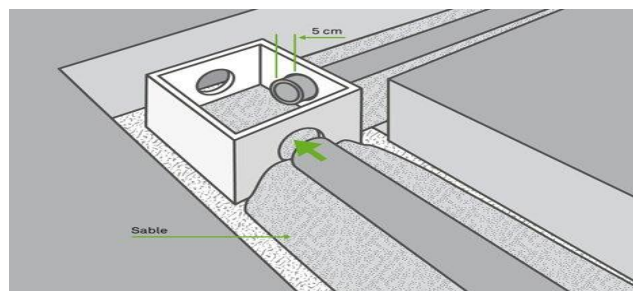


Figure V.11. Regard de changement de direction

(Source :google image)

- **Regard de changement de diamètre :** Ce type de regard est utilisé lorsqu'il y aura un changement de diamètre entre l'entrée et la sortie.



Figure.V12.regard de changement de direction

(Source :<https://www.batiproduits.com>)

- **Regard de changement de pente :** Installé lorsque la pente du terrain change.
- **Les regards de jonction :** Ces regards forment le point d'unification de deux collecteurs de même diamètre ou non.
- **Regard intermédiaire :** Il est installé à des distances assez rapprochées même si la pente est régulière (faible) pour pouvoir contrôler le réseau.
- **Regard de chute :** Ils sont placés dans les terrains à forte pente

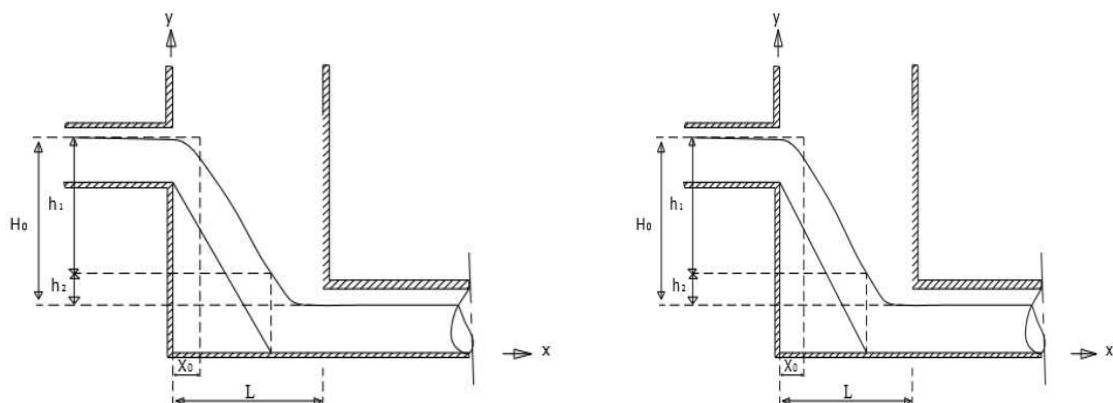


Figure V.13. Regard de chute

V.1.2.2. Ouvrages spéciaux

V.1.2.2.1. Déversoir d'orage : Un déversoir d'orage est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales et d'éviter les débordements. Ils sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire.

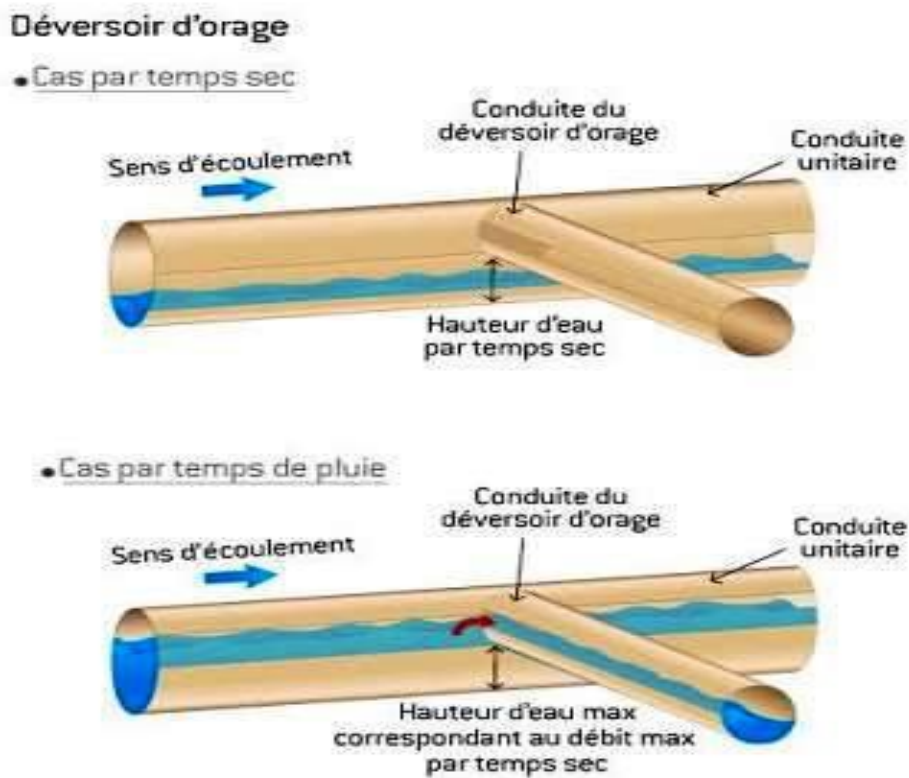


Figure V.14. Déversoir d'orage

(Source : <https://www.wikip.fr/reacuteseau-assainissement>)

V.2. Tracé du réseau d'assainissement sur le levé topographique :

On a projeté un tracé d'un schéma directeur sur un levé topographique réalisé au niveau de notre zone d'étude.

Pour le tracé de notre réseau, nous avons dû respecter un certain nombre de critères :

- Suivre autant que possible le tracé de la voirie.
- Distance max entre 2 regards de visite inférieure à 50 à 60m.
- Placer 1 regard de visite à chaque changement de pente ou de direction.

- Suivre si possible la pente offerte par le site.
- La pente devrait être comprise entre 2 ‰(à 5‰) et 5%.
- Diamètre minimale 315mm.
- Optimiser le linéaire et le nombre d'ouvrages annexes du système adopté.
- Respecter les contraintes de site éventuelles.

V.2.1.Le profil en long :

Le profil en long est une coupe longitudinale du projet réalisée suivant l'axe du tracé. On y trouve : une ligne représentant le terrain naturel (T.N).

Le montage du profil en long se fait par une application des logiciels « COVADIS VRD » et « AUTOCAD ».

Lors de cette opération on doit tenir compte de plusieurs paramètres :

CTN : cote du terrain naturel (m) ;

CFEam : cote fil d'eau amont du regard (m) ;

CFEav : cote fil d'eau aval du regard (m) ;

L : distance entre deux regards (m) ;

I cum : distance cumulée (m) ;

I : pente du collecteur (m/m)

P : profondeur du regard (m) ;

D : diamètre (mm).

V.3. Conclusion :

Les ouvrages annexes contribuent au bon fonctionnement des réseaux d'assainissement.

Dans ce chapitre on a pris connaissance de :

- Les éléments qui constituent notre réseau d'assainissement.
- Le tracé du réseau projeté.
- Les caractéristiques de notre profil en long.

CHAPITRE VI: HYGIENE ET SECURITE

VII. PREPARATION DES CHANTIERS

VI.2 Les dix objectifs de la préparation :

VI2.1. Revue de site

Valider les sols, servitude, ouvrages existants, accès, plan de masse, contraintes et tiers concernés.

Identifier les documents administratifs à remplir.

VI2.2 Revue des descriptifs :

Relire les pièces écrites.

Vérifier les plans et les prestations.

Valider le détail des dossiers marchés sur la base d'une mise à jour des dossiers de consultation des entreprises (DCE), variable selon le type de mission d'ingénierie et le mode de consultation des entreprises.

VI2.3 Revue des intervenants extérieurs :

Inventorier et consulter les concessionnaires de réseaux existants ou à réaliser, les services voirie et circulation, architecte, archéologue, etc.....

Établir les constats d'huissier avec les propriétaires mitoyens.

VI2.4. Organisation générale du chantier :

Définir une organisation générale garantissant l'accueil, la sécurité et la meilleure productivité de chacun.

Installer les moyens généraux du chantier.

VI2.5. Plannings détaillés :

Établir, sur la base du délai contractuel et du planning du maître d'œuvre, un planning de travaux duquel découle le planning d'études et de présentation des échantillons.

VI2.6.Terrassements et fondations :

Étudier et réaliser l'implantation des bâtiments, les terrassements et les fondations.

VI2.7.Revue des méthodes d'étude :

Préciser les points techniques de détail.

Valider les solutions, si besoin.

Planifier les Plans d'exécution des ouvrages techniques.

Établir un organigramme de circulation des plans Gros œuvres et seconds œuvres.

VI2.8.Réservations :

Établir les réservations pour les réseaux et les incorporations diverses.

VI2.9.Interfaces- travaux :

Passer en revue les interfaces -travaux à partir des listes types.

Planifier le travail.

Étudier et résoudre ces interfaces.

Reporter les solutions sur des fiches ou sur les plans.

Établir et valider une liste des points de contrôle d'interfaces.

VI2.10.Charte d'opération :

Discuter des principes et des points à développer.

Choisir des points clés et des moyens pour améliorer au cours de la réalisation : la qualité du produit, la qualité des relations, l'efficacité des entreprises et de l'ingénierie.

La charte définit en particulier des modalités de contrôle et d'autocontrôle, ainsi que le mode de traitement des anomalies.

VI.3.CHOIX DE LA MECANISATION

VI.3.1.Choix de la mécanisation du levage :

L'étude du poste de levage consiste à choisir la grue (mobile ou a tour) pour survoler les ouvrages, assurer sa stabilité, calculer sa charge.

- Charge de la grue Il est impératif de rechercher le plein emploi de la grue pour diminuer les frais liés à son utilisation et ne pas freiner l'avancement de la main d'œuvre.

L'étude de la charge de la grue consiste à :

- Vérifier le temps d'occupation de la grue suivant les modes constructifs retenus.
- Déterminer les cadences de production et les équipes de travail pour valider le nombre de grues, le découpage par zone de travail, les délais prévus.

Le nombre d'heures de travail par jour d'une grue

Délai de réalisation d'un niveau par une grue

Nombre de grue nécessaire pour respecter un délai imposé pour un niveau

VI.3.2.Choix de la mécanisation du bétonnage :

- Choix du système de production du béton

Nous avons le choix entre le béton fabriqué sur le chantier BFC ou le béton près à l'emploi BPE.

Le coût du BFC est composée de frais fixes b et les frais de production a.

Les frais fixes sont : les frais d'installation (transport, main d'œuvre, béton, acier, location de la grue mobile, montage, démontage..), les frais de location du matériel, les frais de repliement.

Les frais de production d'un mètre cube de béton sont : Matériaux, l'énergie, Main d'œuvre.

VI.4.PLAN D'INSTALATION DE CHANTIER :

Le démarrage d'un chantier nécessite des documents de préparation du chantier tel que (fiche matricule, le mémento de reconnaissance , le PV de la conférence de préparation, , les devis

d'exécutions, la nomenclature des matériaux, la liste de la main d'œuvre, la liste du matériel .) , et surtout le plan d'installation de chantier qui est un plan d'exécution qui représente les ouvrages a construire, les matériels et les locaux a installer.

Cantonnements :

Les cantonnements sont installés à l'entrée du chantier pour assurer aux personnels un minimum de confort et d'hygiène durant les travaux, accueillir les diverses réunions de chantier, les fournisseurs et les sous-traitants.

Aussi permettre le rangement de l'outillage et du petit matériel.

Les principaux locaux sont les bureaux, salle de réunion, réfectoire, sanitaire, W.C, vestiaires, magasin. Le nombre de locaux et leur surface dépendent du type de chantier.

Réseaux :

Les réseaux des fluides concernent les réseaux des alimentations en eau, électricité, téléphone ainsi que les réseaux des évacuations.

L'implantation des réseaux sur le plan d'installation du chantier est nécessaire pour les demandes d'autorisation aux concessionnaires (SONELGAZ, SEOR, PTT).

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de notre étude est de projeter un collecteur d'assainissement pour la zone de Charba, qui permet d'évacuer tous les débits des eaux usées et des eaux pluviales dans des conditions favorables pour éviter les problèmes qui menacent la santé publique et le milieu naturel.

Par le biais de cette étude, nous avons essayé de consolider et de mettre en pratique toutes les connaissances théoriques acquises en matière d'hydraulique urbaine notamment en assainissement.

Nous avons projeté un collecteur d'évacuation des eaux usées et pluviales, de type unitaire.

D'après les plans d'occupation du sol (plans d'aménagement...) à long terme de notre agglomération et avec une étude hydrologique approfondie, la reconnaissance du site nous a permis de déterminer les débits des eaux usées et pluviales par la méthode rationnelle pour une période de retour de dix ans.

En considérant la particularité de la zone d'étude en matière de topographie et point de rejet des eaux usées et pluviale une seule variante s'est imposée à savoir la réalisation d'un collecteur principal qui prendra en charge une grande partie de la zone d'étude. Ce collecteur est projeté selon l'axe routier et déversera les eaux pluviales dans l'oued. Quant aux eaux usées nous avons projeté un déversoir d'orage qui assurera le transit du débit d'eaux usées vers la station d'épuration.

Enfin nous espérons que ce modeste travail sera pris en considération lors de la réalisation de ce projet.

ANNEXE

TABLEAUX DU CALCUL HYDRAULIQUE

COLLECTEUR CP1 : R1-R11																								
NSB	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,a m (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qusé (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V(m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
1+3+5	R1-R2	40,26	40,43	37,64	37,55	30,67	0,003	3,08	218,13	0,221	520	800	1,39	0,698	0,317	0,004	0,877	0,257	0,384	0,048	1,22	0,357	307	39
	R2-R3	40,43	40,31	37,55	37,43	40,00	0,003	6,16	436,26	0,442	671	800	1,40	0,706	0,627	0,009	1,066	0,285	0,576	0,060	1,50	0,401	461	48
	R3-R4	40,31	40,16	37,43	37,31	40,00	0,003	9,24	654,39	0,664	782	800	1,40	0,706	0,940	0,013	1,120	0,313	0,786	0,071	1,57	0,439	629	57
	R4-R5	40,16	39,96	37,31	37,19	40,00	0,003	12,32	872,52	0,885	871	800	1,40	0,706	1,253	0,017	0,348	0,339	0,938	0,082	0,49	0,476	751	65
	R5-R6	39,96	39,87	37,19	37,07	40,00	0,003	15,40	090,65	1,106	947	1000	1,63	1,280	0,864	0,012	1,110	0,306	0,717	0,068	1,81	0,499	717	68
	R6-R7	39,87	39,65	37,07	36,95	40,00	0,003	18,48	308,78	1,327	1014	1000	1,63	1,280	1,037	0,014	1,114	0,321	0,895	0,074	1,82	0,523	895	74
	R7-R8	39,65	39,49	36,95	36,83	40,00	0,003	21,56	526,91	1,548	1074	1000	1,63	1,280	1,209	0,017	1,108	0,335	0,996	0,080	1,12	0,547	996	80
	R8-R9	39,49	39,45	36,83	36,71	40,00	0,003	24,64	745,04	1,770	1129	1200	1,84	2,082	0,850	0,012	1,109	0,305	0,706	0,068	2,04	0,561	848	81
	R9-R10	39,45	39,45	36,71	36,59	40,00	0,003	27,72	963,17	1,991	1180	1200	1,84	2,082	0,956	0,013	1,121	0,314	0,804	0,071	2,06	0,578	964	86
	R10-R11	39,45	39,14	36,59	36,53	18,99	0,003	30,80	181,30	2,212	1216	1200	1,89	2,137	1,035	0,014	1,114	0,321	0,893	0,074	2,11	0,606	1072	89

COLLECTEUR CP2 : R11-R21

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr.am (m)	Cr.av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qusé (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V(m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R11-R12	39,14	39,06	36,53	36,41	40,00	0,003	33,09	2 377,98	2,411	1268	1200	1,84	2,082	1,158	0,016	0,927	0,330	1,003	0,078	1,71	0,607	1203	93
R12-R13	39,06	39,03	36,41	36,29	40,00	0,003	35,38	2 574,66	2,610	1306	1200	1,84	2,082	1,254	0,017	0,342	0,336	0,937	0,081	0,63	0,619	1124	97
R13-R14	39,03	38,92	36,29	36,16	44,13	0,003	37,67	2 771,34	2,809	1347	1500	2,12	3,741	0,751	0,010	1,097	0,294	0,642	0,063	2,32	0,622	963	95
R14-R15	38,92	38,72	36,16	36,04	40,00	0,003	39,96	2 968,02	3,008	1378	1500	2,14	3,775	0,797	0,011	1,102	0,297	0,669	0,065	2,36	0,634	1004	97
R15-R16	38,72	38,70	36,04	35,44	40,00	0,015	42,25	3 164,70	3,207	1043	1500	4,78	8,441	0,380	0,005	0,917	0,261	0,424	0,050	4,38	1,245	637	75
R16-R17	38,7	38,71	35,44	35,32	40,00	0,003	44,54	3 361,38	3,406	1443	1500	2,14	3,775	0,902	0,012	1,115	0,305	0,750	0,068	2,38	0,651	1125	101
R17-R18	38,71	38,7	35,32	35,25	24,00	0,003	46,83	3 558,06	3,605	1482	1500	2,11	3,722	0,968	0,013	1,122	0,309	0,817	0,070	2,36	0,652	1225	104
R18-R19	38,70	38,71	35,25	35,13	40,00	0,003	49,12	3 754,74	3,804	1504	1500	2,14	3,775	1,008	0,013	1,121	0,312	0,861	0,071	2,39	0,667	1292	106
R19-R20	38,71	38,65	35,13	34,98	40,00	0,004	51,41	3 951,42	4,003	1470	1800	2,70	6,863	0,58	0,01	1,05	0,28	0,55	0,06	2,82	0,75	993,91	101,61
R20-R21																						989,46	
	38,65	38,55	34,98	34,85	30,99	0,004	53,70	4 148,10	4,202	1466	1800	2,85	7,259	0,58	0,01	1,04	0,28	0,55	0,06	2,98	0,79		101,16

COLLECTEUR CP3 R21-R34

NSB	Tro n	Cam (m)	Cav (m)	Cr,a m (m)	Cr,a v (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qusé (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rqmi n	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V(m/s)	Vmi n (m/s)	H (mm)	Hmi n (mm)
7+6+8+1 1	R21 - R22	38,55	38,64	34,85	34,79	40	0,002	56,59	4359,20	4,416	1812	1800	1,71	4,341	1,017	0,013	1,119	0,312	0,872	0,071	1,91	0,533	1570	127
	R22 - R23	38,64	38,74	34,79	34,67	40	0,003	59,48	4570,30	4,630	1619	1800	2,41	6,139	0,754	0,010	1,097	0,291	0,644	0,062	2,65	0,703	1159	112
	R23 - R24	38,74	38,54	34,67	34,55	40	0,003	62,37	4781,40	4,844	1647	1800	2,41	6,139	0,789	0,010	1,102	0,294	0,664	0,063	2,66	0,710	1196	114
	R24 - R25	38,54	38,29	34,55	34,43	40	0,003	65,26	4992,50	5,058	1674	1800	2,41	6,139	0,824	0,011	1,106	0,297	0,687	0,065	2,67	0,717	1237	116
	R25 - R26	38,29	38,2	34,43	34,31	40	0,003	68,15	5203,60	5,272	1700	1800	2,41	6,139	0,859	0,011	1,110	0,300	0,713	0,066	2,68	0,724	1284	119
	R26 - R27	38,2	38,03	34,31	34,19	40	0,003	71,04	5414,70	5,486	1726	1800	2,41	6,139	0,894	0,012	1,114	0,303	0,742	0,067	2,69	0,731	1336	121
	R27 - R28	38,03	37,81	34,19	34,07	40	0,003	73,93	5625,80	5,700	1751	1800	2,41	6,139	0,929	0,012	1,119	0,306	0,775	0,068	2,70	0,739	1395	123
	R28 - R29	37,81	37,66	34,07	33,95	40	0,003	76,82	5836,90	5,914	1775	1800	2,41	6,139	0,963	0,013	1,122	0,309	0,811	0,069	2,71	0,746	1460	125
	R29 - R30	37,66	37,53	33,95	33,83	40	0,003	79,71	6048,00	6,128	1799	1800	2,41	6,139	0,998	0,013	1,122	0,312	0,850	0,071	2,71	0,753	1530	127
	R30 - R31	37,53	37,49	33,83	33,71	40	0,003	82,60	6259,10	6,342	1822	1800	2,41	6,139	1,033	0,013	1,115	0,315	0,891	0,072	2,69	0,760	1603	129
	R31 - R32	37,49	37,44	33,71	33,59	40	0,003	85,49	6470,20	6,556	1845	1800	2,41	6,139	1,068	0,014	1,096	0,318	0,930	0,073	2,64	0,767	1674	131
	R32 - R33	37,44	37,21	33,59	33,47	52,94	0,003	88,38	6681,30	6,770	1865	1800	2,42	6,161	1,099	0,014	1,062	0,320	0,962	0,074	2,57	0,776	1731	133
	R33 - R34	37,21	36,98	33,47	33,35	37,18	0,003	91,27	6892,40	6,984	1894	1800	2,40	6,096	1,146	0,015	0,965	0,324	0,997	0,076	2,31	0,776	1795	136

COLLECTEUR CP 4 R34-R40

NSB	Tro n	Cam (m)	Cav (m)	Cr,a m (m)	Cr,a v (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qusé (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dno r (mm)	Vp s	Qps (m3/s)	Rq	Rqmi n	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V(m/s)	Vmi n (m/s)	H (mm)	Hmi n (mm)
19+20+9+10 + 12+14+17	R34 - R35	36,98	36,94	33,32	33,2	39,98	0,003	103,45	7 545,46	7,649	1955	2000	2,59	8,132	0,941	0,013	1,120	0,310	0,787	0,070	2,90	0,803	1574	140
	R35 - R36	36,94	36,77	33,2	33,08	40	0,003	115,63	8 198,52	8,314	2017	2000	2,59	8,130	1,023	0,014	1,118	0,320	0,878	0,074	2,89	0,827	1757	148
	R36 - R37	36,77	36,67	33,08	32,93	49,52	0,003	127,81	8 851,58	8,979	2072	2000	2,60	8,169	1,099	0,016	1,062	0,328	0,962	0,077	2,76	0,853	1925	155
	R37 - R38	36,67	36,55	32,93	32,78	48,85	0,003	139,99	9 504,64	9,645	2123	2200	2,79	10,605	0,909	0,013	1,116	0,313	0,757	0,071	3,11	0,874	1665	157
	R38 - R39	36,55	36,42	32,78	32,64	47,25	0,003	152,17	10 157,70	10,310	2191	2200	2,74	10,418	0,990	0,015	1,122	0,322	0,840	0,075	3,08	0,882	1849	164
	R39 - R40	36,42	36,46	32,64	32,56	26,18	0,003	164,35	10 810,76	10,975	2230	2200	2,78	10,579	1,037	0,016	1,113	0,328	0,895	0,077	3,10	0,912	1970	169

COLLECTEUR CP 5 R40-R53

NSB	Tro n	Cam (m)	Cav (m)	Cr,a m (m)	Cr,a v (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qusé (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rqmi n	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V(m/s)	Vmi n (m/s)	H (mm)	Hmi n (mm)
21+18+13+15+16+24	R40 - R41	36,46	36,35	32,5	32,41	51,83	0,002	170,90	11166,94	11,338	2510	2500	2,28	11,215	1,011	0,015	1,120	0,326	0,865	0,076	2,56	0,744	2162	191
	R41 - R42	36,35	36,03	32,41	32,24	55,83	0,003	177,45	11523,12	11,701	2286	2500	3,03	14,851	0,788	0,012	1,101	0,306	0,664	0,068	3,33	0,924	1659	170
	R42 - R43	36,03	35,83	32,24	32,12	40	0,003	184,00	11879,30	12,063	2319	2500	3,00	14,740	0,818	0,012	1,105	0,309	0,684	0,069	3,32	0,928	1709	173
	R43 - R44	35,83	36,7	32,12	32,02	33,3	0,003	190,55	12235,48	12,426	2344	2500	3,00	14,748	0,843	0,013	1,108	0,312	0,701	0,070	3,33	0,936	1752	176
	R44 - R45	36,7	36,01	32,02	31,84	62,22	0,003	197,10	12591,66	12,789	2387	2500	2,95	14,475	0,883	0,014	1,113	0,316	0,733	0,072	3,28	0,931	1834	181
	R45 - R46	36,01	35,81	31,84	31,66	59,42	0,003	203,65	12947,84	13,151	2391	2500	3,02	14,812	0,888	0,014	1,113	0,317	0,737	0,073	3,36	0,956	1843	181
	R46 - R47	35,81	35,77	31,66	31,54	40	0,003	210,20	13304,02	13,514	2420	2500	3,00	14,740	0,917	0,014	1,117	0,320	0,764	0,074	3,35	0,960	1909	185
	R47 - R48	35,74	35,74	31,54	31,43	36,83	0,003	216,75	13660,20	13,877	2446	2500	3,00	14,708	0,944	0,015	1,120	0,323	0,790	0,075	3,36	0,967	1976	188
	R48 - R49	35,74	35,5	31,43	31,29	46,17	0,003	223,30	14016,38	14,240	2463	2500	3,02	14,820	0,961	0,015	1,122	0,325	0,809	0,076	3,39	0,980	2021	190
	R49 - R50	35,5	35,38	31,29	31,17	40,02	0,003	229,85	14372,56	14,602	2491	2500	3,00	14,737	0,991	0,016	1,122	0,328	0,842	0,077	3,37	0,984	2104	193
	R50 - R51	35,38	35,25	31,17	31,05	40	0,003	236,40	14728,74	14,965	2514	2500	3,00	14,740	1,015	0,016	1,120	0,331	0,870	0,078	3,36	0,993	2174	196
	R51 - R52	35,2	35,12	31,05	30,93	40	0,003	242,95	15084,92	15,328	2537	2500	3,00	14,740	1,040	0,016	1,112	0,333	0,898	0,079	3,34	1,001	2246	198
	R52 - R53	35,1	35	30,93	30,82	34,66	0,003	249,50	15441,10	15,691	2532	2500	3,09	15,161	1,035	0,016	1,114	0,333	0,893	0,079	3,44	1,029	2232	198

COLLECTEUR CP 6 R53-R60

NS B	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,a m (m)	Cr,a v (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qusé (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rqmi n	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V(m/s)	Vmi n (m/s)	H (mm)	Hmi n (mm)
	R53-R54	35	34,9 3	30,82	30,7	40	0,003	249,5 0	15 441,10	15,69 1	2559	2500	3,0 0	14,74 0	1,06 4	0,017	1,09 8	0,336	0,92 6	0,080	3,30	1,00 8	2316	201
	R54-R55	34,9 3	34,8 6	30,7	30,5 8	40	0,003	249,5 0	15 441,10	15,69 1	2559	2500	3,0 0	14,74 0	1,06 4	0,017	1,09 8	0,336	0,92 6	0,080	3,30	1,00 8	2316	201
	R55-R56	34,8 6	34,1 3	30,58	30,4 6	42,84	0,003	249,5 0	15 441,10	15,69 1	2592	2500	2,9 0	14,24 3	1,10 2	0,018	1,05 8	0,339	0,96 5	0,082	3,07	0,98 5	2411	205
	R56-R57	34,1 3	34,0 2	30,46	30,3 2	45	0,003	249,5 0	15 441,10	15,69 1	2542	2500	3,0 6	15,01 1	1,04 5	0,017	1,11 0	0,334	0,90 5	0,080	3,39	1,02 1	2261	199
	R57-R58	34,0 2	33,9 7	30,32	30,1 9	45	0,003	249,5 0	15 441,10	15,69 1	2577	2500	2,9 5	14,46 5	1,08 5	0,017	1,08 0	0,338	0,94 8	0,081	3,18	0,99 5	2370	203
	R58-R59	33,9 7	33,8	30,19	30,0 4	47,07	0,003	249,5 0	15 441,10	15,69 1	2530	2500	3,0 9	15,19 2	1,03 3	0,016	1,11 5	0,333	0,89 0	0,079	3,45	1,03 0	2225	198
	R59- R60(DV O)	33,8	33,6 5	30,04	29,8 3	100,1 3	0,002	249,5 0	15 441,10	15,69 1	2737	2500	2,5 1	12,32 5	1,27 3	0,020	0,13 4	0,355	0,88 9	0,088	0,34	0,89 2	2221	221

COLLECTEUR C7 R60-R88																								
NS B	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,a m (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/ m)	Qus é (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dno r (m m)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rhmin	V(m/s)	Vmin (m/s)	H (m m)	Hmin (mm)
	R60(DVO)-R61	33,65	33,35	29,83	29,75	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R61-R62	33,35	33,12	29,75	29,67	36,67	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2651	2500	2,56	12,570	1,169	0,000	0,888	0,226	1,006	0,036	2,27	0,580	2514	90
	R62-R63	33,12	33,09	29,67	29,59	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R63-R64	33,09	33,27	29,59	29,51	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R64-R65	33,27	34,08	29,51	29,43	37,91	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2667	2500	2,52	12,363	1,188	0,000	0,803	0,226	1,005	0,036	2,02	0,570	2514	90
	R65-R66	34,08	33,98	29,43	29,33	54,23	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2736	2500	2,35	11,557	1,271	0,000	0,154	0,226	0,893	0,036	0,36	0,533	2234	90
	R66-R67	33,98	33,91	29,33	29,25	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R67-R68	33,91	33,79	29,25	29,17	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R68-R69	33,79	33,66	29,17	29,09	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R69-R70	33,66	33,54	29,09	29,01	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R70-R71	33,54	33,49	29,01	28,93	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R71-R72	33,49	33,44	28,93	28,85	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R72-R73	33,44	33,27	28,85	28,77	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R73-R74	33,27	33,26	28,77	28,69	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R74-R75	33,26	33,25	28,69	28,61	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R75-R76	33,25	33,27	28,61	28,53	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R76-R77	33,27	33,28	28,53	28,45	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R77-R78	33,28	33,16	28,45	28,37	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R78-R79	33,16	33,1	28,37	28,29	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R79-R80	33,1	33,07	28,29	28,21	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R80-R81	33,07	32,99	28,21	28,13	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R81-R82	32,99	32,94	28,13	28,05	40	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R82-R83	32,94	32,81	28,05	27,95	50	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90
	R83-R84	32,81	32,83	27,95	27,84	53	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2676	2500	2,50	12,261	1,198	0,000	0,752	0,226	1,002	0,036	1,88	0,565	2506	90
	R84-R85	32,83	32,93	27,84	27,76	42	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2719	2500	2,39	11,745	1,251	0,000	0,368	0,226	0,942	0,036	0,88	0,541	2356	90
	R85-R86	32,93	33,03	27,76	27,68	42	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2719	2500	2,39	11,745	1,251	0,000	0,368	0,226	0,942	0,036	0,88	0,541	2356	90
	R86-R87	33,03	32,98	27,68	27,56	57	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2668	2500	2,52	12,348	1,190	0,000	0,796	0,226	1,005	0,036	2,00	0,569	2513	90
	R87-R88	32,98	33,03	27,56	27,46	50	0,002	0,00	14 692,60	14,693	2694	2500	2,45	12,036	1,221	0,000	0,614	0,226	0,987	0,036	1,50	0,555	2467	90

COLLECTEUR C8 R88-R107																									
NSB	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,a m (m)	Cr,a v (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qusé (l/s)	Qpl (l/s)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rqmi n	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V(m/s)	Vmi n (m/s)	H (mm)	Hmi n (mm)	
22+23+25	R88-R89	33,0 3	33,0 2	27,46	27,3 2	70,6 2	0,002	1,87	14 692,60	14,69 4	2699	2500	2,4 4	11,98 3	1,22 6	0,000	0,574	0,227	0,98 1	0,036	1,40	0,55 5	2452	91	
	R89-R90	33,0 2	31,8 4	27,32	27,1 9	40	0,003	3,74	14 802,40	14,80 6	2467	2500	3,1 3	15,34 2	0,96 5	0,000	1,122	0,228	0,81 3	0,037	3,51	0,71 3	2033	91	
	R90-R91	31,8 4	31,1 6	27,19	27,0 7	40	0,003	5,61	14 912,20	14,91 8	2511	2500	3,0 0	14,74 0	1,01 2	0,000	1,120	0,229	0,86 6	0,037	3,36	0,68 8	2165	92	
	R91-R92	31,1 6	30,8 8	27,07	26,9 4	40	0,003	7,48	15 022,00	15,02 9	2481	2500	3,1 3	15,34 2	0,98 0	0,000	1,123	0,230	0,82 9	0,037	3,51	0,71 8	2073	93	
	R92-R93	30,8 8	30,7 7	26,94	26,8 2	40	0,003	9,35	15 131,80	15,14 1	2525	2500	3,0 0	14,74 0	1,02 7	0,001	1,117	0,231	0,88 4	0,038	3,35	0,69 3	2209	94	
	R93-R94	30,7 7	30,6 6	26,82	26,6 9	40	0,003	11,2 2	15 241,60	15,25 3	2495	2500	3,1 3	15,34 2	0,99 4	0,001	1,122	0,231	0,84 6	0,038	3,51	0,72 3	2114	95	
	R94-R95	30,6 6	30,5 5	26,69	26,5 7	40	0,003	13,0 9	15 351,40	15,36 4	2539	2500	3,0 0	14,74 0	1,04 2	0,001	1,111	0,233	0,90 1	0,038	3,34	0,69 8	2253	96	
	R95-R96	30,5 5	30,4 4	26,57	26,4 4	40	0,003	14,9 6	15 461,20	15,47 6	2508	2500	3,1 3	15,34 2	1,00 9	0,001	1,121	0,233	0,86 2	0,039	3,50	0,72 9	2156	97	
	R96-R97	30,4 4	30,3 4	26,44	26,3 1	40	0,003	16,8 3	15 571,00	15,58 8	2515	2500	3,1 3	15,34 2	1,01 6	0,001	1,120	0,234	0,87 1	0,039	3,50	0,73 1	2177	97	
	R97-R98	30,3 4	30,1 9	26,31	26,1 9	40	0,003	18,7 0	15 680,80	15,70 0	2560	2500	3,0 0	14,74 0	1,06 5	0,001	1,098	0,235	0,92 7	0,039	3,30	0,70 6	2317	99	
	R98-R99	30,1 9	30,0 3	26,19	26,0 3	50	0,003	20,5 7	15 790,60	15,81 1	2536	2500	3,1 0	15,22 4	1,03 9	0,001	1,113	0,236	0,89 7	0,040	3,45	0,73 1	2242	99	
	R99-R100	30,0 3	29,8 5	26,03	25,9 2	34	0,003	22,4 4	15 900,40	15,92 3	2537	2500	3,1 2	15,30 8	1,04 0	0,001	1,112	0,237	0,89 9	0,040	3,47	0,73 8	2247	100	
	R100-R101	28,8 5	29,9	25,92	25,8 9	11,1 1	0,003	24,3 1	16 010,20	16,03 5	2632	2500	2,8 5	13,98 5	1,14 7	0,002	0,962	0,238	0,99 8	0,041	2,74	0,67 9	2495	102	
	R101-R102		30,0 2	25,89	25,8 3	28,5 1	0,002	26,1 8	16 120,00	16,14 6	2765	2500	2,5 2	12,34 6	1,30 8	0,002	0,344	0,241	-	0,75 9	0,042	-0,86	0,60 6	1896	105
	R102-R103	30,0 2	30,0 5	25,83	25,7 2	43,5	0,003	28,0 5	16 229,80	16,25 8	2678	2500	2,7 6	13,53 3	1,20 1	0,002	0,736	0,241	1,00 1	0,042	2,03	0,66 4	2503	104	
	R103-R104	30,0 5	30,0 9	25,72	25,6 2	44,0 4	0,002	29,9 2	16 339,60	16,37 0	2740	2500	2,6 1	12,82 4	1,27 6	0,002	0,094	0,243	0,87 8	0,042	0,24	0,63 4	2196	106	
	R104-R105	30,0 9	29,9 2	25,62	25,5 7	19,4 2	0,003	31,7 9	16 449,40	16,48 1	2683	2500	2,7 8	13,65 6	1,20 7	0,002	0,703	0,242	0,99 8	0,042	1,96	0,67 5	2495	106	

	R105																							
	-	29,9	29,9			40,2		33,6	16	16,59			3,5	17,48	0,94				0,79			0,85		
	R106	2	1	25,57	25,4	8	0,004	6	559,20	3	2451	2500	6	4	9	0,002	1,121	0,240	6	0,041	3,99	4	1990	103
	R106	29,9			25,3	11,7		35,5	16	16,70			2,7	13,61	1,22				0,98			0,67		
	R107	1	25,3	25,4	7	2	0,003	3	669,00	5	2699	2500	7	6	7	0,003	0,570	0,244	0	0,043	1,58	8	2450	108

BIBLIOGRAPHIE

Référence bibliographique :

- Évaluation du fonctionnement des déversoirs d'orage : étude théorique et modélisation par SWMM (Mlle MEKHOUKH Hanane)(Mémoire d'ingénieur) .MAI 2016
- étude du réseau d'assainissement du centre el Kouire (Ville de lakhdaria W.Bouira).PFE.(Melle REMITA HASSIBA)
- Logiciel Google Earth
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus> (p-4)
- étude de dépollution industrielle du bassin versant de l'oued lharrach (M.LOUATI Brahim). PFE 2015. 205p
- INRH, 1982, « Etude Hydrologique de l'Oued El Harrach concernant les inondations de la Briqueterie El Mokrania »
- Ministère de l'environnement « Rapport bilan et Mesures Oued El Harrach), Décembre 2013 », PP .15-126.
- Etude d'assainissement de la ville Sebdu Mr (Negadi mohammed) .PFE 2016
- Ministère de l'environnement, 2002, « développement des instruments économiques au niveau du sous bassin versant de l'algérois oued el Harrach Analyse diagnostic »- 16P.
- Ministère de l'environnement, 2005, « Zone côtière algéroise - Gestion intégrée des ressources en eau et assainissement liquide » - PP .6-8.
- HERMAN, (?), « Eau - Assainissement– Hygiène pour la population à risque» 2eme ED, PP. 411-422.
- ONS, 2000, « la Nomenclature Algérienne des Activités -NAA », PP.7-164.
- DEGREMONT, 1989, « Mémento technique de l'eau, Sté DEGREMONT » Ed. Technique et Documentation, PP.45- 1415

- R.Bourrier,(1991),les réseaux d'assainissement urbains édition OTH,paris
- Cours assainissement, changement climatique
- Les archives APC (Eucalyptus) p-10
- L'office national des statistiques (p-11)
- <https://www.researchgate.net> (p53)
- <https://www.viamichelin.fr/>
- <http://www.structureparasismic.com/MaMaisonParasismique.html> (p-13)
- <https://fr-ch.topographic-map.com/maps/4mah/Alger/> (p-12)
- <https://www.pagesjaunes.ca/trucs/5-etapes-pour-reparer-une-bouche-degout-inondee/> (p-83)
- https://engees.unistra.fr/fileadmin/user_upload/pdf/shu/Guide_technique.pdf
- <https://www.bovin-beton.be/code/assets/images/producten/18/Fotobijklant205450.jpg> (p-72)
- <https://www.ulmaarchitectural.com/fr-fr/caniveaux-de-drainage/solutions/caniveaux-pour-zones-pietonnes-self> (p-82)
- https://www.researchgate.net/figure/Schema-type-des-reseaux-dassainissement-IV3-Types-De-Reseaux-Les-reseaux_fig14_336983095
- <https://www.wikitp.fr/reacuteseau-assainissement/reseau-assainissement> (p-86)
- <https://www.batiproducts.com/fiche/produits/regard-de-visite-en-beton-pour-l-assainissement-p68910353.html> (p-85)
- <https://geniecivilpdf.com/generalites-sur-le-reseau-dassainissement/>