

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdellah -

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : Conception Des Systèmes d'Assainissement

THEME :

**DIMENSIONNEMENT DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DU POLE UNIVERSITAIRE DE
LA NOUVELLE VILLE ALI MENDJLI WILAYA DE
CONSTANTINE**

Présenté par :

M^r ZAITER ABDELHAK

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M^r M. MEDDI	PROFESSEUR	Président
M^{me} F.DERNOUNI	M A.A	Examinatrice
M^{me} N.CHENITI	M A.B	Examinatrice
M^{me} C.MAZARI	M A.A	Examinatrice
M^{me} S.BELLABAS	M A.B	Examinatrice
M^{me} M.KAHLERRAS	M A.B	Promotrice

Juillet -2012

Remerciements

Au terme de ce modeste travail Je tiens à remercier tout d'abord le Dieu tout puissant de m'avoir donné la force et le courage pour mettre à terme ce travail.

Je remercie également :

- ✓ *Madame KAHLRRAS à laquelle je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour la confiance qu'elle m'a accordée afin de réaliser ce travail, ainsi que pour ses multiples et précieux conseils scientifiques, professionnels ou tout simplement humains, qu'elle a su me prodiguer aux moments opportuns.*
- ✓ *Mesdames et Monsieur les membres du jury qui ont bien accepté de juger mon travail, et qui ont pris le temps de rapporter ce mémoire.*
- ✓ *Tous les enseignants de l'ENSH qui ont contribué à ma formation.*
- ✓ *Mes pensées vont pareillement à tous mes enseignants de la première année primaire jusqu'à la troisième année secondaire.*

Enfin, tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, que ce soit par leur amitié, leur conseils ou leurs soutiens moraux, qui trouveront dans ces quelques lignes l'expression de mes remerciements les plus vifs et les plus sincères.

dédicaces

Je dédie ce modeste travail à tous ceux que j'aime mais surtout :

A mes parents qui ont toujours été les étoiles de mon ciel et ont illuminé mon Chemin depuis ma naissance, je ne les remercierai jamais assez (maman et papa que Dieu me les garde);

A mes frères : Azdine, Farid, Abdesselem .

A mes chères sœurs : Nassima, leïla, yasmîna.

A toute ma famille

*A mes amis : Mourad, kheiredine, djaber, djalel, zoubir, mounir, sofien, rayes, radwan, youcef
Ismail*

A toute ma promotion 2012 sans exception ;

A toute personne utilisant ce document pour un bon usage.

hakou

ملخص:

إن الهدف الأساسي من هذه المذكرة هو دراسة شبكة التطهير للقطب الجامعي بالمدينة الجديدة علي منجلي قسنطينة , حيث تعرضنا إلى تقدير كمية المياه المستعملة و مياه الأمطار ثم حددنا مخطط وضع هذه الشبكة آخذين بعين الاعتبار كل المعطيات المتعلقة بالمنطقة (طبوغرافيا.مناخ ومخطط العمران...) وذلك بغية صرف المياه خارج المدينة في ظروف حسنة وفقا للمقاييس المعمول بها مع مراعاة الشروط الضرورية للحفاظ على البيئة و المحيط.

RESUME :

L'objectif principal de notre mémoire est l'étude du réseau d'assainissement du nouveau pôle universitaire de la nouvelle ville Ali Mandjli wilaya de Constantine.

C'est dans ce sens que nous avons évalué différents débits usées 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 en dehors de la ville et leurs rejets qui nuisent à l'environnement.

Abstract:

The main aim of our dissertation is to study the cleansing network of the academic pole the new city ALI MANDJLI of CONSTANTINE.

We needed while doing our study to assess the amount of the used water and the drainage identifying the design of the network taking into consideration all data that ore related to the region. For example, we used topography, weather and urbanization maps aiming in directing the water outside the city in good circumstances and according to the needed measures in a way that serves our environment.

sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	(1)
-----------------------------------	------------

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-1-Introduction.....	(2)
I-2-Présentation de la ville.....	(2)
I-3-Site d'implantation du pôle universitaire.....	(3)
I-3-1 Situation géographique.....	(3)
I-3-2-Géologie du site.....	(4)
I-4-Etude climatique.....	(5)
I-4-1-Les précipitations	(5)
I-4-2-Les températures.....	(6)
I-4-3-Les vents.....	(7)
I-4-4-L'évaporation.....	(7)
I-5-Les équipements.....	(9)
I-6.Alimentation en eau potable.....	(10)
I-7.Réseau d'assainissement.....	(10)
I-8.Milieu naturel récepteur des eaux usées.....	(11)
I-9.Conclusion.....	(11)

CHAPITRE II : ETUDE HYDROLOGIQUE

II-1.Introduction	(12)
II. 2.Choix de la période de retour.....	(12)
II.3.Etude des précipitations maximales journalières.....	(12)
II-4.Les caractéristiques empiriques	(14)
II.5.Choix de la loi d'ajustement	(14)
II -5-1.Vérification de l'homogénéité de la série	(14)
II.5-2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel.....	(15)
II.5-3.Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	(17)
II.6.Pluie de courte durée	(18)
II-7.Conclusion	(20)

CHAPITRE III : CALCUL DE BASE

III-1 introduction	(21)
III-2 situation démographique	(21)
III-3 découpage de l'aire d'étude en sous bassins	(21)

III.3-1 définition	(21)
III.3-2 choix de la limite des sous bassins	(21)
III-4 systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement	(22)
III-4-1 system unitaire	(22)
III-4-2 système séparatif	(23)
III-4-3 système pseudo séparatif (mixte).....	(23)
III.5 schémas d'évacuation	(23)
III.5-1 le schéma perpendiculaire au cours d'eau	(23)
III.5-2 le schéma par déplacement latéral ou a collecteur latéral	(23)
III.5-3 le schéma a collecteur transversal ou de collecte oblique.....	(24)
III.5-4 le schéma par zones étagées ou par intercepteur.....	(24)
III.5-5 le schéma a centre collecteur unique et schéma radial	(24)
III – 6.évaluation du coefficient de ruissellement.....	(25)
III – 7.coefficient de ruissellement pondère	(27)
III-8 calcul de la population pour chaque sous bassin.....	(27)
III-9.conclusion	(28)

CHAPITRE IV : ÉVALUATION DES DEBITS D'EAUX USEES ET PLUVIALES

IV-1 Introduction	(29)
IV-2 Origine des eaux usées	(29)
IV-2-1 Les eaux usées domestiques	(29)
IV-3 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer	(29)
IV-3-1 Estimation des débits d'eaux usées domestiques	(30)
IV-3-2 Estimation du débit des équipements	(30)
IV-4 Evaluation des débits d'eaux pluviales	(31)
IV.4-1 La méthode rationnelle	(31)
IV.4-1-1 hypothèses de la méthode	(32)
IV.4-1-2 Validité de la méthode rationnelle	(33)
IV.4-1-3 Démarche de la méthode rationnelle.....	(33)
IV.4-1-4 Temps de concentration	(33)
IV-5 : Application de la méthode rationnelle	(34)
IV-5-1.Temps de concentration	(34)
IV-5-2 .Coefficient de correction (Minorateur)	(34)
IV-6 .Conclusion	(35)

CHAPITRE V : CALCUL HYDRAULIQUE

V-1.Introduction.....	(36)
V.2.Conditions d'écoulement et de dimensionnement	(36)
V.3.Dimensionnement du réseau d'assainissement	(38)
V.4.description du trace du collecteur de rejet.....	(50)
V-5.Conclusion	(54)

CHAPITRE VI : ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU

D'ASSAINISSEMENT

VI.1 Introduction	(55)
VI.2 Les ouvrages principaux.....	(55)
VI.2.1 Canalisations	(55)
VI.2.2 Type de canalisation	(55)
VI.2.2.1 Conduites en béton non armé.....	(55)
VI.2.2.2 Conduites en béton armé	(56)
VI.2.2.3 Conduites en amiante-ciment.....	(56)
VI.2.2.4 Conduites en grés artificiels	(56)
VI.2.2.5 Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié.....	(56)
VI.2.2.6 Conduites en PEHD	(56)
VI.2.3 Choix du type de canalisation	(57)
VI.2.4 Les joints des conduites en béton armé	(57)
VI.2.5 Différentes actions supportées par la conduite	(59)
VI.3 Ouvrages annexes	(60)
VI.3.1 Ouvrages normaux	(60)
VI.3.1.1 Branchements	(60)
VI.3.1.2 Ouvrages des surfaces	(61)
VI.3.1.3 Ouvrages d'accès au réseau (les regards)	(63)
VI.3.2 Ouvrages spéciaux	(65)
VI.3.2.1 Déversoirs d'orage	(65)
VI.3.2.1.1 Emplacement des déversoirs d'orage	(65)
VI.3.2.1.2 Types des déversoirs	(65)
VI.3.2.1.3 Dimensionnement des déversoirs d'orage	(67)
VI-4.Conclusion	(70)

CHAPITRE VII : ORGANISATION DE CHANTIER

VII-1.Introduction	(71)
VII.2.Exécution des travaux.....	(71)
VII.2-1.Manutention et stockage des conduites	(71)
VII.2-2.Décapage de la couche de terre végétale	(72)
VII.2-3.Emplacement des jalons des piquets	(72)
VII.2-4.Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	(72)
VII.2-5.Aménagement du lit de pose	(73)
VII.2-6.Pose des canalisations en tranchée	(74)
VII.2-7.Mise en place des conduites.....	(74)
VII.2-8.Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints	(74)
VII.2-9.Remblaiement des tranchées	(74)
VII.2-10.Réalisation des regards	(75)
VII-3.Planification des travaux	(75)
VII.3-1.Techniques de la planification.....	(76)
VII.3-2.Les étapes de la planification.....	(77)
VII.3-2-1.Collection des informations.....	(77)
VII.3-2-2.Décomposition du projet.....	(77)
VII.3-2-3.Relations entre les tâches.....	(77)
VII.3-2-4.Les paramètres de la méthode C.P.M.....	(77)
VII.3-2-5.Attribution des durées de chaque opération.....	(78)
VII-4.Symboles des différentes opérations.....	(78)
VII-5.Choix des engins.....	(79)
VII-5-1.Pour le décapage de la couche de la terre végétale	(79)
VII-5-2.Pour l'excavation des tranchées	(81)
VII-5-3.Pour le remblaiement des tranchées	(82)
VII-5-4.Pour le compactage	(82)
VII-6.Conclusion	(83)

CHAPITRE VIII : GESTION ET EXPLOITATION DU RESEAU

D'ASSAINISSEMENT

VIII-1.Introduction.....	(84)
VIII.2 Principe de gestion des réseaux.....	(84)
VIII.2-1 La pérennité des ouvrages.....	(84)
VIII.2-2 L'entretien du réseau et des appareillages	(84)
VIII.2-3 La régularisation des débits.....	(85)

VIII.3 Les travaux de gestionnaire.....	(85)
VIII.3-1 La connaissance du réseau.....	(85)
VIII.3-2 La surveillance du réseau	(85)
VIII.3-3 Programme périodique d'entretien	(85)
VIII.3-3-1 Les travaux d'entretien.....	(85)
VIII.4 Travaux spécifiques.....	(86)
VIII.4-1 Désodorisation.....	(86)
VIII.4-2 Détection d'eaux parasites.....	(86)
VIII.5 Réhabilitation des réseaux d'assainissement.....	(88)
VIII-5.1.Technique d'injection	(88)
VIII-5.2.Technique de chemisage	(88)
VIII-5.3.Technique de tubage	(88)
VIII.6 Gestion informatique du réseau	(89)
VIII.7. L'exploitation du réseau	(90)
VIII.7-1.Objectifs de l'exploitation.....	(90)
VIII.7-2.Les tâches de l'exploitant.....	(90)
VIII.7-3.Techniques d'exploitation des réseaux.....	(90)
VIII.7-4.Entretien des réseaux.....	(90)
VIII.7-4-1.Ouvrages à entretenir.....	(91)
VIII.8.Exécution des branchements	(91)
VIII.9 Surveillance du réseau d'assainissement	(91)
VIII.10 Techniques d'exploitation des réseaux.....	(92)
VIII.10-1 Matériels de curage d'ouvrages visitables.....	(92)
VIII.10-2 Matériels de curage d'ouvrages non visitables.....	(92)
VIII.10-2-1 Procédés manuels ou mécaniques	(92)
VIII.10-2-2 Procédés hydrodynamiques.....	(93)
VIII-10-2-2-1.Cureuses hydromécaniques	(93)
VIII-10-2-2-2-les aspiratrices	(93)
VIII.11.Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée	(93)
VIII-11.1.Risque liés au gaz toxiques.....	(93)
VIII.11-2. Autres risques que courent ces travailleurs.....	(93)
VIII.11-3.Maladies liées à l'eau usée.....	(94)
VIII-12.Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau.....	(94)
VIII-13.Conclusion.....	(94)
CONCLUSION GENERALE.....	(95)

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

Tableau I-01 : les coordonnées de la station d'AIN EL BEY.....	5
Tableau I-02 : Répartition mensuelle moyenne des précipitations (periode1984/2010).....	5
Tableau I-03 : Répartition mensuelle moyenne des températures (Periode1994/2008).....	6
Tableau I-04 : Répartition mensuelle moyenne des vitesses du vent (Periode1994/2008)....	7
Tableau I-05 : Evaporation moyenne mensuelle.....	8
Tableau I-06 : les équipements constitué du pôle universitaire.....	9
Tableau I-07 : Capacités des réservoirs alimentant la nouvelle ville.....	10

Chapitre II

Etude hydrologique

Tableau II.1 :coordonné de la station.....	12
Tableau II.2: Précipitations maximales journalière (mm) 1970-2010 code (100410).....	13
Tableau II.3 : Ajustement à la loi de Gumbel.....	16
Tableau II.4: Ajustement à la loi de Galton.....	17
Tableau II.5: Intensité pour une période de retour de 10ans.....	19

Chapitre III

Calcul de base

Tableau III-1 : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population.....	26
Tableau III-2 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation....	26
Tableau III-3 : Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence.....	26
Tableau III-4 : Détermination du nombre d'habitants Pour chaque sous bassin.....	28

Chapitre IV

Évaluation des débits des eaux usées et pluviales

Tableau IV-1 : Détermination des débits de pointe d'eaux usées.....	31
Tableau IV-2 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle.....	35

Tableau V-1 : Dimensionnement du collecteur principal -1- et ses collecteurs secondaires....	40
Tableau V-2 : Dimensionnement de collecteur principal -2- et ses collecteurs secondaires...	42
Tableau V-3 : Dimensionnement de collecteur principal -3- et ses collecteurs secondaires...	44
Tableau V-4 : Dimensionnement de collecteur principal -4- et ses collecteurs secondaires....	46
Tableau V-5 : Dimensionnement de collecteur principal -5- et ses collecteurs secondaires...	47
Tableau V-6 : Dimensionnement de collecteur principal -6- et ses collecteurs secondaires...	48
Tableau V-7 : dimensionnement du collecteur de rejet.....	51

Tableau VI.1 Caractéristiques du tuyau en béton armé.....	59
--	-----------

Tableau VII-1 : détermination des délais.....	79
--	-----------

LISTES DES FIGURES

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

Figure I-01: Vue aérienne de la nouvelle ville ALI MENDJELI.....	3
Figure I-02 : Situation géographique du pôle universitaire.....	4
Figure I-03 Variationdes moyennes mensuelles et annuelles de la précipitation (mm)....	5
Figure I-04 : variationdes moyennes mensuelles et annuelles des températures (°C).....	6
Figure I-05 : variationdes vitesses du vent(m/s).....	7
Figure I-06 : variationde l'évaporation moyenne mensuelle en(mm).....	8

Chapitre II

Figure II.1 : Ajustement à la droite de Gumbel.....	16
Figure II.2: Ajustement à la droite de Galton.....	18
Figure II.3: Courbe Intensité-Durée-Fréquence (Station de Constantine).....	20

Chapitre III

Figure III-1 : Schéma par déplacement latéral.....	25
---	----

Chapitre IV

Débits des eaux usées et pluviales

Figure IV-1 : découpage d'un bassin en secteur.....	32
--	----

Chapitre V

Figure V-1 : Organigramme du programme.....	39
--	----

Éléments constitutifs du réseau d'assainissement

Chapitre VI

Figure VI-1 : Différents joints.....	58
FigureVI-2: Exemple d'un branchement simple.....	60
Figure VI-3 : Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.....	62
FigureVI-4- : exemple d'un regard simple.....	64
Figure VI-5 : déversoir à seuil latéral pur, vue de dessus.....	66
Figure VI-6 : Exemples de déversoir frontal.....	66

Chapitre VII

chantier

Figure VII-1 : Coupe transversale d'une tranchée avec La mise en place de la conduite....	73
Figure VII-2 : le pipelayers (pose de la canalisation).....	74
Figure VII-3 : Bulldozer.....	80
Figure VII-4 : Niveleuse automotrice.....	81
Figure VII-5 : Pelle équipée en rétro.....	81
Figure VII-6 : Chargeur.....	82
Figure VII-7 : compacteur.....	82

Construction et exploitation du réseau d'assainissement

Chapitre VIII

Figure.VIII-1 : test à la fumée.....	87
Figure VIII-2 : démarche automatisée.....	90

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est indispensable à la vie et à toute activité économique, elle est utilisée pour des usages domestiques, agricoles ou industriels, et la partie rejetée est polluée.

L'assainissement est une partie indispensable dans le cycle de l'eau afin de garantir la pérennité du milieu dans lequel on vit.

En Algérie, l'assainissement a toujours fait partie des missions relevant du domaine de l'hydraulique et sa gestion est restée indissociable de celle de l'alimentation en eau potable et elle a pour but :

- De collecter et évacuer les eaux usées et pluviales en évitant les risques d'inondation.
- D'assurer leur rejet dans le milieu récepteur après un traitement compatible avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Ces deux objectifs nécessitent un entretien efficace des systèmes de collecte et de traitement et leur maintien en état, y compris l'évacuation « sans danger » des différents déchets qu'ils génèrent (produits de curage ; matières de vidange ; refus de dégrillage ; graisses ; sables ; boues ; etc...).

En effet le développement démographique important conjugué au rôle de la ville de Constantine en tant que pôle universitaire régional a engendré un grand déficit en places pédagogiques et hébergements, nécessitant des moyens humains et financiers très importants pour répondre aux besoins des étudiants de l'Est Algérien.

L'étude a pour objet de dimensionner le réseau d'assainissement de ce pôle universitaire pour une meilleure évacuation des eaux usées et pluviales sans moindre risque d'inondation puis la dimension du collecteur de rejet qui est prolongé jusqu'au Collecteur de l'agglomération FERRAD. Ce dernier est lui-même raccordé, au niveau de l'oued Boumerzoug, au collecteur qui achemine les eaux usées des localités du Khroub et Ali Mendjeli vers la STEP de Constantine.



Chapitre: I

Présentation

De la zone d'étude



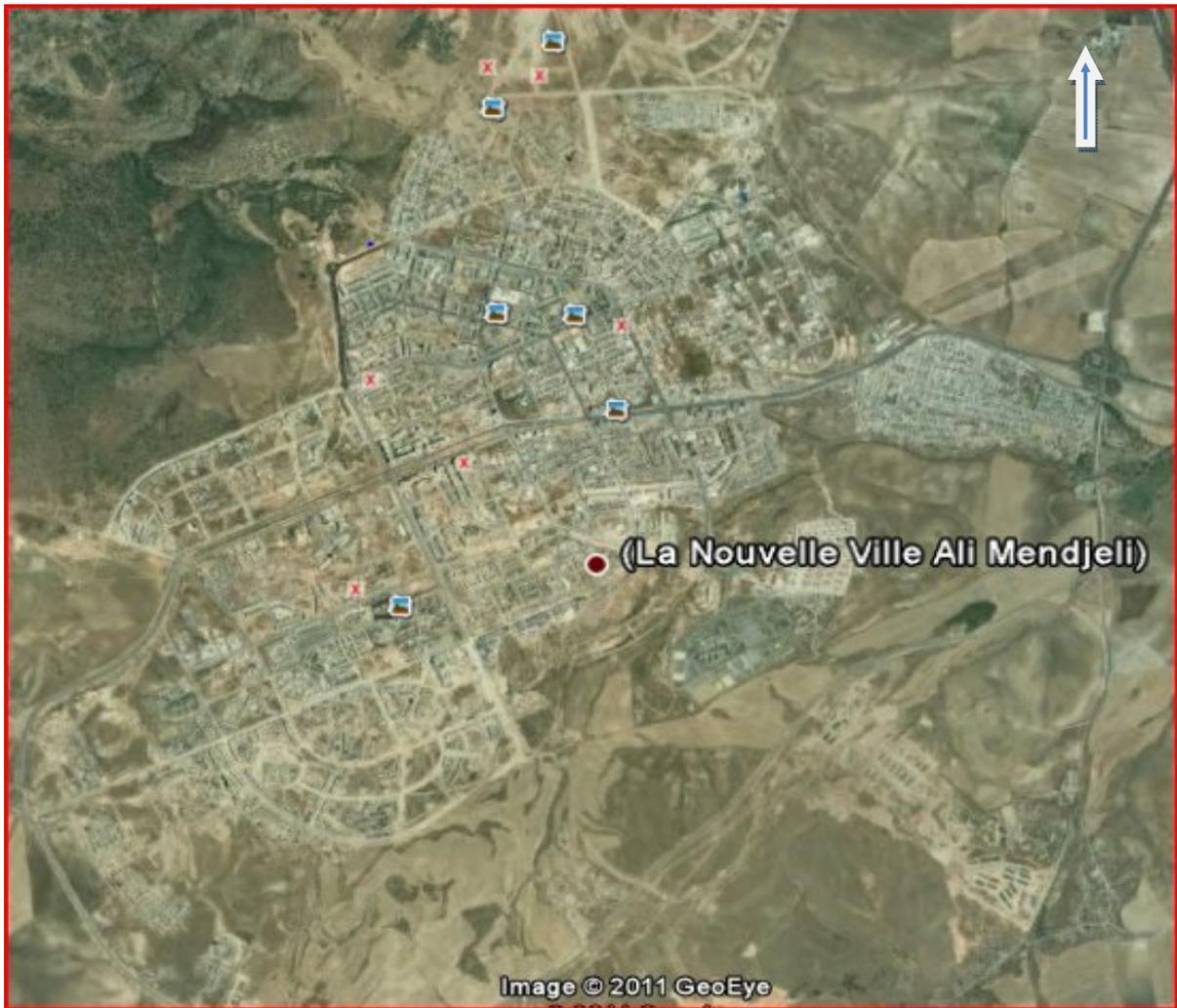
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-1-Introduction:

Au cours de ces dernières années, le développement urbain de la wilaya de Constantine a connu un effort considérable. En effet le développement démographique important conjugué au rôle de la ville de Constantine en tant que pôle universitaire régional a engendré un grand déficit en places pédagogiques et hébergements, nécessitant des moyens humains et financiers très importants pour répondre aux besoins des étudiants de l'Est Algérien. Cette situation a amené l'autorité publique à intervenir de manière permanente dans ce secteur et l'organiser pour pallier aux différentes carences enregistrées, les autorités locales en concertation avec le secteur concerné ont décidé de l'implantation de l'ensemble du programme sur un même site, créant ainsi le premier pôle universitaire au niveau national. Le programme compose est à la hauteur des aspirations, de la ville de Constantine, dans sa grande perspective de grande et antique capitale de l'est Algérien.

I-2-Présentation de la ville:

La nouvelle ville ALIMENDJELLI se trouve au sud de la ville de CONSTANTINE, elle dépend administrativement de la commune d'EL KHROUB, elle s'étend sur une superficie de 1500 Ha avec une capacité de 50000 logements pour une population attendue de 300000 habitants, cette surface est répartie sur 5 quartiers chacun est divisé en 4 UV (unités de voisinage).



FigureI-01: Vue aérienne de la nouvelle ville ALI MENDJELI.[07]

I-3-Site d'implantation du pôle universitaire:

I-3-1 Situation géographique :

Notre intervention portera sur le terrain à proximité de l'extension de l'unité de voisinage N°05 et l'unité de voisinage N°16. Cette partie de la ville nouvelle située au Nord-ouest (périphérie de la ville nouvelle) sur le versant donnant sur l'autoroute Est - Ouest (partie reliant Ain Smara au plateau d'Ain El Bey (Zouaghi) et la ville de Constantine, ce site est soumis aux grandes orientations des études.

Ce dernier est caractérisé par sa position stratégique comme un élément de jonction entre les trois grande agglomérations à savoir la ville de Constantine et les deux villes satellites d'El Khroub et de Ain Smara, sa

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

proximité de grande infrastructure de communication, la route nationale reliant Constantine à Batna, Biskra... l'Autoroute Est Ouest et l'aéroport de Constantine est en plus de cela à partir du site en domine l'ensemble de son environnement ce qui nous permet d'avoir des relations visuelle avec la ville de Constantine, El Khroub, Ain Smara et la nouvelle ville Ali Mendjeli.



Figure I-02 :Situation géographique du pôle universitaire.[07]

I-3-2-Géologie du site:

La géologie du sol joue un rôle très important du point de vue économie et stabilité car, elle détermine le mode de réalisation des tranchées et les engins à mettre en place sur chantier. D'un point de vue Géotechnique, le site est constitué d'une intercalation de boues, de calcaires travertineux, caverneux, durs et d'épaisseur de 01 à 02 mètres de maure à maruno-calcaire de couleur blanche à rouge, d'épaisseur variable de 01 à 04 mètres. Ces terrains sont favorables à tous types de constructions et de bonne portance, classés en zone 02 par rapport aux aléas sismique au même titre que le constantinois.

I-4-Etude climatique:

L'analyse des paramètres climatiques se fera sur la base des données disponibles au niveau de la station de Constantine (AIN EL BEY). Les caractéristiques de la station retenue sont données dans le tableau suivant:

Tableau I-01: les coordonnées de la station d'AIN EL BEY

Station	Altitude	Longitude	Latitude
Ain El Bey	694 m	6°37'E	36°17'N

I-4-1-Les précipitations :

Les données pluviométriques interannuelles sont données dans l'histogramme ci-dessous :

Le régime pluviométrique est caractérisé par :

- Une répartition mensuelle des pluies irrégulière, par ailleurs le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec une valeur de 97.76 mm.
- La pluie moyenne interannuelle est de 585.3 mm.

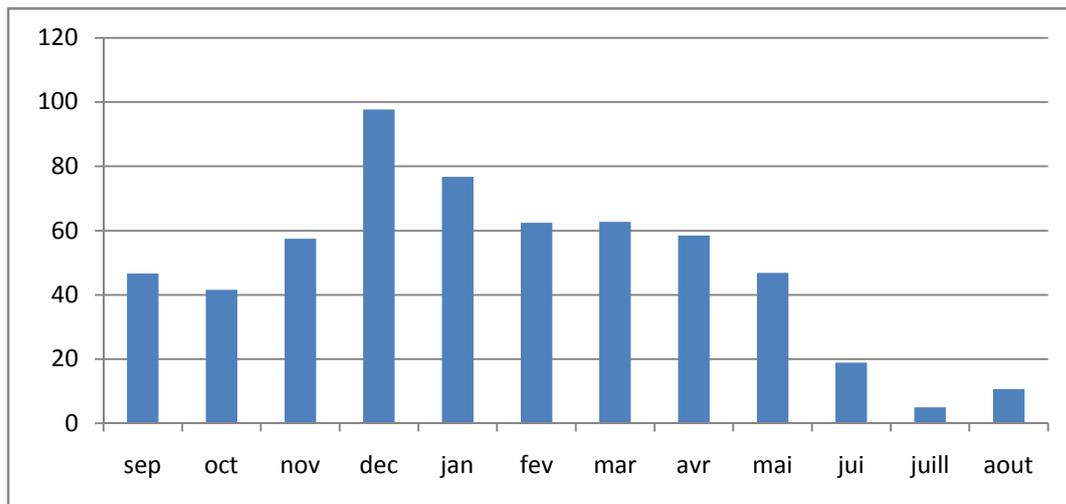


Figure I-03 Variation des moyennes mensuelles et

Annuelles de la précipitation (mm)

(Source: ANRH w.constantine 2012)

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-4-2-Les températures :

L'hystogramme ci-dessous présente les températures moyennes mensuelles interannuelles:

L'analyse du tableau ci-dessus montre que les hautes températures sont enregistrées entre les mois de juin et septembre avec un maximum atteint au mois de juillet d'une valeur de 27,75°C. Le minimum étant enregistré au mois de janvier d'une valeur de 7,28°C.

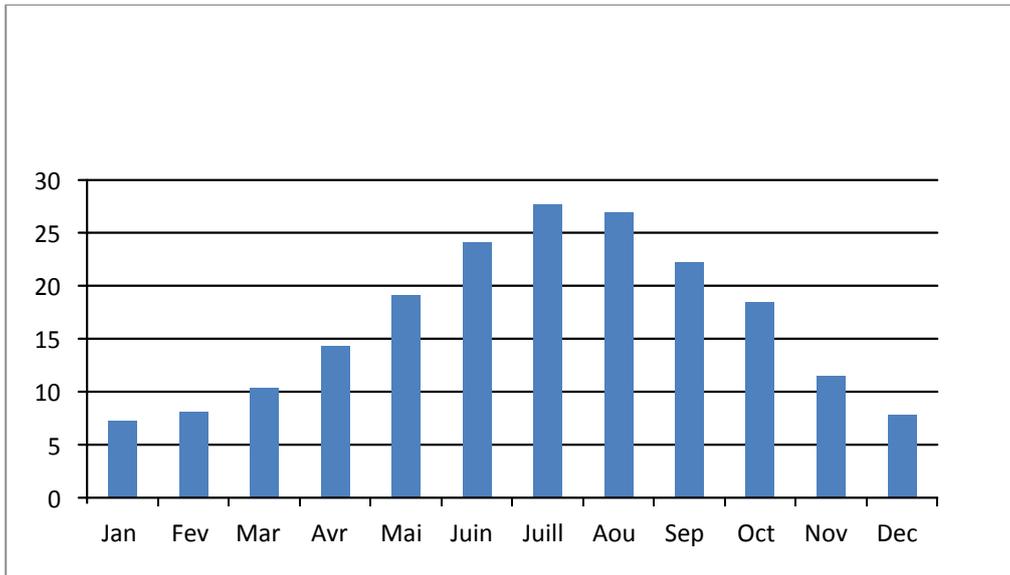


Figure I-04 : variation des moyennes mensuelles et
Annuelles des températures (°C)

(Source: ONM Constantine)

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-4-3-Les vents:

Les moyennes mensuelles des vitesses du vent exprimées en (m/s), sont rassemblées dans l'histogramme ci-dessous :

Dans cette région les vents sont modérés à faibles selon la gamme des vents, ils sont fréquents pendant toute l'année.

La vitesse moyenne annuelle du vent est de l'ordre de 2,10 m/s, la vitesse moyenn maximale est enregistrée aux mois d'avril et mars avec des valeurs respectives de 2,38 m/s, 2,43 m/s et la minimale est de 1,73 m/s enregistrée au mois d'octobre.

Les vents dominants sont principalement ceux de direction Nord-Ouest et ceux de direction Sud.

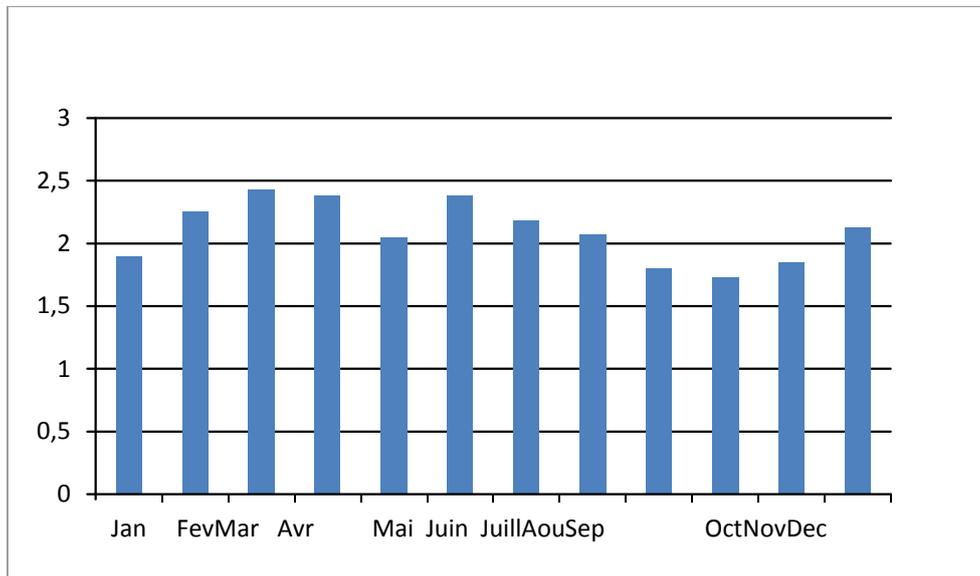


Figure I-05 : variation des vitesses du vent (m/s) (Période 1994/2008)
(Source: ONM Constantine)

I-4-4-L'évaporation :

Les résultats exprimés dans l'histogramme ci-dessous représentent l'évaporation mesurée sous abri par évaporation de pichet au niveau de la station de Constantine, les mesures effectuées à l'aide de cet appareil ne représentent pas l'évaporation réelle d'une surface d'eau libre, pour cela l'introduction d'un coefficient d'une valeur de **0,78** en Algérie pour avoir l'évaporation réelle pour l'étude.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

On remarque que les valeurs extrêmes sont observées durant le mois de juillet pour le maximum (157mm) et le mois de janvier pour le minimum (29,45mm), avec une moyenne annuelle de 76,56mm.

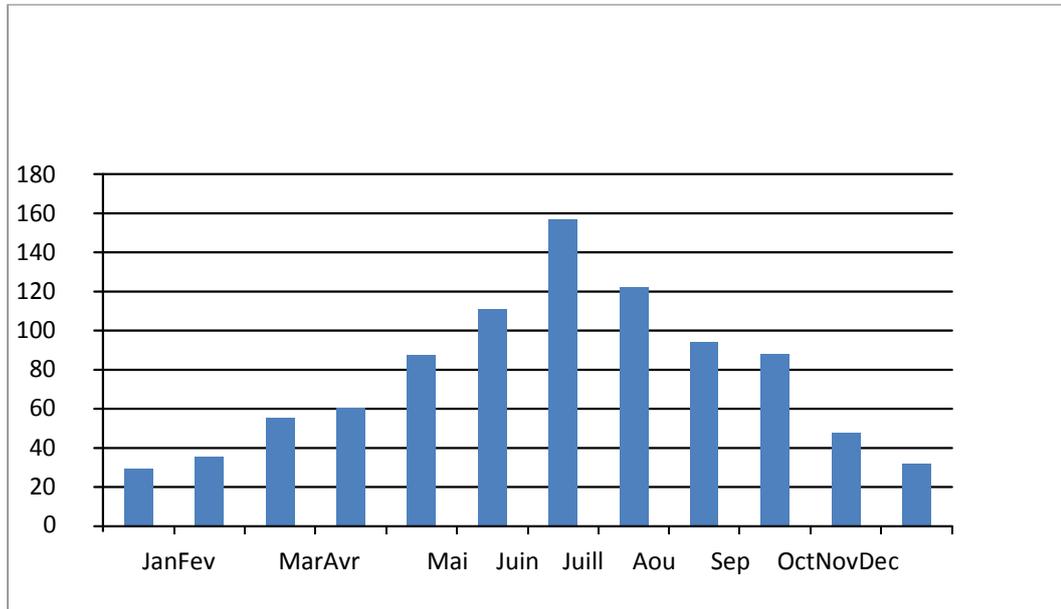


Figure I-06 : variation de l'évaporation moyenne mensuelle

en mm

(Source: ONM Constantine)

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-5-Les équipements:

Les infrastructures éducatifs, sanitaires, culturels, sportifs... etc. sont ce qu'on pourrait plus communément appeler équipements et ces équipements peuvent constituer une importante source de pollution hydriques.

En ce qui concerne le pôle universitaire de la nouvelle ville ALI MENDJELI ces équipements sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau I-06 : les équipements constitué du pôle universitaire

EQUIPEMENT	NOMBRE
RESIDENCES UNIVERSITAIRES (2000 lits)	19
LES FACULTES (36000 places)	10
CENTRE MULTIFONCTIONNEL	01
MOSQUEE	01
LES EQUIPEMENTS SPORTIFS	05
HABITAT INDIVIDUEL (173 logts)	01
RESTAURANT CENTRAL	01
POLE ARRIVEE ET DEPART	02
BIBLIOTHEQUE CENTRAL	01
PARCS SCIENTIFIQUE	01

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-6. Alimentation en eau potable:

Production:

D'après les services de la direction de l'hydraulique de wilaya de Constantine, la Nouvelle ville ALIMENDJELI est alimentée par le barrage de **BENIHAROUN** avec un débit de 860 l/s auquel est ajouté un débit de 130 l/s à partir du forage de **BOUMERZOUG**.

Stockage:

La nouvelle ville ALI MENDJELI est dotée de plusieurs ouvrages de stockage (Réservoirs) existants, en cour de réalisation et projetés.

Les ouvrages de stockages qui assurent la distribution dans la zone ouest de la ville qui est concernée par notre étude (UV04, UV14, UV18, UV20, et une partie de l'UV17) sont indiqués dans le tableau suivant:

Tableau I-07: Capacités des réservoirs alimentant la nouvelle ville.

UV	Nombres de réservoirs	Capacité (m ³ /j)	Observation
04 et	2	2×2500	Réalisés
14	4	4×2500	Projetés
18	2	2×2500	Réalisés
17	4	4×2500	Projetés
20	4	4×2500	Projetés

(Source DHW)

Dotation: La dotation théorique a été fixée par les services de la direction de l'hydraulique de wilaya de Constantine à 200 l/hab/j.

- Le réseau actuel est un réseau maillé avec quelques ramifications.
- Le taux de connexion en eau potable est de 90%, car la grande majorité des habitations sont collectives et relativement récentes.

I-7. Réseau d'assainissement:

Le réseau de collecte des eaux usées de la nouvelle ville ALI MENDJELI est un réseau unitaire constitué de conduites circulaires en béton comprimé et béton armé de diamètres allant de 200 à 2000 mm convergeant vers ELKHROUB pour la partie EST et vers AINS MARA pour la partie ouest.

D'après les informations fournies par les services de la direction de l'hydraulique de wilaya de Constantine, le taux de raccordement des habitations au réseau atteint les 92% ce qui est excellent par rapport aux problèmes liés à l'assainissement rencontrés dans d'autres villes algériennes.

I-8. Milieu naturel récepteur des eaux usées:

Pour la nouvelle ville nous avons trois rejets:

- Le premier collecteur : il est situé au niveau de la SONELGAZ (en cours de réalisation, de diamètre 400 mm).
- Le deuxième collecteur: se trouve en face de la ferme pilote **BOUCHEBA AHMED** (de diamètre 2000 mm).
- Le troisième collecteur: se trouvant du côté ouest de la ville en allant vers AIN SMARA (de diamètre 800 mm).

I-9. Conclusion:

Les données climatiques mesurées à partir de la station ONM de Constantine et celle de ANRH de Constantine nous a permis de conclure que:

-Le climat de la zone d'étude est de type continental, avec un hiver froid et un été chaud, il est marqué par une pluviométrie faible et irrégulière.

- L'écart entre les températures du mois de Juillet et celles du mois de Janvier atteintes 20°C avec une moyenne annuelle de 15,24°C.
- Les maxima de températures ne sont jamais excessifs. Le pic est atteint au mois de juillet où la température arrive à 27,75°C.
- L'évaporation moyenne est de l'ordre de 76.56 mm / mois.
- La vitesse du vent dans la région montre une stabilité tout au long de l'année.



Chapitre:II

Etude

Hydrologique



II-1.Introduction :

L'hydrologie est définie comme la science qui étudie le cycle de l'eau dans la nature et l'évolution de celle-ci à la surface de la terre.

Le dimensionnement, la sécurité et la bonne exploitation des ouvrages hydrauliques sont liés à une évaluation correcte des précipitations et en particulier les pluies maximales journalières soit donc la période de retour.

Le choix de ce dernier résulte d'un compromis entre les besoins en eaux, l'irrigation et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé et ceux qu'il risque de provoquer en cas d'insuffisance, Pour les projets d'irrigation, nous optons généralement pour une pluie décennale.

II. 2.Choix de la période de retour :

La période de retour est le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale. Le choix d'une période de retour est le résultat d'un compromis entre le coût du réseau d'égout, l'entretien et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé et ceux qu'il risque de provoquer en cas d'insuffisance. [1]

II.3.Etude des précipitations maximales journalières :

L'analyse des pluies est basée sur les relevés pluviométriques effectués dans un certain nombre de stations sur une surface topographique considérée. Elle est basée sur l'hypothèse que la pluie tombée à une station est représentative de celle tombée tout autour de cette station sur une étendue plus ou moins large selon la densité du réseau que l'on appelle zone d'influence du pluviomètre.

L'intensité moyenne maximale est donnée par la formule : $\bar{i}_t = \frac{\Delta h}{\Delta t}$ (II.1)

La station de Constantine est prise comme station de référence, son identification est présentée dans le tableau suivant :

Tableau II.1 -coordonné de la station :

Code station :	100410
X :	850,350 Km
Y :	344,750 Km
Z :	595 m

Le traitement statistique des données pluviométriques consiste à déterminer non seulement les caractéristiques empiriques de la série de précipitations maximales journalières, mais aussi son quantile de période de retour de 10ans.

CHAPITRE II : ETUDE HYDROLOGIQUE

La série des précipitations maximales journalières est donnée dans le tableau

Tableau II.2: Précipitations maximales journalière (mm) 1970-2010

Année	Pjmax	Année	Pjmax
1970--71	35,5	1990-91	38,4
1971-72	44,1	1991-92	63,4
1972-73	53	1992-93	54
1973-74	27	1993-94	44,3
1974-75	37,7	1994-95	59,9
1975-76	33,5	1995-96	36,1
1976-77	62,2	1996-97	22,8
1977-78	25,5	1997-98	36,8
1978-79	53	1998-99	48
1979-80	37	1999-00	45,4
1980-81	43,6	2000-01	45
1981-82	29	2001-02	23,6
1982-83	64,9	2002-03	50,2
1983-84	48,6	2003-04	40,5
1984-85	76,9	2004-05	72,3
1985-86	29,4	2005-06	35,4
1986-87	32,8	2006-07	35,7
1987-88	30,4	2007-08	57,8
1988-89	56,7	2008-09	31,1
1989-90	39,1	2009-10	75,6

(Source ANRH Constantine code 100410)

II-4. Les caractéristiques empiriques :

➤ La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières « $\overline{P_{max, j}}$ » :

$$\overline{P_{max, j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{max, j}}{n} = 44 \text{ mm} \dots\dots\dots(\text{II-2})$$

➤ L'écart type « $\sigma_{P_{max, j}}$ » ;

Pour n Supérieur à 30 ans, on a :

$$\sigma_{P_{max, j}} = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{max, j} - \overline{P_{max, j}})^2}{n}} \right] = 14.3 \text{ mm} \dots\dots\dots(\text{II-3})$$

➤ Le coefficient de variation « C_v » :

$$C_v = \frac{\sigma_{P_{max, j}}}{\overline{P_{max, j}}} = 0.324 \dots\dots\dots(\text{II-4})$$

II.5. Choix de la loi d'ajustement :

Les critères de choix de la justement est liés d'abord à un ajustement graphique. L'allure des points sur du papier à probabilité permet d'accepter ou de rejeter la loi.

Les deux lois généralement utilisées pour les valeurs extrêmes sont :

- la loi doublement exponentielle ou loi de Gumbel ;
- la loi log normale ou loi de Galton.

II -5-1. Vérification de l'homogénéité de la série :

La vérification de l'homogénéité de la série est indispensable avant de passer à l'ajustement.

➤ **Test de la médiane [11]**

Après le classement de la série de la plus petite valeur jusqu'à la plus grande, on calcule

La médiane :

Puisque la série est paire, la médiane est observée est la moitié de deux valeurs centrale donc la médiane :

Médiane= 41,5mm donc la Médiane($X_{50\%}$) = 41.5 mm

Ts : Taille de la plus grande série en (+) ou (-).

Ns : Nombre des valeurs supérieures ou inférieures à la médiane.

Ns = 19.

Ts = 4.

Pour que la série soit homogène, les deux conditions suivantes doivent être vérifiées :

$$- Ns > \frac{1}{2} (N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{N + 1}) = 14.22$$

- $T_s < 3.3 (\log_{10}(N) + 1) = 5.32$

Avec : $\alpha = 5\%$ $u_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96$

Donc elles sont vérifiées.

II.5-2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :

La fonction de répartition de la loi de Gumbel $F(x)$ est donnée par l'expression:

$F(x) = e^{-e^{-y}}$ **(II.5)** Avec : $y = \frac{x - x_0}{\alpha}$ **(II.6)** : Variable réduite de Gumbel

Avec : α et x_0 : coefficient d'ajustement (méthode des moindres carrés)

x_0 : Paramètre de position (Ordonnée à l'origine)

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

$\frac{1}{\alpha}$: Pente de la droite

x : Variable étudiée “ $P_{max,j}$ ”

Le procédé d'ajustement consiste à :

- Classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang

1, 2, 3, n.

- Calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale $F(x)$ par la

formule de Hazen : $F(x) = \frac{m - 0.5}{n}$ **(II.7)**

m : rang de précipitation

n : nombre d'observations

- calculer la variable réduite de Gumbel donnée par la formule:

$y = - [\ln -\ln F(x)]$ **(II.8)**

- reporter les valeurs observées sur papier Gumbel.

- représenter graphiquement les couples (x_i, y_i) sur papier Gumbel

Les résultats sont résumés dans le tableau récapitulatif et la représentation graphique par la figure **II-1**

Tableau II.3 : Ajustement à la loi de Gumbel :

T	F	P _{max,j} (mm)	Ecart-type (mm)
10000.0	0.9999	140	17.2
2000.0	0.9995	122	14.3
1000.0	0.9990	114	13.0
200.0	0.9950	96.4	10.1
100.0	0.9900	88.7	8.84
50.0	0.9800	81.0	7.59
20.0	0.9500	70.6	5.94
10.0	0.9000	62.6	4.71
5.0	0.8000	54.3	3.48
3.0	0.6667	47.6	2.63
2.0	0.5000	41.7	2.07
1.4286	0.3000	35.5	1.90
1.2500	0.2000	32.3	2.02
1.1111	0.1000	28.3	2.34
1.0526	0.0500	25.4	2.65
1.0204	0.0200	22.4	3.02
1.0101	0.0100	20.6	3.26
1.0050	0.0050	19.1	3.47
1.0010	0.0010	16.1	3.89
1.0005	0.0005	15.0	4.05
1.0001	0.0001	12.9	4.36

Talque, T : période de retour ; F : fréquence

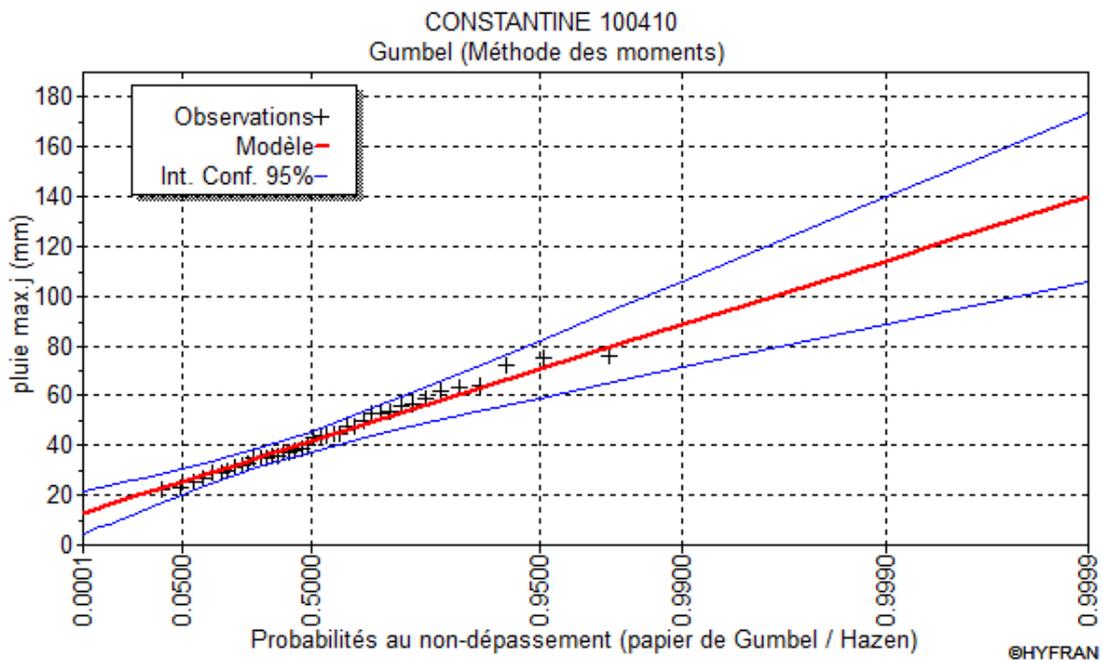


Figure II.1 : Ajustement à la droite de Gumbel

II.5-3. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

La fonction de répartition de la loi de Galton est donnée par la formule suivante :

$$U = \frac{\log(x - x_0) - a}{b} \quad (\text{II.9})$$

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

$$\ln x = \overline{\ln x} + u \sigma_{\ln x} \quad (\text{II.10})$$

Les paramètres de la série sont représentés dans le tableau.

L'ajustement graphique des données permet de lire le quantile de période de retour 10ans, directement sur la droite de Galton, figure II.2

Tableau II.4: Ajustement à la loi de Galton

T	F	P _{max,j} (mm)	Ecart-type (mm)
10000.0	0.9999	139	20.2
2000.0	0.9995	121	15.8
1000.0	0.9990	114	14.1
200.0	0.9950	96.1	10.3
100.0	0.9900	88.7	8.80
50.0	0.9800	81.2	7.38
20.0	0.9500	71.2	5.62
10.0	0.9000	63.3	4.39
5.0	0.8000	54.9	3.27
3.0	0.6667	48.1	2.57
2.0	0.5000	41.8	2.14
1.4286	0.3000	35.3	1.93
1.2500	0.2000	31.9	1.90
1.1111	0.1000	27.6	1.92
1.0526	0.0500	24.6	1.94
1.0204	0.0200	21.5	1.96
1.0101	0.0100	19.7	1.96
1.0050	0.0050	18.2	1.95
1.0010	0.0010	15.4	1.91
1.0005	0.0005	14.5	1.89
1.0001	0.0001	12.6	1.83

Talque, T : période de retour ; F : fréquence

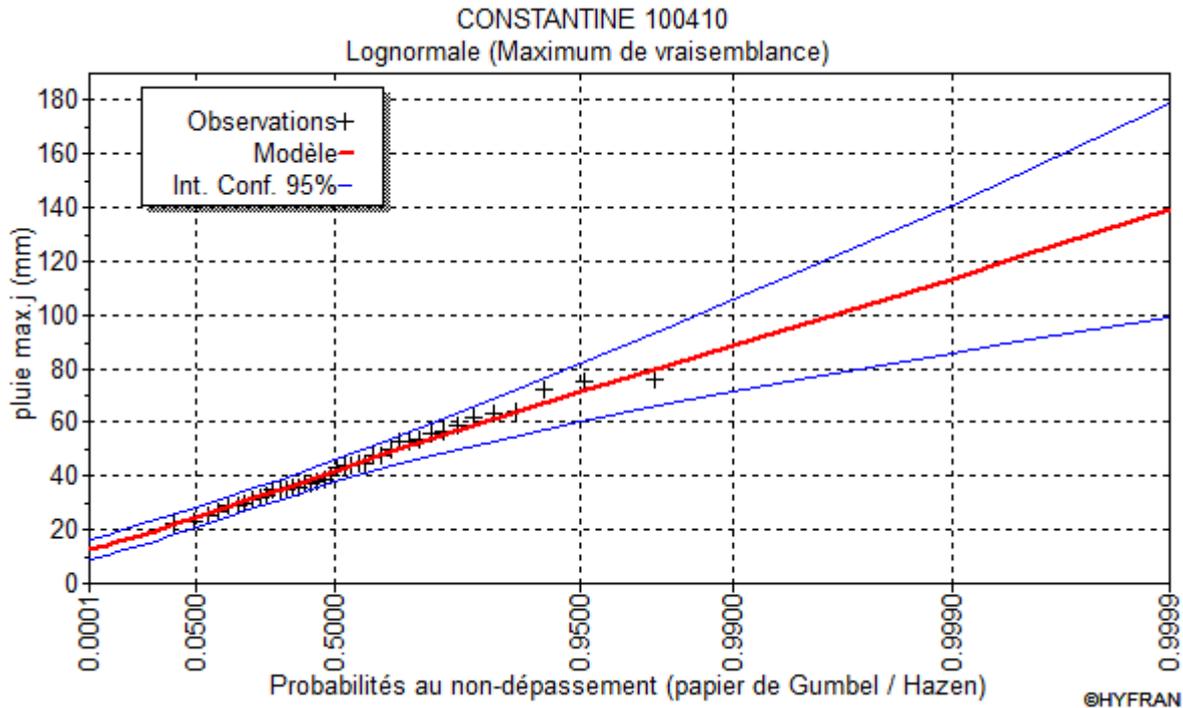


Figure II.2: Ajustement à la droite de Galton

II.6. Pluie de courte durée :

La connaissance des pluies de courte durée est très importante. L'intensité moyenne maximale de durée de 15mn, pour une période de retour de 10ans $\bar{i}_{15mn,10\%}$ entre dans le calcul des débits pluviaux.

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation, pour un intervalle de référence 15 mn nous utilisons la formule :

$$\bar{i}_{15mn,10\%} = \frac{P_{max,15mn,10\%}}{15mn} \quad (II.11)$$

$\bar{i}_{15mn,10\%}$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence 10% et une durée de 15mn.

$$P_{max,15mn,10\%} = P_{max,j,10\%} \left(\frac{t}{24} \right)^b \quad (II.12)$$

b : Exposant climatique de la région de Constantine (Station Constantine) (b=0,35), il est donné par l'A.N.R.H de Constantine

Avec : $P_{max,j,10\%}$ est donnée par la droite de Galton

En utilisons les formules précédentes ; on a : $\bar{i}_{t,10\%} = \frac{P_{max,j,10\%}}{24} \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1}$ on trouve :

$$P_{max,15mn,10\%} = P_{max,j,10\%} \left(\frac{t}{24} \right)^b = 51.25 \text{ mm/h}$$

CHAPITRE II : ETUDE HYDROLOGIQUE

C'est l'expression de Montanari qui nous donne l'intensité moyenne maximale en fonction de diverses durées « t » pour une période de retour décennale.

Les résultats sont résumés dans les tableaux **II.5**

Tableau II.5: Intensités pour différentes période de retour [08] :

periode de retour (ans)	5	10	20	50	100	1000
Fréquence (%)	20	10	5	2	1	0,1
Pmaxj,p(%) (mm)	54,9	63,3	71,2	81,2	88,7	114
T(h)	I (mm/h)					
0,25	44,45	51,25	57,64	65,74	71,81	92,29
0,5	28,32	32,66	36,73	41,89	45,76	58,82
1	18,05	20,81	23,41	26,70	29,16	37,48
2	11,50	13,26	14,92	17,01	18,59	23,89
3	8,84	10,19	11,46	13,07	14,28	18,35
4	7,33	8,45	9,51	10,84	11,84	15,22
5	6,34	7,31	8,22	9,38	10,25	13,17
6	5,63	6,49	7,30	8,33	9,10	11,70
7	5,10	5,88	6,61	7,54	8,23	10,58
8	4,67	5,39	6,06	6,91	7,55	9,70
9	4,33	4,99	5,61	6,40	6,99	8,99
10	4,04	4,66	5,24	5,98	6,53	8,39
11	3,80	4,38	4,93	5,62	6,14	7,89
12	3,59	4,14	4,66	5,31	5,80	7,45
13	3,41	3,93	4,42	5,04	5,51	7,08
14	3,25	3,74	4,21	4,80	5,25	6,74
15	3,10	3,58	4,03	4,59	5,02	6,45
16	2,98	3,43	3,86	4,40	4,81	6,18
17	2,86	3,30	3,71	4,23	4,62	5,94
18	2,76	3,18	3,58	4,08	4,46	5,73
19	2,66	3,07	3,45	3,94	4,30	5,53
20	2,58	2,97	3,34	3,81	4,16	5,35
21	2,49	2,88	3,24	3,69	4,03	5,18
22	2,42	2,79	3,14	3,58	3,91	5,03
23	2,35	2,71	3,05	3,48	3,80	4,88
24	2,29	2,64	2,97	3,38	3,70	4,75

Ces résultats seront reportés sur les courbes I.D.F (Intensité, Durée, Fréquence), figure **II.3**, et cela pour mieux exprimer les variations de l'intensité.

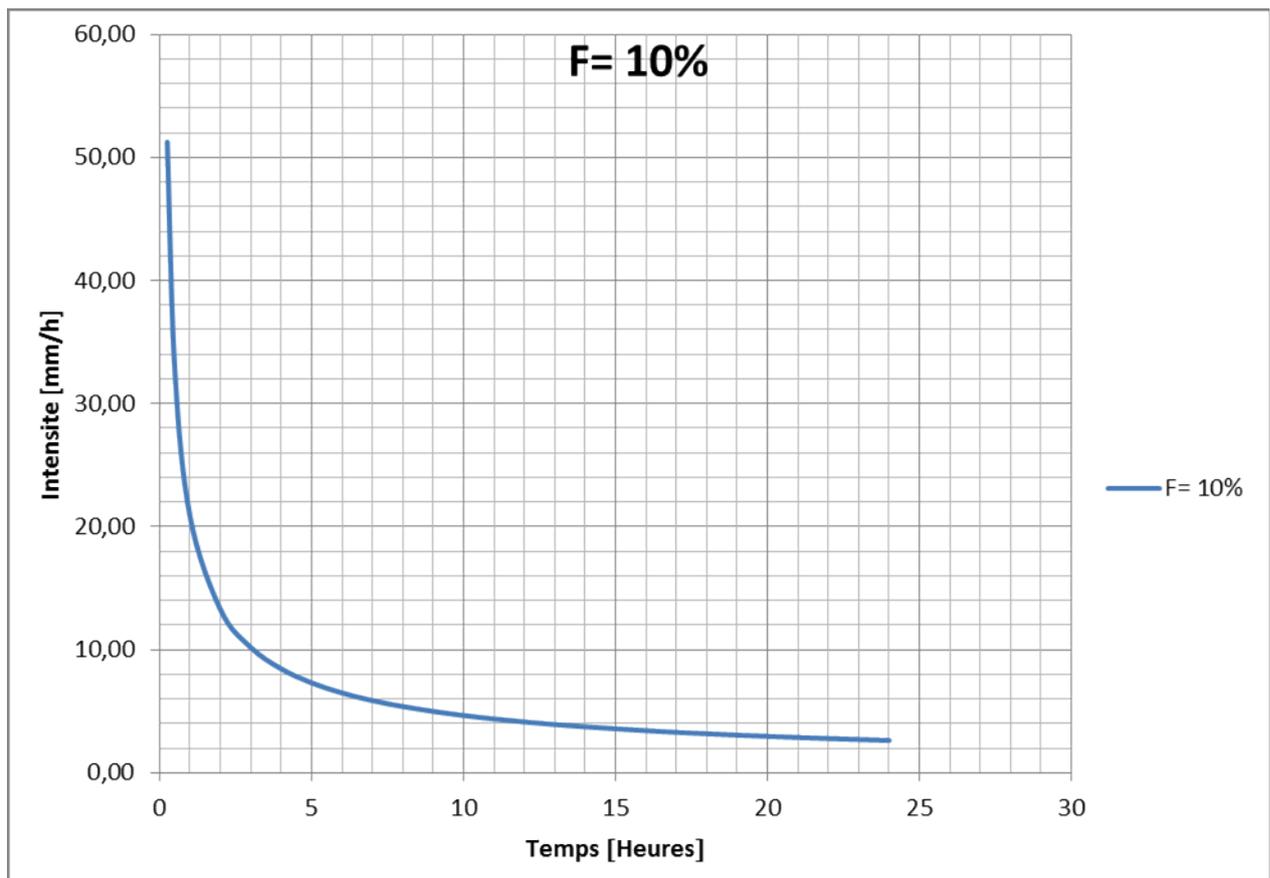


Figure II.3: Courbe Intensité-Durée-Fréquence (Station de Constantine) pour une période de retour 10 ans

II-7. Conclusion :

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer la pluie maximale journalière d'une période de retour de 10ans (fréquence 10%) et l'intensité moyenne maximale et cela d'après les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton, on a:

$$P_{80\%} = 54.9mm$$

$$i_{15 \text{ min}, 10\%} = 51.25 \text{ mm} / h ;$$

D'où le débit spécifique est :

$$i = \frac{51.25 \times 10000}{3600} = 142.36 \text{ l/s/ha}$$

Donc on prend: **i=142.36 l/s/ha**



Chapitre:III

Calcul de base



III-1 introduction :

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement, passe par certaines phases préliminaires, parmi lesquelles on trouve, le calcul de base.

Au sein de cette partie on fait une estimation du nombre d'habitants, le choix du système d'assainissement ainsi que le schéma de collecte et d'évacuation des eaux usées.

III-2 situation démographique :

Pour le dimensionnement du réseau d'assainissement, on doit prendre en compte le cas le plus défavorable, c'est-à-dire le cas où les débits des eaux usées est maximum.

Il sera donc nécessaire de tenir compte des gros consommateurs d'eau, en l'occurrence la population, les activités sanitaires, le secteur scolaire, etc.

Le nombre d'habitants de la zone d'étude d'après la fiche technique de la direction de l'urbanisme et de la construction de la wilaya de Constantine est 38000 lits (pour les résidences) et 44000 places pédagogiques (pour les facultés), et les habitats individuels est de 173 logts et collectives est de 1296 logts .

Donc la somme total des consommateurs est de 88653 habitants. (À l'horizon 2040).

III-3 découpage de l'aire d'étude en sous bassins :

III.3-1 définition :

Le bassin est un secteur géographique, limité par les lignes de crête où les lignes de partage des eaux. Dans un bassin, toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement.

III.3-2 choix de la limite des sous bassins : [04]

Le découpage du bassin en sous bassins élémentaires, considéré comme limites :

- La nature des sols ;
- La densité des habitants ;
- Les courbes de niveaux ;
- Les routes et les voiries existantes ;
- Les pentes et les contre pentes ;
- Les limites naturelles (oueds, talwegs...)

Pour notre projet, les routes et les voiries existantes sont prises en considération.

III-4 systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement :

L'établissement du réseau d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir :

-Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses.

-Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduelles industrielles. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement.

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

-Système unitaire

-Système séparatif

-Système pseudo séparatif

Dans notre cas, on va adopter un système unitaire pour les raisons suivantes :

-Il existe un rapport relativement élevé entre le débit de pointe d'eaux usées et le débit pluvial.

-Présence d'un exutoire (chaabat lkarma, oued yagoub) formé par une rivière à débit suffisant pouvant recevoir la faible charge de pollution lors des surverses.

-Présence de dénivellations assez importantes (terrain avec une pente uniforme) permettant un écoulement gravitaire.

-Il faut tenir compte de l'économie afin d'assurer un faible encombrement de la chaussée.

III-4-1 système unitaire :

Ce système prévoit l'évacuation en commun dans une même conduite des eaux d'égout ménagères et industrielles et les eaux de pluies.

Ce système nécessite des ouvrages et des stations d'épuration relativement importantes afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellements.

Par temps de pluie ; le débit supplémentaire qui ne peut pas être traité dans la station d'épuration est rejeté directement dans le milieu naturel par l'intermédiaire d'ouvrages spéciaux : les déversoirs d'orage ; le coût de ce système est faible. Les problèmes de branchement sont simplifiés ; l'inconvénient majeur réside dans le partage des eaux qui vont soit à la station d'épuration, soit au milieu naturel.

III-4-2 système séparatif :

Ce système comprend deux réseaux :

- ✓ un réseau pour évacuer les eaux pluviales vers un cours d'eau.
- ✓ un réseau pour évacuer les eaux d'égout ménagères et certains effluents industriels après traitement.

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

III-4-3 système pseudo séparatif (mixte):

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties :

L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature.

L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un immeuble.

III.5 schémas d'évacuation :

Bien que les réseaux d'évacuation revêtent des dispositions très diverses selon le système choisi et les contraintes, leur schéma plus proche le plus souvent de l'un des cinq suivants :

[06]

III.5-1 le schéma perpendiculaire au cours d'eau :

Avec ses multiples découchés, transversalement à la rivière, et l'orientation de ses artères dans le sens des pentes. Il représente le prototype des réseaux pluviaux en système séparatif. C'est aussi trop souvent celui des villes et des communes rurales qui ne se préoccupent que de l'évacuation par les voies les plus économiques et les plus rapides, sans avoir le souci d'un assainissement efficace des eaux rejetées. [06]

III.5-2 le schéma par déplacement latéral ou a collecteur latéral :

Il est le plus simple par rapport au système qui reportent, le déversement de l'effluent à l'aval de l'agglomération. Dans ce but, il reprend l'ensemble des eaux débouchant par les artères perpendiculaires au moyen d'un collecteur de berge, mais avec dispositif, on trouve souvent le problème, si l'on a recours à l'écoulement gravitaire, par le défaut de pente. [06]

III.5-3 le schéma a collecteur transversal ou de collecte oblique : [06]

Il comporte des réseaux secondaires ramifiés sur le ou les collecteurs principaux. Ceux-ci disposent ainsi d'une pente plus forte et permettent de reporter facilement, par simple gravité, l'ensemble des effluents plus loin à l'aval que dans le dispositif précédent.

III.5-4 le schéma par zones étagées ou par intercepteur :

Il s'apparente au schéma par déplacement latéral avec une multiplication des collecteurs longitudinaux ou obliques dans la rivière. Chacun des bassins de collecte de l'agglomération dispose ainsi d'un collecteur principal indépendant. Les collecteurs, qui sont généralement à faible pente et dont l'effluent doit souvent faire l'objet de relèvement, se trouvent alors soulagés des apports des bassins en amont. Les collecteurs à mi-hauteur du versant pouvant être réalisés initialement ou a posteriori, dans le cadre d'une restructuration, que l'on appelle intercepteurs, sont ou contraire plus faciles à projeter parce que la pente du terrain est plus forte. [06]

III.5-5 le schéma a centre collecteur unique et schéma radial :

Selon que le réseau convergent sur un ou plusieurs points bas de l'agglomération, ou l'on peut reprendre l'effluent pour le relever ou le refouler dans des émissaires importants de transports à distance. Ces schémas s'appliquent plus particulièrement aux zones uniformément plates :

Il permet de donner artificiellement la pente suffisante aux canalisations. [06]

Remarque :

Pour notre cas, en tenant compte de la disposition des équipements socio collectifs au niveau de la voirie, et du levé topographique, on optera pour le schéma à déplacement latéral. Ce schéma est le plus simple 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.

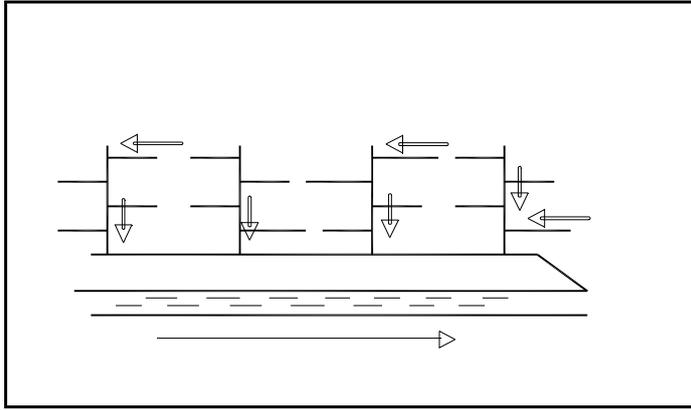


Figure III.1 : Schéma par déplacement latéral

III – 6 : évaluation du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « Cr » d'une surface donnée, est le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur le volume d'eau tombé sur ce bassin .Sa valeur qui varie entre (0.05 à 1), dépend de plusieurs facteurs tel que :

- La nature du sol ;
- L'inclinaison du terrain ;
- Le mode d'occupation du sol ;
- Densité de population ;
- La durée de pluie ;
- L'humidité de la surface ;
- L'humidité de l'air ;

A)- coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population :

Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population car on aura une augmentation de la surface couverte par rapport à celle perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

Tableau III-1 : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population : [04]

Densité de la population (hab / ha)	Cr
20	0.20
30 – 80	0.20 – 0.25
60 – 150	0.25 – 0.30
150 – 200	0.30 – 0.45
200 – 300	0.45 – 0.60
300 – 400	0.60 – 0.80
400 et plus	0.80 – 0.90

B)- coefficients de ruissellement en fonction des catégories d’urbanisation :

Tableau III-2 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation : [04]

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

C)- : coefficients de ruissellement en fonction de la zone d’influence :

Tableau III-3 : Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence : [04]

Zones d’influence	Cr
Surface imperméable	0.90
Pavage à larges joints	0.60
Voirie non goudronnées	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

III – 7 : coefficient de ruissellement pondère :

Dans le cas où la surface du bassin est formée de plusieurs aires élémentaires « Ai », auxquelles on affecte le coefficient de ruissellement « Cri », on calcule le coefficient de ruissellement pondéré par :

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

Avec :

A : surface totale en (ha)

Cri : coefficient de ruissellement partiel

Crp : coefficient de ruissellement total pondéré

Puisque notre agglomération est considérée comme un Quartiers résidentiels donc le coefficient de ruissèlement est = 0.65. **[04]**

III-8 calcul de la population pour chaque sous bassin:

Le calcul de la population nécessite la détermination de la densité partielle propre à chaque sous bassin qui est obtenue d’après la formule

$$D_i = \frac{C_{ri}.Pt}{C_{rp}.A} \dots\dots\dots(III-2)$$

Avec :

Di : Densité partielle pour chaque sous bassin ;

Crp : Coefficient de ruissellement total pondéré ;

A : Surface totale ; Pt : Nombre d’habitation totale à l’horizon futur.

Par la suite, on aboutie à évaluer le nombre d’habitants correspondant à chaque sous bassin par la relation : **Pi = di.Ai.....(III-3)**

Tableau III-4 : Détermination du nombre d'habitants

Pour chaque sous bassin:

N° Sb	Ai (ha)	Cri	Ai.Cri	Di	Nombre d'habitants
01	13.75	0.65	8,9375	660,12	9077
02	8.199	0.65	5,32935	660,12	5412
03	12.18	0.65	7,917	660,12	8040
04	6.89	0.65	4,4785	660,12	4548
05	10.71	0.65	6,9615	660,12	7070
06	10.78	0.65	7,007	660,12	7116
07	8.55	0.65	5,5575	660,12	5644
08	9.55	0.65	6,2075	660,12	6304
09	14.37	0.65	9,3405	660,12	9486
10	13.24	0.65	8,606	660,12	8740
11	12.99	0.65	8,4435	660,12	8575
12	13.09	0.65	8,5085	660,12	8641

III-9.conclusion :

Ce chapitre nous a permis de regrouper les renseignements suivants :

- Le système adopté pour notre agglomération est le système unitaire avec un schéma par déplacement latéral.
- Le découpage de l'aire d'étude nous a permis d'avoir 12 sous bassins caractérisés par un coefficient de ruissellement moyen (de 0.65).
- Le nombre d'habitants est important est égal à 88653 habitant.



Chapitre:IV

Evaluation

Des débits des eaux usées et pluviales



IV-1 Introduction :

Le réseau d'assainissement est appelé pour assurer l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées d'origine domestique. Avant de passer au dimensionnement des collecteurs, il faut que l'évaluation des débits d'eaux usées et pluviales porte essentiellement sur l'estimation la quantité et de la qualité des rejets qui se caractérisent en fonction du type d'agglomération et des diverses catégories du sol.

IV-2 Origine des eaux usées :

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

On distingue :

- a) Les eaux usées d'origine domestique.
- b) Les eaux usées d'origine industrielle.
- c) Les eaux usées du service public.
- d) Les eaux parasites.

IV-2-1 Les eaux usées domestiques :

Les eaux de ménage trouvent leur origine dans les centres d'agglomération.

Les eaux doivent être collectées d'une façon adéquate du milieu naturel et évacuées à travers le réseau ; parmi ces eaux, on distingue :

- Les eaux vannes.
- Les eaux de vaisselle, de lavage, de bain et douche.
- Les eaux usées des cours.

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

Remarque :

Notre projet ne comporte pas d'industrie ; les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et du service public.

IV-3 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer :

Le débit d'eaux usées dans la canalisation est sujet à des variations, celles-ci sont essentiellement influencées par la consommation d'eau.

Les quantités d'eau usées sont plus grandes pendant la journée que pendant la nuit. Toute l'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.

Dans notre cas, on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80% ($K_r=80\%$).

IV-3-1 Estimation des débits d'eaux usées domestiques :

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

Pour notre pôle universitaire ; la dotation moyenne journalière est de l'ordre de 200 L/J/hab pour les logements collectives et individuelles. et 150 l/j/résident pour l'hébergement d'étudiant et 30 l/j/étudiant pour places pédagogique.

a) Evaluation du débit moyen journalier :[04]

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

$$Q_{moyj} = K_r \cdot D \cdot N / 86400 \dots \dots \dots (IV-1)$$

Avec: - Q_{moyj} : Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s);

- K_r : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.

- D : Dotation journalière prise égale à 200 l/j/hab ;

- N : Nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

b) Evaluation du débit de pointe :[04]

Le débit de pointe est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moyj} \dots \dots \dots (IV-2)$$

Avec :- K_p : Coefficient de pointe ;

- Q_{moyj} : Débit moyen journalier.

Le coefficient de pointe est estimé :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy}}} ; \text{ si } Q_{moy} \geq 2.8 \text{ l/s} ; \text{ ou } k_p = 3 ; \text{ si } Q_{moy} < 2.8 \text{ l/s}$$

IV-3-2 Estimation du débit des équipements :

Les équipements existant dans notre site sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau IV-1 : Détermination des débits de pointe des eaux usées :

	Zone pédagogique (44000 places)	Zone hébergement étudiants (38000lits)	Zone logements (1296 logts collectifs + 173 logts individuels)
Dotation AEP	30 l/j/étudiant	150 l/J/résident	200 l/j/hab
Débit moyen.ep	15.268 l/s	65.968 l/s	15.40 l/s
Débit moyen eu	12.214 l/s	52.77 l/s	12.32 l/s
Débit de pt eu	25.06 l/s	97.32 l/s	27.25 l/s

Donc le débit total d'eau usée est : 149.63 l/s.

IV-4 Evaluation des débits d'eaux pluviales :

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

Lors d'une chute de pluie, seule la fraction d'eau ruisselant intéresse le dimensionnement d'un ouvrage déterminé, appelé à évacuer dans les conditions suffisantes le débit d'eau de cette fraction du bassin considéré.

En fonction de l'étendue du bassin et de son urbanisation ; nous considérons deux méthodes, les plus utilisées pour l'évaluation du débit pluvial :

- La méthode rationnelle ;
- La méthode superficielle ;

IV.4-1 La méthode rationnelle :

Cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle consiste à évaluer, à mesure de l'avancement du calcul, les temps de concentration aux divers points caractéristiques du parcours d'un réseau, toute modification dans la résolution entraîne nécessairement une itération de calcul.

De ce point de vue, la méthode rationnelle est une méthode de convergence permettant d'optimiser les résultats.

Dans la pratique, la démarche consiste à estimer les débits produits à l'aval de secteurs élémentaires S_1, S_2, \dots, S_n délimités par des lignes isochrones de ruissellement (lignes égales de temps de concentration), arrive à l'exutoire au bout d'un temps Δt (respectivement $2\Delta t, \dots, n\Delta t$) ainsi que le montre la figure IV-1. [06]

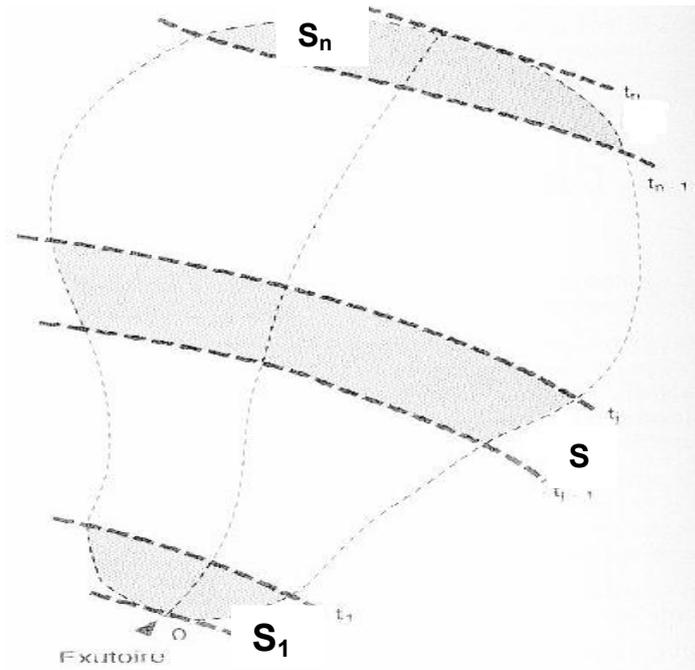


Figure IV-1 : découpage d'un bassin en secteur.

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

$$Q=C.i.S \dots \dots \dots (IV-3).$$

Cependant, si on tient compte que l'intensité n'est pas uniforme (que l'averse à un épicycentre et se diffuse dans l'espace), il convient d'appliquer un coefficient α de répartition de la pluie qui diminue lorsque l'on s'éloigne de l'épicycentre.

On obtiendra alors la relation :

$$Q=C. \alpha.i.S \dots \dots \dots (IV-4).$$

Avec:

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

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

C : coefficient de ruissellement.

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

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

IV.4-1-1 hypothèses de la méthode :

- Le débit de pointe Q_p est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.
- Le débit de pointe à la même période de retour que l'intensité moyenne qui le provoque.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.[04]

IV.4-1-2 Validité de la méthode rationnelle :

Cette méthode est efficace pour des aires relativement limitées, le résultat est meilleur pour des aires plus faibles du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, aussi, elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes.

IV.4-1-3 Démarche de la méthode rationnelle :

-Il faut délimiter l'aire générale du bassin afin d'y tracer le schéma d'ossature. Ensuite, il convient d'étudier les subdivisions correspondant aux sous bassins d'apport avec toutes les caractéristiques concernant : Les surfaces, les longueurs, les pentes, les coefficients de ruissellement moyens et pondérés, ...etc.

-On procèdera ensuite au calcul proprement dit ; étant entendu que l'essentiel des calculs élémentaires préalables ont été effectués pendant la première étape.

IV.4-1-4 Temps de concentration :

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

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 \dots \dots \dots (IV-5)$$

- t_1 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 min ;

Où t_2 : Temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations :

$$t_2 = \frac{L}{60v} = \frac{Longueur}{Vitesse} \dots (min) ;$$

- t_3 : Temps de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations :

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} \dots (min) \quad \text{Avec :}$$

I : La pente du terrain (%)

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

Trois cas peuvent être envisagés :

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

Dans le cas général, pour les zones peu allongées, le temps de concentration est donné par la

relation suivante : $t_c = 3.98 \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77}$ où :

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

- Pour le cas de notre agglomération ; on remarque que $t_c = t_1 + t_2$ pour la majorité des cas.

❖ **Choix de la méthode**

Le pôle universitaire est constitué de de faible superficie des sous bassin donc, on choisit la méthode rationnelle. Pour cela ; il faut bien limiter les surfaces à drainer de telle façon à avoir une bonne détermination du coefficient de ruissellement.

IV-5 : Application de la méthode rationnelle

IV-5-1 : Temps de concentration :

Pour faciliter les calculs, on prendra le temps de concentration égale à 10 min.

IV-5-2 : Coefficient de correction (Minorateur) :

Pour tenir compte de la distribution de la pluie dans l'espace, il y a lieu d'appliquer un coefficient minorateur α déterminé d'après une loi de répartition de pluie :

- Pour des bassins longs (rectangle étroit, largeur = $\frac{1}{2}$ de la longueur), ce coefficient sera égal à : $\alpha = 1 - 0.006 \sqrt{d/2}$ (IV-4);
- Pour des bassins ramassés (carrés ou cercles), $\alpha = 1 - 0.005 \sqrt{d/2}$.

d : Distance du milieu du bassin.

Remarque :

Puisque la surface de notre agglomération est faible, alors, nous supposons que la répartition de la pluie dans chaque bassin est régulière et constante durant la chute de la pluie. Donc, les valeurs du coefficient réducteur α s'approche de l'unité, par conséquent, $\alpha = 1$.

Tableau IV-2 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle :

N°SB	Ai (ha)	Cri	α	Intensité moyenne (l/s/ha)	Qpluv (l/s)	Qpluv (m ³ /s)
01	13,75	0.65	1	142.36	1272,34	1,27
02	8,199	0.65	1	142.36	758,69	0,76
03	12,18	0.65	1	142.36	1127,06	1,13
04	6,89	0.65	1	142.36	637,56	0,64
05	10,71	0.65	1	142.36	991,04	0,99
06	10,78	0.65	1	142.36	997,52	1,00
07	8,55	0.65	1	142.36	791,17	0,79
08	9,55	0.65	1	142.36	883,70	0,88
09	14,37	0.65	1	142.36	1329,71	1,33
10	13,24	0.65	1	142.36	1225,15	1,23
11	12,99	0.65	1	142.36	1202,02	1,20
12	13,09	0.65	1	142.36	1211,27	1,21

Signification des colonnes :

Ai : Surface du sous bassin (ha) ;

Cri : Coefficient de ruissellement ;

α : Coefficient minorateur .

Qpluv : le débit pluvial (l/s).

IV-6 : Conclusion :

Dans nos calculs des débits on adoptera paramètres suivants :

- Notre agglomération ne comporte pas de unités industrielles, donc les débits d'eau usée d'origine industrielle est nulle.
- Les eaux usées d'origine publique, seront prises en compte dans la quantification des eaux usées d'origine domestique.
- Pour le calcul de la quantité des eaux usées on adopte une dotation de consommation en eau potable de 150 l/j/étudiant.
- L'estimation des eaux pluviales on adopte la méthode rationnelle.



Chapitre:V

Calcul

Hydraulique



V-1.Introduction :

La phase qui vient après la détermination des débits c'est bien que le dimensionnement et le calcul hydraulique du réseau et sa conception.

Un réseau d'assainissement du type unitaire doit, dans toute la mesure du possible, être autocureur, c'est-à-dire doit être conçu de telle manière que :

- les sables soient automatiquement entraînés pour des débits pluviaux atteints assez fréquemment ;
- les vases fermentescibles soient également entraînés pour le débit moyen des eaux usées.

V.2.Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

Le système d'évacuation adopté dans notre projet est un système gravitaire. Ce dernier est caractérisé par un écoulement uniforme et à surface libre ; il doit aussi assurer une vitesse permettant l'auto curage tout en évitant la dégradation des conduites.

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

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

-La vitesse d'érosion représente la limite supérieure (entre 4 et 5 m/s), au-dessus de laquelle les parois internes des conduites seront soumises à une forte érosion compte tenu du fait que les eaux sont chargées.[09]

• **Mode de calcul:**

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau on définit les paramètres suivants :

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

Le dimensionnement des collecteurs se fait à la base des abaques de BAZIN.

Le procédé de calcul est le suivant :

Avec la pente et le débit on tire de l'abaque N° 1(ANNEXE 1) le diamètre normalisé, le débit à pleine section et la vitesse à pleine section. En suite on calcule le rapport :

$$- R_Q = \frac{Q}{Q_{PS}} \dots \dots \dots (V - 1)$$

Et d'après l'abaque N°2 on tire les rapports R_v et R_h : (ANNEXE 2)

- rapport des vitesses $R_v = \frac{V}{V_{PS}} \dots \dots \dots (V - 2)$

- rapport des hauteurs $R_h = \frac{h}{D} \dots \dots \dots (V - 3)$

Où:

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

V : Vitesse d'écoulement en (m/s).

h : Hauteur de remplissage dans la conduite en (m).

D: diamètre normalisé de la conduite en (mm).

I : Pente du collecteur en (m/m).

Q_{ps} : Débit de pleine section en (m³/s)

V_{ps} : Vitesse à pleine section en (m/s)

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

de la continuité :

$$Q = V \cdot S \dots \dots \dots (V- 4)$$

Avec :

Q : Débit (m³/s).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

S : Section mouillée (m²).

V.3 Dimensionnement du réseau d'assainissement :

Pour notre agglomération ; il existe une seule variante pour tracer les collecteurs. Cette variante se compose de 6 collecteurs principaux qui jouent le rôle des intercepteurs, et qui sont tracés suivant la voie principale.

Pour le calcul hydraulique, on a utilisé un programme de calcul sous Excel [08]

Le programme de calcul est basé sur les relations précédentes, dont l'organigramme est le suivant :

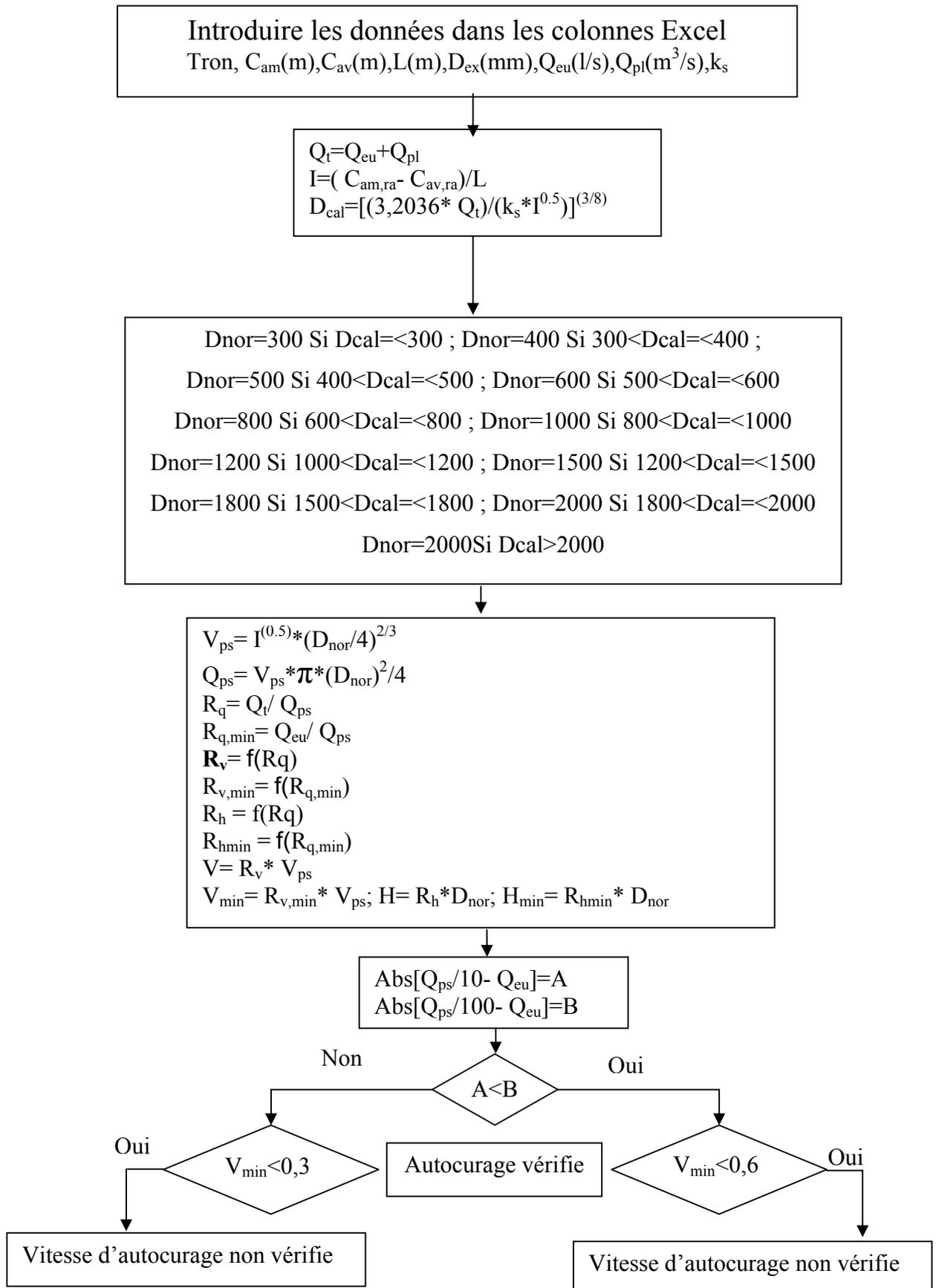


Figure V.1 Organigramme du programme [08]

Avec :

Tron: tronçon

C_{am} : cote terrain amont (m) ;

C_{av} : cote terrain aval (m)

L: longueur de conduite entre deux regards (m) ;

I :pente (m/m);

Q_{ps} : débit à pleine section (l/s) ;

V_{ps} : vitesse à pleine section (m/s) ;

D_{cal} : diamètre calculé (cm) ;

D_{cal} : diamètre normalise (cm) ;

R_q : rapport des débits ;

R_h : rapport des hauteurs ;

$R_{h,min}$: rapport des hauteurs minimal ;

R_v : rapport des vitesses ;

$R_{v,min}$: rapport des vitesses minimal ;

V.A.C : Vitesse autocurage (m/s) ;

V_{min} : vitesse minimal (m/s)

H_{min} : hauteur minimal

V_{Reel} : vitesse réel d'écoulement (m/s)

Tableau V-1 : Dimensionnement du collecteur principal -1- et ses collecteurs secondaires :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
1	2	826.90	824.35	825.45	822.88	37,07	0,069	32,79	0,68	33,47	231,25	3,27	2,38	1,80	0,14	0,73	0,27	30
2	3	824.35	821.86	822.88	820.39	36,00	0,069	32,79	0,68	33,47	231,43	3,27	2,38	1,80	0,14	0,73	0,27	30
3	4	821.86	819.37	820.39	817.91	36,00	0,069	64,33	1,33	65,66	230,97	3,27	2,82	1,80	0,28	0,86	0,37	30
4	5	819.37	816.87	817.91	815.41	36,21	0,069	64,33	1,33	65,66	231,22	3,27	2,82	1,80	0,28	0,86	0,37	30
5	6	816.87	814.59	815.41	813.12	33,00	0,069	88,69	1,83	90,52	231,81	3,28	3,18	1,80	0,39	0,97	0,47	30
6	7	814.59	812.27	813.12	810.82	33,56	0,069	88,69	1,83	90,52	230,87	3,27	3,17	1,80	0,39	0,97	0,47	30
7	8	812.27	809.51	810.82	808.05	40,00	0,069	103,02	2,13	105,15	231,15	3,27	3,27	1,80	0,45	1,00	0,50	30
8	9	809.51	806.75	808.05	805.28	40,00	0,069	117,36	2,43	119,79	231,57	3,28	3,36	1,80	0,52	1,03	0,53	30
9	10	806.75	803.80	805.28	802.35	42,71	0,069	131,70	2,72	134,42	230,88	3,27	3,43	1,80	0,58	1,05	0,57	30
10	11	803.80	801.04	802.35	799.59	40,00	0,069	148,50	3,07	151,57	231,15	3,27	3,51	1,80	0,66	1,07	0,60	30
11	12	801.04	798.28	799.59	796.83	40,00	0,069	165,46	3,42	168,88	231,15	3,27	3,62	1,80	0,73	1,11	0,67	30
12	13	798.28	795.51	796.83	793.88	40,00	0,074	182,12	3,77	185,89	498,71	3,97	3,69	2,18	0,37	0,93	0,43	40
13	14	795.51	792.86	793.88	791.23	38,67	0,069	198,92	4,11	203,04	497,04	3,96	3,77	2,18	0,41	0,95	0,45	40
14	15	792.86	790.01	791.23	788.38	41,00	0,070	215,14	4,45	219,59	498,78	3,97	3,88	2,18	0,44	0,98	0,48	40
15	16	790.01	787.12	788.38	785.49	42,08	0,069	226,34	4,68	231,02	497,51	3,96	3,96	2,18	0,46	1,00	0,50	40
16	17	787.12	784.62	785.49	782.99	36,00	0,069	239,68	4,96	244,64	499,41	3,97	3,97	2,19	0,49	1,00	0,50	40
17	18	784.62	781.9	782.99	780.27	39,50	0,069	250,88	5,19	256,07	496,40	3,95	4,03	2,17	0,52	1,02	0,53	40
18	19	781.90	778.77	780.27	777.14	45,27	0,069	257,89	5,33	263,23	498,32	3,97	4,05	2,18	0,53	1,02	0,53	40
19	20	778.77	776.01	777.14	774.38	40,00	0,069	264,90	5,48	270,38	497,81	3,96	4,12	2,18	0,54	1,04	0,55	40
20	21	776.01	773.25	774.38	771.62	40,00	0,069	271,91	5,62	277,54	498,71	3,97	4,12	2,18	0,56	1,04	0,55	40
21	22	773.25	770.61	771.62	768.98	40,00	0,066	278,93	5,77	284,69	486,87	3,87	4,03	2,13	0,58	1,04	0,55	40
22	23	770.61	768.78	768.98	767.15	43,96	0,042	285,94	5,91	291,85	385,61	3,07	3,41	1,69	0,76	1,11	0,68	40
271	272	823.25	823.21	821.78	821.48	40,00	0,007	8,62	0,18	8,80	77,47	1,10	0,74	0,60	0,11	0,67	0,23	30
272	273	823.21	820.96	821.48	819.5	40,00	0,050	16,88	0,35	17,23	195,78	2,77	1,87	1,52	0,09	0,67	0,23	30
273	274	820.96	817.37	819.5	815.91	40,38	0,089	27,87	0,58	28,44	262,02	3,71	2,50	2,04	0,11	0,67	0,23	30
274	350	817.37	815.05	815.91	813.60	27,00	0,086	27,87	0,58	28,44	257,95	3,65	2,46	2,01	0,11	0,67	0,23	30
350	275	815.05	810.87	813.60	809.40	45,89	0,092	88,43	1,83	90,26	265,90	3,76	3,53	2,07	0,34	0,94	0,43	30
275	276	810.87	807.20	809.40	805.74	48,08	0,076	113,78	2,35	116,13	243,12	3,44	3,44	1,89	0,48	1,00	0,50	30
276	277	807.20	806.62	805.74	804.82	35,00	0,026	136,18	2,82	138,99	243,96	1,94	2,02	1,07	0,57	1,04	0,55	40
277	278	806.62	806.25	804.82	804.46	35,00	0,010	196,15	4,06	200,20	348,49	1,77	1,86	0,98	0,57	1,05	0,56	50
278	279	806.25	805.85	804.46	804.04	39,50	0,011	252,15	5,22	257,36	350,08	1,78	1,95	0,98	0,74	1,09	0,64	50
279	280	805.85	805.37	804.04	803.04	45,00	0,022	291,35	6,03	297,37	571,03	2,02	2,05	1,11	0,52	1,01	0,52	60
280	281	805.37	804.89	803.04	802.92	45,90	0,003	330,55	6,84	337,38	571,39	2,02	2,12	1,11	0,59	1,05	0,57	60
281	282	804.89	804.37	802.92	802.4	50,00	0,010	369,75	7,65	377,39	569,82	2,02	2,16	1,11	0,66	1,07	0,60	60
282	283	804.37	803.85	802.4	801.87	50,00	0,011	409,08	8,46	417,54	575,27	2,03	2,22	1,12	0,73	1,09	0,63	60
283	284	803.85	803.42	801.87	801.16	40,00	0,018	423,06	8,75	431,81	572,55	2,02	2,23	1,11	0,75	1,10	0,65	60
284	285	803.42	803.01	801.16	801.04	40,00	0,003	434,26	8,98	443,25	565,69	2,00	2,21	1,10	0,78	1,11	0,67	60
285	286	803.01	802.6	801.04	800.62	40,00	0,010	445,46	9,21	454,68	572,55	2,02	2,26	1,11	0,79	1,11	0,68	60
286	287	802.6	802.17	800.62	800.09	39,93	0,013	456,66	9,45	466,11	864,41	2,25	2,30	1,24	0,54	1,02	0,53	70
287	288	802.17	801.87	800.09	799.61	40,00	0,012	467,06	9,66	476,72	923,28	2,40	2,43	1,32	0,52	1,01	0,51	70

Tableau V-1 Dimensionnement du collecteur principal -1- et ses collecteurs secondaires (La suite)

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)			(cm)
288	289	801.78	799.54	799.61	797.46	40,00	0,054	478,26	9,89	488,15	1954,03	5,08	4,23	2,79	0,25	0,83	70
289	290	799.54	794.60	797.46	792.5	40,00	0,124	483,86	10,01	493,87	2964,94	7,70	5,82	4,24	0,17	0,76	70
290	291	794.60	788.74	792.5	786.64	49,90	0,117	489,46	10,12	499,58	2888,29	7,51	5,67	4,13	0,17	0,76	70
291	292	788.74	785.35	786.64	783.25	45,00	0,075	494,66	10,23	504,89	2313,32	6,01	4,90	3,31	0,22	0,82	70
292	293	785.35	781.94	783.25	779.85	45,00	0,076	500,26	10,35	510,61	2320,14	6,03	4,92	3,32	0,22	0,82	70
293	294	781.94	778.9	779.85	776.82	40,00	0,076	505,86	10,46	516,32	2319,71	6,03	4,91	3,32	0,22	0,82	70
297	298	826.5	822.00	825.03	820.53	48,78	0,092	5,60	0,12	5,72	267,27	3,78	1,82	2,08	0,02	0,48	30
298	299	822.00	821	820.53	819.53	45,00	0,022	11,20	0,23	11,43	131,18	1,86	1,14	1,02	0,09	0,62	30
299	300	821	819.7	819.53	818.24	45,00	0,029	16,80	0,35	17,15	149,57	2,12	1,42	1,16	0,11	0,67	30
300	301	819.7	818.6	818.24	817.13	46,80	0,024	19,96	0,41	20,37	134,91	1,91	1,39	1,05	0,15	0,73	30
301	302	818.6	816.7	817.13	815.24	50,00	0,038	28,66	0,59	29,25	171,54	2,43	1,88	1,33	0,17	0,78	30
302	303	816.7	814	815.24	812.53	48,36	0,056	37,06	0,77	37,83	207,93	2,94	2,28	1,62	0,18	0,78	30
303	304	814	810.65	812.53	809.2	45,00	0,074	53,86	1,11	54,98	239,74	3,39	2,79	1,87	0,23	0,82	30
304	305	810.65	805.39	809.2	803.94	47,26	0,111	70,66	1,46	72,12	293,57	4,15	3,59	2,28	0,25	0,86	30
305	306	805.39	803	803.94	801.53	35,00	0,069	86,06	1,78	87,84	230,43	3,26	3,06	1,79	0,38	0,94	30
306	307	803	801	801.53	799.53	34,72	0,058	114,06	2,36	116,42	211,20	2,99	3,07	1,64	0,55	1,03	30
307	308	801	798	799.53	796.53	40,00	0,075	142,06	2,94	145,00	240,99	3,41	3,58	1,88	0,60	1,05	30
308	309	798	795	796.53	793.53	40,00	0,075	169,00	3,50	172,50	240,99	3,41	3,72	1,88	0,72	1,09	30
309	310	795	792	793.53	790.37	40,00	0,079	198,95	4,12	203,07	519,01	4,13	3,94	2,27	0,39	0,95	40
310	311	792	788	790.37	786.37	40,00	0,100	226,95	4,69	231,65	599,30	4,77	4,55	2,62	0,39	0,95	40
311	312	788	785.5	786.37	783.87	40,00	0,063	254,95	5,27	260,22	473,79	3,77	3,92	2,07	0,55	1,04	40
312	313	785.5	783	783.87	781.37	40,00	0,063	254,95	5,27	260,22	473,79	3,77	3,92	2,07	0,55	1,04	40
313	314	783	780	781.37	778.37	40,00	0,075	266,15	5,51	271,66	519,01	4,13	4,21	2,27	0,52	1,02	40
314	294	780	778.9	778.37	777.11	41,15	0,031	275,56	5,70	281,26	559,24	2,85	2,90	1,57	0,50	1,02	50
294	295	778.9	774.69	777.11	772.6	50,00	0,090	785,22	16,24	801,46	2448,58	6,36	5,74	3,50	0,33	0,90	70
295	296	774.69	771.34	772.6	769.25	45,75	0,073	822,60	17,01	839,62	2280,71	5,93	5,53	3,26	0,37	0,93	70
296	23	771.34	768.78	769.25	766.7	32,44	0,079	822,60	17,01	839,62	2363,05	6,14	5,64	3,38	0,36	0,92	70
23	24	768.78	766.95	766.7	764.86	46,07	0,040	1164,54	24,09	1188,62	1684,39	4,38	4,76	2,41	0,71	1,09	70
24	25	766.95	765.59	764.86	763.5	35,00	0,039	1248,54	25,82	1274,36	1661,42	4,32	4,76	2,37	0,77	1,10	70
25	26	765.59	769.16	763.5	761.78	36,20	0,048	1272,16	26,31	1298,48	1669,29	4,34	4,81	2,39	0,78	1,11	70
26	27	769.16	763.66	761.78	761.28	45,00	0,011	1277,76	26,43	1304,19	1736,49	2,73	3,01	1,50	0,75	1,10	90
27	28	763.66	760.67	761.28	758.29	43,79	0,068	1283,36	26,54	1309,91	4304,70	6,77	6,02	3,72	0,30	0,89	90
28	29	760.67	759.6	758.29	757.22	35,00	0,031	1288,96	26,66	1315,62	2893,83	4,55	4,46	2,50	0,45	0,98	90
29	30	759.6	759.2	757.22	756.82	35,24	0,011	1295,77	26,80	1322,57	1755,12	2,76	3,04	1,52	0,75	1,10	90
30	31	759.2	758.89	756.7	756.39	39,76	0,008	1301,37	26,92	1328,28	1895,19	2,41	2,62	1,33	0,70	1,08	100
31	32	758.89	758.6	756.39	756.10	40,00	0,007	1306,97	27,03	1334,00	1889,49	2,41	2,62	1,32	0,71	1,09	100
32	33	758.6	758.29	756.10	755.79	40,00	0,008	1312,57	27,15	1339,72	1889,49	2,41	2,62	1,32	0,71	1,09	100
33	34	758.29	758.03	755.79	755.33	38,50	0,012	1320,49	27,31	1347,80	1825,46	2,32	2,54	1,28	0,74	1,09	100
34	35	758.03	758.38	755.33	755.24	41,50	0,002	1331,69	27,54	1359,23	1825,46	2,32	2,56	1,28	0,74	1,10	100
35	36	758.38	758.82	755.24	754.92	45,00	0,007	1346,99	27,86	1374,85	1825,45	2,32	2,56	1,28	0,75	1,10	100

Tableau V-1 Dimensionnement du collecteur principal -1- et ses collecteurs secondaires (La suite)

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
37	38	759.04	758.55	754.61	754.29	45,00	0,007	1369,39	28,32	1397,71	1825,45	2,32	2,57	1,28	0,77	1,10	0,66	100
38	39	758.55	758.04	754.29	753.97	45,00	0,007	1378,32	28,51	1406,83	1825,45	2,32	2,57	1,28	0,77	1,10	0,66	100
39	40	758.04	755.39	753.97	752.89	45,00	0,024	1415,67	29,28	1444,95	3379,93	4,30	4,15	2,37	0,43	0,96	0,46	100
40	41	755.39	752.76	752.89	750.26	45,00	0,058	1453,02	30,05	1483,07	5274,56	6,72	5,83	3,69	0,28	0,87	0,37	100
41	42	752.76	750.12	750.26	747.62	45,00	0,059	1490,37	30,83	1521,20	5284,58	6,73	5,84	3,70	0,29	0,87	0,37	100
42	43	750.12	747.55	747.62	745.05	45,00	0,057	1527,73	31,60	1559,32	5214,05	6,64	5,84	3,65	0,30	0,88	0,38	100
43	44	747.55	745.83	745.05	743.33	45,00	0,038	1561,33	32,29	1593,62	4277,91	5,45	5,09	3,00	0,37	0,93	0,43	100
44	45	745.83	744.16	743.33	741.66	45,00	0,037	1594,93	32,99	1627,91	4190,47	5,34	5,04	2,93	0,39	0,94	0,44	100
45	46	744.16	742.69	741.66	740.19	45,00	0,033	1628,53	33,68	1662,21	3956,76	5,04	4,86	2,77	0,42	0,96	0,46	100
46	47	742.69	740.84	740.19	738.34	45,00	0,041	1662,13	34,38	1696,50	4423,79	5,63	5,26	3,10	0,38	0,93	0,43	100
47	48	740.84	739.16	738.34	736.66	45,00	0,037	1695,73	35,07	1730,80	4203,07	5,35	5,11	2,94	0,41	0,95	0,45	100
48	49	739.16	737.5	736.66	735	45,00	0,037	1729,33	35,77	1765,09	4190,47	5,34	5,14	2,93	0,42	0,96	0,46	100
49	50	737.5	735.74	735	733.24	47,78	0,037	1760,43	36,41	1796,84	4199,31	5,35	5,15	2,94	0,43	0,96	0,46	100

Tableau V-2 : Dimensionnement du collecteur principal -2- et ses collecteurs secondaires :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
320	321	797	794.83	795.35	793.37	45,00	0,044	5,60	0,12	5,72	193,24	2,73	1,31	1,50	0,03	0,48	0,13	30
321	322	794.83	792.55	793.37	791.1	45,00	0,050	11,20	0,23	11,43	197,64	2,80	1,54	1,54	0,06	0,55	0,17	30
322	323	792.55	790.27	791.1	788.82	45,00	0,051	18,09	0,37	18,47	198,08	2,80	1,89	1,54	0,09	0,67	0,23	30
330	331	803.00	802	801.53	800.53	22,26	0,045	22,40	0,46	22,86	186,51	2,64	1,92	1,45	0,12	0,73	0,27	30
331	332	802	800	800.53	798.53	27,10	0,074	44,72	0,93	45,64	239,06	3,38	2,62	1,86	0,19	0,78	0,30	30
332	333	800	797	798.53	795.53	43,93	0,068	80,89	1,67	82,57	229,96	3,25	3,05	1,79	0,36	0,94	0,43	30
333	334	797	795	795.53	793.53	28,21	0,071	92,09	1,91	94,00	234,31	3,31	3,22	1,82	0,40	0,97	0,47	30
334	335	795	793.53	793.53	792.08	24,99	0,058	103,29	2,14	105,43	212,70	3,01	3,01	1,65	0,50	1,00	0,50	30
335	336	793.53	792	792.08	790.53	27,30	0,057	114,49	2,37	116,86	209,00	2,96	3,11	1,63	0,56	1,05	0,57	30
336	323	792	790.27	790.53	788.82	27,17	0,063	117,49	2,43	119,92	221,41	3,13	3,22	1,72	0,54	1,03	0,53	30
323	324	790.27	787.53	788.82	785.9	45,00	0,065	191,59	3,96	195,55	467,64	3,72	3,64	2,05	0,42	0,98	0,48	40
324	325	787.53	783.07	785.9	781.44	45,00	0,099	247,59	5,12	252,71	597,30	4,75	4,65	2,61	0,42	0,98	0,48	40
325	326	783.07	778.46	781.44	776.83	45,00	0,102	303,59	6,28	309,87	606,58	4,83	4,93	2,65	0,51	1,02	0,53	40
326	327	778.46	773.2	776.83	771.57	50,00	0,105	383,54	7,93	391,48	614,68	4,89	5,25	2,69	0,64	1,07	0,60	40
327	328	773.2	769.79	771.57	768.16	45,00	0,076	394,74	8,17	402,91	520,92	4,15	4,60	2,28	0,77	1,11	0,68	40
328	329	769.79	767.14	768.16	765.35	45,00	0,062	405,94	8,40	414,34	833,84	4,25	4,25	2,34	0,50	1,00	0,50	50
329	194	767.14	765.45	765.35	763.64	24,17	0,071	412,19	8,53	420,71	911,29	4,64	4,56	2,55	0,46	0,98	0,48	50
191	192	767.75	767.27	767.28	765.82	45,00	0,032	30,91	0,64	31,55	89,93	1,27	1,19	0,70	0,35	0,94	0,43	30
192	193	767.27	766.77	765.82	765.32	45,00	0,011	61,82	1,28	63,10	92,76	1,31	1,43	0,72	0,68	1,09	0,63	30
193	194	766.77	765.45	765.32	763.64	45,00	0,037	92,68	1,92	94,60	151,28	2,14	2,30	1,18	0,63	1,07	0,60	30
194	195	765.45	763.82	763.64	761.85	45,00	0,040	616,87	12,76	629,63	1063,42	3,76	3,95	2,07	0,59	1,05	0,57	60

Tableau V-2 Dimensionnement du collecteur principal -2- et ses collecteurs secondaires (La suite)

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
195	196	763.82	762.04	761.85	760.08	45,00	0,039	726,42	15,03	741,45	1108,15	3,92	4,20	2,16	0,67	1,07	0,60	60
196	197	762.04	760.51	760.08	758.54	45,00	0,034	778,05	16,09	794,14	1030,29	3,64	4,03	2,00	0,77	1,11	0,67	60
197	198	760.51	759.27	758.54	757.19	41,00	0,033	811,65	16,79	828,44	1465,76	3,81	3,94	2,09	0,57	1,03	0,54	70
198	199	759.27	758.03	757.19	755.95	41,00	0,030	845,25	17,48	862,73	1465,76	3,81	3,98	2,09	0,59	1,04	0,56	70
199	200	758.03	756.73	755.95	754.63	43,23	0,031	890,05	18,41	908,46	1467,19	3,81	4,02	2,10	0,62	1,05	0,57	70
268	269	761.58	760	760.12	758.53	45,00	0,035	40,33	0,83	41,17	164,89	2,33	2,01	1,28	0,25	0,86	0,37	30
269	270	760	758.36	758.53	756.89	45,00	0,036	66,08	1,37	67,45	167,99	2,38	2,31	1,31	0,40	0,97	0,47	30
270	200	758.36	756.73	756.89	754.63	45,00	0,050	66,08	1,37	67,45	167,48	2,37	2,30	1,30	0,40	0,97	0,47	30
200	201	756.73	755.52	754.63	753.44	40,00	0,030	984,13	20,36	1004,48	1459,83	3,79	4,10	2,09	0,69	1,08	0,61	70
201	202	755.52	754.32	753.44	752.23	40,00	0,030	1012,13	20,93	1033,06	1465,90	3,81	4,15	2,09	0,70	1,09	0,63	70
202	203	754.32	753.12	752.23	751.02	40,00	0,030	1040,13	21,51	1061,64	1459,83	3,79	4,16	2,09	0,73	1,10	0,64	70
203	204	753.12	751.91	751.02	749.83	39,01	0,031	1069,54	22,12	1091,66	1478,24	3,84	4,21	2,11	0,74	1,10	0,64	70
265	266	756.03	754.36	754.58	752.89	45,00	0,038	40,31	0,83	41,14	170,03	2,41	2,08	1,32	0,24	0,86	0,37	30
266	267	754.36	753.13	752.89	751.67	45,00	0,027	65,60	1,36	66,96	144,89	2,05	2,05	1,13	0,46	1,00	0,50	30
267	204	753.13	751.91	751.67	750.46	45,00	0,027	65,60	1,36	66,96	144,89	2,05	2,05	1,13	0,46	1,00	0,50	30
204	205	751.91	750.58	750.46	748.32	45,00	0,048	1143,98	23,66	1167,64	2076,51	4,13	4,26	2,27	0,56	1,03	0,54	80
205	206	750.58	749.37	748.32	747.11	40,00	0,030	1171,98	24,24	1196,22	2092,91	4,16	4,33	2,29	0,57	1,04	0,55	80
206	207	749.37	748.29	747.11	746.03	40,00	0,027	1199,98	24,82	1224,80	1968,11	3,92	4,14	2,15	0,62	1,06	0,58	80
207	208	748.29	747.23	746.03	744.97	43,76	0,024	1227,98	25,40	1253,38	1881,66	3,74	4,01	2,06	0,67	1,07	0,60	80
208	209	747.23	746.12	744.97	743.86	45,00	0,025	1281,72	26,51	1308,23	1889,92	3,76	4,06	2,07	0,69	1,08	0,61	80
209	210	746.12	745.01	743.86	742.75	45,00	0,025	1337,72	27,67	1365,39	1881,39	3,74	4,09	2,06	0,73	1,09	0,64	80
210	211	745.01	743.91	742.75	741.65	45,00	0,024	1393,72	28,83	1422,55	1881,39	3,74	4,11	2,06	0,76	1,10	0,65	80
211	212	743.91	742.82	741.65	740.55	45,00	0,024	1398,62	28,93	1427,55	1881,39	3,74	4,14	2,06	0,76	1,11	0,66	80
212	213	742.82	741.71	740.55	739.45	45,00	0,024	1407,02	29,10	1436,12	1889,92	3,76	4,15	2,07	0,76	1,11	0,66	80
213	214	741.71	740.62	739.45	738.36	45,00	0,024	1415,42	29,28	1444,70	1872,82	3,73	4,12	2,05	0,77	1,11	0,66	80
214	215	740.62	739.75	738.36	737.37	45,00	0,022	1423,82	29,45	1453,27	2290,59	3,60	3,84	1,98	0,63	1,07	0,59	90
215	216	739.75	739.03	737.37	736.65	44,00	0,016	1432,22	29,62	1461,85	2092,65	3,29	3,57	1,81	0,70	1,09	0,62	90

Tableau V-3 : Dimensionnement du collecteur principal -3- et ses collecteurs secondaires :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
63	64	828.49	827.29	827.02	825.84	40,00	0,029	20,08	0,42	20,50	151,78	2,15	1,56	1,18	0,14	0,73	0,27	30
64	65	827.29	824.22	825.84	822.75	38,96	0,079	35,52	0,74	36,26	247,42	3,50	2,54	1,93	0,15	0,73	0,27	30
65	66	824.22	819.82	822.75	818.36	40,00	0,110	46,72	0,97	47,69	291,86	4,13	3,20	2,27	0,16	0,78	0,30	30
66	67	819.82	815.45	818.36	813.99	40,00	0,109	51,45	1,06	52,52	290,86	4,11	3,19	2,26	0,18	0,78	0,30	30
67	68	815.45	811.10	813.99	809.63	40,00	0,109	57,05	1,18	58,23	290,19	4,11	3,37	2,26	0,20	0,82	0,33	30
68	69	811.10	806.86	809.63	805.39	38,81	0,109	62,65	1,30	63,95	290,86	4,11	3,38	2,26	0,22	0,82	0,33	30
69	70	806.86	802.46	805.39	801	40,00	0,110	68,51	1,42	69,93	291,86	4,13	3,39	2,27	0,24	0,82	0,33	30
70	71	802.46	797.98	801	796.51	40,00	0,112	74,11	1,53	75,64	294,50	4,17	3,60	2,29	0,26	0,86	0,37	30
71	72	797.98	794.7	796.51	793.24	40,00	0,082	79,71	1,65	81,36	251,99	3,56	3,22	1,96	0,32	0,90	0,40	30
72	73	794.7	792.32	793.24	790.86	40,00	0,059	85,31	1,77	87,08	214,65	3,04	2,95	1,67	0,41	0,97	0,47	30
73	74	792.32	790.39	790.86	788.94	40,00	0,049	90,91	1,88	92,79	192,79	2,73	2,73	1,50	0,48	1,00	0,50	30
315	316	798.32	796.42	796.86	794.97	45,00	0,042	53,06	1,10	54,16	180,34	2,55	2,30	1,40	0,30	0,90	0,40	30
316	317	796.42	793.47	794.97	792	45,00	0,066	109,06	2,26	111,32	225,69	3,19	3,19	1,76	0,49	1,00	0,50	30
317	318	793.47	790.67	792	789.22	45,00	0,062	120,26	2,49	122,75	219,11	3,10	3,26	1,70	0,56	1,05	0,57	30
318	319	790.67	788.73	789.22	787.26	45,00	0,044	131,46	2,72	134,18	183,18	2,59	2,87	1,43	0,73	1,11	0,67	30
319	74	788.73	790.39	786.92	786.61	45,00	0,037	139,11	2,88	141,99	287,49	1,46	1,46	0,81	0,49	1,00	0,50	50
74	75	790.39	789.04	788.94	786.2	35,00	0,078	240,11	4,97	245,07	467,49	1,65	1,68	0,91	0,52	1,01	0,52	60
75	76	789.04	787.12	786.2	785.15	35,00	0,030	240,11	4,97	245,07	963,16	3,41	2,87	1,87	0,25	0,84	0,35	60
76	86	787.12	786.66	785.15	784.7	35,00	0,013	240,11	4,97	245,07	640,56	2,27	2,12	1,25	0,38	0,94	0,43	60
77	78	792.51	793.26	791.05	790.75	40,00	0,007	8,40	0,17	8,57	77,47	1,10	0,74	0,60	0,11	0,67	0,23	30
78	79	793.26	792.66	790.75	790.44	40,00	0,008	16,80	0,35	17,15	77,47	1,10	0,90	0,60	0,22	0,82	0,33	30
79	80	792.66	791.72	790.44	790.12	40,00	0,008	22,40	0,46	22,86	77,47	1,10	0,99	0,60	0,30	0,90	0,40	30
80	81	791.72	790.76	790.12	789.3	40,00	0,021	31,07	0,64	31,71	125,99	1,78	1,54	0,98	0,25	0,86	0,37	30
81	82	790.76	789.82	789.3	788.36	40,00	0,023	36,32	0,75	37,07	135,61	1,92	1,66	1,06	0,27	0,86	0,37	30
82	83	789.82	788.87	788.36	787.4	40,00	0,024	44,72	0,93	45,64	135,61	1,92	1,73	1,06	0,34	0,90	0,40	30
83	84	788.87	787.91	787.4	786.46	40,00	0,023	53,12	1,10	54,22	135,61	1,92	1,86	1,06	0,40	0,97	0,47	30
84	85	787.91	787.07	786.46	785.61	34,41	0,025	61,52	1,27	62,79	138,31	1,96	1,96	1,08	0,45	1,00	0,50	30
85	86	787.07	786.66	785.61	784.7	34,40	0,026	69,92	1,45	71,36	94,89	1,34	1,49	0,74	0,75	1,11	0,67	30
86	184	786.66	784.46	784.7	782.49	45,00	0,049	365,54	7,56	373,10	1238,25	4,38	3,87	2,41	0,30	0,88	0,38	60
184	185	784.46	782	782.49	780.02	45,00	0,055	449,54	9,30	458,84	1306,41	4,62	4,25	2,54	0,35	0,92	0,42	60
185	186	782	778	780.02	760.02	45,00	0,444	533,54	11,04	544,58	1665,87	5,89	5,32	3,24	0,33	0,90	0,40	60
186	187	778	776	760.02	774.02	45,00	0,311	667,41	13,80	681,22	1177,95	4,17	4,33	2,29	0,58	1,04	0,55	60
187	188	776	775	774.02	772.9	45,00	0,025	779,41	16,12	795,53	1256,43	3,26	3,47	1,80	0,63	1,06	0,59	70
188	189	775	772.5	772.9	770.40	45,00	0,056	802,98	16,61	819,59	1986,58	5,16	4,96	2,84	0,41	0,96	0,46	70
189	190	772.5	769.39	770.40	767.3	45,00	0,069	830,98	17,19	848,17	2212,16	5,75	5,45	3,16	0,38	0,95	0,44	70
190	163	769.39	768.65	767.3	766.57	34,80	0,147	858,98	17,77	876,75	1229,05	3,19	3,48	1,76	0,71	1,09	0,63	70
159	160	773.87	772.75	772.4	771.29	35,41	0,031	13,91	0,29	14,19	155,80	2,20	1,48	1,21	0,09	0,67	0,23	30
160	161	772.75	771.34	771.29	769.87	35,41	0,040	33,51	0,69	34,20	176,22	2,49	1,93	1,37	0,19	0,78	0,30	30
161	162	771.34	769.91	769.87	768.46	35,42	0,040	53,11	1,10	54,20	176,19	2,49	2,25	1,37	0,31	0,90	0,40	30
162	163	769.91	768.65	768.46	767.2	35,41	0,036	69,91	1,45	71,35	165,99	2,35	2,28	1,29	0,43	0,97	0,47	30

Tableau V-3 Dimensionnement du collecteur principal -3- et ses collecteurs secondaires (La suite)

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
163	164	768.65	768.12	767.2	765.87	35,42	0,038	936,65	19,37	956,02	1471,98	2,93	3,12	1,61	0,65	1,06	0,59	80
164	165	768.12	766.62	765.87	764.37	47,87	0,031	956,63	19,79	976,42	2130,11	4,24	4,19	2,33	0,46	0,99	0,49	80
165	166	766.62	765.5	764.37	763.24	47,50	0,024	973,43	20,13	993,57	1856,01	3,69	3,77	2,03	0,54	1,02	0,53	80
166	167	765.5	765.52	763.24	762.78	47,50	0,010	993,03	20,54	1013,57	1378,30	2,17	2,38	1,19	0,74	1,10	0,64	90
167	168	765.52	763.36	762.78	760.98	47,50	0,038	1012,63	20,95	1033,58	3213,56	5,05	4,56	2,78	0,32	0,90	0,40	90
168	169	763.36	760.6	760.98	758.22	47,04	0,059	1029,43	21,29	1050,72	3990,39	6,27	5,33	3,45	0,26	0,85	0,36	90
169	170	760.6	758	758.22	755.62	50,00	0,052	1152,79	23,84	1176,63	3756,61	5,91	5,25	3,25	0,31	0,89	0,39	90
170	171	758	756.2	755.62	753.82	50,00	0,036	1275,99	26,39	1302,38	3125,69	4,91	4,72	2,70	0,42	0,96	0,46	90
171	172	756.2	753.7	753.82	751.32	50,00	0,050	1399,19	28,94	1428,13	3683,66	5,79	5,43	3,18	0,39	0,94	0,43	90
172	173	753.7	752.2	751.32	749.82	50,00	0,030	1529,95	31,65	1561,60	2853,35	4,49	4,61	2,47	0,55	1,03	0,53	90
173	174	752.2	750.79	749.82	748.41	50,00	0,028	1641,95	33,96	1675,92	2756,60	4,33	4,55	2,38	0,61	1,05	0,57	90
174	175	750.79	749.39	748.41	747.01	50,00	0,028	1753,95	36,28	1790,23	2756,60	4,33	4,62	2,38	0,65	1,07	0,59	90
175	176	749.39	747.6	747.01	745.22	50,00	0,036	1865,95	38,59	1904,55	3125,69	4,91	5,16	2,70	0,61	1,05	0,57	90
176	177	747.6	746.35	745.22	743.97	50,00	0,025	2006,58	41,50	2048,08	2604,74	4,09	4,55	2,25	0,79	1,11	0,68	90
177	178	746.35	745.1	743.97	742.6	50,00	0,027	2118,58	43,82	2162,40	3449,73	4,39	4,66	2,42	0,63	1,06	0,58	100
178	179	745.1	743.79	742.6	741.29	50,00	0,026	2230,58	46,14	2276,72	3518,04	4,48	4,78	2,46	0,65	1,07	0,59	100
179	180	743.79	742.5	741.29	740	50,00	0,026	2398,58	49,61	2448,19	3518,04	4,48	4,86	2,46	0,70	1,08	0,62	100
180	181	742.5	741.2	740	738.7	50,00	0,026	2465,75	51,00	2516,75	3518,04	4,48	4,88	2,46	0,72	1,09	0,63	100
181	182	741.2	740	738.7	737.5	50,00	0,024	2521,75	52,16	2573,91	3380,03	4,30	4,75	2,37	0,76	1,10	0,66	100
182	183	740	739.39	737.5	736.61	50,00	0,018	2605,75	53,90	2659,64	3886,47	3,44	3,70	1,89	0,68	1,08	0,61	120
183	216	739.39	739.03	736.61	736.12	46,10	0,011	2689,75	55,63	2745,38	3881,19	2,92	3,17	1,61	0,71	1,09	0,62	130
216	217	739.03	737.4	736.12	734.5	54,00	0,030	4134,81	85,52	4220,33	7630,63	5,75	5,93	3,16	0,55	1,03	0,54	130
217	50	737.4	735.74	734.5	732.83	55,19	0,030	4147,13	85,78	4232,90	7639,97	5,76	5,93	3,17	0,55	1,03	0,54	130
50	51	735.74	733.96	732.83	731.04	47,50	0,038	5930,88	122,67	6053,55	8502,11	6,41	6,98	3,52	0,71	1,09	0,63	130
51	52	733.96	732.2	731.04	729.28	47,50	0,037	5958,88	123,25	6082,13	8454,21	6,37	6,94	3,50	0,72	1,09	0,63	130
52	53	732.2	730.46	729.28	727.54	47,50	0,037	5986,88	123,83	6110,70	8406,04	6,33	6,93	3,48	0,73	1,09	0,64	130
53	54	730.46	728.67	727.54	725.16	47,50	0,050	6003,18	124,17	6127,35	8502,11	6,41	6,98	3,52	0,72	1,09	0,63	130
54	55	728.67	726.96	725.16	724.04	47,22	0,024	6014,38	124,40	6138,78	8382,33	6,32	6,91	3,47	0,73	1,09	0,64	130

Tableau V-4 : Dimensionnement du collecteur principal -4- et ses collecteurs secondaires :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
226	227	783.7	781.45	782.24	779.99	40,00	0,056	37,07	0,77	37,83	208,71	2,95	2,29	1,62	0,18	0,78	0,30	30
227	228	781.45	778.29	779.99	776.84	40,00	0,079	70,67	1,46	72,13	246,94	3,49	3,15	1,92	0,29	0,90	0,40	30
228	229	778.29	775.25	776.84	773.78	40,00	0,077	104,27	2,16	106,42	242,99	3,44	3,34	1,89	0,44	0,97	0,47	30
229	230	775.25	772.23	773.78	770.76	38,15	0,079	149,07	3,08	152,15	247,59	3,50	3,76	1,93	0,61	1,07	0,60	30
230	231	772.23	770.12	770.76	768.49	45,00	0,050	188,27	3,89	192,16	410,37	3,27	3,27	1,80	0,47	1,00	0,50	40
231	232	770.12	768.09	768.49	766.46	45,00	0,045	226,87	4,69	231,57	402,52	3,20	3,33	1,76	0,58	1,04	0,55	40
232	233	768.09	765.91	766.46	764.28	45,00	0,048	266,07	5,50	271,58	416,16	3,31	3,55	1,82	0,65	1,07	0,60	40
233	234	765.91	763.5	764.28	761.87	50,00	0,048	306,77	6,35	313,12	416,93	3,32	3,65	1,82	0,75	1,10	0,65	40
234	235	763.5	761.61	761.87	759.8	40,00	0,052	332,64	6,88	339,52	746,91	3,80	3,74	2,09	0,45	0,98	0,48	50
235	236	761.61	759.63	759.8	757.84	41,44	0,047	355,04	7,34	362,38	749,19	3,82	3,82	2,10	0,48	1,00	0,50	50
236	237	759.63	757.74	757.84	755.94	41,50	0,046	377,44	7,81	385,25	735,23	3,74	3,81	2,06	0,52	1,02	0,52	50
237	238	757.74	755.67	755.94	753.87	45,00	0,046	399,84	8,27	408,11	735,18	3,74	3,86	2,06	0,56	1,03	0,54	50
238	239	755.67	753.62	753.87	751.82	45,00	0,046	422,24	8,73	430,97	735,18	3,74	3,92	2,06	0,59	1,05	0,56	50
239	240	753.62	751.54	751.82	749.75	45,00	0,046	464,24	9,60	473,84	736,97	3,75	4,03	2,06	0,64	1,07	0,60	50
240	241	751.54	749.49	749.75	747.69	45,00	0,046	506,24	10,47	516,71	735,18	3,74	4,06	2,06	0,70	1,08	0,62	50
241	242	749.49	747.42	747.69	745.62	45,00	0,046	548,24	11,34	559,58	735,18	3,74	4,13	2,06	0,76	1,10	0,66	50
242	243	747.42	745.37	745.62	743.39	45,00	0,050	594,40	12,29	606,69	1195,49	4,23	4,29	2,33	0,51	1,01	0,52	60
243	244	745.37	743.3	743.39	741.34	45,00	0,046	678,40	14,03	692,43	1195,49	4,23	4,39	2,33	0,58	1,04	0,55	60
244	245	743.3	741.25	741.34	739.27	45,00	0,046	762,40	15,77	778,16	1195,49	4,23	4,53	2,33	0,65	1,07	0,60	60
245	246	741.25	739.7	739.27	737.61	45,00	0,037	846,40	17,51	863,90	1564,24	4,06	4,20	2,24	0,55	1,03	0,54	70
246	247	739.7	738.89	737.61	736.36	46,90	0,027	936,49	19,37	955,86	1571,62	3,13	3,30	1,72	0,61	1,06	0,58	80
247	248	738.89	738.2	736.36	735.94	40,00	0,010	964,49	19,95	984,44	1591,87	3,17	3,35	1,74	0,62	1,06	0,58	80
248	249	738.2	737.5	735.94	735.25	40,00	0,017	992,49	20,53	1013,02	1580,46	3,14	3,35	1,73	0,64	1,06	0,59	80
249	250	737.5	736.84	735.25	734.58	38,23	0,018	999,49	20,67	1020,16	1593,03	3,17	3,37	1,74	0,64	1,06	0,59	80
250	225	736.84	734.88	734.58	732.62	30,00	0,065	999,49	20,67	1020,16	3067,92	6,10	5,51	3,36	0,33	0,90	0,40	80
225	224	734.88	732.32	732.62	730.05	40,00	0,064	1071,05	22,15	1093,20	3050,17	6,07	5,64	3,34	0,36	0,93	0,43	80
224	223	732.32	731.89	730.05	729.51	40,00	0,013	1138,25	23,54	1161,79	1688,07	2,65	2,86	1,46	0,69	1,08	0,61	90
223	251	731.89	729.12	729.51	727.49	35,12	0,058	1152,25	23,83	1176,08	4634,89	7,29	6,09	4,01	0,25	0,84	0,34	90
218	219	737.78	737.14	736.33	735.69	40,00	0,016	14,18	0,29	14,47	111,31	1,57	1,14	0,87	0,13	0,73	0,27	30
219	220	737.14	736.52	735.69	734.42	40,00	0,024	38,33	0,79	39,12	109,56	1,55	1,45	0,85	0,36	0,94	0,43	30
221	220	736.2	736.52	734.74	734.42	40,00	0,008	22,40	0,46	22,86	77,47	1,10	0,99	0,60	0,30	0,90	0,40	30
220	222	736.52	734.39	734.42	732.94	41,80	0,035	125,45	2,60	128,05	166,14	2,35	2,60	1,29	0,77	1,11	0,67	30
222	255	734.39	731.89	732.94	730.26	46,72	0,057	250,90	5,19	256,09	438,39	3,49	3,63	1,92	0,58	1,04	0,55	40
255	251	731.89	729.12	730.26	727.49	37,25	0,074	274,27	5,67	279,94	517,73	4,12	4,20	2,27	0,54	1,02	0,53	40
251	252	729.12	727.79	727.49	725.41	46,10	0,045	1454,52	30,08	1484,60	2787,60	4,38	4,46	2,41	0,53	1,02	0,52	90
252	253	727.79	727.50	725.41	725	35,13	0,012	1482,52	30,66	1513,18	2016,21	2,57	2,82	1,41	0,75	1,10	0,65	100
253	254	727.50	727.1	725	724.6	35,00	0,011	1510,52	31,24	1541,76	2332,44	2,97	3,18	1,63	0,66	1,07	0,60	100
254	55	7275.1	726.96	724.6	723.73	40,23	0,022	1538,52	31,82	1570,34	2353,70	2,48	2,66	1,36	0,67	1,07	0,60	110

Tableau V-5 : Dimensionnement du collecteur principal -5- et ses collecteurs secondaires :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
129	130	780.78	778.49	779.33	777.02	40,00	0,058	19,60	0,41	20,01	211,01	2,99	2,01	1,64	0,09	0,67	0,23	30
130	131	778.49	776.16	777.02	774.71	40,00	0,058	39,83	0,82	40,66	211,93	3,00	2,33	1,65	0,19	0,78	0,30	30
131	132	776.16	773.85	774.71	772.38	40,00	0,058	57,74	1,19	58,93	211,93	3,00	2,59	1,65	0,28	0,86	0,37	30
132	133	773.85	771.52	772.38	770.07	40,00	0,058	85,74	1,77	87,51	211,93	3,00	2,91	1,65	0,41	0,97	0,47	30
133	134	771.52	769.21	770.07	767.75	40,00	0,058	113,74	2,35	116,09	211,93	3,00	3,08	1,65	0,55	1,03	0,53	30
134	135	769.21	766.88	767.75	765.42	40,00	0,058	137,54	2,85	140,38	211,93	3,00	3,22	1,65	0,66	1,07	0,60	30
135	136	766.88	764.60	765.42	762.97	40,00	0,061	179,54	3,71	183,25	453,45	3,61	3,44	1,98	0,40	0,95	0,45	40
136	137	764.60	762.25	762.97	760.62	40,00	0,059	221,54	4,58	226,12	458,37	3,65	3,65	2,01	0,49	1,00	0,50	40
137	138	762.25	760.25	760.62	758.62	40,00	0,050	263,54	5,45	268,99	423,77	3,37	3,62	1,85	0,63	1,07	0,60	40
138	139	760.25	758.03	758.62	756.4	38,00	0,058	305,54	6,32	311,86	458,06	3,65	3,96	2,00	0,68	1,09	0,63	40
139	140	758.03	755.85	756.4	754.22	38,00	0,057	332,32	6,87	339,19	454,96	3,62	3,98	1,99	0,75	1,10	0,65	40
140	141	755.85	753.62	754.22	751.99	38,77	0,042	354,72	7,34	362,05	454,51	3,62	4,02	1,99	0,80	1,11	0,68	40
263	264	754.04	754	752.59	752.23	45,00	0,008	14,35	0,30	14,64	78,16	1,11	0,86	0,61	0,19	0,78	0,30	30
264	141	754	753.62	752.23	751.87	45,00	0,001	28,35	0,59	28,93	78,16	1,11	1,04	0,61	0,37	0,94	0,43	30
261	262	753.63	753.24	752.17	751.77	45,00	0,005	26,07	0,54	26,61	82,97	1,17	1,06	0,65	0,32	0,90	0,40	30
262	141	753.62	753.62	752.23	751.99	45,00	0,005	51,27	1,06	52,33	78,16	1,11	1,19	0,61	0,67	1,07	0,60	30
141	142	753.62	751	751.99	749.21	45,00	0,062	451,56	9,34	460,90	701,39	3,57	3,83	1,96	0,66	1,07	0,60	50
142	143	751	748.39	749.21	746.6	45,00	0,058	535,56	11,08	546,64	827,53	4,21	4,52	2,32	0,66	1,07	0,60	50
143	144	748.39	745.87	746.6	744.08	45,00	0,056	619,56	12,82	632,38	813,13	4,14	4,61	2,28	0,78	1,11	0,68	50
144	145	745.87	744.45	744.08	742.48	45,00	0,036	675,56	13,97	689,53	996,05	3,52	3,81	1,94	0,69	1,08	0,62	60
145	146	744.45	743.04	742.48	741.08	45,00	0,031	718,60	14,86	733,47	985,54	3,49	3,83	1,92	0,74	1,10	0,65	60
146	147	743.04	741.75	741.08	739.66	45,00	0,032	760,60	15,73	776,34	1427,02	3,71	3,79	2,04	0,54	1,02	0,53	70
147	148	741.75	740.47	739.66	738.37	45,00	0,029	802,60	16,60	819,20	1427,02	3,71	3,87	2,04	0,57	1,04	0,56	70
148	149	740.47	739.26	738.37	737.17	45,00	0,027	844,60	17,47	862,07	1376,34	3,58	3,80	1,97	0,63	1,06	0,59	70
149	150	739.26	739.47	737.17	736.53	50,00	0,013	886,60	18,34	904,94	1378,30	2,17	2,32	1,19	0,66	1,07	0,60	90
150	151	739.47	741.17	736.53	736.19	50,00	0,007	907,64	18,77	926,42	1378,32	2,17	2,34	1,19	0,67	1,08	0,61	90
151	152	741.17	740.57	736.19	735.87	45,00	0,007	935,64	19,35	955,00	1378,32	2,17	2,35	1,19	0,69	1,09	0,62	90
152	153	740.57	738.79	735.87	735.56	43,68	0,007	963,64	19,93	983,57	1378,32	2,17	2,36	1,19	0,71	1,09	0,63	90
153	154	738.79	736.96	735.56	734.58	45,00	0,022	968,15	20,02	988,17	2442,49	3,84	3,64	2,11	0,40	0,95	0,44	90
154	155	736.96	735.11	734.58	732.63	45,00	0,043	993,35	20,55	1013,89	3340,21	5,25	4,67	2,89	0,30	0,89	0,39	90
155	156	735.11	733.21	732.63	730.83	42,71	0,042	1018,55	21,07	1039,61	3474,62	5,46	4,79	3,00	0,30	0,88	0,38	90
256	257	737.65	736.2	736.2	734.74	36,00	0,041	24,54	0,51	25,05	177,21	2,51	1,82	1,38	0,14	0,73	0,27	30
257	258	736.2	734.67	734.74	733.22	36,64	0,041	46,94	0,97	47,91	179,23	2,54	2,19	1,39	0,27	0,86	0,37	30
258	259	734.67	736.29	733.22	732.9	40,00	0,008	52,80	1,09	53,89	77,47	1,10	1,20	0,60	0,70	1,09	0,63	30
259	260	736.29	735.5	732.9	732.43	43,00	0,011	61,20	1,27	62,46	158,56	1,26	1,20	0,69	0,39	0,95	0,45	40
260	156	735.5	733.21	732.43	730.83	43,61	0,037	69,60	1,44	71,04	265,98	2,12	1,85	1,16	0,27	0,87	0,38	40
156	157	733.21	730.02	730.83	727.64	40,00	0,080	1103,33	22,82	1126,16	4644,92	7,30	6,10	4,02	0,24	0,84	0,34	90
157	59	730.02	726.24	727.64	723.74	40,00	0,097	1120,13	23,17	1143,30	5070,89	7,97	6,55	4,38	0,23	0,82	0,33	90
59	58	726.24	725.92	723.74	723.39	49,00	0,007	1139,44	23,57	1163,01	1825,45	2,32	2,46	1,28	0,64	1,06	0,58	100
58	57	725.92	725.62	723.39	723.05	49,00	0,007	1167,44	24,15	1191,59	1825,45	2,32	2,48	1,28	0,65	1,07	0,59	100
57	56	725.62	725.52	723.05	722.71	48,30	0,007	1195,44	24,73	1220,17	1825,45	2,32	2,49	1,28	0,67	1,07	0,60	100

Tableau V-5 Dimensionnement du collecteur principal -5- et ses collecteurs secondaires (La suite)

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
56	55	725.52	726.96	722.71	722.37	49,00	0,007	1223,44	25,31	1248,75	1825,45	2,32	2,51	1,28	0,68	1,08	0,61	100
55	337	726.96	725.2	722.37	720.55	52,00	0,035	8776,34	181,52	8957,87	11590,88	3,69	4,07	2,03	0,77	1,10	0,66	200
337	338	725.2	724	720.55	720.04	52,00	0,010	8776,34	181,52	8957,87	13704,23	4,36	4,65	2,40	0,65	1,07	0,59	200
338	339	724	722.25	720.04	718.29	52,00	0,034	8776,34	181,52	8957,87	25414,33	8,09	7,39	4,45	0,35	0,91	0,41	200
339	124	722.25	720.47	718.29	716.51	53,92	0,033	8776,34	181,52	8957,87	25170,76	8,01	7,36	4,41	0,36	0,92	0,42	200

Tableau V-6 : Dimensionnement du collecteur principal -6- et ses collecteurs secondaires :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
87	88	788.04	786.38	786.59	784.92	40,00	0,042	19,59	0,41	19,99	179,27	2,54	1,71	1,39	0,11	0,67	0,23	30
88	89	786.38	785.79	784.92	784.43	40,00	0,012	27,99	0,58	28,57	106,87	1,51	1,31	0,83	0,27	0,86	0,37	30
89	90	785.79	785.22	784.43	783.75	40,00	0,017	36,39	0,75	37,14	105,96	1,50	1,41	0,82	0,35	0,94	0,43	30
90	91	785.22	784.62	783.75	783.16	40,00	0,015	47,15	0,98	48,12	106,87	1,51	1,51	0,83	0,45	1,00	0,50	30
91	92	784.62	783.46	783.16	782	40,00	0,029	60,16	1,24	61,41	150,50	2,13	2,07	1,17	0,41	0,97	0,47	30
92	93	783.46	780.69	782	779.23	40,00	0,069	73,18	1,51	74,69	231,57	3,28	2,96	1,80	0,32	0,90	0,40	30
93	94	780.69	777.09	779.23	775.62	40,00	0,090	86,95	1,80	88,74	263,99	3,73	3,37	2,05	0,34	0,90	0,40	30
94	95	777.09	773.52	775.62	772.07	40,00	0,089	106,55	2,20	108,75	262,52	3,71	3,60	2,04	0,41	0,97	0,47	30
95	96	773.52	770.79	772.07	769.34	40,00	0,068	126,15	2,61	128,76	229,89	3,25	3,42	1,79	0,56	1,05	0,57	30
96	97	770.79	768.7	769.34	767.07	46,00	0,049	150,69	3,12	153,81	404,92	3,22	3,08	1,77	0,38	0,95	0,45	40
97	98	768.7	766.6	767.07	764.97	46,00	0,046	184,29	3,81	188,10	404,92	3,22	3,22	1,77	0,46	1,00	0,50	40
98	99	766.6	764.5	764.97	762.87	46,00	0,046	223,49	4,62	228,11	404,92	3,22	3,35	1,77	0,56	1,04	0,55	40
99	100	764.5	762.39	762.87	760.76	46,00	0,046	262,69	5,43	268,12	404,92	3,22	3,46	1,77	0,66	1,07	0,60	40
100	101	762.39	760.57	760.76	758.94	46,00	0,040	295,57	6,11	301,68	378,00	3,01	3,37	1,65	0,80	1,12	0,70	40
101	102	760.57	759.12	758.94	757.33	46,00	0,035	312,37	6,46	318,83	607,95	3,10	3,15	1,70	0,52	1,02	0,52	50
102	103	759.12	757.69	757.33	755.88	46,00	0,032	329,17	6,81	335,98	607,95	3,10	3,20	1,70	0,55	1,03	0,54	50
103	104	757.69	756.2	755.88	754.39	46,33	0,032	351,57	7,27	358,84	616,21	3,14	3,28	1,73	0,58	1,05	0,56	50
104	105	756.2	754.86	754.39	753.05	45,00	0,030	354,95	7,34	362,29	592,95	3,02	3,20	1,66	0,61	1,06	0,58	50
105	106	754.86	753.45	753.05	751.64	45,00	0,031	366,15	7,57	373,72	608,24	3,10	3,28	1,70	0,61	1,06	0,58	50
106	107	753.45	752.04	751.64	750.25	45,00	0,031	377,35	7,81	385,15	606,07	3,09	3,27	1,70	0,64	1,06	0,58	50
107	108	752.04	750.64	750.25	748.85	45,00	0,031	388,55	8,04	396,58	606,07	3,09	3,31	1,70	0,65	1,07	0,60	50
108	109	750.64	749.25	748.85	747.45	45,00	0,031	399,75	8,27	408,01	606,07	3,09	3,35	1,70	0,67	1,08	0,62	50
109	110	749.25	747.82	747.45	746.01	45,00	0,032	402,24	8,32	410,56	612,53	3,12	3,35	1,72	0,67	1,07	0,60	50
110	111	747.82	746.41	746.01	744.62	45,00	0,031	419,04	8,67	427,71	606,07	3,09	3,35	1,70	0,71	1,08	0,62	50
111	112	746.41	745.01	744.62	743.22	45,00	0,031	435,84	9,02	444,86	606,07	3,09	3,38	1,70	0,73	1,09	0,64	50
112	113	745.01	743.62	743.22	741.82	45,00	0,031	447,04	9,25	456,29	606,07	3,09	3,41	1,70	0,75	1,10	0,66	50
113	114	743.62	742.22	741.82	740.41	45,00	0,031	468,52	9,69	478,22	606,07	3,09	3,43	1,70	0,79	1,11	0,68	50
114	115	742.22	740.69	740.41	738.72	49,00	0,034	485,32	10,04	495,36	987,34	3,49	3,54	1,92	0,50	1,01	0,52	60
115	116	740.69	739.15	738.72	737.19	49,23	0,031	502,12	10,39	512,51	985,03	3,48	3,53	1,92	0,52	1,01	0,52	60

Tableau V-6 Dimensionnement du collecteur principal -6- et ses collecteurs secondaires (suite)

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.avl}	LONG.	PENTE	DEBIT EP	DEBIT EU	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
127	128	739.16	739.46	737.71	737.35	45,00	0,008	28,08	0,58	28,67	78,16	1,11	1,04	0,61	0,37	0,94	0,43	30
128	116	739.46	739.15	737.35	737.19	45,00	0,004	56,08	1,16	57,24	78,16	1,11	1,22	0,61	0,73	1,11	0,67	30
116	117	739.15	737.6	737.19	735.5	50,00	0,034	580,94	12,02	592,96	1105,36	2,87	2,94	1,58	0,54	1,02	0,53	70
117	118	737.6	736.03	735.5	733.95	50,00	0,031	603,34	12,48	615,82	1488,74	3,87	3,72	2,13	0,41	0,96	0,46	70
118	119	736.03	733.55	733.95	731.47	47,00	0,053	625,74	12,94	638,69	1936,06	5,03	4,54	2,77	0,33	0,90	0,40	70
119	120	733.55	729.28	731.47	727.2	47,00	0,091	631,48	13,06	644,54	2540,43	6,60	5,62	3,63	0,25	0,85	0,36	70
120	62	729.28	724.77	727.2	722.69	47,00	0,096	637,08	13,18	650,26	2610,85	6,78	5,66	3,73	0,25	0,83	0,34	70
60	61	726.54	726.29	725.09	724.73	45,00	0,008	16,26	0,34	16,60	78,16	1,11	0,91	0,61	0,21	0,82	0,33	30
61	62	726.29	724.77	724.73	722.69	45,00	0,045	27,46	0,57	28,03	156,04	2,21	1,71	1,21	0,18	0,78	0,30	30
62	121	724.77	724.5	722.69	722.2	45,00	0,011	664,54	13,75	678,29	1006,80	2,00	2,16	1,10	0,67	1,08	0,61	80
121	122	724.5	723	722.2	720.74	45,00	0,032	664,54	13,75	678,29	2171,20	4,32	3,84	2,38	0,31	0,89	0,39	80
122	123	723	721.77	720.74	719.53	45,00	0,027	664,54	13,75	678,29	1965,04	3,91	3,58	2,15	0,35	0,92	0,41	80
123	124	721.77	721.45	719.53	719.19	45,00	0,008	664,54	13,75	678,29	1061,25	2,11	2,25	1,16	0,64	1,06	0,59	80
124	125	721.45	719.44	719.19	717.18	45,00	0,045	664,54	13,75	678,29	1006,80	2,00	2,16	1,10	0,67	1,08	0,61	80
125	126	719.44	720.47	717.18	716.51	45,00	0,015	664,54	13,75	678,29	1462,81	2,91	2,88	1,60	0,46	0,99	0,49	80
126	340	720.47	722.27	716.51	716.06	50,00	0,009	9440,88	195,27	9636,15	13431,52	4,28	4,66	2,35	0,72	1,09	0,63	200

REMARQUE :

On remarque au niveau du dernier tronçon (126-340) que la vitesse est supérieure à celle de l'autocurage mais il y a le risque de dépôts donc on augmente la pente au niveau de ce tronçon pour éviter ce risque

V.4- description de tracé du collecteur de rejet :

Le collecteur projeté prendra naissance à la fin du collecteur d'assainissement du pôle Universitaire en diamètre 2000 mm en béton armé.

Il suivra la pente naturelle de Chaabat El Kerma existante jusqu'à la RN 79 à proximité de laquelle, seront déversées une partie des eaux de pluie par l'intermédiaire d'un premier déversoir d'orage.

Le collecteur longera en suite la route RN 79 sur le côté gauche en allant vers Constantine, jusqu'au point de rencontre avec Oued Yagoub. A ce niveau et à proximité du dalot existant seront rejetées toutes les eaux diluées par l'intermédiaire d'un deuxième déversoir d'orage.

Après le déversoir, le collecteur véhiculera les eaux usées en longeant encore une fois Oued Yagoub jusqu'au collecteur existant 'A" regard n°33 de l'agglomération de Ain El Bey.

Les dimensions du collecteur projeté sont représenté sur les tableaux suivant :

Tableau V-7 : Dimensionnement du collecteur de rejet :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
U1	U2	722.27	721.50	719.27	718.24	67	0,0154	9636.15	11930	4,69	5,233	2.656	0,81	1,116	0,68	200
U2	U3	721.50	716.96	718.24	716.96	83	0,0154	9636.15	15260	6,00	6,347	1,080	0,63	1,058	0,57	200
U3	U4	716.96	719,00	716.96	715.61	72	0,0188	9636.15	12930	5,09	5,548	0,915	0,74	1,091	0,64	200
U4	U5	719,00	717,50	715.61	714.15	78	0,0187	9636.15	15530	6,11	6,442	1,099	0,62	1,055	0,57	200
U5	U6	717,50	716,00	714.15	712.86	72	0,0179	9636.15	9940	5,63	6,416	1,013	0,97	1,140	0,78	200
U6	U7	716,00	714,50	712.86	711.5	76	0,0179	9636.15	9680	5,48	6,259	0,986	1,00	1,142	0,80	200
U7	U8	714,50	713,00	711.5	709.78	82	0,0210	9636.15	15150	5,96	6,309	1,072	0,64	1,059	0,57	200
U8	U9	713,00	711,00	709.78	708	85	0,0209	9636.15	10570	5,98	6,815	1,077	0,91	1,139	0,74	200
U9	U10	711,00	709,50	708	706.58	74	0,0192	9636.15	9810	5,55	6,335	1,000	0,98	1,141	0,79	200
U10	U11	709,50	708,05	706.58	705.05	80	0,0191	9636.15	12520	4,92	5,418	0,886	0,77	1,100	0,66	200
U11	U12	708,05	707,50	705.05	704.34	60	0,0118	9636.15	14460	5,69	6,067	1,023	0,67	1,067	0,59	200
U12	U13	707,50	706,50	704.34	703.5	71	0,0118	9636.15	13560	5,33	5,753	0,959	0,71	1,079	0,62	200
U13	U14	706,50	705,67	703.5	702.67	82	0,0101	9636.15	10990	4,32	4,910	0,778	0,88	1,136	0,72	200
U14	U15	705,67	705,35	702.67	702.35	64	0,0050	9636.15	10490	3,34	3,806	1.6257	0,92	1,139	0,75	200
U15	DO1	705,35	704,30	702.35	701.3	32	0,0328	9636.15	14250	8,07	8,631	1,453	0,68	1,070	0,70	200
DO1	U16	704,30	704,15	701.3	700.86	87	0,0051	4818.15	6580	2,59	2,810	1.353	0,73	1,086	0,63	160
U16	U17	704,15	706,00	700.86	700.65	40	0,0053	4818.15	5600	2,20	2,494	1.03	0,86	1,133	0,71	160
U17	U18	706,00	706,00	700.65	700.34	61	0,0051	4818.15	6410	2,52	2,757	0.963	0,75	1,093	0,65	160
U18	U19	706,00	707,00	700.34	699.98	71	0,0051	4818.15	5950	2,34	2,610	1.323	0,81	1,117	0,68	160
U19	U20	707,00	706,89	699.98	699.69	56	0,0052	4818.15	4960	1,95	2,225	1.236	0,97	1,140	0,78	160
U20	U21	706,89	706,35	699.69	699.38	61	0,0051	4818.15	6480	3,67	4,001	1.698	0,74	1,090	0,64	160
U21	U22	706,35	706,00	699.38	699	75	0,0051	4818.15	7650	3,01	3,181	1.323	0,63	1,057	0,57	160
U22	U23	706,00	705,50	699	698.67	64	0,0052	4818.15	6090	3,45	3,823	1.078	0,79	1,109	0,67	160
U23	U24	705,50	706,50	698.67	698.34	66	0,0050	4818.15	7552	2,97	3,146	0.973	0,64	1,060	0,58	160
U24	U25	706,50	705,68	698.34	698.06	54	0,0052	4818.15	8490	4,81	4,979	1.526	0,57	1,036	0,54	160

Tableau V-7 Dimensionnement du collecteur de rejet (La suite) :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
U25	U26	705,68	704,79	698.06	697.7	70	0,0051	4818.15	7770	4,40	4,638	2.361	0,62	1,055	0,57	160
U26	U27	704,79	704,10	697.7	697.34	72	0,0050	4818.15	6740	3,82	4,125	1.890	0,71	1,080	0,62	160
U27	U28	704,10	704,09	697.34	697.05	56	0,0052	4818.15	6860	2,70	2,904	1.174	0,70	1,077	0,61	160
U28	U29	704,09	703,00	697.05	696.74	61	0,0051	4818.15	5080	4,49	5,119	0,809	0,95	1,139	0,77	160
U29	U30	703,00	697,50	696.74	693.86	62	0,0465	4818.15	7450	9,49	10,076	1,708	0,65	1,062	0,58	160
U30	DO2	697,50	694,50	693.86	694	36	0,0039	4818.15	5780	7,36	8,279	1,324	0,83	1,125	0,70	160
DO2	U31	694,50	694,00	694	693.44	20	0,0280	195.27	320	2,55	2,685	1.228	0,61	1,051	0,56	50
U31	U32	694,00	693,00	693.44	692.64	45	0,0178	195.27	300	2,41	2,557	1.785	0,65	1,062	0,58	50
U32	U33	693,00	691,66	691.8	689.96	60	0,0307	195.27	300	2,41	2,562	1.451	0,64	1,061	0,58	50
U33	U34	691,66	690,69	689.96	688.19	34	0,0521	195.27	370	2,98	3,022	1.230	0,52	1,013	0,51	50
U34	U35	690,69	688,50	688.19	686.92	33	0,0385	195.27	230	3,28	3,702	1.484	0,84	1,128	0,70	50
U35	U36	688,50	687,75	686.92	686.08	35	0,0240	195.27	300	2,37	2,518	2.21	0,66	1,065	0,59	50
U36	U37	687,75	687,00	686.08	684.97	46	0,0241	195.27	260	2,06	2,257	1.81	0,75	1,094	0,65	50
U37	U38	687,00	686,14	684.97	683.62	56	0,0241	195.27	250	2,00	2,209	1.456	0,78	1,103	0,66	50
U38	U39	686,14	704,79	683.62	682.75	36	0,0242	195.27	200	2,85	3,245	1.298	0,97	1,140	0,78	50

Tableau V-7 Dimensionnement du collecteur de rejet (La suite) :

RAM	RAV	C _{tn.am}	C _{tn.aval}	C _{pr.am}	C _{pr.aval}	LONG.	PENTE	DEBIT T.	QPS	VPS	V.Reel	V. A.C	RQ	RV	RH	DIAM
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(cm)
U39	U40	684,45	684,38	682.75	682.03	34	0,0212	0,1952	300	2,35	2,506	1.098	0,66	1,066	0,59	50
U40	U41	684,38	682,79	682.03	681.12	43	0,0212	0,1952	390	3,11	3,109	0.936	0,50	1,000	0,50	50
U41	U42	682,79	682,00	681.12	680.3	39	0,0210	0,1952	290	2,30	2,459	0.872	0,68	1,069	0,60	50
U42	U43	682,00	681,25	680.3	679.72	38	0,0153	0,1952	290	2,27	2,433	1.062	0,68	1,072	0,60	50
U43	U44	681,25	680,53	679.72	678.53	59	0,0202	0,1952	220	1,78	2,026	0.932	0,87	1,135	0,72	50
U44	U45	680,53	681,00	678.53	678.2	37	0,0089	0,44	580	2,97	3,253	1,725	0,75	1,094	0,65	50
U45	U46	681,00	678,00	678.2	678.01	40	0,0048	0,1952	389	3,10	3,102	0.614	0,50	1,001	0,50	50
U46	U47	678,00	676,76	676.76	674.68	46	0,0452	0,1952	210	1,68	1,919	1.575	0,92	1,139	0,75	50
U47	U47'	676,76	675,00	674.68	673.14	77	0,0200	0,1952	230	3,24	3,659	1.0702	0,85	1,131	0,71	50
U47'	U48	675,00	673,24	673.14	671.46	67	0,0251	0,1952	320	1,62	1,705	1.1722	0,61	1,053	0,56	50
U48	U49	673,24	672,28	671.46	670.70	44	0,0173	0,1952	210	2,98	3,398	1.07	0,93	1,139	0,75	50
U49	U50	672,28	670,20	670.70	667.72	70	0,0426	0,1952	250	3,56	3,930	1.56	0,78	1,103	0,66	50
U50	U51	670,20	669,33	667.72	665.94	32	0,0556	0,1952	290	1,48	1,583	1.361	0,67	1,068	0,60	50
U51	U55	669,33	665,00	665.6	663	175	0,0149	0,1952	240	1,93	2,152	0.8481	0,80	1,114	0,68	50
U55	U56	665,00	660,00	663	658	74	0,0676	0,1952	240	3,47	3,853	1.967	0,80	1,111	0,67	50
U56	U57	660,00	659,28	658	656.22	78	0,0228	0,1952	290	1,50	1,600	1.967	0,66	1,066	0,59	50
U57	R33EX	659,28	657,50	656.22	655	54	0,0226	0,1952	280	2,20	2,371	1.967	0,71	1,078	0,62	60

Avec :

RAM : regard amont ;

RAV : regard aval ;

$C_{tn.am}$: cote terrain naturel amont (m) ;

$C_{tr.av}$: cote terrain naturel aval (m) ;

$C_{pr.am}$: cote projet amont (m) ;

$C_{pr.aval}$: cote projet aval (m) ;

LONG : longueur de conduite entre deux regards (m) ;

PENTE (m/m);

DEBIT.T: debit total (l/s) ;

Q_{ps} : débit à pleine section (l/s) ;

V_{ps} : vitesse à pleine section (m/s) ;

DIAM: diamètre normalisé (cm) ;

R_q : rapport des débits ;

R_h : rapport des hauteurs ;

R_v : rapport des vitesses ;

V.A.C : Vitesse autocurage (m/s) ;

V_{Reel} : vitesse réel d'écoulement (m/s)

V-5.Conclusion :

Le collecteur d'assainissement dans notre étude a été conçu de telle façon à assurer l'écoulement des eaux usées dans les meilleures conditions possibles; cependant, la pérennité des ouvrages dépend de l'entretien de ces derniers.

Le collecteur de rejet du pôle Universitaire est raccordé au Collecteur de l'agglomération FERRAD. Ce dernier est lui-même raccordé, au niveau de l'oued Boumerzoug, au collecteur qui achemine les eaux usées des localités du Khroub et Ali Mendjeli vers la STEP de Constantine.



Chapitre:VI
Les éléments
Constitutifs
Du réseau
d'assainissement
(Partie détaillée)



VI.1 Introduction

En matière d'assainissement, les éléments constitutifs d'un réseau d'égout devront assurer :

- Une évacuation correcte et rapide sans stagnation des eaux de pluie ;
- Le transport des eaux usées susceptibles de provoquer une purification, (odeur) dans les conditions d'hygiène favorables.

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent :

1- Des ouvrages principaux qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.

2- Des ouvrages annexes qui constituent toutes les constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (bouche d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.)

VI.2 Les ouvrages principaux

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

VI.2.1 Canalisations

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

VI.2.2 Type de canalisation

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différents suivant leurs matériaux et leurs destinations.

VI.2.2.1 Conduites en béton non armé

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale, mais à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elle survient aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables. [09]

VI.2.2.2 Conduites en béton armé

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation). Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m. [09]

VI.2.2.3 Conduites en amiante-ciment

Les tuyaux et pièces de raccord en amiante - ciment se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau.

Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé. [09]

VI.2.2.4 Conduites en grés artificiels

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C. Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 m. [09]

VI.2.2.5 Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié

Les tuyaux sont sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C. Ils présentent une certaine sensibilité aux chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante et il doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 m. [09]

VI.2.2.6 Conduites en PEHD

Le polyéthylène se divise en deux classes selon le procédé de fabrication et les additifs utilisés : le PE haute densité (PFHD) et le PE basse densité (PEBD), plus souple et moins cher. Les diamètres peuvent aller jusqu'à 1500 mm. Pour les petits diamètres, le PE peut s'enrouler en couronne sur des centaines de mètres ce qui permet de diminuer le nombre de raccords et donc le risque de fuites. Sa souplesse lui donne également une grande adaptabilité au sol et une grande résistance au choc mais peut en contrepartie entraîner des risques d'ovalisation pour les plus gros diamètres. Il est inerte chimiquement et donc ne se corrode pas.

VI.2.3 Choix du type de canalisation [09]

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

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

Pour notre projet, les conduites utilisées seront béton armé vu les avantages qu'elles présentent :

- Résistance aux attaques chimiques.
- Leur bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.
- La disponibilité sur le marché national.

VI.2.4 Les joints des conduites en béton armé

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis à vis de la stabilité du sol et, en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur)

Pour les tuyaux en béton armé on a différents types des joints à utiliser :

a) Joint type Rocla

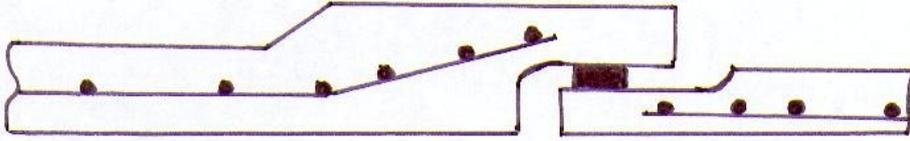
Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures. Ce joint est valable pour tous les diamètres

b) Joint à demi emboîtement

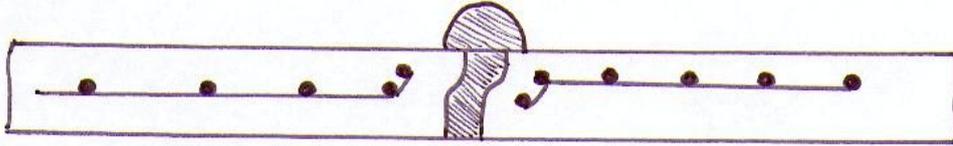
Avec cordon de bourrage en mortier de ciment, ce joint est utilisé dans les terrains stables .Il y a risque de suintement si la pression est trop élevée. Il est à éviter pour les terrains à forte pente.

c) Joint à collet

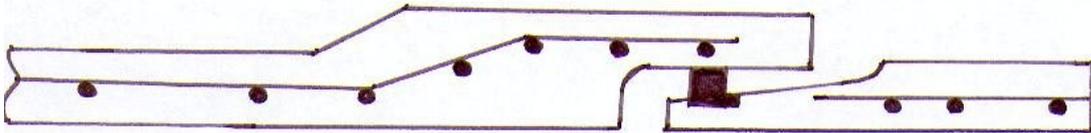
Le bourrage se fait au mortier de ciment, il n'est utilisé que dans les bons sols à pente faible. La figure VI-1. Représente divers joints sur tuyau en béton.



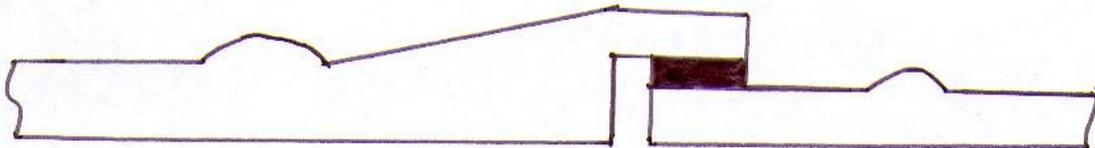
Joint ROCLA



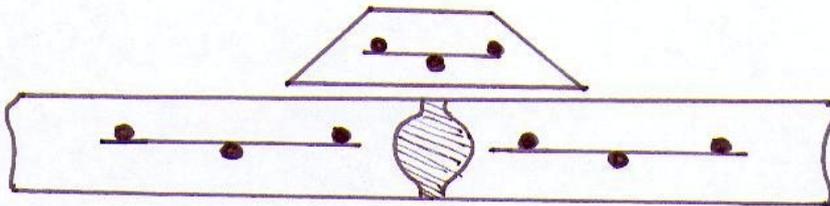
Joint à demi emboîtement



Joint torique



Joint à collet (bourrage en ciment)



Joint plastique (matière plastique)

Figure VI.1 Différents joints

VI.2.5 Différentes actions supportées par la conduite

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

a) Actions mécaniques

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

b) Actions statiques

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

Tableau VI.1 Caractéristiques du tuyau en béton armé [04]

Diamètre nominal (mm)	Epaisseurs minimales des parois (mm)
800	66-116
1000	66-116
1200	71-121
1400	119 -146
1600	130 -158
1800	133-177
2000	141 -194

c) Actions chimiques

Elles sont généralement à l'intérieur de la conduite. Une baisse de pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique (H₂S) corrosif et néfaste aux conduites. [08]

VI.3 Ouvrages annexes

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

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Ouvrages normaux ;
- Ouvrages spéciaux ;

VI.3.1 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.

VI.3.1.1 Branchements

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles. Un branchement comprend trois parties essentielles ;

- il faut que le collecteur à brancher soit égale à 7/10 du collecteur principal si non li faille un regard.
- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou. 60° par rapport à l'axe général du réseau public.
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public. [04]

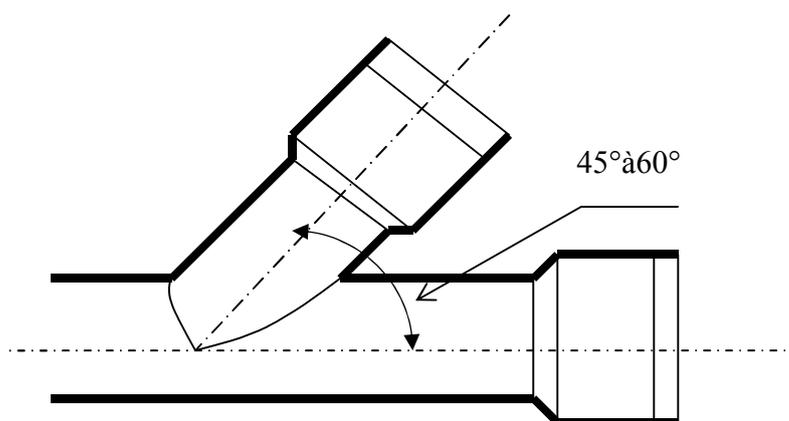


Figure VI-2-Exemple d'un branchement simple

VI.3.1.2 Ouvrages des surfaces

Ce type d'ouvrages est destiné au recueil des eaux pluviales. On distingue deux catégories :

A- Ouvrages de collecte et de transport.

B- Ouvrages de recueil proprement dite en tête et sur le cours du réseau principal.

A) Ouvrages de collecte et de transport

A.1 Les fossés

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

A.2 Les caniveaux

Sont destinés au recueil des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

Dans notre projet, les caniveaux sont placés entre les bouches d'égout et au niveau des voiries étroites pour permettre l'évacuation des eaux pluviales vers les bouches d'égout.

B) Les bouches d'égout

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

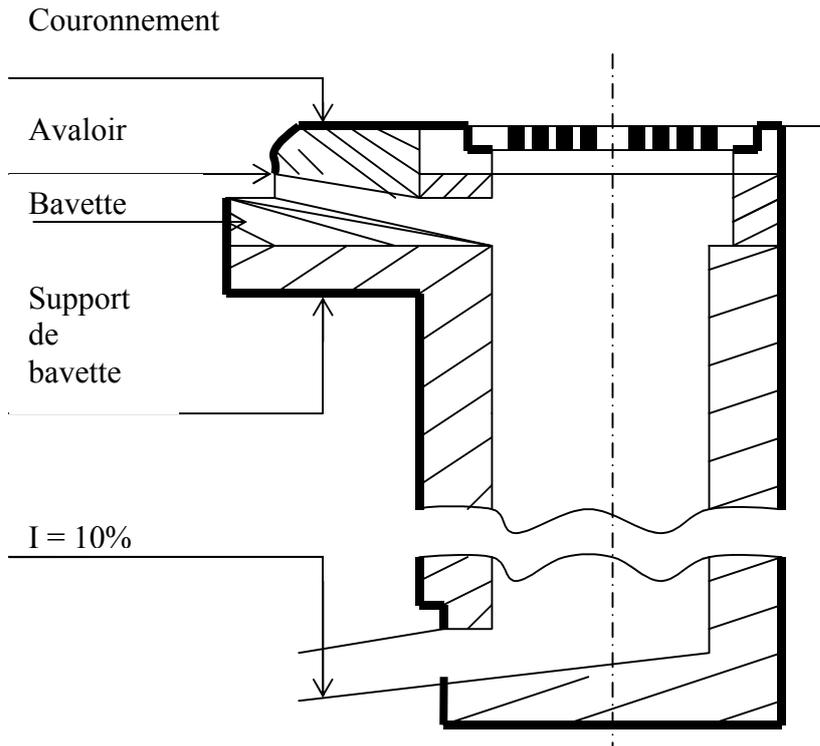


Figure VI.3 Exemple d'une bouche d'égout sans décantation

B.1 Les bouches d'égouts à section circulaire de 0,5m de diamètre avec ou sans décantation :

Ce type de bouche d'égout peut s'adapter surtout si le réseau risque de ne pas faire l'objet d'un entretien permanent.

B.2 Les bouches d'égout avec grille et couronnement métallique :

Ces bouches peuvent être sélectives ou non. Lorsqu'il est prévu une décantation, l'entrée des eaux dans le réseau s'effectue soit au moyen d'un siphon, soit directement par surverse au-dessus du seuil du puisard de décantation.

B.3 Les bouches d'égout avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique :

Elles peuvent être sélectives ou non, avec ou sans décantation siphonide ou non. Dans ce dernier cas l'entonnoir est prolongé par une jupe dont la base doit plonger au moins à 0,05 m au-dessous du niveau permanent du puisard de décantation.

B.4 Les bouches d'égout avec bavette et couronnement en pierres ou en béton :

Ce type est une variante applicable aux deux types précédents.

• **Dimensionnement de la bouche d'égout : [04]**

On a $Q=C.\sqrt{2gh}$; Avec $C=0.6*k*N_s$ et k : Coefficient de colmatage ($0,8 < k < 1$)

Tel que : 0.6 : coefficient de débit

N_s : section de passage d'eau

On a $Q=56$ l/s (dans le tronçon R278-R279) et $h=0.1$ m (hauteur du trottoir)

$$\text{Donc } N_s = \frac{Q}{0,6.k.\sqrt{2gh}} = 0.083 \text{ m}^2$$

On propose 4 ouvertures de longueurs de 40cm donc :

$$S = N_s/4 = 0.021 \text{ m}^2 \text{ et } S = l * L \rightarrow L = S/l = 0.021/0.40 = 0.053 \text{ m}$$

Donc le nombre de barreau = nombre d'ouverture + 1 = 5

On a la largeur du barreau = 0.03m

Donc la largeur total de bouche est $0.03 * 5 + 0.053 * 4 = 0.362$ m

Donc les dimensions de la bouche d'égout est $l=46$ cm et $L=36$ cm

Avec 4 ouvertures de 5.3 cm de largeur.

VI.3.1.3 Ouvrages d'accès au réseau (les regards) :

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

- Regard simple : pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.

- Regard latéral : en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.

- Regard double : pour système séparatif

- Regard toboggan : en cas d'exhaussement de remous

- Regard de chute : à forte pente

La distance entre deux regards est variable

- 35 à 50 m en terrain accidenté.

- 50 à 80 m en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

- A chaque changement direction ;

- A chaque jonction de canalisation ;

- Aux points de chute ;

- A chaque changement de pente ;

- A chaque changement de diamètre ;

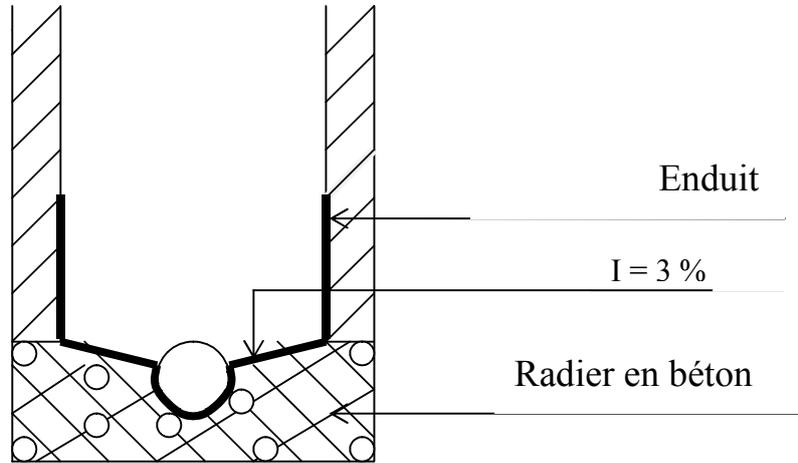


Figure VI-4- exemple d'un regard simple

➤ **Dimensionnement des regards de chute :**

Le flux d'eau sortant d'un collecteur prend la forme d'un projectile, donc régie par les deux lois suivantes :

$$x = Vt \dots\dots\dots (VI.1).$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots (VI.2).$$

Avec $t = \frac{x}{V} \dots\dots\dots(VI.3).$

Ou : x : Longueur du regard (m).

y : La différence de niveau entre les deux collecteurs (m) à partir de la cote du radier.

V : Vitesse d'écoulement dans la conduite. (m/s).

Des trois équations on aura : $X^2 = V^2 * 2 * y / g$ (m). $\dots\dots\dots(VI.4).$

Donc : $y = 678.01 - 676.76 = 1.25m$

Et on a la vitesse dans le tronçon U45-U46 est égale : 3.102m/s

Donc $X = 1.7m$

VI.3.2 Ouvrages spéciaux :

VI.3.2.1 Déversoirs d'orage :

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif dont la fonction réelle est d'évacuer par les voies les plus directes, les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. Par conséquent, un déversoir est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduction du réseau aval.

Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire.

VI.3.2.1.1 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.

VI.3.2.1.2 Types des déversoirs :

On distingue plusieurs types de déversoir.

a. Déversoirs à seuil latéral : Dans le cas du déversoir à seuil latéral pur, le seuil est rectiligne et strictement parallèle à l'écoulement.

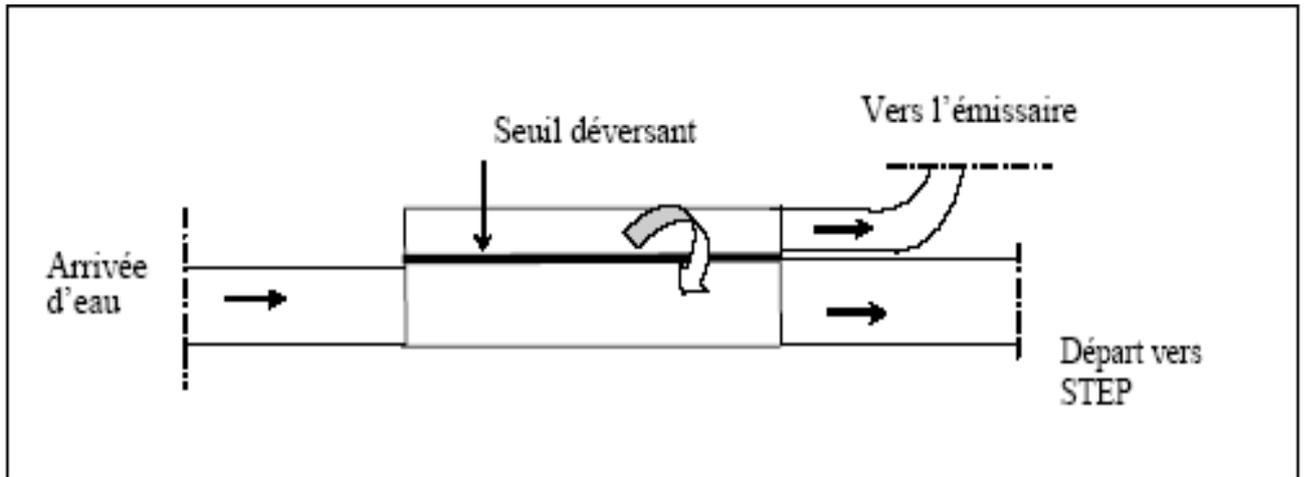


Figure VI-5: Déversoir à seuil latéral pur, vue de dessus

b. Déversoirs à seuil frontal :

Le seuil est alors rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement. Parmi les déversoirs à seuils frontaux, on peut encore établir une sous-catégorie selon la présence ou non d'une contraction au niveau du seuil, selon la mise en charge de la conduite aval et selon l'orientation de cette même conduite par rapport à la crête. [06]

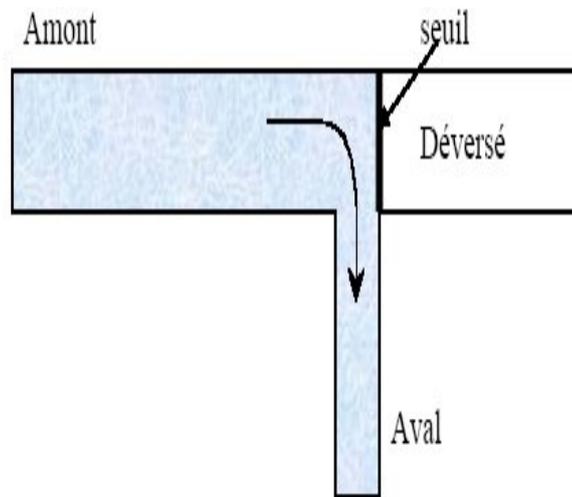


Figure VI-6-Exemples de déversoir frontal

B)- Déversoir d'orage à ouverture du fond :

Dans ce type d'ouvrage: le débit d'eau usée transite à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation. On a d'autres types de déversoirs comme :

C) Déversoir By-pass :

C'est un déversoir qui a pour rôle de partager le débit en deux directions et l'amélioration des propriétés hydrauliques dans les collecteurs aval.

Remarque :

Nous prévoyons donc de réaliser deux (02) déversoirs d'orage qui évacueront chacun une quantité des débits de pluie ; de type frontal.

VI.3.2.1.3 Dimensionnement des déversoirs d'orage :

Le déversoir d'orage est un ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des effluents au milieu naturel lorsque le débit à l'amont dépasse une certaine valeur. Les déversoirs d'orage sont généralement installés sur les réseaux unitaires dans le but de limiter les apports au réseau aval et en particulier dans la STEP en cas de pluie [07]

➤ **Dimensionnement du DO1 :**

Les données de base :

Débit de temps sec : $Q_{ts}=195.27$ l/s.

Débit total : $Q_T=9636.15$ l/s.

- On veut déverser une quantité du débit pour diminuer le diamètre à l'aval
- Un coefficient de débit **m** qui est en fonction de la forme de la crête et la hauteur déversée. la valeur maximale de **m** est de 0.45 et la valeur minimale est de 0.27.

Pour notre projet on suppose **m =0,43**

a) Détermination du débit à l'aval du déversoir :

On a le Q_t du tronçon 15-DO1 est de 9636.15 l/s ;

Donc le débit qui sera dirigé vers la suite du collecteur de rejet est :

$$Q_{aval} = Q_t - 2818 = 9636.15 - 2818 = 6818.15 \text{ l/s}$$

b) Détermination du débit déversé :

$$Q_T = 9636.15 \text{ l/s}$$

On a $Q_t = Q_{dev} + Q_{aval}$

Et on a $Q_{cr} = Q_t * Z$ avec Z coefficient retardateur

$$\text{Avec } Z = 1 - \frac{T_c}{100}$$

$T_c = 10$ min.

Donc $Z = 1 - \frac{10}{100} = 0.9 \rightarrow Q_c = 9636.15 * 0.9 = 8672.53 \text{ l/s.}$

$Q_{\text{dév}} = Q_c - Q_{\text{aval}} = 8672 - 6818 = 1854 \text{ l/s.}$
 $Q_{\text{dév}} = 1854 \text{ l/s.}$

c) Détermination de la hauteur amont

D'après le tronçon 15-DO1, le $Q_{\text{ps}} = 10.44 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc d'après l'abaque (annexe 2) le $R_Q = 0.83$ et $R_h = 0.70$ Donc : **$H_{\text{amont}} = 1.4 \text{ m}$**

d) Détermination de la hauteur du seuil

On a $R_Q = Q_{\text{ava}} / Q_{\text{ps}} = 0.73 \rightarrow R_H = 0.63$

Donc $H_{\text{seuil}} = 0.63 * 1600 = 1008 \text{ mm}$
 $H_{\text{seuil}} = 1.008 \text{ m}$

e) Détermination de $H_{\text{dév}}$:

C'est la lame d'eau qui passe au-dessus du seuil du déversoir.

$H_{\text{dév}} = H_{\text{amont}} - H_{\text{seuil}} = 1.4 - 1.008 = 0.392 \text{ m}$

f) Détermination de la longueur du déversoir :

$Q_{\text{dév}} = m \cdot L \cdot H_d \sqrt{2gH_d}$

m : Coefficient du débit.

L : Largeur du déversoir exprimée en (m).

$H_{\text{dév}}$: Hauteur d'eau en (m) au-dessus du seuil du déversoir.

$L = \frac{1.854}{0.43 \cdot (0.392)^{3/2} \sqrt{2 \cdot 9.81}} = 3.96 \text{ m}$

On prend la longueur du déversoir de 4m.

***Dimensionnement de la conduite transitant le débit vers Chaabat El Kerma :**

La pente moyenne $l_{\text{moy}} = 0.0023 \text{ m/m}$;

D'après le programme de calcul : **$D_{\text{em}} = 1800 \text{ mm}$** .

➤ **Dimensionnement du DO2**

Les données de base :

Débit total : $Q_T = 4.818 \text{ m}^3/\text{s}$.

Détermination du débit déversé :

$$Q_T = 4.818 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow Q_c = Q_T * Z$$

$$\text{Avec } Z = 1 - \frac{T_c}{100}$$

$$T_c = 10 \text{ min.}$$

$$\text{Donc } Z = 1 - \frac{10}{100} = 0.9 \rightarrow Q_c = 4.818 * 0.9 = 4.336 \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$Q_{\text{dév}} = Q_c - Q_{\text{aval}} = 4.336 - 0.195 = 4.141 \text{ m}^3/\text{s.}$$

$$Q_{\text{dév}} = 4.141 \text{ m}^3/\text{s.}$$

B) Détermination de la hauteur amont

D'après le tronçon 30-DO2, le $Q_{ps} = 5.78 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc d'après l'abaque le $R_Q = 0.83$ et $R_h = 0.70$ Donc : $H_{\text{amont}} = 1.4 \text{ m}$

C) Détermination de la hauteur du seuil

On a $R_Q = Q_{\text{ava}} / Q_{\text{ps}} = 0.61 \rightarrow R_H = 0.56$

Donc $H_{\text{seuil}} = 0.56 * 500 = 280 \text{ mm}$

$$H_{\text{seuil}} = 0.28 \text{ m}$$

e) Détermination de $H_{\text{dév}}$:

C'est la lame d'eau qui passe au-dessus du seuil du déversoir.

$$H_{\text{dév}} = H_{\text{amont}} - H_{\text{seuil}} = 1.12 \text{ m}$$

f) Détermination de la longueur du déversoir :

$$Q_{\text{dév}} = m \cdot L \cdot H_d \sqrt{2gH_d}$$

m : Coefficient du débit.

L : Largeur du déversoir exprimée en (m).

$H_{\text{dév}}$: Hauteur d'eau en (m) au-dessus du seuil du déversoir.

$$L = 2 \text{ m}$$

On prend la longueur du déversoir de 2m.

***Dimensionnement de la conduite transitant le débit vers Oued yagoub :**

La pente moyenne $l_{\text{moy}} = 0.01 \text{ m/m}$;

D'après le programme de calcul : $D_{\text{em}} = 1800 \text{ mm}$.

VI-4.Conclusion :

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont constituées.

D'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau, on a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts (02 déversoirs d'orage de type latéral, les regards de chut et les bouches d'égout).



Chapitre: VII

Organisation de

Chantier



VII-1.Introduction :

L'organisation de chantier consiste à déterminer et à coordonner la mise en oeuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter avant d'aller sur chantier et avant le commencement de la réalisation. Pour cela il faut toujours commencer par une étude théorique et ensuite la partie pratique. Dans la première on détermine le temps de réalisation avec précision, le matériel à utiliser, la main d'oeuvre nécessaire et les matériaux de construction nécessaires. Dans la deuxième partie on passe à l'exécution des travaux sur terrain.

VII.2.Exécution des travaux :

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

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

VII.2-1.Manutention et stockage des conduites :

-Chargement et transport :

Le chargement des véhicules doit être effectué de façon à ce qu'aucune détérioration ou déformation des tubes et des accessoires ne se produise pendant le transport.

- Les manutentions brutales, les flèches importantes, les ballants.
- Tout contact des tubes et des raccords avec des pièces métalliques saillantes. les tubes avec emboîture doivent être alternés. les emboîtures doivent dépasser la pile.

-stockage :

L'aire destinée à recevoir les tubes et les raccords doit être nivelée et plane ;

- L'empilement doit se faire en alternant les emboîtures et en laissant celles-ci dépasser la pile.
- La hauteur de gerbage doit être limitée à 1.50m.
- Les tubes et les accessoires doivent être stockés à l'abri du soleil. (la décoloration du tube n'affecte en rien ses caractéristiques mécaniques).
- Les accessoires ne doivent être déballés qu'au moment de leur utilisation ;
- Eviter le contact avec l'huile les solvants et autres substances chimiques ;
- Le stockage des tubes doit assurer leur protection mécanique et contre la chaleur ;

VII.2-2.Décapage de la couche de terre végétale :

Avant d'entamer l'excavation des tranchées, on doit tout d'abord commencer par l'opération de décapage des terres végétales sur des faibles profondeurs,

Le volume de la couche à décaper est :

$$V = B.h.L \text{ (m}^3\text{)}$$

Avec :

B : largeur de la couche végétale (m) ;

h : hauteur de la couche (h=10cm) ;

L : longueur totale des tranchées (m) ;

VII.2-3.Emplacement des jalons des piquets :

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

VII.2-4.Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

La largeur de la tranchée, doit être au moins égale au diamètre extérieur de la conduite avec des sur largeurs de 30 cm de part et d'autre.

• **Largeur de la tranchée :**

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

$$B = D + (2 \times 0,3)$$

B : largeur de la tranchée en (m) ;

D : diamètre de la conduite en (m) ;

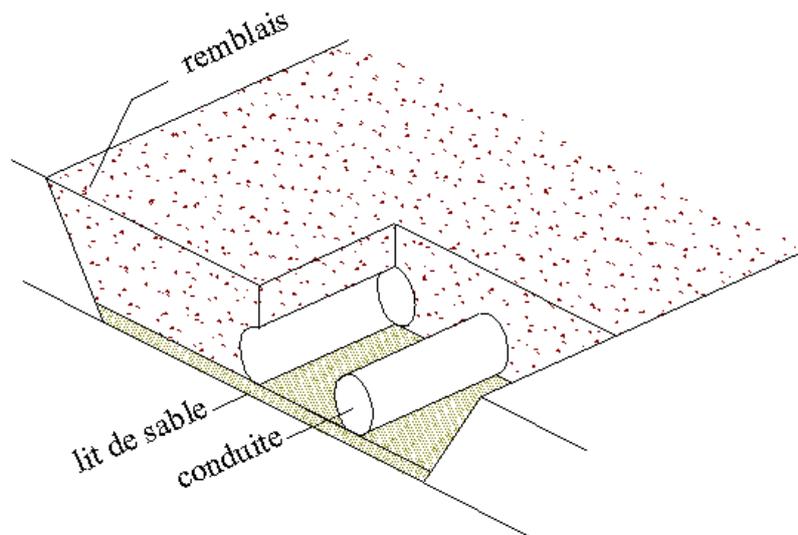


Figure VII.1-Coupe transversale d'une tranchée avec
La mise en place de la conduite

- **profondeur de la tranchée :**

La profondeur est donnée par la formule suivante :

$$H = e + d + h$$

H : profondeur de la tranchée en (m) ;

e : épaisseur de lit de sable en (m), e = 10 cm ;

D : diamètre de la conduite en (m) ;

h : la hauteur du remblai au dessus de la conduite en (m) ;

VII.2-5.Aménagement du lit de pose : [02]

Les tubes ne doivent pas être posés à même fond de fouille mais sur un lit de pose, d'une hauteur de 10cm au minimum constitué de sable. Le lit de pose doit être soigneusement compacté.

Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire : exécution d'un béton de propreté, de berceaux ou même de dalles de répétition.

Le volume du sable est calculé par la formule suivante : $V_s = L \cdot B \cdot e$

V_s = volume du sable en (m^3) ;

L : Longueur de la tranchée en (m) ;

B : Largeur de la tranchée en (m) ;

e : épaisseur du sable, e = 10 cm ;

VII.2-6. Pose des canalisations en tranchée :

La mise en place des conduites dépend des opérations suivantes :

- Les tuyaux doivent être posés à partir de l'aval, l'emboîtement, s'il existe, étant dirigé vers l'amont ;
- Le calage provisoire des tuyaux doit s'effectuer à l'aide de mottes de terre ou de coins en bois, l'usage de pierres étant proscrit ;
- Les éléments d'un même tronçon se présentent dans un même axe ;
- La pente reste régulière entre chaque deux regards ;
- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers ;

VII-2.7. Mise en place des conduites :

La mise en place des conduites se fait par des engins appropriés « pipelayers ».

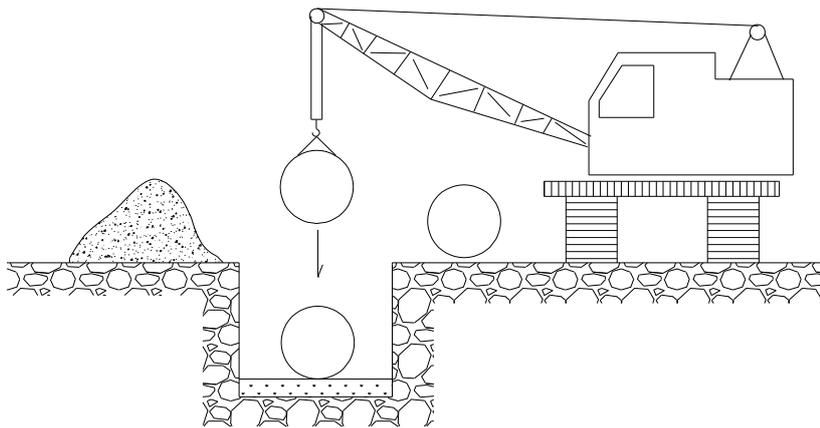


Figure VII.2 : le pipelayers (pose de la canalisation)

VII.2-8. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints :

L'épreuve doit être effectuée sur des tronçons d'une longueur maximale de 500 m dans le plus bref délai après la pose en respectant toutefois un délai de 48 heures après le dernier assemblage dans le cas du collage

VII.2-9. Remblaiement des tranchées :

Le remblai directement en contact avec la canalisation, jusqu'à une hauteur uniforme de 15 cm au-dessus de sable ou grave contenant moins de 12% de fines et ne contenant pas d'éléments de diamètre supérieur à 30 mm.

• **Calcul des volumes :**

➤ **Volume des déblais :** $V_d = L \cdot B \cdot H$

V_d : Volume de déblais de la tranchée en (m³)

L : Longueur de la tranchée en (m)

B : Largeur de la tranchée en (m)

H : Profondeur de la tranchée en (m)

➤ **Volume des Remblais :** $V_r = V_d - (V_c + V_s)$

V_r : volume de remblai de la tranchée

V_c : volume de la conduite = $[\frac{\pi D^2}{4}] \cdot L$

Volume excédentaire : $V_{exc} = V_f - V_r$

V_{exc} : Volume du sol excédentaire en (m³)

V_f : Volume du sol foisonné en (m³)

Tel que $V_f = V_d \cdot K_f$

K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol

VII.2-10.Réalisation des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs, La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre. La réalisation de ces regards s'effectue sur place avec le béton armé.

On peut avoir des regards préfabriqués. (Mais elles sont déconseillé).

VII-3.Planification des travaux :

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

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

VII.3-1. Techniques de la planification :

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

- Méthodes basées sur le réseau ;
- Méthodes basées sur le graphique.

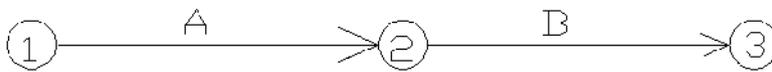
❖ **Méthodes basées sur le réseau :**

Définition du réseau :

Le réseau est une représentation graphique d'un projet qui permet d'indiquer la relation entre les différentes opérations qui peuvent être successives, simultanées, convergentes et la durée de réalisation. On distingue deux types de réseaux

Réseau à flèches :

L'opération est représentée par une flèche et la succession des opérations par des nœuds.



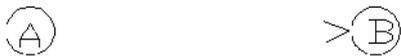
L'opération **A** précède l'opération **B**

Le (1) représente début de l'opération.

Le (2) représente fin de l'opération.

Réseau à noeuds :

L'opération est représentée par un nœud et la succession des opérations par des flèches



L'opération (**B**) ne peut commencer que si l'opération (**A**) est complètement achevée.

Construction du réseau :

Pour construire un réseau il convient d'effectuer les (06) opérations suivantes :

- Etablissement d'une liste des tâches :

Il s'agit dans cette première phase de procéder à un inventaire très précis et détaillé de toutes les opérations indispensables à la réalisation d'un projet.

- Détermination des tâches antérieures :

Après avoir dressé la liste des tâches à effectuer, il n'est pas toujours facile de construire un réseau car il n'est pas aisé de dire si les tâches antérieures doivent être successives ou convergentes.

- Construction des graphes partiels ;
- Regroupement des graphes partiels ;
- Détermination des tâches de début de l'ouvrage et de fin de l'ouvrage ;

- Construction du réseau ;

❖ **Méthode C.P.M (méthode du chemin critique) :**

L'objectif de cette méthode est de réduire les temps de réalisation d'un ouvrage en tenant compte de trois phases

1^{ère} phase : l'effectif nécessaire pour effectuer le travail considéré ;

2^{ème} phase : analyser systématiquement le réseau, heure par heure, jour pour jour, selon l'unité de temps retenue ;

3^{ème} phase : adapter le réseau aux conditions ou contraintes fixées par l'entreprise.

VII.3-2. Les étapes de la planification :

La planification est le processus de la ligne de conduite des travaux à réaliser, elle comprend des étapes suivantes

VII.3-2-1. Collection des informations :

L'établissement d'une synthèse d'analyse des informations acquises par des études comparatives permet l'usage correct du plan de réalisation de notre projet.

VII.3-2-2. Décomposition du projet :

C'est une partie importante car chaque projet peut être analysé de diverses manières ; nous attribuons à chaque tâche un responsable et ses besoins en matériels.

VII.3-2-3. Relations entre les tâches :

Il existe deux relations essentielles entre les tâches lors de la réalisation; l'une porte sur un enchaînement logique et l'autre sur un enchaînement préférentiel.

VII.3-2-4. Les paramètres de la méthode C.P.M :

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

- TR** : temps de réalisation ;
- DCP** : date de commencement au plus tôt ;
- DCPP** : date de commencement au plus tard ;
- DFP** : date de finition au plus tôt ;
- DFPP** : date de finition au plus tard ;
- MT** : marge totale.

Et :

$$\begin{cases} \mathbf{DFP = DCP + TR} \\ \mathbf{DCPP = DFPP - TR} \end{cases}$$

Chemin critique (C.C) :

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

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

$$\mathbf{C.C} \Leftrightarrow \begin{cases} \mathbf{MT = 0} \\ \mathbf{\sum TR_{C.C} = D.T.P} \end{cases}$$

VII.3-2-5. Attribution des durées de chaque opération :

Pour l'attribution du temps, il est nécessaire de se baser sur deux points :

- Le nombre de ressources (moyens humains et matériels) ;
- Dimensions du projet.

En utilisant les normes **C.N.A.T**, on pourra appliquer la formule suivante:

$$\mathbf{T = \frac{Q \cdot N}{n}}$$

Avec :

$$\begin{cases} \mathbf{Q = Quantité\ de\ travail} \\ \mathbf{N = Rendement} \\ \mathbf{n = Nombre\ d'équipes} \end{cases}$$

VII-4.Symboles des différentes opérations :

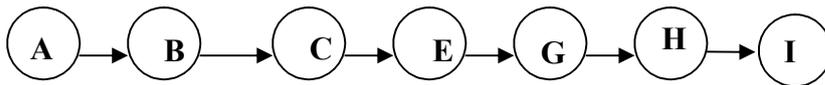
Les principales opérations à exécuter sont :

- A.** Décapage de la couche de terre.
- B.** Piquetage
- C.** Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- D.** Aménagement du lit de pose.
- E.** Mise en place des canalisations en tranchée
- F.** Assemblage des Conduite.
- G.** Construction des regards.
- H.** Remblai des tranchées.
- I.** Travaux de finition.

Tableau VII-1 : détermination des délais

OPERATION	TR (jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	35	0	35	0	35	0
B	25	35	60	35	60	0
C	95	60	155	60	155	0
D	20	60	80	135	155	75
E	33	155	188	155	188	0
F	12	188	200	271	283	83
G	95	188	283	188	283	0
H	30	283	313	283	313	0
I	20	313	333	313	333	0

Le chemin critique :



$$DTR = \sum TR = 333 \text{ jours}$$

VII-5.Choix des engins :

Le choix des engins est très important dans la réalisation des travaux, chaque opération à un engin qui lui convient.

VII-5-1.Pour le décapage de la couche de la terre végétale :

On utilise le bulldozer ou le terrain est très difficile, Mais le meilleur engin adopter à ce type de travaux c'est bien la niveleuse



Figure VII-3: Bulldozer

La niveleuse :

On distingue la niveleuse automotrice appelée motor grader et la niveleuse tractée appelée grader, le motor grader est constitué de :

- Un tracteur à quatre (04) roues ou à deux (02) prolongé vers l'avant par un long bras coudé reposant lui même à son extrémité sur un essieu à deux (02) roues directrices (train avant) commandé depuis le tracteur, toutes les roues sont inclinables sur leur essieu pour permettre à la niveleuse de se déplacer en tout terrain et en particulier dans le cas de forte pente transversale.
- Une couronne circulaire.

Une lame (outil de travail) montée sur la couronne et par rapport à laquelle elle peut tourner ou se déplacer dans son prolongement, c'est à dire prendre toutes les positions possibles dans le plan de la couronne, on peut donner à celle-ci une inclinaison les deux mouvements combinés celui de la lame et de la couronne permettent donc à l'outil d'occuper toutes les positions de l'espace, cette mobilité de l'outil constitue le principal avantage de la machine et lui permet d'effectuer une gamme de travaux variés. On n'utilise plus ce type d'engins. [05]

Utilisation des niveleuses :

Niveleuse en plus de son travail de terrassement et de finition ces emplois sont multiples : [05]

- Débroussaillage en terrain léger ne comportant pas des gros arbustes ou de grosses pierres.
- Décapage des terrains végétaux sur une faible épaisseur.
- Creusement ou Curage des fossés en inclinant la lame sur le coté, les terres extraites par la lame remontent le long de celle-ci et viennent se déposer en cavalier sur le bord du fossé.



Figure VII-4: Niveleuse automotrice

VII-5-2. Pour l'excavation des tranchées :

On utilise une pelle équipée en rétro les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Ils sont de type à fonctionnement discontinu, c'est à dire que le cycle de travail comprend les temps suivants : [05]

- 1- Temps de fouille.
- 2- Temps de transport.
- 3- Temps de déchargement.
- 4- Temps de remise en position de déblais.

Ces engins sont très répandus et utilisés à grande échelle grâce à leur bon rendement et à la qualité du travail qu'ils peuvent fournir.



Figure VII-5: Pelle équipée en rétro

VII.5-3. Pour le remblaiement des tranchées :

Pour les grands travaux de ce type, l'engin qui convient c'est le chargeur.

Les chargeurs : ce sont des tracteur sur les quels on monte à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et porte un godet. [05]

Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur. (Bacuse loader)



Figure VII-6: Chargeur

VII-5-4. Pour le compactage :

L'engin qui convient à cette opération c'est le rouleau lisse.

Il comprend :

- Un châssis.
- Des roues larges (cylindres) avec une couche d'usure d'acier au manganèse.
- Les organes de manœuvre.



Figure VII-7: compacteur

VII-6.Conclusion :

L'organisation d'un chantier repose essentiellement sur plusieurs Critère, à savoir :

- ◆ Qualification du personnel assurant des tâches spécialisées.
- ◆ Compétence du staff technique dirigeant.
- ◆ Permanence et suivi des travaux à réaliser.
- ◆ Respect des normes techniques.
- ◆ Financement à payer à terme pour entrepreneur des travaux qui la déjà réalisés.
- ◆ Matériel de réalisation adéquat.
- ◆ La bonne planification des travaux.



Chapitre: VIII

Entretien et Gestion

Du réseau



VIII-1.Introduction:

Pour la réalisation d'un réseau d'assainissement et les ouvrages annexes, des investissements très importants sont consentis, donc le bon fonctionnement de ce réseau est recherché, cela ne sera acquis que si ce réseau est bien entretenu et bien géré.

VIII-2.Principe de gestion des réseaux:

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour principaux rôles d'assurer :

- La pérennité des ouvrages par des opérations de conservation,
- L'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des interventions de nettoyage, de dépannage et de maintenance,
- L'exploitation par la régulation et la synchronisation : collecte – transfert – traitement.

VIII-2-1.La pérennité des ouvrages:

Les travaux d'assainissement deviennent coûteux et difficiles à réaliser sous des espèces de plus en plus encombrées par des réseaux divers, par conséquent les améliorations et les réparations périodiques sont indispensables.

Les meilleures conditions pour la réalisation des travaux tendent sur le plan technique, que sur le plan économique, sont offertes à des opérations programmées à l'avance, réalisées sur la base d'étude approfondie et à l'aide d'une planification rigoureuse. [02]

VIII-2-2.L'entretien du réseau et des appareillages :

Le curage des réseaux, l'extraction des boues, l'évacuation des déchets, la révision des organes mécaniques et matériels et des installations, est autant des opérations indispensables en fonctionnement normal des réseaux d'assainissement.

Le premier souci est de déterminer quelles sont les opérations d'entretien et les coûts qu'elles entraînent, il faut toutefois définir le minimum d'interventions en dessous duquel on ne doit pas descendre sans altérer la qualité du service, en particulier :

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

VIII-2-3. La régularisation des débits:

Le nouveau concept de régulation des débits consiste à amener en priorité à la station d'épuration, les cotes les plus polluées ont utilisé aux besoins de rétention et de stockage.

A nouvelles approches pour appréhender l'exploitation consiste à rechercher tous les moyens pour maîtriser les apports, les écoulements et les rejets en quantité et en qualité, la première action c'est le diversement d'une partie du débit dans le cours d'eau le plus proche.

La deuxième intervention est de relier les collecteurs principaux entre eux, dans le but d'utiliser le mieux les capacités disponibles en détournant le flot d'une partie très chargée vers une bouche dont il reste des potentialités d'écoulement .

La troisième disposition consiste à temporiser par la mise en charge des collecteurs et à augmenter ainsi le temps d'écoulement.

VIII-3. Les travaux de gestionnaire:

Les travaux principaux pour mener à bien une gestion sont : [12]

VIII-3-1. La connaissance du réseau:

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître :

- Le tracé exact de celui-ci.
- Toutes ces caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.).
- Toutes ces caractéristiques topographiques. (pente, côte...etc.).

VIII-3-2. La surveillance du réseau :

Elle se fait en continu par des opérations d'inspection périodiques et qu'on double après chaque évènement exceptionnel (inondation, pluie torrentielle).

VIII-3-3. Programme périodique d'entretien :

L'organisation de l'entretien des réseaux doit être fondée sur une parfaite connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite s'avère indispensable afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux.

VIII-3-3-1. Les travaux d'entretien:

Ces travaux ne se font pas d'une manière anarchique, mais selon un programme préétabli et en mettant les moyens nécessaires : [02]

a. Enlèvement des dépôts:

L'ennemie première des réseaux d'assainissement est le dépôt des matières en suspension, surtout, le sable. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont monté leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamique ou faire un curage à la main.

b. Détection des fuites

Les causes principales des fuites sont :

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards.
- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.

c. Entretien des joints :

Les ouvrages (collecteurs) peuvent présenter des défauts d'étanchéité et même des ruptures dues aux mouvements du sol, vibration dues à la circulation lourde et dues aux agressions chimiques.

Les défauts généralement se manifestent au niveau des joints. L'entretien consiste à réparer les joints en mauvais état, supprimer les intrusions des racines, réparer les sections corrodées par des déversements chimiques, procéder à l'étanchement des conduites, tant pour les eaux provenant de l'extérieur que de l'intérieur des égouts.

VIII-4.Travaux spécifiques:

VIII-4-1.Désodorisation

Le réseau d'égouts est un milieu favorable à la formation de bactéries qui dégagent des mauvaises odeurs, pour y remédier il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide.

VIII-4-2.Détection d'eaux parasites:

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eaux potable, la détection des eaux parasites peuvent être classées comme suit :

- ✓ Visites de terrain et mesures instantanées.
- ✓ Mesures en continue.
- ✓ Contrôle par dispositif fumigène.
- ✓ Contrôle par injection de colorant.
- ✓ Inspection télévisée.

a. Visites de terrain et mesures instantanées :

Une enquête sur le terrain peut permettre la recherche des apports extérieurs : sources, fossés, Eventuellement une solution de colorant peut-être déversée dans tous les points suspects.

Une enquête auprès des riverains peut parfois se révéler fructueuse.

Une autre manière de procéder consiste en la mesure de paramètres physico-chimiques, telle que la conductibilité, fonction de la teneur en sels dissous, ou la teneur en sels ammoniacaux, fonction de la pollution organique. [12]

b. Mesure en continu :

La connaissance des débits transités par un réseau d'égout est une mesure qui apparaît de plus en plus utile en tête des ouvrages importants: station de relevage, station d'épuration.

Des renseignements peuvent être recueillis sur le réseau lui-même: infiltrations de nappes, branchements clandestins, etc.

c. Contrôle par dispositif fumigène :

Par cette méthode, il est possible de détecter les raccordements non conformes de branchements d'eaux pluviales dans les réseaux d'eaux usées, en système séparatif.

A cet effet, on isole un tronçon de canalisation et après avoir insufflé de la fumée, on repère les éventuels points de réparation de celle-ci et ce tant dans le domaine privé que public. [12], [10]

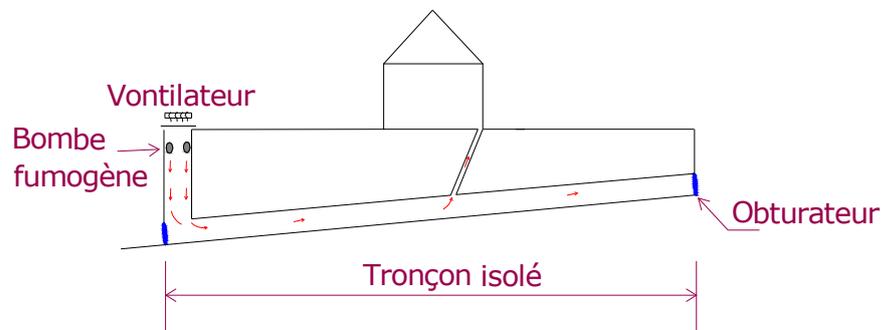


Figure.VIII-1 : test à la fumée

d. Contrôle par injection de colorant :

Cette méthode permet de vérifier la conformité ou non-conformité de branchements d'assainissement dans les cas de rejets :

- d'eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées en système séparatif ;
- d'eaux usées dans le réseau d'eaux pluviales, également en système séparatif ;
- d'eaux usées non conformes dans le réseau d'eaux usées

e. Inspection télévisée :

L'inspection des réseaux non visitables s'effectue en introduisant une caméra qui projette les images vues à l'intérieur des conduites sur un écran de télévision.

L'équipement comprend une caméra étanche transistorisée susceptible de se déplacer dans les canalisations de 150 à 900 mm de diamètre munie en tête d'un dispositif d'éclairage.

Des treuilles permettant la traction de la camera ainsi que son retour en cas d'obstacle infranchissable, elle est également reliée par un câble à l'écran et au groupe de contrôle placé à l'intérieur de la camionnette laboratoire.

Un système de comptage permet le repérage des constatations effectuées les plus caractéristiques pouvant être photographiées.

La mise hors service de l'égout, n'est pas généralement nécessaire. Cependant, si la hauteur de la lame d'eau au moment de l'opération est supérieure à (1/4) du diamètre, le débit doit être réduit soit par mise en place d'un obturateur provisoire dans le regard amont, soit par pompage.

VIII-5.Réhabilitation des réseaux d'assainissement:

La réhabilitation d'un tronçon d'égout est envisagée lorsque les perturbations de fonctionnement des réseaux ou bien des dommages causés à l'environnement sont inacceptables.

La réhabilitation d'un tronçon détérioré peut s'effectuer par de nouvelles techniques parmi lesquelles peuvent être citées:

- injection des produits colmatant
- Le tubage intérieur
- Le gainage intérieur

VIII-5.1.Technique d'injection :

Cette méthode consiste:

- à repérer l'infiltration à l'aide d'une caméra;
- à positionner à l'aide de la camera l'outil de réparation;
- à injecter à basse pression une solution de résine acrylique de l'intérieur.

VIII-5.2.Technique de chemisage :

a. Méthode par inversion :

Cette méthode consiste à introduire par retournement une gaine imprégnée de résine à partir d'un regard de visite. La masse de la colonne d'eau ou la pression d'air chaud assurent à la fois l'avancement de la gaine, son plaquage contre l'ancienne paroi et la polymérisation de la résine.

b. Méthode par tractage :

La mise en place de la gaine se fait à l'aide d'un treuil qui tracte la gaine à partir du regard. La mise en pression est ensuite réalisée pendant la durée de réalisation.

VIII-5.3.Technique de tubage :

Cette technique consiste à chemiser la partie de canalisation en mauvais état par un tuyau formé d'éléments assemblés au fur à mesure de leur introduction à partir d'un regard ou d'un puits d'accès. Selon la nature du tuyau l'assemblage des divers éléments s'effectue, par collage, par thermo-soudage, par emboîtement à vis ou à joint caoutchouc.

VIII-6. Gestion informatique du réseau :

Pour une bonne gestion il n'y a pas mieux qu'une gestion informatisée, mais pour pouvoir la faire il faut une connaissance totale du réseau et son comportement dans différentes situations (temps sec et temps de pluie). La première chose à faire est d'entreprendre une campagne de mesure pour créer une banque de données qui servira de référence aux événements futurs, ainsi détecter chaque fonctionnement anormal du réseau. Pour perfectionner ce système on peut placer des capteurs de plusieurs paramètres (débit, vitesse,...etc.), au niveau des points les plus sensibles du réseau, qui seront connectés à des commandes automatiques ou semi-automatiques à distance. . [06]

Un système ; de gestion centralisée repose sur un équipement de mesure faible avec une électronique simple, dispose dans le réseau et relié à une salle de contrôle.

Les équipements sont les suivants:

- L'implantation de quelques pluviographes dont la mise en fonction est conditionnée par une averse d'intensité exceptionnelle ou soit pour analyser la modulation des pluies.
- La mise en place d'appareils de mesure des hauteurs d'eau et des vitesses a certains points névralgiques des réseaux.
- La télécommande des installations de pompage, vannes, constituent le système de pilotage des réseaux.

A partir d'informations immédiates dès le début d'une précipitation de forte intensité (télécomptage), Il est possible de déclencher la mesure des limnigraphes (télémessure) qui donne avec un léger décalage de temps, l'évolution des remplissages dans le réseau.

- ✓ La télésignalisation: consiste à recevoir des signaux de contrôle de bonne exécution des commandes, des indications sur les défaillances des installations et sur la sécurité du fonctionnement.

Ces signaux apparaissent sur le tableau synoptique au centre de contrôle.

- ✓ Le centre de contrôle est constitué d'une salle équipée de tableaux synoptiques de contrôle des opérations et d'un mini-ordinateur qui reçoit les informations des mesures et émet un signal d'alarme sur le tableau synoptique et affiche sur la console les messages sur les actions à entreprendre.

La conception du système automatisé Porte sur:

- Les postes d'automatismes locaux, constitués d'un micro-ordinateur frontal, d'armoires et de capteurs qui fonctionnent de façon tout à fait autonome.
- Les capteurs qui limitent la tranchée d'eau dans la bêche est émettent le signal de démarrage et d'arrêt des pompes0.
- Les systèmes d'automatismes hiérarchisés, constituent des centres principaux et secondaires, on les distingue :

- Les capteurs, les actionneurs, les automatismes à l'origine de la commande électromécanique, qui sont connectés à un automate programmable.
- Les centres secondaires sont reliés au centre principal à travers une ligne spécialisée.
- Le centre principal équipé d'automate programmable qui est relié par ligne téléphonique à l'ordinateur.

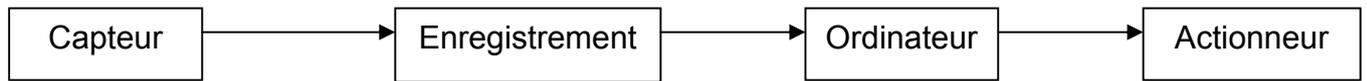


Figure VIII-2 : démarche automatisée

VIII-7. L'exploitation du réseau :

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

VIII-7-1.Objectifs de l'exploitation:

-Exploiter au mieux les ouvrages construits pour leur garantir une durée de vie « normale », tout en maintenant la meilleure fiabilité possible.

-Minimiser les dépenses d'exploitation, tout en respectant les objectifs susvisés, de manière à réduire leur impact sur les usagers (eaux usées) ou sur les contribuables (eaux pluviales).

VIII-7-2.Les tâches de l'exploitant: [04]

- Connaissance physique et hydraulique des réseaux.
- Organisation du déclenchement du curage d'un réseau.
- Entretien du réseau.
- Suivi de l'exécution des branchements.
- Surveillance de l'adaptation du système d'assainissement (réseaux et stations).

VIII-7-3.Techniques d'exploitation des réseaux :

Les réseaux d'assainissement, qui véhiculent à faible vitesse de débits en temps sec et petites pluies, nécessitent, pour qu'ils soient protégés des dépôts et de l'encrassement, des opérations de curage coûteuses.

Les techniques et les moyens susceptibles d'être mis en œuvre sont variables en fonction des contraintes, la plus importante est l'accessibilité à l'intérieur d'ouvrages. [02]

VIII-7-4.Entretien des réseaux:

La nécessité de l'entretien de l'ensemble des différents collecteurs, qui constituent le réseau, est liée aux fluides qu'ils véhiculent et aux phénomènes auxquels ils sont soumis : [10]

- ✓ Erosion, corrosion, abrasion.

- ✓ Dégradations diverses dues à la nature et aux hommes provoquant également des engorgements, obstructions, excavations ou effondrements.

Toutes ces agressions obligent l'exploitant à remédier aux effets par des interventions périodiques ou immédiates ayant donc un caractère préventif ou curatif.

Ces phénomènes peuvent être aggravés par un réseau mal conçu (pentes faibles, changements de pente ou tracés trop importants) ou par des anomalies telles que branchements pénétrants, racines d'arbre, etc.

VIII-7-4-1.Ouvrages à entretenir:

D'une manière générale, les matériaux susceptibles de se déposer en égout doivent être enlevés. Pour cela, ils doivent être Curés périodiquement :

- Les collecteurs.
- Les branches d'égout. [06]

VIII-8.Exécution des branchements :

Les principales caractéristiques d'un branchement, qu'il convient de respecter, sont : [12]

1. Raccordement sur calottes de branchement ou sur regards de visite dans le cas d'une conduite non visitable.
2. Pente convenable entre le domaine privé et la conduite (au moins 3 %).
3. Profondeur convenable du branchement pour éviter les écrasements dus au passage ou au stationnement de véhicules lourds (0.80 à 1 m).
4. Joints de branchement correctement exécutés.
5. Regard en limite de propriété pour faciliter le curage ultérieur du branchement.

VIII-9.Surveillance du réseau d'assainissement :

Toute mise en place d'un système quelconque de surveillance nécessite au préalable l'établissement de la carte d'identité du réseau que l'on désire contrôler. Elle apportera une connaissance en fonction des résultats recherchés et des caractéristiques du réseau :

a. Les caractéristiques géographiques et géométriques :

- Pour les réseaux: Situation en plan, type ou section, côtes de sol et de fil d'eau, pentes etc....
- Pour les bassins : surface, coefficient de ruissellement, pente moyenne.

b. Les caractéristiques hydrauliques :

- Pluviométrie ;
- Consommation d'eau ;
- Débit entrant dans le réseau ;

VIII-10. Techniques d'exploitation des réseaux :

Les réseaux d'assainissement, qui véhiculent à faible vitesse de débits en temps sec et petites pluies, nécessitent, pour qu'ils soient protégés des dépôts et de l'encrassement, des opérations de curage coûteuses.

Les techniques et les moyens susceptibles d'être mis en œuvre sont variables en fonction des contraintes, la plus importante est l'accessibilité à l'intérieur d'ouvrages. [02]

VIII-10-1. Matériels de curage d'ouvrages visitables:

a. Manuels :

Ce système est utilisé dans les égouts à sec, dans les chambres de dessablement. Le matériel employé est : la pelle, la pioche, la brouette et le treuil de remontée.

b. Système de chasse :

Le principe de ce système consiste, en obturant l'égout par une vanne, à provoquer la montée et le stockage des eaux circulant dans le collecteur et, par un ajustage plus ou moins grand à la partie intérieure de la vanne, à produire une augmentation de la vitesse réalisant ainsi un effet de chasse qui entraîne les sédiments jusqu'à un endroit où elles pourront être reprises et remontées à la surface. Il nécessite une grande expérience des ouvriers qui l'utilisent.

c. Aspiratrice :

Dans les égouts visitables, ce procédé ne peut être utilisé qu'en l'absence d'eau.

VIII-10-2. Matériels de curage d'ouvrages non visitables:

VIII-10-2-1. Procédés manuels ou mécaniques :

a. Chasse d'eau :

Dans ce cas, les têtes amont du réseau sont équipées de réservoirs de chasse automatique de 300 ou 600 l, qui se remplissent en permanence et qui, une fois pleins, se vident sous forme de chasse qui pousse les sédiments à l'aval. Le fonctionnement de ces réservoirs est souvent mauvais et l'abandon de ces appareils a été vivement recommandé à cause de leur consommation d'eau et leur efficacité limitée.

b. Par tringlage :

Le principe de ce procédé consiste à pousser un engin de désobstruction avec un jonc, dont on ajuste les éléments au fur et à mesure de l'avancement.

c. Par boule :

C'est un moyen réservé aux collecteurs en charge, comme les siphons, ou ayant des hauteurs d'eaux importantes. Le curage se réalise par l'envoi d'une sphère dont le diamètre est plus petit que celui de la canalisation et dont le déplacement s'effectue sous l'effet de la poussée d'eau. [12]

VIII-10-2-2.Procédés hydrodynamiques:

Le curage hydrodynamique est généralement exécuté par des aspiratrices ou par des cureuses hydromécaniques.

VIII-10-2-2-1.Cureuses hydromécaniques :

Ce sont des appareils qui se déplacent de l'amont vers l'aval du collecteur, un jet central désagrège les boues tandis d'autres jets latéraux poussent les boues émulsionnées vers le regard afin d'être aspirées.

VIII-10-2-2-2.les aspiratrices :

Ces équipements, montés sur châssis camion, se composent d'une cuve d'un volume de 4 à 25 m³ mise en dépression par une pompe à vide, d'un débit variant entre 500 et 1000 m³/h. Les matières déposées sur le radier de l'ouvrage sont ainsi aspirées par l'intermédiaire d'un tuyau souple raccordé à l'arrière de la cuve.

Les aspiratrices sont principalement utilisées pour le nettoyage des bouches d'engouffrement, des bacs de dessablement

Elles sont également, utilisées lors du curage des collecteurs visitables, car leur puissance d'aspiration permet d'aller chercher les sables assez loin par allongement des tuyaux d'aspiration.

VIII-11.Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée :

VIII-11.1.Risque liés au gaz toxiques:

Les travailleurs de l'eau, et particulièrement les égoutiers, courent des risques en ce qui concerne leur santé et leur vie parce qu'ils peuvent être en contact avec des gaz toxiques ou explosifs, ou avec des substances volatiles toxiques. Par ailleurs ils peuvent être asphyxiés par manque d'oxygène.

Pour chaque gaz, substances toxiques où les vapeurs il y a des concentrations à ne pas dépasser.

Parmi ces gaz toxiques on citera : NH₃, CO, CH₄, vapeur d'essence, H₂S.

VIII-11-2. Autres risques que courent ces travailleurs :

Les travailleurs affectés à la construction et à la réalisation des systèmes d'assainissement courent les mêmes risques que les travailleurs de n'importe quel chantier : risque de chute, d'électrocution, etc. C'est pour quoi ils doivent, selon le risque, porter des casques protecteurs, des bottes à embout d'acier, des lunettes protectrices, vêtements étanches, utiliser des détecteurs de gaz portables, en plus de rester tout le temps attentif.

VIII-11-3. Maladies liées à l'eau usée :

Plusieurs maladies d'origine bactérienne et virales sont transmises à l'homme lorsque ce dernier consomme une eau contaminée. Ces maladies sont connues sous le nom de maladies à transmission hydrique (MVH), parmi elles on citera :

- Le choléra.
- La fièvre typhoïde.
- La fièvre paratyphoïde.
- L'hystérie
- La diarrhée infectieuse.

Il est à noter que les principaux symptômes des MVH sont :

- Diarrhée, ou rarement la constipation.
- Fièvre.
- Crampe abdominale.
- Vomissement.

VIII-12. Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau :

La première opération qu'il faut entreprendre, pour une bonne gestion et exploitation de notre réseau, est une campagne de collecte de données et une série de mesures concernant le réseau ; tracé, débit, pente, ...etc.

L'objectif de cette opération est de déceler tout fonctionnement incorrect du réseau que l'on doit compléter par des travaux de remise en état, comme le curage, réparation ou remplacement des éléments défectueux ou les différentes actions citées dans les travaux spécifiques, selon la nature de l'anomalie.

Une fois que l'opération de remise à niveau du réseau terminée, on établit un calendrier annuel de toutes les opérations de surveillance et de contrôle ; à titre d'exemple ; il faut prévoir le curage des tous regards et bouches d'égouts avant les premières pluies de l'automne.

VIII-13. Conclusion:

L'entretien du réseau d'assainissement dans le pôle universitaire de la nouvelle ville ALI MANDJLI est une nécessité périodique pour le bon fonctionnement de ce dernier. Le curage du réseau; extraction des boues; l'évacuation des déchets; la révision des organes mécaniques sont autant d'opération indispensables au fonctionnement normal du réseau pour augmenter la durée de vie de cette dernière.

CONCLUSION GENERALE :

Dans notre étude est de projeter un réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales pour le pôle universitaire de Ali Mendjli wilaya de Constantine dans des conditions favorables afin d'éviter les problèmes qui menacent la pollution du milieu naturel.

La reconnaissance du site d'après les données de base nous a permis de déterminer les débits d'eaux usées et pluviales par la méthode rationnelle pour une période de retour de 10 ans, et on a choisie comme système d'évacuation, le système unitaire et un schéma à dépassement latéral.

D'après l'étude topographique on a opté pour une seule variante, qui comporte six collecteurs principaux et un collecteur de rejet.

Pour les éléments du réseau d'égout, on a projeté des déversoirs d'orage, des regards de jonction et des regards de chute.

Bibliographie

[01] : **Andre, H.** Hydrométrie pratique des cours d'eau. Paris : Eyrolles, **1976** p259.

[02] : **Bourier.R.** «Les réseaux d'Assainissement. Calcul-Application-Perspectives» ; 11, rue Lavoisier 75384 Paris Cedex 08.1997

[03] : **Chocat** Guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage –ENGEES. 1997.

[06] : **Gomella.C et Guerrée.H.** «Guide technique de l'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales»,61, Boulevard Saint-Germain. 75005 Paris. 1986.

[09] : **REGIS, B.**,«Les réseaux d'assainissement, calculs application et perspective », Paris.**1984**.

[10] : **Satin.M et Selmi.B.** «Guide Technique d'Assainissement» 11, rue d'Uzér. 75002 Paris. 1999

[11] : **TOUAIBIA, B.**Manuel pratique d'hydrologie. Presse Madani Frères. Blida. Algérie.2004

[12] : **Valiron.F.** «Gestion des eaux. Alimentation en eau -Assainissement» ; 11, rue Lavoisier.F75384 Paris Cedex 08. 1989.

SUPPORTS PEDAGOGIQUES :

[04] : **Dr Salah Boualempolycope** d'assainissement, E.N.S.H. Blida, (Cours)

[08] : **LAIB, T.**..Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de la commune de Ras El Oued BBA. Mémoire de fin d'étude ENSH Blida, **2010**.

[05] : **Ghouissem.T**, mémoire de fin étude d'assainissement «étude des stations de relevage des eaux usées de la ville de Laghouat », E.N.S.H, 2006, Blida.

SITOGRAFIE :

[07] : Internet www.google.com



LES ANNEXES

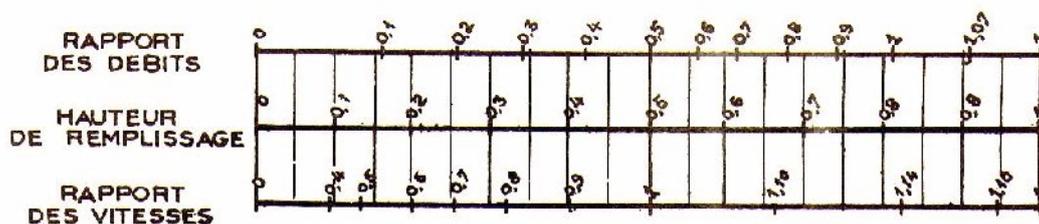


ANNEXE X

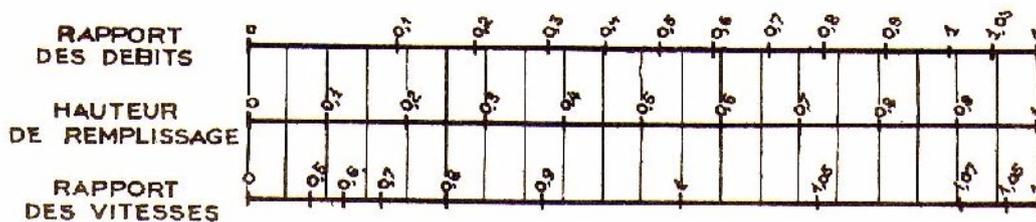
VARIATIONS DES DEBITS ET DES VITESSES
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE

(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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

ANNEXE VII

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

