



République algérienne démocratique et populaire

Université Akli Mohand Oulhadj

BOUIRA



Institut de Technologies

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnalisant en :

Génie de l'Eau

THÈME :

**Etude du réseau d'assainissement de la ville
de CORSO (W.BOUMERDES)**

Réalisé par

- M^{lle} DJEBBAR Manal

Encadré par

- M^r HAMMID Hakim.....Ingénieur/enseignant
- M^r CHAOUI Saïd..... Ingénieur/ entreprise CTH

Soutenu devant le Jury :

- M^r KENOUCHE
- M^r HAMMID Hakim
- M^r DJAFER KHOJA Hakim

Année : 2017 / 2018

Remerciement



*Je remercie tout d'abord **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donné le courage de surmonter les moments les plus difficiles de ma vie et la volonté de mener à terme ce travail.*

*Les premiers gens qui méritent le grand remerciement sont mes parents qui m'ont fourni pendant toute ma vie et durant mes études tout ce que j'avais besoin et ils m'ont rien manqué. Je pris **ALLAH** de les protéger.*

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à mon tuteur **Mr HAMMID.H** et mon cotuteur **Mr CHAOUI.S** pour leur suivi, leurs précieux conseils et orientations qui m'ont été d'une grande utilité tout au long de ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour toute l'équipe des ingénieurs du **CTH Boumerdes** pour leurs gentillesse, justesse, encouragements et soutiens.*

*Je profite aussi de cette occasion solennelle pour adresser mes remerciements à toute **ma famille** qui m'a toujours encouragé et soutenu tout au long des années de cette étude.*

Je remercie enfin tous ceux qui n'ont pas été cités dans ces quelques lignes et qui ont contribué de près ou de loin par leur aide au bon déroulement de ce travail.

Je remercie les membres de jurys pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant de l'examiner.



Al-Manal
Juin 2018

Dédicace



Je rends un grand hommage à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance envers :

Ma mère Malika

Mon père Lounes

Pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour que je réussisse.

Je le dédie également à :

Mes sœurs et frères: Kahina, Amina, Ziyad, Rabeih et Meziane.

Mon collègue MAIZA Mohamed et Ma meilleure amie et sœur DOUADI Nabila.

Mes oncles et tantes.

Mes cousins et cousines.

Sans oublier les petits anges Ania, Maha et Adame.

En un mot, à ma grande famille, mes amis et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.

Mamad
Juin 2018



Sommaire

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------------	---

Chapitre I

Présentation de l'organisme et La zone d'étude

I.1. Présentation de l'organisme	2
I.1.1. Définition	2
I.1.2. Organigramme du CTH	2
I.1.3. Implantation du CTH sur le Territoire National	3
I.1.4. Objectifs du CTH	3
I.1.5. Missions principales du CTH	3
I.1.6. Activités réalisées par le CTH	4
I.1.7. Antenne de Boumerdes	4
I.2. Présentation du site	5
I.2.1- Introduction	5
I.2.2- Situation géographique	5
I.2.3- Données naturelles du site	6
I.2.3-1- Données Topographiques	6
I.2.3-2- Géologie	6
I.2.4- Situation climatique	6
I.2.5- Situation démographique	7
I.2.6- Situation hydraulique	7
I.2.6.1- Alimentation en eau potable	7
I.2.6.2- Assainissement	8
I.2.7. Conclusion	10

Chapitre II

Etude Hydrologique et Calcul de base

II.1. Étude hydrologique	11
II.1.1. Introduction	11
II.1.2. Choix de la période de retour	11
II.1.3. Détermination de l'intensité moyenne des précipitations	11
II.1.4. Conclusion	12
II.2. Calcul de base	12
II.2.1. Introduction	12
II.2.2. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires	12

II.2.3. Système d'évacuation	13
II.2.4 Choix du système d'évacuation	14
II.2.5. Schémas d'évacuation	14
II.2.6. Choix du schéma du réseau d'évacuation	16
II.2.7. Choix du coefficient de ruissellement	17
II.2.8. Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin.....	17
II.2.9. Conclusion	19

Chapitre III

Evaluations des débits

III. Évaluation des débits	20
III.1. Introduction	20
III.2. Evaluation des débits des eaux usées	20
III.2.1 Nature des eaux usées à évacuer	20
III.2.2 Estimation des débits des eaux usées	20
III.2.3 Estimation des débits des eaux usées domestiques	20
III.3. Evaluation des débits des eaux pluviales	23
III.3.1 Méthode rationnelle	23
III.3.2 Méthode superficielle	24
III.4. Choix de la méthode	25
III.5. Conclusion	27

Chapitre IV

Calcul hydraulique

IV. Calcul hydraulique	28
IV.1. Introduction	28
IV.2. Calcul de la pente moyenne	28
IV.2.1. Pour les conduites secondaires	28
IV.2.2. Pour le collecteur principal	30
IV.3. caractéristiques de la canalisation	30
IV.3. 1. Pour les conduites secondaires	30
IV.3.2. Pour le collecteur principal	33
IV.4. Calcul des diamètres et paramètres hydrauliques	34
IV.4.1. Pour les conduites secondaires	35
IV.4.2. Pour le collecteur principal	38
IV.5. Conclusion	39

V. Les ouvrages annexes	40
V.1. Introduction	40
V.2. Eléments constitutif du réseau d'égout	40
V.2.1. Les conduites	40
V.2.2. Joints des conduites	40
V.2.3. Protection des conduites.....	41
V.2.4. Essais des tuyaux préfabriqués	42
V.2.5. Les branchements	42
V.2.6. Les ouvrages des surfaces	42
V.2.7. Les regards.....	43
V.2.8 Les déversoirs d'orage	44
V.3. Conclusion	46

VI. Organisation du chantier	47
VI.1 Introduction	47
VI.2 Emplacement des canalisations	47
VI.3 Exécution des travaux	47
VI.4 Décapage de la couche de terre végétale	48
VI.5 Emplacement des jalons des piquets (piquetage)	48
VI.6 Exécution des tranchées et les regards	48
VI.6.1 Profondeur de la tranchée	48
VI.6.2. Largeur de la tranchée.....	49
VI.7 Aménagement du lit de sable	49
VI.8 Mise en place des conduites	49
VI.9 Réalisation des regards	50
VI.10 Remblaiement et compactage des tranchées	50
VI.11 Choix des engins	50
VI.12 Devis quantitatif et estimatif	53
VI.13 Conclusion	54

CONCLUSION GENERALE	55
----------------------------------	----

Liste des figures

Chapitre I

Présentation de l'organisme et La zone d'étude

Figure I-1 : Organigramme général du CTH au niveau national.....	2
Figure I-2: Les six directions régionales du CTH.....	3
Figure I-3: Localisation du CTH Boumerdes sur Google Earth.....	5
Figure I-4 : Localisation de la zone d'étude sur Google Earth.....	6
Figure I-5 : Rejet de Corso.....	8
Figure I-6 : Regard de Corso.....	9
Figure I-7: Passage buse amont et aval lieu du collecteur des eaux usées.....	10
Figure I-8 : Déversoir d'orage du collecteur existant de Oued Corso.....	10

Chapitre II

Etude hydrologique et Calcul de base

Figure II-1 : Réseau séparatif.....	13
Figure II.2 : Réseau unitaire.....	13
Figure II-3: Réseau pseudo séparatif.....	14
Figure II-2 : Schéma perpendiculaire.....	15
Figure II-3 : Schéma par déplacement latéral.....	15
Figure II-4 : schéma à collecteur transversal ou oblique.....	15
Figure II-5 : schéma à collecteur étagé.....	16
Figure II-6 : schéma type radial.....	16

Chapitre IV

Calcul hydraulique

Figure IV-1: Vue sur le talus siège de passage du futur collecteur.....	39
Figure IV-2: Vue sur les terrains siège de passage du futur collecteur.....	39

Chapitre V

Les ouvrages annexes

Figure V-1 : Joint mécanique.....	41
Figure V-2 : Divers joints sur tuyau en béton.....	41
Figure V-3 : Exemple d'un branchement simple.....	42
Figure V-4 : Déversoir classique à seuil latéral.....	45
Figure V-5 : Déversoir latéral à double seuil.....	45
Figure V-6 : Déversoir avec ouverture de radier.....	46
Figure V-7 : Principe du déversement siphoné.....	46

Figure VI-1 : Coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite.....	49
Figure VI-2 : Pose de la canalisation.....	49
Figure VI-3 : Bulldozer	51
Figure VI-4 : Niveleuse automotrice.....	51
Figure VI-5 : Pelle équipée en rétro.....	52
Figure VI-6 : Chargeur	52
Figure VI-7 : Compacteur.....	52

Liste des tableaux

Chapitre I

Présentation de L'entreprise et La zone d'étude

Tableau I-1 : Répartition mensuelle des précipitations.....	6
Tableau I-2 : Estimation du nombre d'habitants.....	7
Tableau I-3 : Caractéristiques des canalisations.....	8
Tableau I-4 : Etat des regards.....	9

Chapitre II

Etude Hydrologique et Calcul de Base

Tableau II.1 : caractéristiques de l'agglomération.....	18
--	----

Chapitre III

Evaluations des débits

Tableau III-1 : Evaluation des débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin.....	21
Tableau III-2 : Calcul de débit de temps de pluie.....	25

Chapitre IV

Calcul hydraulique

Tableau IV-1 : Calcul de la pente moyenne pour les conduites secondaires.....	28
Tableau IV-2 : Calcul de pente moyenne pour le collecteur principal.....	30
Tableau IV-3 : Caractéristiques de canalisation pour les conduites secondaires.....	30
Tableau IV-4 : Caractéristiques de canalisation pour le collecteur principal.....	33
Tableau IV-5 : Calcul de paramètres hydrauliques pour les conduites secondaires.....	35
Tableau IV-6 : Calcul de paramètres hydraulique pour le collecteur principal.....	38

Tableau VI.1: Volumes des travaux54

Nomenclatures

Symboles	Unités
i_m : intensité moyenne	(mm/h)
Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt	(mm)
P_N : Population future à l'horizon 2037.....	(hab)
P_0 : Population de l'année de référence	(hab)
T : Taux d'accroissement	
N : l'écart entre l'année de dernier recensement et l'horizon de calcul.....	
A_i : surface du sous bassin	(ha)
A : surface totale en	(ha)
C_{ri} : coefficient de ruissellement partiel.....	
C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.....	
i : numéro de sous bassin (i=1.....12).....	
D_i : densité partielle pour chaque sous bassin.....	(hab/ ha)
C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.....	
$Q_{moy.j}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en	(l / s)
N : Nombre d'habitants à l'horizon d'étude	(hab)
D : Dotation journalière	(l/j hab)
K_r : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.....	
Q_{pte} : Débit de pointe.....	(m ³ /s)
$Q_{moy.j}$: Débit moyen journalier.....	(m ³ /s)
K_p : Coefficient de pointe.....	
Q : débit d'eau de ruissellement	(l / s)
Cr : coefficient de ruissellement.....	
i : intensité de précipitation	(l / s / ha)
α : Coefficient correcteur de l'intensité	
L : Longueur de la conduite.....	(m)
V : Vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite.....	(m/s)
I : Pente moyenne	(m)
V_{ls} : Volume du lit du sable	(m ³)
B : Largeur de la couche du tronçon	(m)
V_{cdt} : Volume occupé par les conduites	(m ³)
L : Longueur totale de la tranchée	(m)
V_r : Volume du remblai	(m ³)
V_{exc} : Volume du sol excédentaire	(m ³)
V_f : Volume du sol foisonné	(m ³)
K_f : Coefficient de foisonnement	
V_h : vitesse de passage de l'eau	(m/s)
u : vitesse de sédimentation	(cm/s)
i : intensité de pluie	(mm)
M : coefficient d'allongement	

R_h : Rayon hydraulique	(m)
C : Coefficient de CHEZY	
h : hauteur de remplissage dans la conduite	(m)
Q_{PS} : débit à pleine section	(m^3/s)
V_{PS} : vitesse à pleine section	(m/s)
D : diamètre normalisé de la conduite	(mm)
(P) Périmètre mouillé	(m)
(S) Section mouillée	(m^2)
V : Vitesse d'écoulement	(m/s)
R_q : rapport des débits	
R_v : rapport des vitesses	
R_h : rapport des hauteurs	
H : Profondeur de la tranchée	(m)
e : Epaisseur du lit de sable	(cm)
h : Hauteur du remblai	(m)
B : Largeur de la fouille au fond	(m)
c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite	(m)
V_{cv} : Volume de la couche de terre végétale	(m^3)
V_d : Volume des déblais des tranchées	(m^3)
B : Largeur de la couche du tronçon	(m)
L : Longueur totale de la tranchée	(m)
H : Profondeur de la tranchée	(m)
K : est un coefficient d'expression	
U : est un coefficient d'expression	
V : est un coefficient d'expression	
W : est un coefficient d'expression	
i_i : pente du tronçon i ;	(m/m)
Q_i : débit du tronçon i ;	(m^3/s)
N : nombre des tronçons	

Résumé :

Dans ce travail, nous avons projeté un réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales de la ville de CORSO, en se basant sur des données réelles concernant le site étudié.

L'élaboration d'une telle étude nécessite la collecte des données, c'est la phase la plus importante, qui est la base de tous les calculs.

Nous avons traité dans ce sujet une étude détaillée, tout en commençant par une présentation du site, jusqu'au dimensionnement du réseau en tenant compte des aspects technico-économiques.

Mots clé :

assainissement, réseau d'égouts, dimensionnement, conduite, regard, déversoir d'orage.

ملخص :

في هذا العمل قمنا بإنشاء شبكة لتصريف المياه القذرة و المستعملة للتجمع السكاني "قورصو" , بالاعتماد على معطيات مأخوذة من الميدان والمتعلقة بالمنطقة محل الدراسة. الشروع في هذه الدراسة يتطلب جمع المعطيات اللازمة و هي المرحلة الأكثر أهمية بل هي قاعدة كل الحسابات. عالجا في هذا الموضوع دراسة مفصلة بداية بالتعريف بالموقع إلى غاية تحجيم الشبكة و ذلك بأخذ بعين الاعتبار كل من الجانب التقني و الاقتصادي أي أنها غير مكلفة.

كلمات مفتاحية :

تصريف المياه القذرة, شبكة المياه القذرة, تحجيم, أنبوب, مجرى مياه المطر, فتحة الدخول إلى البالوعة.

Introduction générale

Introduction Générale :

L'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer la collecte et le transit de la rétention de l'ensemble des eaux polluées, pluviales ou usées soient-elles. Il procède également au traitement de ces eaux avant leur rejet dans le milieu naturel ; ceci, bien évidemment, se fait par des modes compatibles qui prennent en considération les exigences de la santé publiques et de l'environnement.

Jusqu'au XIXème siècle, le rejet des eaux usées était peu contrôlé. Le rejet se faisant directement dans la rue ou les oueds. Il existait cependant des fosses d'aisances pour récupérer les excréments humains. Une fois pleines, elles devaient être vidangées, ces fosses présentaient souvent des fuites pouvant polluer les points de puisage d'eau et occasionner des épidémies.

A présent, avec l'accélération du développement démographique et économique, en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie, ces fosses deviennent des réseaux de collecte des eaux usées et pluvial qui nécessitent un entretien régulier qui est rendu obligatoire par la loi.

Dans cet aspect ; notre étude est portée sur l'étude d'assainissement de l'agglomération de chef-lieu de la zone de Corso qui appartient à la wilaya de Boumerdés.

Chapitre I:
Présentation
de l'Organisme
et la Zone d'Etude

I.1.Présentation de l'entreprise:

I.1.1.Définition :

Le CTH est un organisme national de Contrôle Technique et construction Hydraulique, créé en 1986 par un décret présidentiel, il est placé sous l'autorité du Ministre des Ressources en Eau.

I.1.2. Organigramme du CTH :

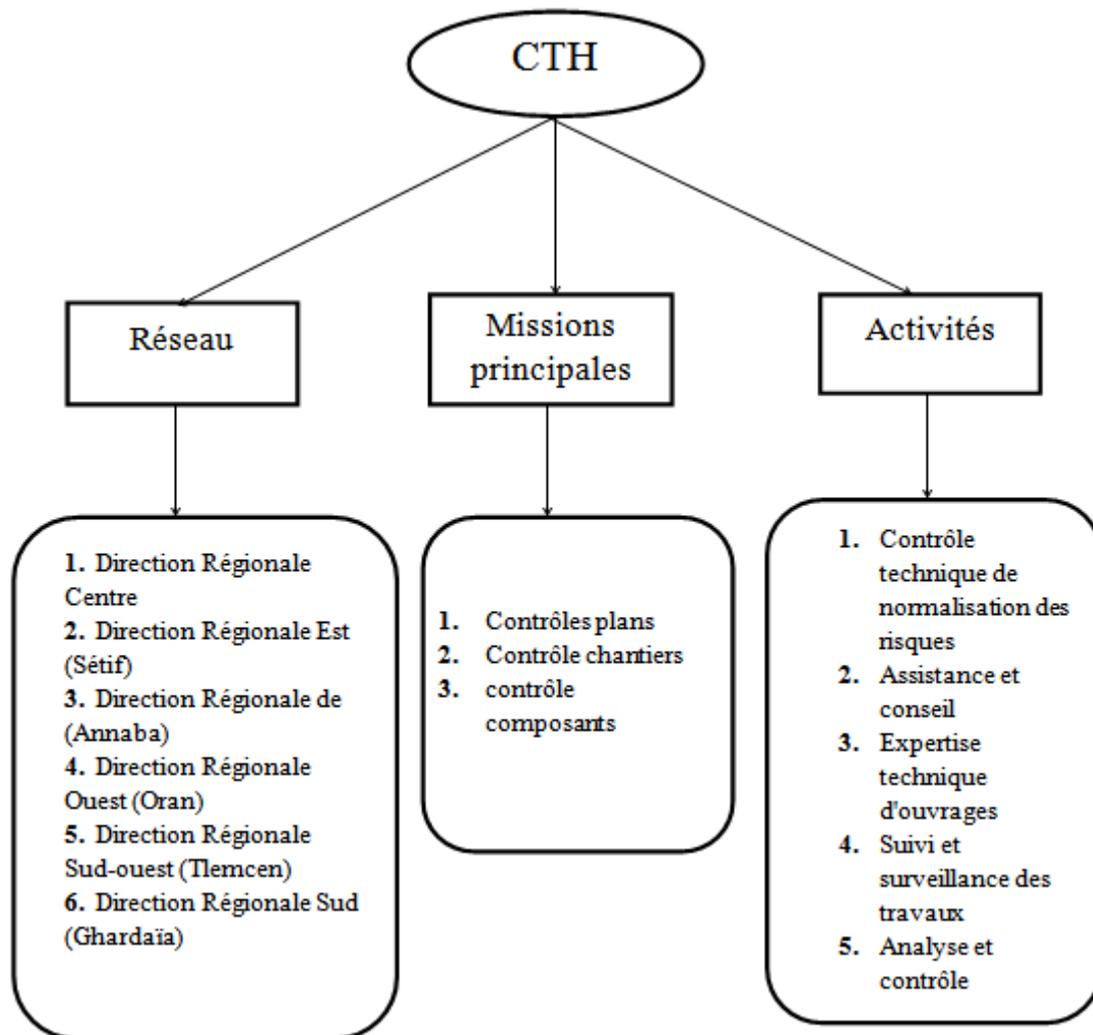


Figure I-1 : Organigramme général du CTH au niveau national

I.1.3. Implantation du CTH sur le Territoire National :

Le CTH est implanté actuellement dans les six (06) grandes régions du pays à savoir :

TLEMCEM – ORAN – ALGER – GHARDAIA – SETIF – ANNABA.
Chaque région chapeaute plusieurs circonscriptions totalisant : 40 antennes opérationnelles sur tout le territoire national. [9]

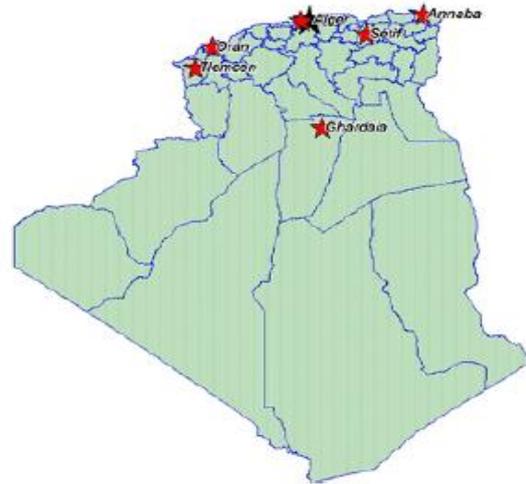


Figure I-2: les six directions régionales du CTH

→ Direction Régionale Centre :

Créée par décision n° 255/DG/449/DAF/DAG/91 comme agence et transformée en Direction régionale le 01 décembre 2002, chargée des régions ci-après désignées:

- Alger, Boumerdés, Blida, Médéa, Tipaza, Bouira, Tizi-Ouzou, Djelfa et Ain Defla.

I.1.4. Objectifs du CTH :

Le CTH est chargé de réaliser plusieurs objectifs, entre autres :

1. Assurer la diffusion des bonnes règles de constructions ;
2. Faire respecter les règles sur le chantier ;
3. Garantir l'exécution de travaux selon les règles de l'art et documents normatif ;
4. Créer les conditions d'amélioration de la qualité des infrastructures hydrauliques ;
5. Assurer la durabilité et fiabilité de tous matériaux hydrauliques en phase d'exploitation ;
6. Assurer la conformité de la fourniture de matériaux et conformité technique des travaux par rapport aux cahiers des charges.

I.1.5. Missions principales du CTH :

Le CTH constitue, à l'heure actuelle, un des rares organismes publics nationaux spécialisés dans les missions suivantes : [9]

1. **Contrôles plans** : qui porte sur le contrôle des documents graphiques et les écrits élaborés au stade des études ;
2. **Contrôles chantiers** : qui assure le contrôle des chantiers lors de la phase de réalisation de travaux par références aux documents, plans d'exécution visés, ainsi qu'aux spécifications contractuelles ;
3. **Contrôles composants** : axé essentiellement sur le contrôle de la qualité des matériaux et équipements constitutifs des ouvrages selon les spécifications contractuelles.

Il est, de ce fait, et eu égard à l'expérience acquise dans le domaine, l'outil privilégié du secteur des ressources en eau.

Au titre d'illustration, le CTH a contribué, par les missions d'assistance technique et de contrôle des travaux, à la réalisation de projets d'envergure tels que les barrages Saf Saf (W. Tébessa), Kissir (W.Jijel), et les transferts : Ain Salah-Tamanrasset, Taksebt ainsi que la conduite d'opérations d'audits des sociétés de gestion de l'AEP et de l'assainissement des régions suivantes : d'Alger (SEAAL), Constantine (SEACO), Annaba (SEATA) et Oran (SEOR).

Pour améliorer son efficacité opérationnelle et parfaire sa maîtrise technologique, l'organisme s'est engagé dans des opérations de coopération et partenariat (PPP) avec des opérateurs nationaux et étrangers spécialisés dans le domaine.

I.1.6. Activités réalisées par le CTH :

Le CTH veille sur les activités suivantes :

1. Contrôle technique de normalisation des risques : comprenant le contrôle des études et de la réalisation.

2. Assistance et conseil : auprès des maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre dans :

- Le choix technologique ;
- Le choix des variantes ;
- La réhabilitation d'ouvrage en génie civil.

3. Expertise technique d'ouvrages : diagnostic et contrôle technique des travaux de confortement et de reprise.

4. Suivi et surveillance des travaux : périmètres d'irrigation, canalisations, ouvrages de génie civil, mise en valeur des périmètres agricoles, fermes aquacoles, infrastructures portuaires, ouvrages de protections côtières, protection des berges, des nappes phréatiques, immersion, forages hydrauliques, sondages, stations de pompage, de traitements d'eau et épuration des eaux usées.

5. Contrôle en usine : des matériaux mis en œuvre.

6. Analyse et contrôle : en laboratoire des matériaux.

I.1.7. Antenne de Boumerdés :

CTH de Boumerdés est l'une des antennes de la direction régionale de Blida qui se trouve à proximité de la wilaya de Boumerdés.

C'est une entreprise étatique dont le thème est toujours le contrôle technique et construction hydraulique, elle porte aussi les mêmes missions, et mêmes activités citées déjà.

Le CTH Boumerdés emploie actuellement environ de 20 travailleurs, assure aussi l'assistance technique, le suivi et le contrôle de plus de 50 projets relevant de l'administration des ressources en eau de la wilaya de Boumerdés et Tizi-Ouzou (construction d'ouvrages, transferts d'eau, retenues collinaires, stations d'épuration et forages...).

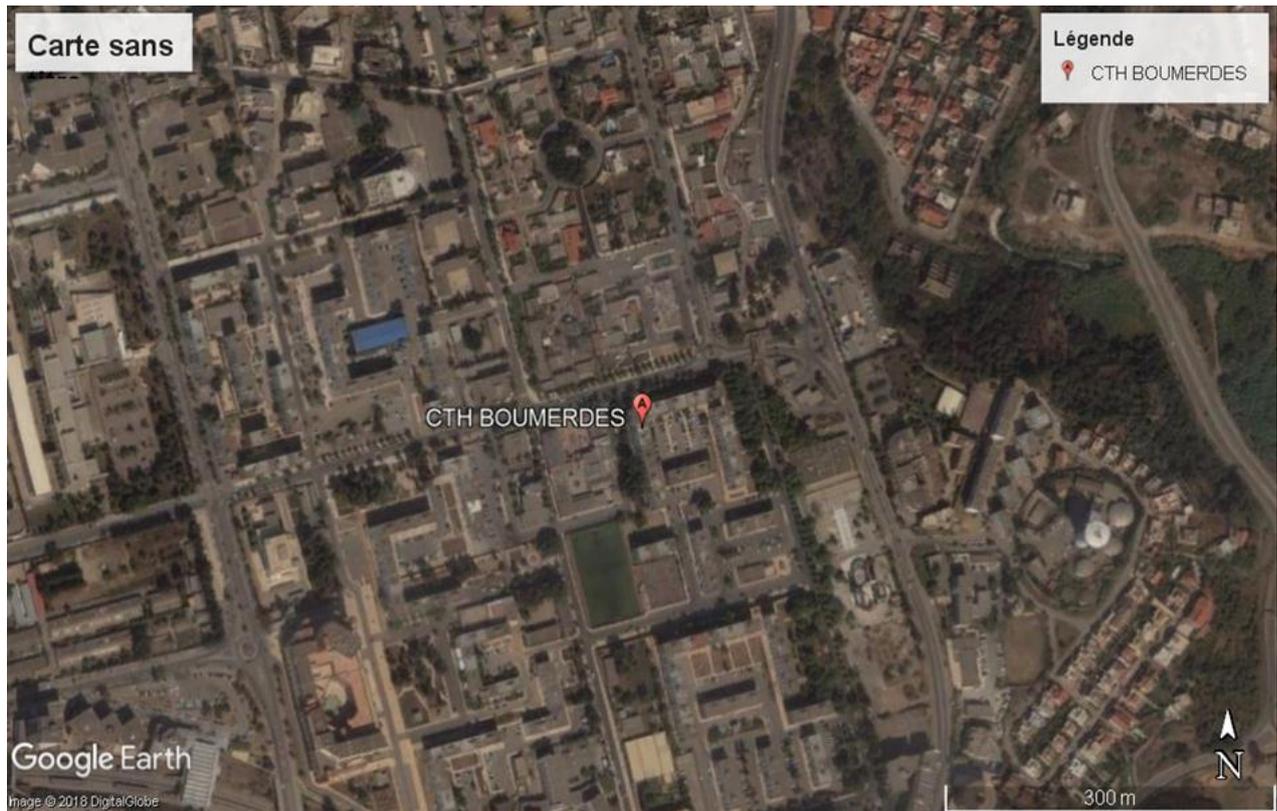


Figure I-3 : Localisation du CTH Boumerdès sur Google Earth

I.2. Présentation du site :

I.2.1- Introduction :

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influencent sur la conception de ce projet.

Donc la présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude et du réseau d'assainissement de la ville de CORSO.

I.2.2-Situation géographique :

Corso est une commune qui possède une façade sur la mer Méditerranée, elle s'étend sur une plaine entre l'oued Corso à l'est et l'oued Boudaoud à l'ouest. Au sud descend un versant du djebel Nador. [1]

Cette zone est délimitée en partant du point d'extrême sud à l'extrême nord, tout au long du couloir du collecteur projeté, comme suit :

- A l'est : voie express RN 05A, (Côte : 12).
- A l'Ouest : route de Corso et Benrahmoune (Côte : 45)
- Au sud : lotissement de Benrahmoune est (Côte : 20)
- Au nord : 70 logements Corso (Côte : 10).

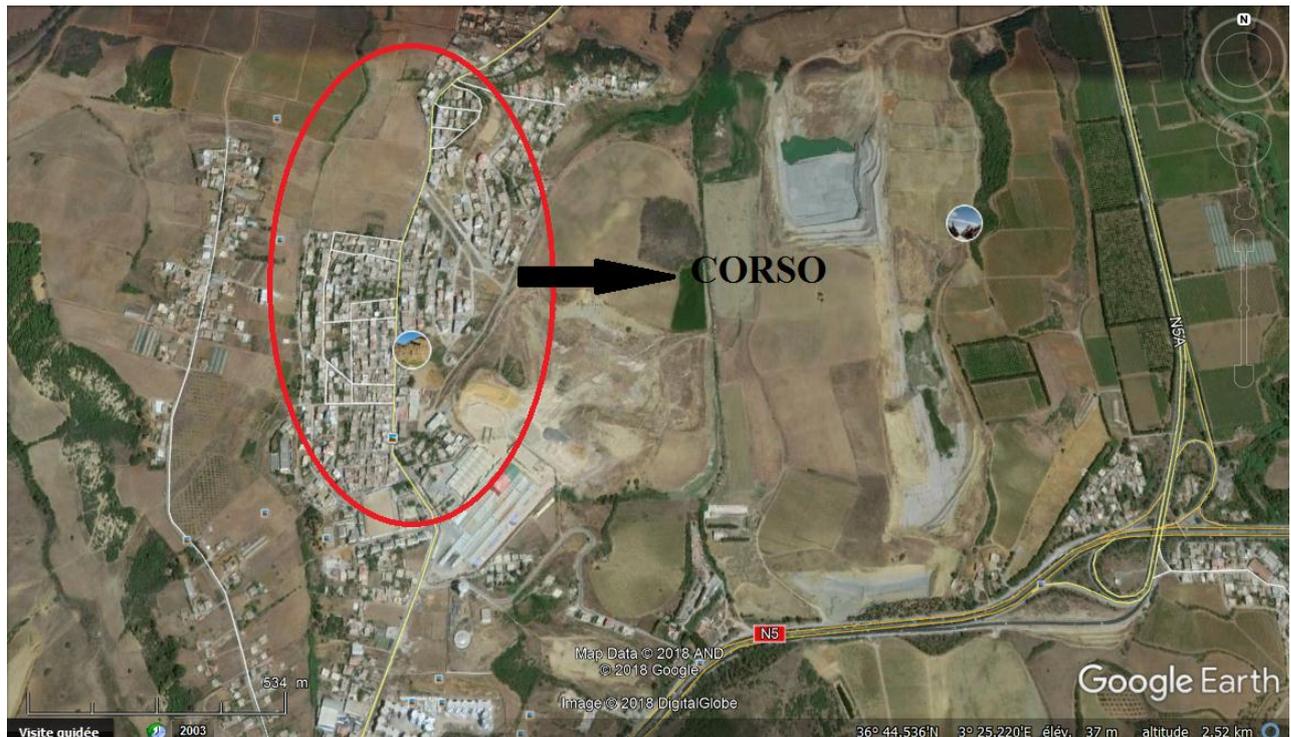


Figure I-4 : Localisation de la zone d'étude sur Google Earth

I.2.3-Données naturelles du site :

I.2.3-1-Données Topographiques :

Notre site est pratiquement plat contrairement au côté Nord où la pente est raide.

Le relief de CORSO favorise surtout l'écoulement pluvial par simple gravité ou la collecte de ces débits nécessite des petits ouvrages de drainage. La ville de CORSO présente des reliefs uniformes, avec une pente variant de (0,3 à 5,5%) dont les altitudes varient de 70 à 110 m. [1]

I.2.3-2-Géologie :

Dans notre cas le site est composé de sables et de gravier au sud, de limon au Nord-ouest et d'alluvions qui forment les lits des Oueds. [1]

I.2.4-Situation climatique :

a) Climat :

De par sa situation géographique, le climat de CORSO géographique, est de type méditerranéen. Une saison sèche de Mai à Septembre et d'une saison humide d'Octobre à Avril. [2]

b) Pluviométrie :

La pluviométrie est assez abondante couvrant largement les besoins en eau pour notre agglomération. . [2]

Selon la station de CORSO, la répartition mensuelle des précipitations est donnée dans le tableau I-1.

Tableau I-1 : Répartition mensuelle des précipitations

Mois \ Années	Sept	Oct.	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juilly	Août
2015/2016	27,5	57,2	72,4	26	77,6	8,6	0	36,2	0	0	0	0
2016/2017	0	0	109,9	19,3	40,3	50,7	74	34,8	0	5,2	0	0

I.2.5- Situation démographique :

D'après l'APC de CORSO, la population a été évaluée à partir du dernier recensement (recensement de l'année 2017), à 41558 habitants avec un taux de croissance de 3,15%.

L'évolution démographique est calculée suivant la loi des accroissements géométriques donnée par la formule des intérêts composés :

$$P_N = P_0 (1 + T)^N \quad (\text{I.1})$$

Notre étude est fixée à long terme (20 ans), selon les différents horizons, l'évaluation de la population est estimée comme suit :

Tableau I-2: Estimation du nombre d'habitants

Horizon	2017	2037
Population (hab)	41558	77275

I.2.6-Situation hydraulique :

I.2.6.1-Alimentation en eau potable :

A) Ressources :

La production d'eau potable est assurée par la nappe phréatique située au sud de la ville, sa capacité de production est plus de 154l/s pour satisfaire toute la population de la ville. Les forages exploités ont un débit important pour les besoins d'AEP d'autant plus il existe plusieurs forages à l'usage individuel qui sont utilisés soit pour la consommation ou l'irrigation. [3]

B) Réseau :

Le réseau d'AEP de CORSO nécessite une extension ainsi qu'une rénovation en quelques zones, et une amélioration en d'autres zones.

1) Nature de réseau :

Le réseau d'AEP actuel est de type maillé.

2) Matériaux et diamètres des conduites :

Le réseau d'AEP est composé de (09) neuf mailles adjacents en PVC de différents diamètres variés entre $\Phi 250\text{mm}$ à $\Phi 500\text{mm}$, on constate aussi des ramifications secondaires tertiaires en $\Phi 50\text{mm}$ et $\Phi 63\text{mm}$ en PVC.

Les conduites de refoulement sont en acier et traversent la ville de CORSO pour remplir les réservoirs situés au Nord destinés au centre.

C) Stockage :

La ville de CORSO possède 02 réservoirs :

- Le premier réservoir est de volume de 2000 m³ et de côte de 138m.

- Le deuxième réservoir est de volume de 1000 m³ et de côte de 126m.

Le réseau tel qu'il est, assure la distribution d'eau potable aux habitants, néanmoins présente certaines défaillances techniques (aménagement et extension de la ville).

I.2.6.2-Assainissement :

A) Réseau :

L'agglomération de CORSO dispose d'un réseau d'assainissement de type unitaire avec un schéma d'évacuation par zones étagées. Les écoulements des eaux pluviales et usées se font dans la direction Nord – Sud en aval des exutoires. [3]

B) Aperçu général du réseau d'assainissement existant de la ville de CORSO :

Actuellement, le réseau d'assainissement de la ville de CORSO composé de 02 collecteurs principaux ;

Ce réseau est composé de collecteurs circulaires de diamètres variant de 300 à 2000 mm. Il occupe un linéaire d'environ 18502,5 m.

Tableau I-3: caractéristiques des canalisations [3]

Diamètre des collecteurs (mm)	Longueur (m)
300	9180,5
400	3982,5
500	1084
600	1420
800	679,5
1000	507
1200	161
1500	939
2000	450

C) Etat du système d'assainissement existant de la ville de CORSO:

- **Etat des rejets :** Le déversement des eaux usées et pluviales se fait directement dans les cours d'eau (Oued CORSO) sans prétraitement. Cette situation pose beaucoup de problèmes d'environnement et il y a même des risques d'apparition des maladies.



Figure I-5 : Rejet de CORSO



➤ **Etat des regards :**

Le réseau d'assainissement de la ville de CORSO renferme dans sa totalité 614 regards (380 regards en fonte et le reste en béton) de types circulaires et carrés. La profondeur maximale est de 5,5 m et la distance entre les regards varie de 30 à 80 m.



Figure I-6 : Regard de Corso

Tableau I-4 : Etat des regards

Identification de l'état	nombre selon l'état	Nombre selon l'identification
Regard en bon état	340	590
Regards asphaltés (goudronnés)	250	
Non identifiée (enterrée)	24	24
Total	614	614

Certains regards sont dans un état lamentable (envasé), ceci est dû au manque d'entretien. De plus, ces regards ne sont pas munis d'échelles et ils sont parfois sans dalles. Ce constat a été observé au niveau des regards et des avaloirs du centre-ville, ce qui provoque leurs remplissages par des débris et par la terre.

La négligence dans le domaine d'entretien et de maintenance a rendu une partie des regards dans un état non identifiable et couvert par les chaussées, et l'accumulation des débris sableux, et des ordures publiques dans les regards non couverts.

➤ **Etat des bouches d'égout :**

Il existe deux types de bouches d'égout : absorption par le haut et absorption du côté latéral, qui sont écartés de 30 à 70 m. Généralement, elles sont en moyen état ; cependant, celles qui se trouvent à la périphérie de la ville, sont envasées par la terre. Cela est dû à l'absence de l'aménagement des trottoirs, ainsi que l'absence totale d'entretien et de travaux de nettoyage.



Figure I-7 : Passage buse amont et aval lieu du collecteur des eaux usées.

➤ **Etat du déversoir d'orage :**

IL existe un seul déversoir d'orage à seuil déversant du type latéral. Les caractéristiques du déversoir sont comme suit :

- Hauteur du seuil $H_s=35$ cm
- Longueur du seuil $L_s= 3$ m
- Coordonnées géographiques (Lambert) : $X= 409,172$ m $Y= 330,739$ m

Le rôle prévu de ce déversoir d'orage est de décharger une partie d'eaux évacuées par le collecteur principal (A) situé à l'Ouest de la ville proche de la rive droite de oued Corso.

Actuellement, ce déversoir d'orage ne remplit pas ses fonctions et cela est dû à l'accumulation des débris solides et végétaux à l'amont du seuil. Il est devenu non identifiable ce qui confirme l'absence totale de l'entretien.



Figure I-8 : Déversoir d'orage du collecteur existant de Oued Corso

I.2. Conclusion :

Le schéma directeur de l'assainissement de la ville de CORSO a permis de dégager un programme d'action pour le long terme, il s'agit de réaliser des collecteurs d'évacuation des eaux usées vers la future station d'épuration.

Chapitre II:
Etude
Hydrologique
et Calcul de Base

II.1. Étude hydrologique :

II.1.1.Introduction :

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

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

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

II.1.2.Choix de la période de retour :

La période de retour de suffisance du réseau d'assainissement est le résultat d'un compromis entre le coût de sa construction et celui de son entretien. Elle est généralement prise égale à 10 ans, cette période est prise comme base de calcul. [4]

II.1.3.Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :

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

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

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

Avec : i_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit : [4]

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

II.1.4.Conclusion :

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

D'après les résultats obtenus par les deux lois d'ajustement (loi de GUMBEL et loi de GALTON) soit analytiquement ou graphiquement sont très rapprochés. (**Annexe 1**)

Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement, on va prendre la valeur obtenue par la loi de GALTON et on déterminera la valeur de l'intensité pluviale qui est le débit spécifique.

$$i = \frac{69,31(10000)}{3600} = 192,53 \text{ l / s / ha}$$

$$\mathbf{i = 192,53 \text{ l/s/ha}}$$

II.2.Calcul de base :

II.2.1.Introduction :

L'assainissement des agglomérations est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique au plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation des eaux usées de différentes origines, provenant d'une agglomération ou d'un centre d'activité, de telle façon que les produits évacués ne puissent polluer l'environnement.

Au sein de cette phase, on fait l'estimation du nombre d'habitants pour un horizon de calcul donné, le choix du système d'assainissement ainsi que le schéma de collecte et d'évacuation des eaux.

II.2.2.Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :

En général, le bassin versant est un secteur géographique limité par les lignes de crête ou par les lignes de partage des eaux.

Le découpage du site en sous-bassins élémentaires doit être fait selon : [5]

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

→ **Pour notre projet** ; le découpage de la zone à étudier se fait suivant la **nature du sol** et la **densité des habitants**. **Les routes et les voiries** existantes ; les **courbes de niveau**, ainsi que les **pent**es et les **contres pentes**.

II.2.3. Système d'évacuation:

L'établissement du réseau d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir : [5]

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation après les averses.
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, ainsi que les eaux résiduaires industrielles.

- **Système séparatif :**

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous certaines réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les eaux météoriques est assurée par un autre réseau.

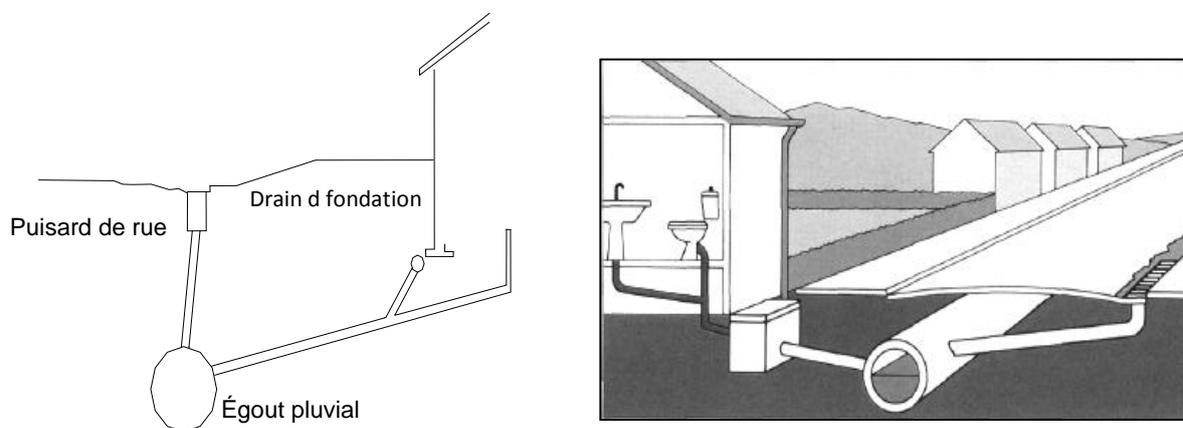


Figure II-1 : Réseau séparatif.

- **Système unitaire :**

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau. Généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, par surverse, d'une partie des eaux dans le milieu naturel.

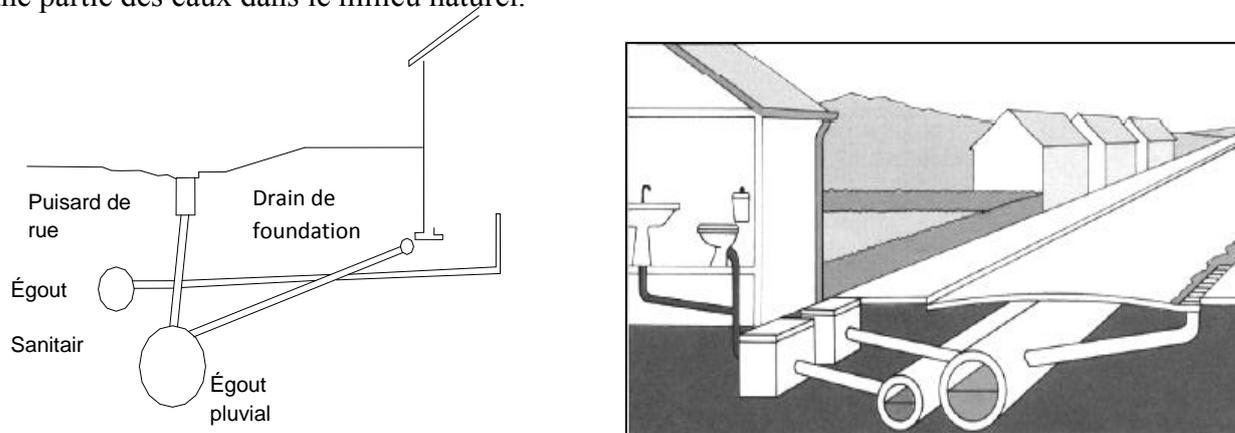


Figure II.2 : Réseau unitaire.

- **Système pseudo séparatif :**

L'usage a prévalu de désigner sous ce vocable des réseaux séparatifs où le réseau d'eaux usées Peut recevoir certaines eaux pluviales provenant des propriétés riveraines.

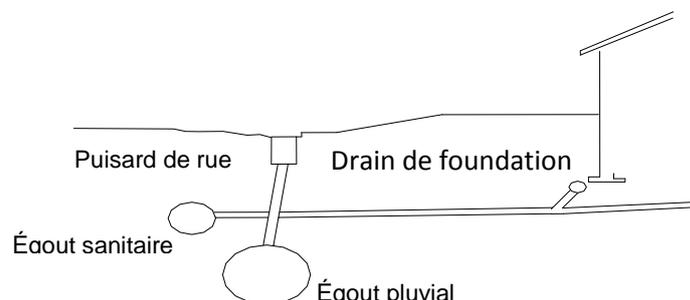


Figure II-3: Réseau pseudo séparatif.

II.2.4 Choix du système d'évacuation :

Les paramètres prépondérants pour le choix du système d'assainissement sont : [6]

- L'aspect économique : une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire.
- Il faut tenir compte les conditions de rejet.
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant.
- La topographie du terrain naturel.
- De l'urbanisation de l'agglomération et son encombrement.
- De la largeur des chaussées.
- Des divers réseaux existants (AEP, gaz, ... etc.)
- Des ouvrages existant encore utiles pour le réseau.
- Comparaison des variantes (système séparatif, unitaire).

→ Dans notre travail, nous avons opté pour le système **unitaire** (Annexe 2).

II.2.5. Schémas d'évacuation :

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants : [5]

II.2.5.1 Schéma perpendiculaire :

Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales en système séparatif.

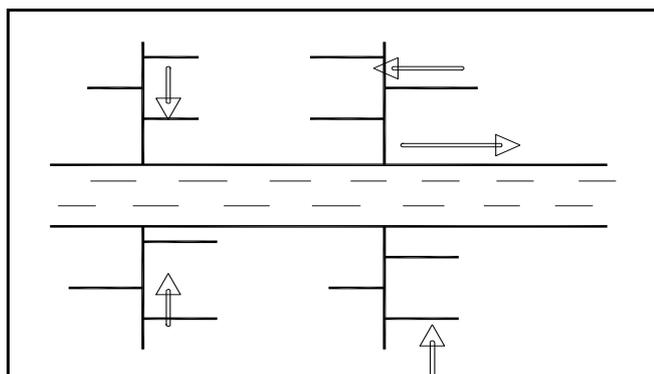


Figure II-4 : Schéma perpendiculaire.

II.2.5.2 Schéma par déplacement latéral :

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

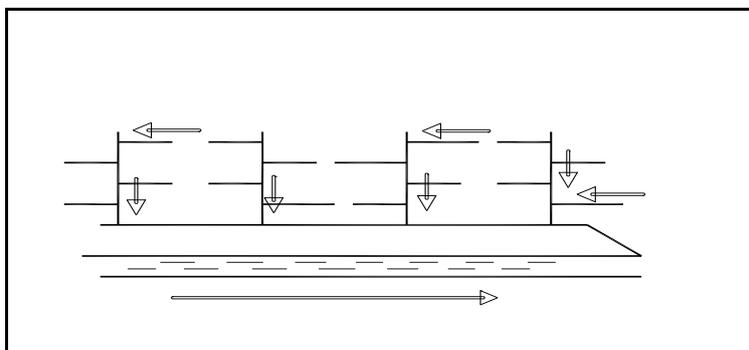


Figure II-5 : Schéma par déplacement latéral.

II.2.5.3 Schéma à collecteur transversal ou oblique :

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

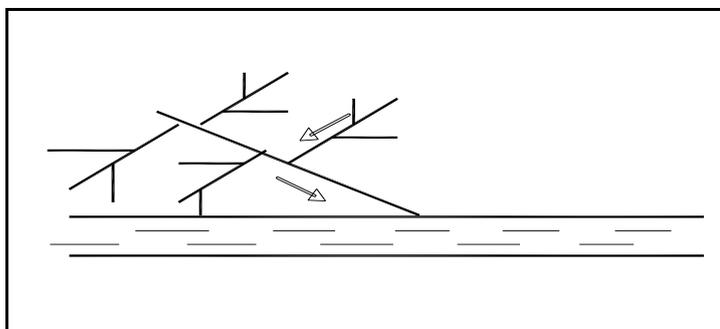


Figure II-6 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.

II.2.5.4 Schéma à collecteur étagé :

Ce schéma est une transposition du schéma à déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux .Il permettent de décharger le collecteur bas des apports en provenance du haut de l'agglomération.

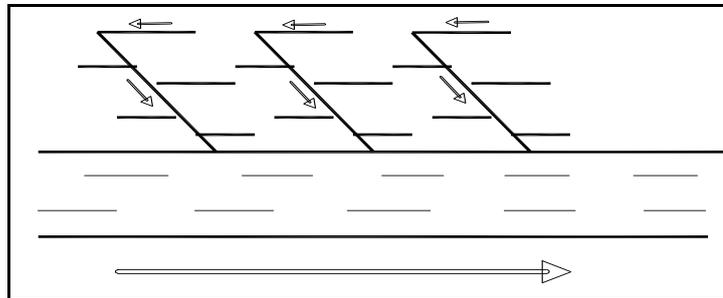


Figure II-7 : Schéma à Collecteur Etagé.

II.2.5.5. Schéma type radial :

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

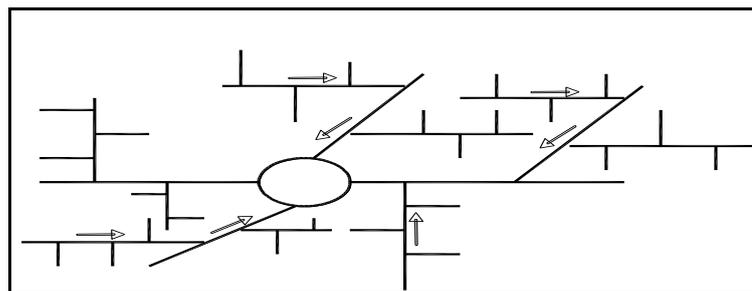


Figure II-8 : schéma type radial.

II.2.6. Choix du schéma du réseau d'évacuation : [6]

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

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

→ Pour notre agglomération, on adoptera le réseau d'eau usée avec schéma à déplacement latéral. Ce schéma permet de ne pas charger les collecteurs et de ne pas avoir des diamètres importants au centre de l'agglomération.

II.2.7. Choix du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « Cr » sera pris égal au taux d'imperméabilisation.

Si « A » est La surface totale du bassin versant, « A' » la superficie de surface revêtue

$$C = A' / A \quad (\text{II.2})$$

Ce coefficient a la possibilité de faire varier le débit d'eau pluviale du simple au double, c'est pour cela que lors du découpage des sous-bassins, il faut que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour minimiser les erreurs commises sur l'évaluation du coefficient de ruissellement.

Il dépend de plusieurs facteurs : [6]

- La nature du sol.
- La pente du terrain.
- Le mode d'occupation du sol.
- La densité de la population.
- La durée de pluie.
- Humidité de l'air.

II.2.7.1 Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps :

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 : [5]

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \quad (\text{II.3})$$

II.2.7.2. Coefficient de ruissellement en fonction de densité de la 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 qu'est perméable. Ce qui donne un ruissellement important (*Annexe 3*). [5]

→ **Pour le cas de notre projet**, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction des **surfaces drainées** en tenant compte de la **densité des habitations** (*Annexe 4*).

II.2.8. Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exact d'habitants de chaque sous bassins, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier. [6]

- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin.
- On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- On déduit le nombre d'habitants dans chaque sous bassins.

Calcul de la densité moyenne :

$$D_i \text{ moy} = \frac{P_t}{A_t} \quad (\text{II.4})$$

Avec : $A_t=94,92 \text{ ha}$.

P_t : nombre total d'habitants (hab) à l'horizon 2037 = 77275 hab.

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

$$P_i = D_i \text{ moy} * A_i \quad (\text{II.5})$$

Remarque : Les résultats de calcul du nombre d'habitants de chaque sous bassins, sont portés dans le tableau II-5.

Tableau II.5: Caractéristiques de l'agglomération

N de chaque sous bassin	Tronçon d'égout		superficie de bassin d'apport respectif (A)	Population		
	Du	Au		Densité	A*d	Cumule
	Regard					
	N	N		Ha	hab/ha	hab
SB1	R8	R11	2,7	814,10	2235	2198
	R11	R20	1,8	814,10	1490	3663
	R14	R22	1,8	814,10	1490	5129
SB2	R92	R87	0,9	814,10	745	5861
	R87	R78	0,85	814,10	704	6553
	R94	R88	1	814,10	828	7368
	R88	R80	0,8	814,10	662	8019
	R98	R101	1,7	814,10	1407	9403
	R101	R83	1,4	814,10	1159	10543
	R105	R109	2	814,10	1656	12171
SB3	R109	R113	1,7	814,10	1407	13555
	R120	R124	1,8	814,10	1490	15020
	R124	R127	1,4	814,10	1159	16160
	R145	R149	1,2	814,10	993	17137
	R149	R151	0,9	814,10	745	17869
	R156	R160	1,1	814,10	911	18765
	R160	R163	0,9	814,10	745	19498
	R179	R181	0,8	814,10	662	20149
SB4	R175	R179	1,3	814,10	1076	21207
	R185	R187	1,4	814,10	1159	22347
	R187	R190	1,65	814,10	1366	23690
	R206'	R209	1,5	814,10	1242	24911
	R209	R212	1,7	814,10	1407	26295
	R220''	R220	0,7	814,10	579	26865
SB5	R220	R224	0,4	814,10	331	27191
	R231'	R231	1,5	814,10	1242	28412

	R257'	R258	1,1	814,10	911	29307
	R232	R225	1,2	814,10	993	30284
	R236	R228	1,6	814,10	1324	31587
	R259'	R259	1,8	814,10	1490	33052
SB6	R259	R268	1,1	814,10	911	33948
	R269	R268	0,55	814,10	455	34396
	R271	R270	0,65	814,10	538	34925
	R260	R270	0,9	814,10	745	35657
	R273	R272	0,45	814,10	373	36024
	R262	R272	0,6	814,10	497	36512
SB7	R32	R36	0,7	814,10	579	37082
	R24	R37	0,6	814,10	497	37571
	R25	R38	1,45	814,10	1200	38751
	R36	R49	2,55	814,10	2111	40827
	R49	R55	1,2	814,10	993	41804
SB8	R78	R70	0,8	814,10	662	42455
	R80	R69	0,8	814,10	662	43106
	R69	R62	1,4	814,10	1159	44246
	R62	R56	0,81	814,10	671	44906
	R83	R68	1,5	814,10	1242	46127
	R68	R63	1,25	814,10	1035	47144
	R63	R59	0,72	814,10	596	47730
	R113	R119	2,73	814,10	2260	49953
SB9	R119	R61	0,81	814,10	671	50612
	R127	R130	1,4	814,10	1159	51752
	R151	R155	0,85	814,10	704	52444
	R163	R167	0,8	814,10	662	53095
	R181	R168	0,5	814,10	414	53502
SB10	R190	R193	2,6	814,10	2152	55619
	R170	R172	3,5	814,10	2897	58468
	R172	R144	2	814,10	1656	60097
	R195	R217	1,2	814,10	993	61073
	R174	R219	1,7	814,10	1407	62457
SB11	R219	R204	0,7	814,10	579	63027
	R239	R242	3,78	814,10	3129	66105
	R242	R279	2,37	814,10	1962	68034
	R244	R218	0,6	814,10	497	68522
	R245	R249	0,88	814,10	728	69239
SB12	R250	R256	1,8	814,10	1490	70704
	R285	R294	3,05	814,10	2525	73187
	R286	R296	1,6	814,10	1324	74490
	R275	R274	1	814,10	828	75304
	R282	R276	0,3	814,10	248	75548
	R283	R277	0,28	814,10	232	75776

II.2.9. Conclusion :

Dans cette partie, nous avons passé en revue différents systèmes d'évacuation, et de faire un choix du système et du schéma d'évacuation à adopter, ainsi de répartir les habitants par sous bassin (12 sous bassins) afin de pouvoir faire un calcul hydraulique adéquat.

Chapitre III:
Evaluation
des Débits

III. Évaluation des débits

III.1.Introduction :

L'établissement des réseaux d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

- ✓ l'évacuation correcte des eaux pluviales.
- ✓ la collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (les eaux vannes, les eaux ménagères et les eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration).

III.2.Evaluation des débits des eaux usées :

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées à considérer dans l'étude des réseaux d'assainissement correspondent essentiellement :

- aux pointes des rejets qui conditionnent la détermination des sections des canalisations.
- aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des Canalisations.

III.2.1 Nature des eaux usées à évacuer :

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

- Les eaux usées d'origine domestique.
- Eaux des services publics.
- Les eaux usées d'origine industrielle.

III.2.2 Estimation des débits des eaux usées :

L'évacuation quantitative des rejets est en fonction du type de l'agglomération ainsi que le mode d'occupation du sol. Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée. [6]

III.2.3 Estimation des débits des eaux usées domestiques :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de **150 l/j hab.** (Source A.P.C),

Nous considérons que les **80%** de l'eau consommée sont rejetées comme eaux usées dans le réseau d'évacuation. [5]

III.2.3.1 Evaluation du débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier rejeté est calculé par la relation suivante : [7]

$$Q_{moy,j} = \frac{N.D.K_r}{86400} \quad (III.1)$$

- Tel que :
- N : nbr d'habitant dans chaque sous bassin.
 - D : dotation qui égale à 150 l/hab/j.
 - Kr : coef des rejets qui égale à 0,8.

III.2.3.2 Evaluation du débit de pointe :

$$Q_{pt} = Q_{moy,j} \times K_p \quad (III.2)$$

K_p : Coefficient de pointe, peut être calculé a partir du débit moyen journalier : [7]

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si } Q_{moy,j} \geq 2,8 \text{ l/s}$$

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

→ Les débits d'eaux usées des équipements et les débits d'eaux usées de pointe sont respectivement illustrés dans le tableau N° III-1 et le tableau N° III-2

Tableau III-1: Evaluation des débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin

N de chaque sous bassin	Tronçon d'égout		superficie de bassin d'apport respectif (ha)	Nbr d'hab. de SB	Q _{moy j} (l/s)	K _p	Q _{pte usée} (l/s)	Q _{equip usée} (l/s)	Q _{pte total usée} (l/s)
	du	Au							
	Regard								
	N	N							
SB1	R8	R11	2,7	2198	3,1	2,93	8,95	0	8,95
	R11	R20	1,8	1465	2,04	3	6,11	0,2685	6,37
	R14	R22	1,8	1465	2,04	3	6,11	0,0694	6,18
SB2	R92	R87	0,9	733	1,02	3	3,05	0	3,05
	R87	R78	0,85	692	0,96	3	2,88	0	2,88
	R94	R88	1	814	1,13	3	3,39	0	3,39
	R88	R80	0,8	651	0,90	3	2,71	0	2,71
	R98	R101	1,7	1384	1,92	3	5,77	0,2685	6,04
	R101	R83	1,4	1140	1,58	3	4,75	0,0089	4,76
	R105	R109	2	1628	2,26	3	6,78	0,0074	6,79
	R109	R113	1,7	1384	1,92	3	5,77	0,0278	5,79
SB3	R120	R124	1,8	1465	2,04	3	6,11	0,7355	6,84
	R124	R127	1,4	1140	1,58	3	4,75	0,0022	4,75
	R145	R149	1,2	977	1,36	3	4,07	0	4,07
	R149	R151	0,9	733	1,02	3	3,05	0	3,05
	R156	R160	1,1	896	1,24	3	3,73	0	3,73
	R160	R163	0,9	733	1,02	3	3,05	0	3,05
	R179	R181	0,8	651	0,90	3	2,71	0	2,71
	R175	R179	1,3	1058	1,47	3	4,41	0	4,41

SB4	R185	R187	1,4	1140	1,58	3	4,75	0	4,75
	R187	R190	1,65	1343	1,87	3	5,60	0,73553	6,33
	R206'	R209	1,5	1221	1,70	3	5,09	0	5,09
	R209	R212	1,7	1384	1,92	3	5,77	0,00278	5,77
	R220''	R220	0,7	570	0,79	3	2,37	0	2,37
	R220	R224	0,4	326	0,45	3	1,36	0	1,36
SB5	R231'	R231	1,5	1221	1,70	3	5,09	0	5,09
	R257'	R258	1,1	896	1,24	3	3,73	0	3,73
	R232	R225	1,2	977	1,36	3	4,07	0,23148	4,30
	R236	R228	1,6	1303	1,81	3	5,43	0,0190	5,45
	R259'	R259	1,8	1465	2,04	3	6,11	0	6,11
	R259	R268	1,1	896	1,24	3	3,73	0	3,73
SB6	R269	R268	0,55	448	0,62	3	1,87	0	1,87
	R271	R270	0,65	529	0,73	3	2,20	0	2,20
	R260	R270	0,9	733	1,02	3	3,05	0,0694	3,12
	R273	R272	0,45	366	0,51	3	1,53	0	1,53
	R262	R272	0,6	488	0,68	3	2,04	0	2,04
	R32	R36	0,7	570	0,79	3	2,37	0	2,37
SB7	R24	R37	0,6	488	0,68	3	2,04	0	2,04
	R25	R38	1,45	1180	1,64	3	4,92		4,92
	R36	R49	2,55	2076	2,88	2,97	8,57	0,3089	8,88
	R49	R55	1,2	977	1,36	3	4,07	0,9444	5,01
	R78	R70	0,8	651	0,90	3	2,71	0	2,71
SB8	R80	R69	0,8	651	0,90	3	2,71	0	2,71
	R69	R62	1,4	1140	1,58	3	4,75	0	4,75
	R62	R56	0,81	659	0,92	3	2,75	0	2,75
	R83	R68	1,5	1221	1,70	3	5,09	0,0093	5,10
	R68	R63	1,25	1018	1,41	3	4,24	0,0046	4,24
	R63	R59	0,72	586	0,81	3	2,44	0,0093	2,45
	R113	R119	2,73	2222	3,09	2,92	9,01	0	9,01
	R119	R61	0,81	659	0,92	3	2,75	0	2,75
SB9	R127	R130	1,4	1140	1,58	3	4,75	0	4,75
	R151	R155	0,85	692	0,96	3	2,88	0	2,88
	R163	R167	0,8	651	0,90	3	2,71	0,00035	2,71
	R181	R168	0,5	407	0,57	3	1,70	0	1,70
	R190	R193	2,6	2117	2,94	2,96	8,70	0	8,70
SB10	R170	R172	3,5	2849	3,96	2,76	10,91	0	10,91
	R172	R144	2	1628	2,26	3	6,78	0,00463	6,79
	R195	R217	1,2	977	1,36	3	4,07	0	4,07
	R174	R219	1,7	1384	1,92	3	5,77	0	5,77
	R219	R204	0,7	570	0,79	3	2,37	0	2,37
SB11	R239	R242	3,78	3077	4,27	2,71	11,58	0,069	11,65
	R242	R279	2,37	1929	2,68	3	8,04	0,269	8,31
	R244	R218	0,6	488	0,68	3	2,04	0	2,04
	R245	R249	0,88	716	1,00	3	2,99	0	2,99
	R250	R256	1,8	1465	2,04	3	6,11	0	6,11
SB12	R285	R294	3,05	2483	3,45	2,85	9,82	0,011	9,83
	R286	R296	1,6	1303	1,81	3	5,43	0	5,43
	R275	R274	1	814	1,13	3	3,39	0	3,39
	R282	R276	0,3	244	0,34	3	1,02	0	1,02
	R283	R277	0,28	228	0,32	3	0,95	0	0,95

III.3. Evaluation des débits des eaux pluviales :

Différentes méthodes sont utilisées pour l'évaluation du débit pluvial. Dans notre travail, nous considérons les deux les plus utilisées.

III.3.1 Méthode rationnelle :

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, c'est une méthode qui a fait ses preuves surtout pour les bassins urbains de faible surface (≤ 10 ha).

Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne « i » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante : [5]

$$Q = \alpha.Cr.i.A \quad \text{(III.3)}$$

Tel que :

α : Coefficient de rabattement spatial des pluies.

Cr : Coefficient de ruissellement des pluies.

i : intensité moyenne des pluies

A : superficie d'apports de chaque sous bassin

III.3.1.1 Hypothèses De La Méthode Rationnelle :[5]

- L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme, dans le temps et dans l'espace, sur l'ensemble du bassin drainé.
- Le débit de pointe Q_p en m^3/s de l'hydro gramme de ruissellement est une fonction du débit précipité i , A .
- En fin, le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

III.3.1.2 Validité De La Méthode Rationnelle :

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées (généralement inférieures à 10 ha) le résultat est encore plus fiable du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, ainsi elle est applicable pour des zones où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes.

III.3.1.3 Temps de concentration :

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre l'exutoire. Pour évaluer ce dernier on sait qu'il :

t_1 , t_2 et t_3 tels que : [5]

- $t_1 = \frac{1}{60.v}$: C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites. (Min)

- t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.
- $t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}}$: Temps de ruissellement sur un parcours qui ne comporte pas de canalisation.
 - ✓ Le bassin ne comporte pas de canalisation : $t_c = t_3$.
 - ✓ Le bassin comporte un parcours superficiel, puis une canalisation : $t_c = t_1 + t_3$.
 - ✓ Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : $t_c = t_1 + t_2$.

III.3.2 Méthode superficielle :

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

La formule superficielle du débit de fréquence de dépassement « F » prend l'aspect suivant : [5]

$$Q(F) = K^{1/u} . I^{v/u} . C^{1/u} . A^{w/u} \quad \text{(III.4)}$$

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

$$i(t.F) = a(F)tb(F) \quad \text{(III.5)}$$

$$K = \frac{0.5b(F) a(F)}{6,6} \quad \text{(III.6)}$$

$$U = 1 + 0.287b(F) \quad \text{(III.7)}$$

$$V = -0.41b(F) \quad \text{(III.8)}$$

$$W = 0.95 + 0.507b(F) \quad \text{(III.9)}$$

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

III.3.2.1.Évaluation de l'allongement d'un bassin:

L'allongement « M » est défini comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique « L » au côté du carré de surface équivalente à la superficie du bassin

Considéré, son expression est la suivante : [6]

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} \geq 0,8 \quad \text{(III.10)}$$

III.3.2.2 Évaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.

La formule superficielle développée ci avant est valable pour un bassin de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle à un groupement de sous bassins hétérogènes de paramètres individuels A_j , C_j , I_j , L_j (longueur du drain principal), Q_{pj} (débit de pointe du bassin considéré seul), nécessite l'emploi de formules d'équivalence pour les paramètres « A, C, I et M » du groupement.[6]

III.3.2.3 Validité des formules :

Dans le domaine actuel de vérification de l'ajustement du modèle de M. Caquot, les formules d'expression du débit, quelle que soit la période de retour d'insuffisance choisie, sont valables dans les conditions suivantes : [5]

- ✓ une superficie totale <200 ha
- ✓ la pente doit être comprise entre $(0.2 < I < 5)$ %
- ✓ le coefficient de ruissellement $(0.2 < Cr < 1)$
- ✓ le coefficient d'allongement $(0.8 < M < 2)$

III.4. Choix de la méthode :

Toutefois selon les conditions aux limites de chacune de ces méthodes, nous choisissons la **méthode rationnelle** pour l'évaluation des débits pluviaux, car elle est mieux adoptée aux critères de notre site d'étude ainsi aux données récoltées.

Tableau III-2: Calcul de débit de temps de pluie

N de chaque sous bassin	Tronçon d'égout		Coef de ruissellement	Débit de temps de pluie				débit total d'écoulement	
	du	au		superficie réduite		coef d'intensité	Intensité de pluie		débit max d'écoulement
	Regard			Elémentaire	Cumulée				
	N	N		Ha	Ha	l/s/ha	l/s		l/s
SB1	R8	R11	0,8	2,16	2,16	1	192,53	332,69	341,64
	R11	R20		1,44	3,6	1	192,53	221,79	228,17
	R14	R22		1,44	5,04	1	192,53	221,79	227,97
SB2	R92	R87	0,8	0,72	0,72	1	192,53	110,90	113,95
	R87	R78		0,68	1,4	1	192,53	104,74	107,62
	R94	R88		0,8	2,2	1	192,53	123,22	126,61
	R88	R80		0,64	2,84	1	192,53	98,58	101,29
	R98	R101		1,36	4,2	1	192,53	209,47	215,51
	R101	R83		1,12	5,32	1	192,53	172,51	177,26
	R105	R109		1,6	6,92	1	192,53	246,44	253,23
SB3	R109	R113	0,85	1,36	8,28	1	192,53	209,47	215,27
	R120	R124		1,53	1,53	1	192,53	250,39	257,23
	R124	R127		1,19	2,72	1	192,53	194,74	199,50
	R145	R149		1,02	3,74	1	192,53	166,92	170,99
	R149	R151		0,765	4,505	1	192,53	125,19	128,25

	R156	R160		0,935	5,44	1	192,53	153,01	156,74
	R160	R163		0,765	6,205	1	192,53	125,19	128,25
	R179	R181		0,68	6,885	1	192,53	111,28	114,00
	R175	R179		1,105	7,99	1	192,53	180,83	185,24
SB4	R185	R187	0,85	1,19	1,19	1	192,53	194,74	199,49
	R187	R190		1,4025	2,5925	1	192,53	229,52	235,85
	R206'	R209		1,275	3,8675	1	192,53	208,65	213,74
	R209	R212		1,445	5,3125	1	192,53	236,47	242,24
	R220''	R220		0,595	5,9075	1	192,53	97,37	99,75
	R220	R224		0,34	6,2475	1	192,53	55,64	57,00
SB5	R231'	R231	0,5	0,75	0,75	1	192,53	72,20	77,29
	R257'	R258		0,55	1,3	1	192,53	52,95	56,68
	R232	R225		0,6	1,9	1	192,53	57,76	62,06
	R236	R228		0,8	2,7	1	192,53	77,01	82,46
	R259'	R259		0,9	3,6	1	192,53	86,64	92,74
SB6	R259	R268	0,5	0,55	0,55	1	192,53	52,95	56,68
	R269	R268		0,275	0,825	1	192,53	26,47	28,34
	R271	R270		0,325	1,15	1	192,53	31,29	33,49
	R260	R270		0,45	1,6	1	192,53	43,32	46,44
	R273	R272		0,225	1,825	1	192,53	21,66	23,19
	R262	R272		0,3	2,125	1	192,53	28,88	30,91
SB7	R32	R36	0,78	0,546	0,546	1	192,53	81,99	84,37
	R24	R37		0,468	1,014	1	192,53	70,28	72,32
	R25	R38		1,131	2,145	1	192,53	169,85	174,76
	R36	R49		1,989	4,134	1	192,53	298,69	307,57
	R49	R55		0,936	5,07	1	192,53	140,56	145,58
SB8	R78	R70	0,78	0,624	0,624	1	192,53	93,71	96,42
	R80	R69		0,624	1,248	1	192,53	93,71	96,42
	R69	R62		1,092	2,34	1	192,53	163,99	168,74
	R62	R56		0,6318	2,9718	1	192,53	94,88	97,63
	R83	R68		1,17	4,1418	1	192,53	175,70	180,80
	R68	R63		0,975	5,1168	1	192,53	146,42	150,66
	R63	R59		0,5616	5,6784	1	192,53	84,34	86,79
	R113	R119		2,1294	7,8078	1	192,53	319,78	329,04
	R119	R61		0,6318	8,4396	1	192,53	94,88	97,63
SB9	R127	R130	0,9	1,26	1,26	1	192,53	218,33	223,08
	R151	R155		0,765	2,025	1	192,53	132,56	135,44
	R163	R167		0,72	2,745	1	192,53	124,76	127,47
	R181	R168		0,45	3,195	1	192,53	77,97	79,67
	R190	R193		2,34	5,535	1	192,53	405,47	414,16
SB10	R170	R172	0,9	3,15	3,15	1	192,53	545,82	556,73
	R172	R144		1,8	4,95	1	192,53	311,90	318,69
	R195	R217		1,08	6,03	1	192,53	187,14	191,21
	R174	R219		1,53	7,56	1	192,53	265,11	270,88
	R219	R204		0,63	8,19	1	192,53	109,16	111,54
SB11	R239	R242	0,65	2,457	2,457	1	192,53	307,48	319,13
	R242	R279		1,5405	3,9975	1	192,53	192,79	201,09
	R244	R218		0,39	4,3875	1	192,53	48,81	50,84
	R245	R249		0,572	4,9595	1	192,53	71,58	74,57
	R250	R256		1,17	6,1295	1	192,53	146,42	152,52
SB12	R285	R294	0,6	1,83	1,83	1	192,53	211,40	221,22
	R286	R296		0,96	2,79	1	192,53	110,90	116,32

	R275	R274		0,6	3,39	1	192,53	69,31	72,70
	R282	R276		0,18	3,57	1	192,53	20,79	21,81
	R283	R277		0,168	3,738	1	192,53	19,41	20,36

III.5. Conclusion :

La présente phase (évaluation des débits) nous a permis de quantifier les débits à évacuer pour chaque sous bassin, Ces débits incluent les débits des eaux usées et des eaux pluviales. Nous avons conclu notre travail par une évaluation des débits afin de pouvoir procéder au calcul hydraulique.

Chapitre IV:
Calcul
Hydraulique

IV. Calcul hydraulique

IV.1.Introduction :

Dans ce chapitre on a opté à calculer toutes les distances entre deux regards consécutives ainsi que la pente des conduites secondaires et de collecteur principal, ces calculs sont résumé dans les tableaux IV.1 et IV.2

Ainsi on a opté à calculer les paramètres hydrauliques correspondants aux conduites secondaires et collecteur principale, ces calculs sont résumé dans les tableaux IV.5 et IV.6

IV.2.Calcul de la pente moyenne :

IV.2.1. Pour les conduites secondaires :

Les calculs sont faits selon la formule suivante :

$$\Delta Z = \text{cote aval} - \text{cote amont} \quad (\text{IV.1})$$

$$\text{Pente I} = \frac{\Delta Z}{\text{longueur du tronçon}} \quad (\text{IV.2})$$

Tableau IV-1 : Calcul de la pente moyenne pour les conduites secondaires

N de chaque sous bassin	Tronçon d'égout		cote amont	cote aval	L	ΔZ	pente I
	du	Au					
	Regard						
N°	N°						
SB1	R8	R11	88,61	87,82	130,24	0,79	0,0061
	R11	R20	87,32	85,73	146,19	1,59	0,0109
	R14	R22	88,12	85,21	147,51	2,91	0,0197
SB2	R92	R87	88,82	87,22	133,37	1,6	0,0120
	R87	R78	87,22	85,77	134,51	1,45	0,0108
	R94	R88	88,6	87,23	189,24	1,37	0,0072
	R88	R80	87,23	85,41	142,43	1,82	0,0128
	R98	R101	89,36	87,41	187,81	1,95	0,0104
	R101	R83	87,41	84,48	144,37	2,93	0,0203
	R105	R109	89,46	86,96	186,32	2,5	0,0134
	R109	R113	86,96	84,83	147,26	2,13	0,0145
SB3	R120	R124	88,52	87,42	190,01	1,1	0,0058
	R124	R127	87,42	85,35	146,94	2,07	0,0141
	R145	R149	88,52	87,07	139,15	1,45	0,0104
	R149	R151	87,07	85,84	188,67	1,23	0,0065
	R156	R160	86,39	86,17	179,65	0,22	0,0012
	R160	R163	86,17	86,02	141,6	0,15	0,0011
	R179	R181	86,53	86,43	133	0,1	0,0008
	R175	R179	87,79	86,53	195,52	1,26	0,0064
SB4	R185	R187	87,49	86,62	146,55	0,87	0,0059
	R187	R190	86,62	84,88	181,24	1,74	0,0096
	R206'	R209	87,13	85,93	146,55	1,2	0,0082

	R209	R212	85,93	85,37	182,11	0,56	0,0031
	R220''	R220	86,37	86,07	112,3	0,3	0,0027
	R220	R224	86,07	84,98	194,78	1,09	0,0056
SB5	R231'	R231	85,18	85,06	81,78	0,12	0,0015
	R257'	R258	84,64	84,62	42,81	0,02	0,0005
	R232	R225	85	84,73	155,09	0,27	0,0017
	R236	R228	84,54	83,72	163,59	0,82	0,0050
	R259'	R259	84,5	83,31	62,24	1,19	0,0191
SB6	R259	R268	83,31	82,18	83,56	1,13	0,0135
	R269	R268	83,47	82,18	58,83	1,29	0,0219
	R271	R270	82,12	81,81	53,34	0,31	0,0058
	R260	R270	82,32	81,81	92,03	0,51	0,0055
	R273	R272	81,85	81,69	53,18	0,16	0,0030
	R262	R272	82,69	81,69	107,44	1	0,0093
SB7	R32	R36	84,56	84,11	78,31	0,45	0,0057
	R24	R37	85,61	84,32	138,37	1,29	0,0093
	R25	R38	85	84,42	113,66	0,58	0,0051
	R36	R49	84,11	82,96	136,02	1,15	0,0085
	R49	R55	82,96	82,29	69,55	0,67	0,0096
SB8	R78	R70	85,77	83,44	155,42	2,33	0,0150
	R80	R69	85,41	83,25	148,37	2,16	0,0146
	R69	R62	83,25	82,61	124,08	0,64	0,0052
	R62	R56	82,61	82,27	71,9	0,34	0,0047
	R83	R68	84,48	82,98	150,44	1,5	0,0100
	R68	R63	82,98	82,47	123,8	0,51	0,0041
	R63	R59	82,47	82,21	72,99	0,26	0,0036
	R113	R119	84,83	82,12	270,48	2,71	0,0100
	R119	R61	82,12	82,02	78,23	0,1	0,0013
SB9	R127	R130	85,35	83,79	139,76	1,56	0,0112
	R151	R155	85,77	84,64	139,8	1,13	0,0081
	R163	R167	86,25	85,35	144,67	0,9	0,0062
	R181	R168	86,43	85	146,16	1,43	0,0098
	R190	R193	84,88	83,78	144,34	1,1	0,0076
SB10	R170	R172	85,97	84,57	93,45	1,4	0,0150
	R172	R144	84,57	83,07	89,01	1,5	0,0169
	R195	R217	84,02	82,23	104,75	1,79	0,0171
	R174	R219	83,69	83,53	138,1	0,16	0,0012
	R219	R204	83,53	83,12	38,75	0,41	0,0106
SB11	R239	R242	82,13	81,25	130,65	0,88	0,0067
	R242	R279	81,25	80,98	169,38	0,27	0,0016
	R244	R218	84,84	83,1	102,82	1,74	0,0169
	R245	R249	83,11	81,03	130,21	2,08	0,0160
	R250	R256	84,27	80,81	237,08	3,46	0,0146
SB12	R285	R294	81,83	80	272,71	1,83	0,0067
	R286	R296	81,7	80,56	207,02	1,14	0,0055
	R275	R274	81,57	81,4	64,43	0,17	0,0026
	R282	R276	81,36	81,05	41	0,31	0,0076
	R283	R277	81,22	81,19	45,35	0,03	0,0007

IV.2.2. Pour le collecteur principal :

Tableau IV-2 : Calcul de pente moyenne pour le collecteur principal

Regards		cote amont	cote aval	L	ΔZ	pente I en m/m
du	Au					
N	N					
R4	R39	89,18	85,02	319,96	4,16	0,0130
R39	R52	85,02	82,56	177,41	2,46	0,0139
R52	R55	82,56	82,29	171,94	0,27	0,0016
R55	R61	82,29	82,02	330,19	0,27	0,0008
R61	R140	82,02	81,63	35,88	0,39	0,0109
R140	R250	81,63	81,17	395,41	0,46	0,0012
R250	R256	81,17	80,81	237,08	0,36	0,0015
R256	R292	80,81	80,13	28,5	0,68	0,0239
R292	R295	80,13	79,72	212,24	0,41	0,0019
R295	DO	79,72	79,2	107	0,52	0,0049

IV.3. caractéristiques de la canalisation :

IV.3. 1. Pour les conduites secondaires :

Tableau IV-3 : caractéristiques de canalisation pour les conduites secondaires

N de chaque sous bassin	Tronçon d'égout		longueur du tronçon	cote du radier		ΔZ	pente	Débit du tuyau rempli	Φ Calculé	Φ normalisé
	du	au		amont	Aval					
	Regard									
	N	N		(m)	(m)					
SB1	R8	R11	130,24	88,61	87,82	0,79	0,61	341,64	519	600
	R11	R20	146,19	87,32	85,73	1,59	1,09	228,17	402	500
	R14	R22	147,51	88,12	85,21	2,91	1,97	227,97	360	400
SB2	R92	R87	133,37	88,82	87,22	1,60	1,20	113,95	299	300
	R87	R78	134,51	87,22	85,77	1,45	1,08	107,62	305	400
	R94	R88	189,24	88,6	87,23	1,37	0,72	126,61	351	400
	R88	R80	142,43	87,23	85,41	1,82	1,28	101,29	285	300
	R98	R101	187,81	89,36	87,41	1,95	1,04	215,51	399	400
	R101	R83	144,37	87,41	84,48	2,93	2,03	177,26	326	400
	R105	R109	186,32	89,46	86,96	2,50	1,34	253,23	399	400
R109	R113	147,26	86,96	84,83	2,13	1,45	215,27	375	400	
SB3	R120	R124	190,01	88,52	87,42	1,10	0,58	257,23	474	500
	R124	R127	146,94	87,42	85,35	2,07	1,41	199,50	382	400
	R145	R149	139,15	88,52	87,07	1,45	1,04	170,99	362	400
	R149	R151	188,67	87,07	85,84	1,23	0,65	128,25	358	400
	R156	R160	179,65	86,39	86,17	0,22	0,12	156,74	531	600

	R160	R163	141,6	86,17	86,02	0,15	0,11	128,25	499	500
	R179	R181	133	86,53	86,43	0,10	0,08	114,00	448	500
	R175	R179	195,52	87,79	86,53	1,26	0,64	185,24	414	500
SB4	R185	R187	146,55	87,49	86,62	0,87	0,59	199,49	428	500
	R187	R190	181,24	86,62	84,88	1,74	0,96	235,85	418	500
	R206'	R209	146,55	87,13	85,93	1,20	0,82	213,74	410	500
	R209	R212	182,11	85,93	85,37	0,56	0,31	242,24	517	600
	R220''	R220	112,3	86,37	86,07	0,30	0,27	99,75	382	400
	R220	R224	194,78	86,07	84,98	1,09	0,56	57,00	275	300
SB5	R231'	R231	81,78	85,18	85,06	0,12	0,15	77,29	373	400
	R257'	R258	42,81	84,64	84,62	0,02	0,05	56,68	433	600
	R232	R225	155,09	85	84,73	0,27	0,17	62,06	344	400
	R236	R228	163,59	84,54	83,72	0,82	0,50	82,46	313	400
	R259'	R259	62,24	84,5	83,31	1,19	1,91	92,74	254	300
SB6	R259	R268	83,56	83,31	82,18	1,13	1,35	56,68	233	300
	R269	R268	58,83	83,47	82,18	1,29	2,19	28,34	164	300
	R271	R270	53,34	82,12	81,81	0,31	0,58	33,49	211	300
	R260	R270	92,03	82,32	81,81	0,51	0,55	46,44	258	300
	R273	R272	53,18	81,85	81,69	0,16	0,30	23,19	205	300
	R262	R272	107,44	82,69	81,69	1,00	0,93	30,91	193	300
SB7	R32	R36	78,31	84,56	84,11	0,45	0,57	84,37	305	400
	R24	R37	138,37	85,61	84,32	1,29	0,93	72,32	265	300
	R25	R38	113,66	85	84,42	0,58	0,51	174,76	414	500
	R36	R49	136,02	84,11	82,96	1,15	0,85	307,57	466	500
	R49	R55	69,55	82,96	82,29	0,67	0,96	145,58	346	400
SB8	R78	R70	155,42	85,77	83,44	2,33	1,50	96,42	273	300
	R80	R69	148,37	85,41	83,25	2,16	1,46	96,42	274	300
	R69	R62	124,08	83,25	82,61	0,64	0,52	168,74	411	500
	R62	R56	71,9	82,61	82,27	0,34	0,47	97,63	341	400
	R83	R68	150,44	84,48	82,98	1,50	1,00	180,80	373	400
	R68	R63	123,8	82,98	82,47	0,51	0,41	150,66	412	500
	R63	R59	72,99	82,47	82,21	0,26	0,36	86,79	342	400
	R113	R119	270,48	84,83	82,12	2,71	1,00	329,04	467	400
	R119	R61	78,23	82,12	82,02	0,10	0,13	97,63	433	500
SB9	R127	R130	139,76	85,35	83,79	1,56	1,12	223,08	395	400
	R151	R155	139,8	85,77	84,64	1,13	0,81	135,44	348	400
	R163	R167	144,67	86,25	85,35	0,90	0,62	127,47	358	400
	R181	R168	146,16	86,43	85	1,43	0,98	79,67	275	300
	R190	R193	144,34	84,88	83,78	1,10	0,76	414,16	537	600
SB10	R170	R172	93,45	85,97	84,57	1,40	1,50	556,73	531	600

	R172	R144	89,01	84,57	83,07	1,50	1,69	318,69	418	500
	R195	R217	104,75	84,02	82,23	1,79	1,71	191,21	345	400
	R174	R219	138,1	83,69	83,53	0,16	0,12	270,88	646	700
	R219	R204	38,75	83,53	83,12	0,41	1,06	111,54	307	400
SB11	R239	R242	130,65	82,13	81,25	0,88	0,67	319,13	498	500
	R242	R279	169,38	81,25	80,98	0,27	0,16	201,09	548	600
	R244	R218	102,82	84,84	83,1	1,74	1,69	50,84	209	300
	R245	R249	130,21	83,11	81,03	2,08	1,60	74,57	244	300
	R250	R256	237,08	84,27	80,81	3,46	1,46	152,52	377	400
SB12	R285	R294	272,71	81,83	80	1,83	0,67	221,22	450	500
	R286	R296	207,02	81,7	80,56	1,14	0,55	116,32	407	500
	R275	R274	64,43	81,57	81,4	0,17	0,26	72,70	278	300
	R282	R276	41	81,36	81,05	0,31	0,76	21,81	278	300
	R283	R277	45,35	81,22	81,19	0,03	0,07	20,36	274	400

IV.3.2. Pour le collecteur principal :

Tableau IV-4 : caractéristiques de canalisation pour le collecteur principal

Tronçon d'égout		longueur du tronçon	cote du radier		ΔZ	pente	Débit du tuyau rempli	Φ calculé	Φ normalisé
du	au		amont	aval					
Regard									
N	N	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	l/s	mm	mm
R4	R39	319,96	89,18	85,02	230,78	1,30	283,79	437,85	500
R39	R52	177,41	85,02	82,56	92,39	1,39	506,76	537,66	600
R52	R55	171,94	82,56	82,29	89,38	0,16	506,76	808,87	900
R55	R61	330,19	82,29	82,02	247,9	0,08	4668,48	2102,10	2200
R61	R140	350,88	82,02	81,63	268,86	1,09	6579,64	1471,83	1500
R140	R250	395,41	81,63	81,17	313,78	0,12	10653,23	2681,10	2700
R250	R256	237,08	81,17	80,81	155,91	0,15	10653,23	2550,44	2600
R256	R292	280,5	80,81	80,13	199,69	2,39	11745,53	1578,39	1600
R292	R295	212,24	80,13	79,72	132,11	0,19	12108,27	2557,77	2600
R295	DO	107	79,72	79,2	27,28	0,49	12298,86	2164,12	2200

IV.4. Calcul des diamètres et paramètres hydrauliques :

→ Les calculs sont faits par un logiciel de calcul hydraulique selon les formules suivantes :

$$\Phi \text{ Calculé} = \left(\frac{Q_T}{K \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{5}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad (\text{IV.3})$$

$$Q_{ps} = K \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{5}{3}} \cdot Dn^{\frac{8}{3}} \quad (\text{IV.4})$$

$$V_{ps} = K \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{Dn}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (\text{IV.5})$$

$$rQ = \frac{Q_T}{Q_{ps}} \quad (\text{IV.6})$$

$$rH = \frac{H}{Dn} \rightarrow H = rH \times Dn \quad (\text{IV.7})$$

$$rV = \frac{V_{\text{écoulement}}}{V_{ps}} \rightarrow V_{\text{écoulement}} = rV \times V_{ps} \quad (\text{IV.8})$$

→ Pour la vérification d'autocurage, on procède aux calculs suivants :

$$rQ_{\min} = \frac{Q_{\min}}{Q_{ps}} \quad (\text{IV.9})$$

$$rV_{\min} = \frac{V_{\min}}{V_{ps}} \rightarrow V_{\min} = rV_{\min} \times V_{ps} \quad (\text{IV.10})$$

Puis on vérifie par : $\rightarrow V_{\min} = 0.3 \text{ m/s}$ si $\frac{Q_{\min}}{Q_{ps}} \approx \frac{1}{100}$

$\rightarrow V_{\min} = 0.6 \text{ m/s}$ si $\frac{Q_{\min}}{Q_{ps}} \approx \frac{1}{10}$

Tableau IV-5 : Calcul de paramètres hydrauliques pour les conduites secondaires

N de chaque sous bassin	Tronçon d'égout		débit total d'écoulement	pente I	Φ Calculé	Φ normalise	Qps	Vps	rQ	rH	rV	H	V écoulement	V autocurage
	du	Au												
	Regard													
	N	N												
SB1	R8	R11	341,64	0,0061	519	600	449,22	1,601	0,95	0,77	1,13	42	1,82	0,954
	R11	R20	228,17	0,0109	402	500	907,07	1,805	0,78	0,67	1,1	33	2,05	1,416
	R14	R22	227,97	0,0197	360	400	498,32	2,255	0,57	0,54	1,02	29	2,56	1,524
SB2	R92	R87	113,95	0,0120	299	300	214,41	1,255	0,66	0,59	1,05	24	1,77	1,026
	R87	R78	107,62	0,0108	305	400	368,37	1,49	0,75	0,65	1,09	25	1,7	1,128
	R94	R88	126,61	0,0072	351	400	166,56	1,34	0,95	0,77	1,13	28	1,52	0,798
	R88	R80	101,29	0,0128	285	300	401,06	1,55	0,71	0,62	1,07	23	1,77	1,224
	R98	R101	215,51	0,0104	399	400	361,52	1,75	0,74	0,64	1,09	32	1,99	1,104
	R101	R83	177,26	0,0203	326	400	505,44	2,14	0,97	0,78	1,13	27	2,43	1,542
	R105	R109	253,23	0,0134	399	400	410,97	1,99	0,77	0,66	1,1	32	2,26	1,254
R109	R113	215,27	0,0145	375	400	693,69	1,98	0,84	0,7	1,11	31	2,26	1,47	
SB3	R120	R124	257,23	0,0058	474	500	438,86	1,47	0,69	0,61	1,07	38	1,67	0,93
	R124	R127	199,50	0,0141	382	400	684,6	1,74	0,78	0,67	1,1	31	1,9736	1,452
	R145	R149	170,99	0,0104	362	400	362,17	1,64	0,55	0,53	1,01	29	1,86	1,104
	R149	R151	128,25	0,0065	358	400	465,72	1,29	0,75	0,65	1,09	28	1,47	0,99
	R156	R160	156,74	0,0012	531	600	201,84	0,72	0,91	0,75	1,12	43	0,82	0,426
	R160	R163	128,25	0,0011	499	500	404,21	0,66	0,83	0,7	1,11	40	0,75	0,48
	R179	R181	114,00	0,0014	448	500	456,63	0,69	0,77	0,66	1,1	36	0,79	0,546

	R175	R179	185,24	0,0064	414	500	284,81	1,41	0,76	0,65	1,09	33	1,6	0,87
SB4	R185	R187	199,49	0,0059	428	500	273,36	1,38	0,86	0,71	1,112	35	1,57	0,834
	R187	R190	235,85	0,0096	418	500	565,16	1,74	0,9	0,74	1,12	34	1,97	1,2
	R206'	R209	213,74	0,0082	410	500	321,05	1,59	0,78	0,67	1,1	33	1,8	0,984
	R209	R212	242,24	0,0031	517	600	688,69	1,14	0,78	0,67	1,1	42	1,29	0,822
	R220''	R220	99,75	0,0027	382	400	183,38	0,87	0,64	0,58	1,05	31	0,99	0,558
	R220	R224	57,00	0,0056	275	300	265,41	1	0,69	0,61	1,07	22	1,14	0,81
SB5	R231'	R231	77,29	0,0015	373	400	220,95	0,64	0,68	0,6	1,06	30	0,72	0,468
	R257'	R258	56,68	0,0005	433	600	124,67	0,41	0,88	0,73	1,116	35	0,46	0,431
	R232	R225	62,06	0,0017	344	400	148,03	0,64	0,81	0,69	1,104	28	0,73	0,45
	R236	R228	82,46	0,0050	313	400	251,19	1,03	0,64	0,58	1,05	25	1,18	0,768
	R259'	R259	92,74	0,0191	254	300	270,68	1,76	0,66	0,59	1,05	21	1,99	1,29
SB6	R259	R268	56,68	0,0135	233	300	227,64	1,39	0,48	0,48	0,98	19	1,58	1,086
	R269	R268	28,34	0,0219	164	300	134,63	1,41	0,41	0,43	0,93	13	1,59	1,14
	R271	R270	33,49	0,0058	211	300	69,31	0,86	0,94	0,76	1,128	17	0,97	0,588
	R260	R270	46,44	0,0055	258	300	145,72	0,95	0,62	0,57	1,04	20	1,08	0,696
	R273	R272	23,19	0,0030	205	300	49,87	0,6	0,9	0,74	1,12	17	0,69	0,426
	R262	R272	30,91	0,0093	193	300	87,71	1,02	0,68	0,6	1,06	16	1,16	0,744
SB7	R32	R36	84,37	0,0057	305	400	941,45	1,09	0,87	0,72	1,115	25	1,23	1,122
	R24	R37	72,32	0,0093	265	300	189,01	1,26	0,49	0,49	0,99	22	1,43	0,9
	R25	R38	174,76	0,0051	414	500	621,32	1,26	0,82	0,69	1,105	34	1,43	0,966
	R36	R49	307,57	0,0085	466	500	1562,66	1,76	0,77	0,66	1,1	38	2	1,476
	R49	R55	145,58	0,0096	346	400	2208,83	1,53	0,9	0,74	1,12	28	1,74	1,686
SB8	R78	R70	96,42	0,0150	273	300	434,41	1,63	0,92	0,75	1,122	22	1,86	1,326
	R80	R69	96,42	0,0146	274	300	428,08	1,62	0,95	0,77	1,13	22	1,84	1,308
	R69	R62	168,74	0,0052	411	500	1220,55	1,27	0,84	0,7	1,11	33	1,44	1,152
	R62	R56	97,63	0,0047	341	400	1168,67	1,06	0,98	0,79	1,134	27	1,21	1,104

	R83	R68	180,80	0,0100	373	400	868,49	1,65	0,83	0,7	1,11	33	1,87	1,356
	R68	R63	150,66	0,0041	412	500	1090,79	1,13	0,84	0,7	1,11	33	1,28	1,026
	R63	R59	86,79	0,0036	342	400	1343,16	0,93	0,76	0,65	1,09	29	1,06	1,026
	R113	R119	329,04	0,0100	467	400	1243,13	1,91	0,81	0,69	1,104	38	2,17	1,482
	R119	R61	97,63	0,0013	433	500	1970,88	1,005	0,97	0,78	1,13	35	0,74	0,768
SB9	R127	R130	223,08	0,0112	395	400	918,91	1,81	0,85	0,71	1,11	32	2,05	1,434
	R151	R155	135,44	0,0081	348	400	518,57	1,41	0,97	0,78	1,13	28	1,61	1,098
	R163	R167	127,47	0,0062	358	400	686,02	1,26	0,69	0,61	1,07	29	1,43	1,068
	R181	R168	79,67	0,0098	275	300	570,52	1,33	0,77	0,66	1,1	22	1,51	1,212
	R190	R193	414,16	0,0076	537	600	1084,18	1,83	0,9	0,74	1,12	43	2,08	1,296
SB10	R170	R172	556,73	0,0150	531	600	705,98	2,55	0,88	0,73	1,116	42	2,9	1,5
	R172	R144	318,69	0,0169	418	500	1129,09	2,31	0,86	0,71	1,112	34	2,62	1,758
	R195	R217	191,21	0,0171	345	400	255,89	2,04	0,83	0,7	1,11	28	2,32	1,224
	R174	R219	270,88	0,0012	646	700	422,73	0,82	0,71	0,62	1,07	52	0,93	0,504
	R219	R204	111,54	0,0106	307	400	3803,23	1,49	0,82	0,69	1,105	25	1,69	2,016
SB11	R239	R242	319,13	0,0067	498	500	713,82	1,63	0,68	0,6	1,06	40	1,86	1,11
	R242	R279	201,09	0,0016	548	600	1158,11	0,85	0,94	0,76	1,128	44	0,97	0,732
	R244	R218	50,84	0,0169	209	300	118,27	1,45	0,65	0,59	1,05	16	1,65	1,002
	R245	R249	74,57	0,0160	244	300	114,91	1,57	0,99	0,8	1,135	20	1,78	0,978
SB12	R285	R294	152,52	0,0067	377	400	472,49	1,36	0,77	0,66	1,1	31	1,54	1,002
	R286	R296	221,22	0,0055	450	500	263,28	1,38	0,72	0,63	1,08	37	1,57	0,804
	R275	R274	116,32	0,0026	407	500	182,24	0,89	0,65	0,59	1,05	33	1,01	0,558
	R282	R276	72,70	0,0076	278	300	79,06	1,18	0,45	0,46	0,96	23	1,34	0,672
	R283	R277	21,81	0,0007	274	400	50,35	0,35	0,66	0,59	1,05	22	0,4	0,385

Tableau IV-6 : Calcul de paramètres hydraulique pour le collecteur principal

Tronçon d'égout		longueur du tronçon	Q total d'écoulement	pente I	Φ calculé	Φ normalisé	Qps	Vps	rQ	rH	rV	H	V écoulement	V autocurage
du	au													
Regard														
N	N	(m)	l/s	(m/m)	mm	Mm	l/s	m/s				cm	m/s	m/s
R4	R39	319,96	283,79	0,0130	437,85	500	404,55	2,06	0,70	0,61	1,07	30,50	2,20	1,236
R39	R52	177,41	506,76	0,0139	537,66	600	679,20	2,40	0,75	0,65	1,09	39,00	2,62	1,44
R52	R55	171,94	506,76	0,0016	808,87	900	673,46	1,06	0,75	0,65	1,09	58,50	1,16	0,636
R55	R61	330,19	4668,48	0,0008	2102,10	2200	6040,02	1,59	0,77	0,65	1,10	142,67	1,75	0,6
R61	R140	35,88	6579,64	0,0109	1471,83	1500	6915,73	3,91	0,95	0,77	1,13	115,50	4,42	2,346
R140	R250	395,41	10653,23	0,0012	2681,10	2700	12991,89	2,27	0,82	0,68	1,11	182,49	2,52	0,6
R250	R256	237,08	10653,23	0,0015	2550,44	2600	13093,44	2,47	0,81	0,67	1,11	174,77	2,74	0,6
R256	R292	28,5	11745,53	0,0239	1578,39	1600	12149,24	6,04	0,97	0,78	1,13	124,80	6,83	3,624
R292	R295	212,24	12108,27	0,0019	2557,77	2600	14736,18	2,78	0,82	0,68	1,11	175,99	3,08	0,6
R295	DO	107	12298,86	0,0049	2164,12	2200	14948,30	3,93	0,82	0,68	1,11	149,05	4,37	0,6



Figure IV-1: *Vue sur le talus siège de passage du futur collecteur*



Figure IV-2: *Vue sur les terrains siège de passage du futur collecteur*

IV.5. Conclusion :

Dans notre cas, les ouvrages principaux se composent d'un collecteur principal de diamètre allant de 300 mm à 2600 mm et des collecteurs secondaires de diamètre variant de 300 mm à 700 mm.

Chapitre V:

Ouvrages

Annexes

V. Les ouvrages annexes

V.1. Introduction :

Un réseau d'Assainissement a pour objet de collecter les eaux usées et pluviales, et pour objectif, la protection du milieu naturel. Il constitue un équipement public essentiel. Il doit être parfaitement étanche, même en cas de mouvement de terrain. Il assure l'écoulement rapide des eaux usées ou des eaux pluviales, et doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Les ouvrages d'Assainissement comprennent des éléments constitutifs du réseau d'égouts et des ouvrages annexes :

V.2.Éléments constitutif du réseau d'égouts :

V.2.1.Les conduites :

- Des conduites circulaires avec un diamètre normalisé, pouvant être visitables ou non.
- Des conduites ovoïdes visitables, préfabriqués sur le chantier et normalisés également.

→ Dans notre projet, nous adoptons pour les canalisations de forme **circulaire**.

- **Les conduites circulaires :**

Il existe plusieurs types de conduites circulaires qui diffèrent suivant le type de matériaux qui les constituent et suivant leur destination.

- **Les conduites Ovoïdes :**

Généralement les conduites ovoïdes remplacent le profil circulaire quand celui-ci dépasse 800mm de diamètre (problème d'auto curage), peuvent être présentés soit en béton armé ou en béton non armé.

→ Dans notre projet nous optons pour des conduites **en PVC** (conduites secondaires) et **béton armé** (collecteur principal).

V.2.2.Joints des conduites :

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint qui 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), donc on opte des joints à mortier de ciment pour les collecteurs à petit diamètre, et des joints type ROCLA pour les collecteurs à grand diamètre vu leur avantage appréciable.

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

◆ joint type Rocla

◆ joint à demi-emboîtement

◆ joint torique

◆ joint à collet

◆ joint plastique

◆ joint mécanique

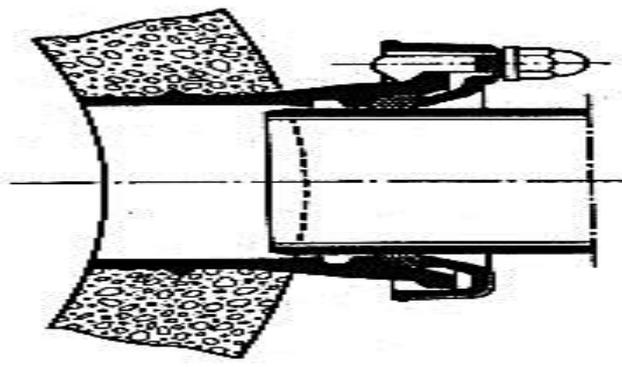


Figure V-1 : Joint mécanique

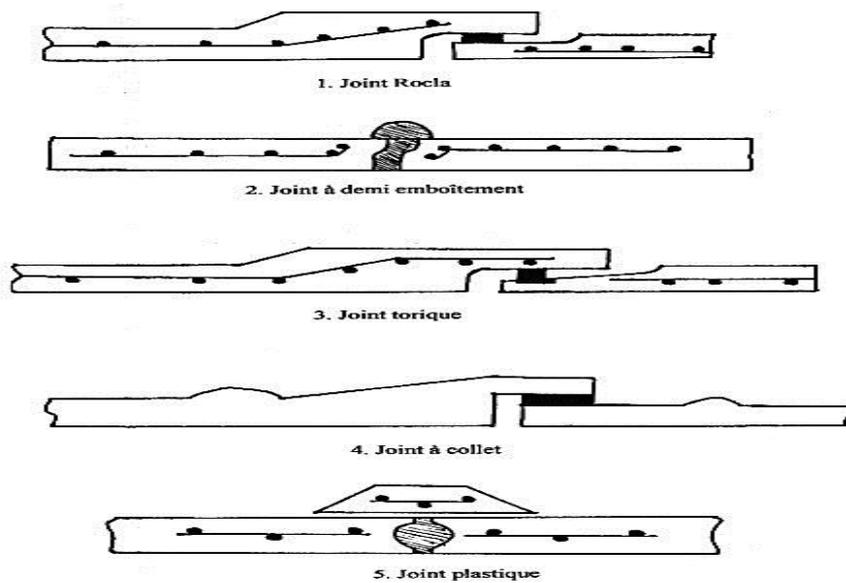


Figure V-2 : Divers joints sur tuyau en béton

V.2.3. Protection des conduites :

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

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

- Les temps de rétention des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ceux-ci favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H_2S).
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H_2S .

- Revêtement intérieur des conduites par du ciment limoneux ou du ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m³ de béton).
- Empêcher l'entrée des sables par l'implantation des bouches d'égout

V.2.4. Essais des tuyaux préfabriqués :

Avant d'entamer la pose des canalisations, il est obligatoire de faire quelques essais notamment l'essai à l'écrasement, à l'étanchéité et à la corrosion.

V.2.5. Les branchements :

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

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

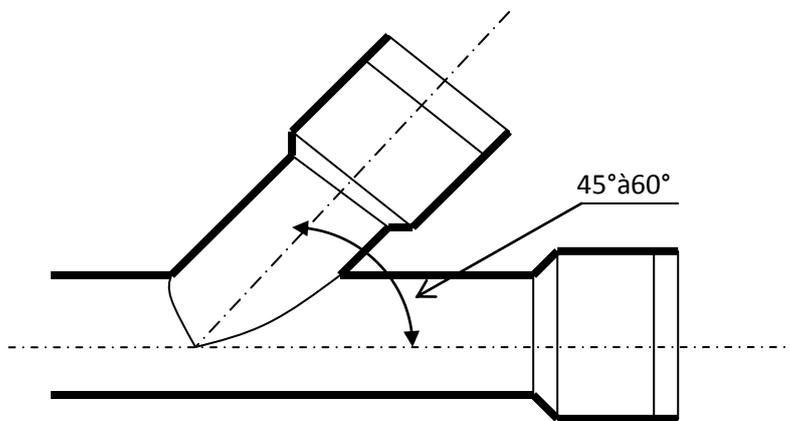


Figure V-3 : Exemple d'un branchement simple

V.2.6. Les ouvrages des surfaces :

Ce type d'ouvrages est destiné à recueillir des eaux pluviales. On distingue :

➤ Les fossés :

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

➤ **Les caniveaux ou rigoles :**

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

➤ **Les bouches d'égout :**

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

V.2.7. Les regards :

a) Généralité :

Les regards sont en fait des fenêtres qui permirent au personnel d'entretien de pénétrer 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.

➤ La distance entre deux regards est variable :

- 35 à 50m en terrain accidenté ;
- 50 à 80m en terrain plat.

➤ Sur les canalisations les regards doivent être installés :

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

b) Types des regards :

b-1) Regard de visite :

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

b-2) Regard de ventilation :

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

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

b-3) Regard de jonction :

Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections ; ils sont construits de telle manière à avoir :

- Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard) ;
 - Les dénivelées entre les radiers des collecteurs ;
 - Une absence de reflux d'eau par temps sec ;
- Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.

→ **Pour notre agglomération**, les regards de jonction sont indispensables, ce sont les plus rependus, car le terrain est un peu **accidenté**, ainsi les pistes existantes suivant **plusieurs directions**, d'où l'utilité de projeter des **regards de jonction**.

b-4) Regard de chute :

C'est l'ouvrage le plus répandu en Assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté.

V.2.8 Les 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.

Nous citons différents déversoirs d'orage selon les caractéristiques de la zone d'étude :

a) Déversoir à seuil frontal :

Le déversement s'effectue en face du collecteur d'amener ou dans un changement de direction. Dans cette disposition, le seuil ne doit pas être élevé pour ne pas trop réduire la section d'écoulement.

b) Déversoir à seuil latéral :

Le déversoir classique à seuil latéral à seuil haut ou bas ; Il présente l'intérêt majeur de permettre la conception de seuil long sans occuper beaucoup de place.

On notera, à ce propos, que la longueur de crête déversant d'un déversoir latéral, calculée selon la formule d'Engels, est de 3 à 4 fois plus importante que celle d'un déversoir frontal.

- S'il s'agit d'un seuil latéral bas (le rapport entre le diamètre du collecteur d'entrée et la hauteur du seuil étant important), il n'est pas possible de mettre en place un orifice calibré réglable, tout au plus un masque sur la partie du collecteur de sortie ;

- Au contraire, s'il s'agit d'un seuil latéral haut (le rapport entre la hauteur du seuil et le diamètre du collecteur de sortie étant supérieur ou égal à 2), il est obligatoire de mettre en place une vanne réglable pour ajuster le calibrage du débit conservé.

→ Dans notre projet on opte à installer un déversoir d'orage latéral avant l'entrée de la STEP.

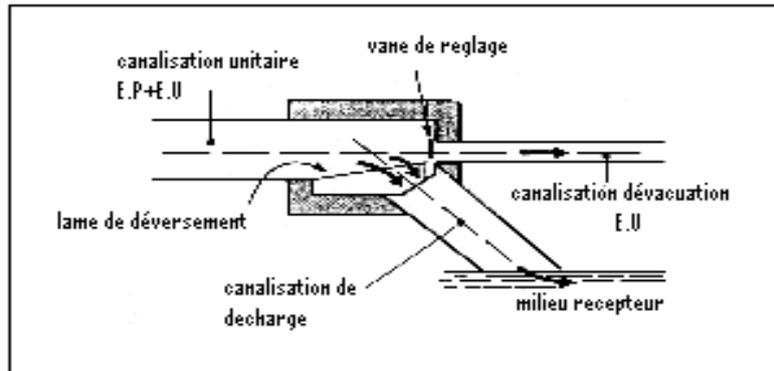


Figure V-4 : Déversoir classique à seuil latéral

c) Déversoir à double seuil latéral :

Pour éviter d'avoir des dimensions trop importantes ($b > 6m$) ; on opte pour un déversoir à double seuil déversant.

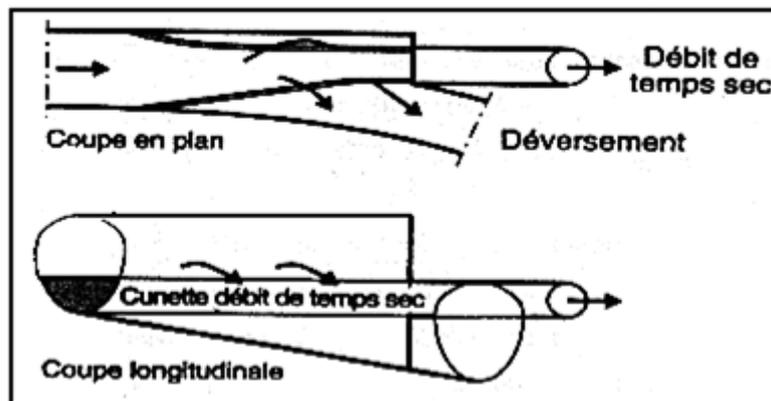


Figure V-5 : Déversoir latéral à double seuil

d) Déversoir avec ouverture de radier :

Ce type de déversoir est rencontré dans les terrains très accidentés et donc préconisé pour un écoulement torrentiel.

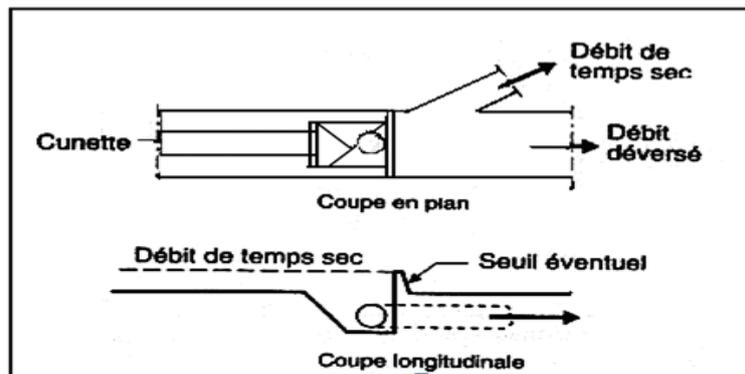


Figure V-6 : Déversoir avec ouverture de radier

e) Déversoir siphonoïde :

Le déversoir siphonoïde a un rôle multiple. On peut en effet, par le procédé de déversement retardé, utiliser le collecteur comme bassin tampon.

Le fonctionnement peut être statique à un niveau maximal de mise en charge d'accumulation dans le réseau et, après avoir laissé passer le premier flot fortement pollué pour épuration, le siphonoïde s'amorce et produit le déversement accéléré.

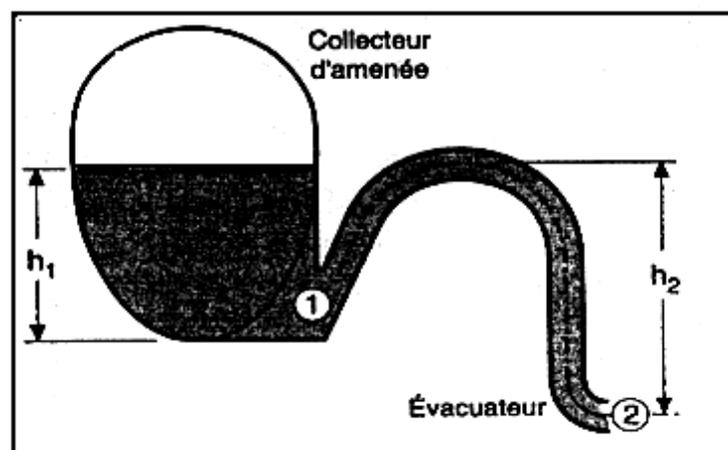


Figure V-7 : Principe du déversement siphonoïde

V.3. Conclusion :

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent.

Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites, on a opté pour des **conduites circulaires en PVC et béton armé**.

De l'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau. On a procédé à l'implantation des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- les regards ;
- un déversoir d'orage de types latéral ;
- un bassin de dessablement.

Chapitre VI:
Organisation
du Chantier

VI. Organisation du chantier

VI.1 Introduction :

La réalisation d'un système d'assainissement est régie par les lois auxquelles sont soumis tous chantiers se trouvant dans la nature, en milieu urbain soit ils ou en milieu rural.

Le but de l'organisation de chantiers est, à cet effet, de réaliser des projets dans des délais courts et à moindres coûts.

L'organisation de chantier consiste à rechercher constamment, la meilleure façon d'utiliser économiquement la main d'œuvre et les autres moyens mis en œuvre pour gérer le chantier.

Afin d'atteindre cet objectif, il est impératif de :

- Définir avec précision les méthodes d'exécution, les modes opératoires permettant la mise en pratique des techniques modernes de construction avec un haut rendement ;
- Arrêter en quantité et en qualité le personnel à employer, le coût de la main d'œuvre ayant une incidence importante sur le prix de revient;
- Répartir et coordonner les tâches par la concentration d'une main d'œuvre spécialisée;
- Structurer convenablement les postes de travaux stabilisés pour lesquels, on adoptera une mécanisation de plus en plus poussée.

VI.2 Emplacement des canalisations :

Dans les rues de moins de 15m de largeur, les conduites sont placées en général dans l'axe de la chaussée.

Dans les rues plus larges, la pose d'un égout sous chaque trottoir s'impose.

Dans le système séparatif, il n'est, cependant, posé en général, qu'une seule canalisation d'eaux pluviales en fouille commune avec une des canalisations d'eaux usées. [8]

VI.3 Exécution des travaux :

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

- Vérification, manutention des conduites.
- Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de végétation.
- Emplacement des jalons des piquets.
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- Aménagement du lit de pose.
- La mise en place des canalisations.
- Construction des regards.
- Remblai des tranchées.

VI.4 Décapage de la couche de terre végétale:

L'opération se fait par un doser sur une couche de 10 cm, le volume (V) de terre décapé est :

$$V = bHL \text{ (m}^3\text{)} \quad \text{(VI.1)}$$

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranchée

VI.5 Emplacement des jalons des piquets (piquetage) :

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.

VI.6 Exécution des tranchées et les regards :

La largeur de la tranchée dépend essentiellement des dimensions extérieures et du type d'emboîtement des tuyaux, de la fondation, de l'espace minimum nécessaire entre la canalisation et la paroi de la tranchée pour réaliser une pose correcte et un remblayage latéral de compacité adéquate, de la profondeur de pose de la place disponible pour l'exécution des fouilles, de la nature des terrains rencontrés, notamment si les terrassements ne sont pas réalisés à l'abri d'un blindage. Economiquement, il n'est pas intéressant d'établir des tranchées trop larges, vu le coût des terrassements ; on s'oriente donc vers l'exécution de fouilles de largeurs minimales.

L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées est réalisée par une pelle mécanique équipée en rétro de l'aval vers l'amont du réseau.

Les aptitudes de la pelle rétro sont :

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

a) Profondeur de la tranchée

$$H = e + D + h \text{ (m)} \quad \text{(VI.2)}$$

Avec : H : Profondeur de la tranchée.

e : Epaisseur du lit de sable.

D : Diamètre de la conduite.

h : Hauteur du remblai

b) Largeur de la tranchée

$$B = D + 2c \quad (\text{VI.3})$$

Avec : B : Largeur de la fouille au fond.

D : Diamètre de la conduite.

c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite (c = 0,5 m)

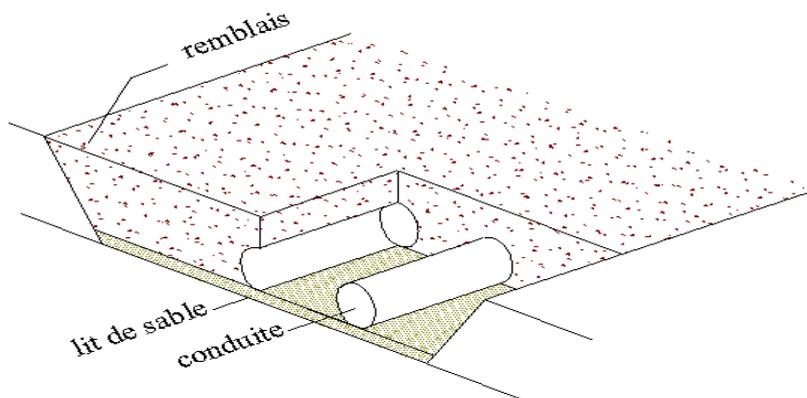


Figure VI-1 : Coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite

VI.7 Aménagement du lit de sable :

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

Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12% de particules inférieures à 0,1mm

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

VI.8 Mise en place des conduites :

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

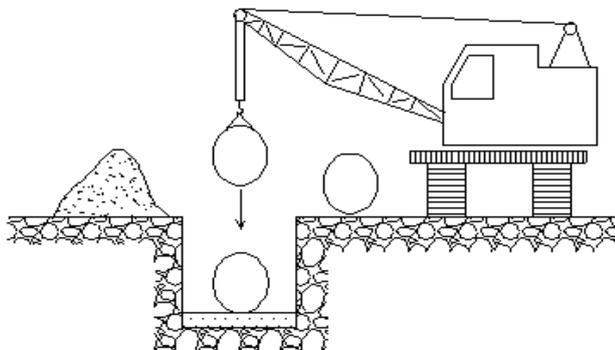


Figure VI-2 : Pose de canalisation

VI.9 Réalisation des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée ; leurs 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.

Les tampons doivent comporter un orifice, ayant pour but de faciliter leur levage ainsi que l'aération de l'égout.

Les différentes étapes d'exécution d'un regard sont les suivantes :

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

VI.10 Remblaiement et compactage des tranchées :

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, un remblayage de qualité est nécessaire sur une certaine hauteur au-dessus de la génératrice supérieure pour assurer, d'une part la transmission régulière des charges agissant sur la canalisation et, d'autre part, sa protection contre tout dégât lors de l'exécution du remblai supérieur.

Le matériau utilisé est similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral.

L'exécution d'un remblayage de qualité doit être effectuée sur une hauteur minimale de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure.

L'exécution de l'assis et de l'enrobage doit être effectuée avec des matériaux purgés des éléments supérieurs à 30mm.

VI.11 Choix des engins :

Le choix des engins est très important dans la réalisation des travaux, chaque opération à un engin qui lui convient. [8]

A- 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 VI-3 : *Bulldozer*

B- Utilisation des niveleuses :

La niveleuse en plus de son travail de terrassement et de finition ces emplois sont multiples :

- 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 VI-4 : *Niveleuse automotrice*

C- 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.

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 VI-5: Pelle équipée en rétro

D- Pour le remblaiement des tranchées :

Pour les grands travaux de ce type, l'engin qui convient c'est le chargeur ; c'est un tracteur sur lequel on monte à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et porte un godet.



Figure VI-6: Chargeur

E- 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 VI-7 : Compacteur

VI.12 Devis quantitatif et estimatif :

Afin d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, il faut passer par le calcul du devis quantitatif et estimatif. Ce calcul consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

A) Volume de la couche de terre végétale:

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \quad (\text{VI.4})$$

- V_{cv} : Volume de la couche de terre végétale en (m^3).
- H_v : Profondeur la couche de terre végétale (on prend $H_v = 0,1$ m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- B : Largeur de la couche de terre végétale en (m).

B) Volume des déblais des tranchées :

$$V_{ded} = B \cdot L \cdot H \quad (\text{VI.5})$$

- V_d : Volume des déblais des tranchées en (m^3).
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- H : Profondeur de la tranchée en (m).

C) Volume du lit du sable :

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \quad (\text{VI.6})$$

- V_{ls} : Volume du lit du sable en (m^3).
- e : Epaisseur de la couche de sable en (m).
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).

D) Volume occupé par les conduites :

$$V_{condt} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \quad (\text{VI.7})$$

- V_{cdt} : Volume occupé par les conduites en (m^3).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

E) Volume du remblai :

$$V_r = V_{deb} - [V_{condt} + V_{cv} + V_{ls}] \quad (\text{VI.8})$$

- V_r : Volume du remblai en (m^3).

F) Volume excédentaire :

$$V_{\text{excé}} = V_f - V_{\text{remb}} \quad (\text{VI.9})$$

- V_{exc} : Volume du sol excédentaire en (m^3).
- V_f : Volume du sol foisonné en (m^3).

Tel que :

$$V_f = V_{\text{deb}} \cdot K_f \quad (\text{VI.10})$$

- K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a :

$$K_f = 1,24.$$

Les différents volumes sont représentés dans le tableau VI.1:

Tableau VI.1: Volumes des travaux.

	Vdeb m^3	Vcondt m^3	Vl.s m^3	Vc.t m^3	Vremb m^3	Vf m^3	Vexcé m^3
Réseau d'assainissement	46102,983	4853,208	1122,62	1122,6	39004,535	57167,7	18163,163

VI.13 Conclusion :

D'après ce chapitre on peut conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux nécessaires pour l'organisation du chantier. D'autre part, on peut avoir une information sur le coût total de projet ainsi que leur temps de réalisation. L'organisation de chantier définit aussi tous les engins que l'on peut utiliser dans le chantier et le choix final des engins sera basé sur une étude économique.

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

Conclusion générale

Conclusion Générale :

L'objectif de ce projet était de faire un dimensionnement du réseau afin de projeter un réseau qui permet d'évacuer tous les débits des eaux usées et des eaux pluviales dans des conditions favorables pour éviter les problèmes qui menacent la santé publique et le milieu naturel.

L'étude a été faite en tenant compte aux exigences de la santé publiques et de l'environnement de cette région, pour un horizon de 20 ans. Pour répondre aux objectifs de cette étude, il a fallu :

- Faire la présentation de la zone d'étude qui tient compte du réseau existant et les plans d'occupation du sol (plans d'aménagement...).
- Faire le choix du système et du schéma d'évacuation et répartir les habitants par sous-bassin (12 sous-bassins), par la suite le calcul de nombre d'habitants correspondant.
- Avec une étude hydrologique profonde, on a pu déterminer l'intensité moyenne des précipitations pour une période de retour de 10 ans ainsi quantifié les débits à évacuer pour chaque sous bassin ; incluent les débits des eaux usées et des eaux pluviales par la méthode rationnelle.
- Dimensionner le réseau d'assainissement à projeter qui se composent d'un collecteur principal en béton armé de diamètre allant de 500 mm à 2600 mm et des collecteurs secondaires en PVC de diamètre variant de 300 mm à 700 mm.
- Définir les ouvrages annexes constitutifs du réseau d'égouts qui sont les regards, un déversoir d'orage de type latéral et un bassin de dessablement situé à l'amont de la station d'épuration.

La sauvegarde de l'environnement et de la santé publique nécessaires aux conditions de vie favorables pour la population exigent une gestion rationnelle et un entretien permanent de l'ensemble du réseau de la part des responsables du secteur.

Grace à cette étude et le stage déroulé dans l'organisme du CTH, on a pu mettre en pratique toutes les connaissances que nous avons acquises durant notre cycle de formation dont on a fait des sorties sur différents chantiers qui nous a permis de gagner un maximum d'expériences sur la réalisation des travaux et le monde professionnel en général.

Enfin, nous espérons que ce projet pourra faire l'objet d'un avant-projet détaillé pour l'élaboration d'un réseau d'assainissement plus fiable et plus rigoureux.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques :

[1] Wikipédia

[2] **Données** : station pluviométrique de corso

[3] **Données** : service hydraulique de corso

[4] **TOUAIBIA, B** : « Manuel pratique d'hydrologie » 2004.

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

[6] **FRANÇOIS G, BRIERE** : distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal 1997.

[7] **DERNOUNI.F** : Cours d'assainissement, 4 eme année, ENSH2006.

[8] **BOURAI. S** : Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de FOUKA (W.TIPAZA) ENSH 2005.

Annexes

Annexe 1:

Tableau 01 : Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de CORSO

Année	Précipitations (mm)												Max	Annuel
	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou		
1990/1991	17,5	0	18,8	86,4	23,5	62,1	26,3	82,1	16,5	0	0	0	86,4	333,2
1991/1992	3,4	14,7	0	50,3	52,2	57,5	26,3	18	26	0,3	16,5	0	57,5	265,2
1992/1993	3,4	54,7	93,3	66	0	58,7	30	10,3	0	0	2,6	0	93,3	319
1993/1994	0	2,4	40,7	41,2	40,9	46,2	36,2	21,8	45	11,5	0	0	46,2	285,9
1994/1995	0	1,4	52,4	58,2	32,2	38,6	53	11,4	39,7	0	0	0	58,2	286,9
1985/1986	14,1	42,9	52,5	40,5	101,1	90,7	59,2	27,3	1,2	20,3	0	0	101,1	449,8
1996/1997	23,8	19	53,1	89,5	44	90,6	6,4	1,6	0	4,4	0	0	90,6	332,4
1997/1998	19,3	18,2	46,8	33,8	35,7	5,2	45,9	26,5	24,7	6,8	0	0	46,8	262,9
1998/1999	9,9	24,7	25,6	70,2	5,8	34	63,3	35,2	5	15,3	0	0	70,2	289
1999/2000	14,6	1,6	10,6	15,5	47,3	3,2	49,7	58,6	19,9	0	10	0	58,6	231
2000/2001	0	11	46,3	50,7	59,5	38,9	57,3	11,8	7	0	0	0	59,5	282,5
2001/2002	2,5	45,5	31,8	4	59,8	5,7	52,9	41,7	33,2	4,7	0	0	59,8	281,8
2002/2003	0	22,9	27,6	16,6	3,3	25,7	35,2	60	19,4	0	0	0	60	210,7
2003/2004	16,9	0	22,7	34,1	31,2	42	0	24,6	19,4	7,5	0	0	42	198,4
2004/2005	0	0	0	26	77,3	8,9	60,9	0	0	16,6	0	0	77,3	189,7
2005/2006	52	19,5	54,5	28,3	68,8	82,5	80,2	113,9	33,8	39,3	11,3	0	82,5	584,1
2006/2007	54,4	9,6	10,2	43,8	44,3	0	0	0	0	0	15	44,3	177,3	
2007/2008	10,2	17,1	104	24,3	14,2	28,7	11,7	39,2	105,5	0	0	0	105,5	354,9
2008/2009	10,7	19,4	29,6	9,7	57	58,7	54,5	0	0	0	0	0	58,7	239,6
2009/2010	17,6	9,8	39,3	50,1	2,8	0	1,4	24,7	2,7	0	0	0	50,1	148,4
2010/2011	22,7	43,8	87,4	20,6	90	24,5	0	36,2	19,1	0	0	0	90	344,3
2011/2012	0	0	63,1	22,5	30,1	9	51,2	43,3	40,6	0	0	3,9	63,1	263,7
2012/2013	0	28,3	56,7	28,1	62,3	56,7	17,1	25,4	32,9	12,3	0	0	62,3	319,8
2013/2014	1,6	25,6	72,5	67,2	29,8	42,3	27	16,4	67	0	0	0	72,5	349,4
2014/2015	10	31,7	26,7	80,1	38,6	81,4	20,1	5,7	0	0	0	0	81,4	294,3
2015/2016	5	27,5	57,2	72,4	26	73,6	8,6	0	36,2	0	0	0	73,6	306,5
2016/2017	14	0	0	81,9	19,3	40,3	50,7	74	34,8	0	5,2	0	81,9	320,2

Tableau 02: Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Taille n=27 $X_0=61,36$ I.C. à (en%)=95 J Gauss=1,2817
 $g=13,91$

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de Classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
86,4	42	1	0,019	-1,384	42	42,10652	34,3977	47,22254
57,5	44,3	2	0,056	-1,061	44,3	46,58889	40,1245	51,10436
93,3	46,2	3	0,093	-0,867	46,2	49,2948	43,5136	53,51571
46,2	46,8	4	0,130	-0,714	46,8	51,41603	46,1214	55,45504
58,2	50,1	5	0,167	-0,583	50,1	53,24233	48,3238	57,16754
101,1	57,5	6	0,204	-0,464	57,5	54,8950	50,2766	58,7574

						1		8
90,6	58,2	7	0,241	-0,353	58,2	56,4384	52,061	60,2814 9
46,8	58,6	8	0,278	-0,248	58,6	57,9119 5	53,7259	61,7753 6
70,2	58,7	9	0,315	-0,145	58,7	59,3426	55,3037	63,2644
58,6	59,5	10	0,352	-0,044	59,5	60,7504 9	56,8178	64,7682
59,5	59,8	11	0,389	0,057	59,8	62,1519 2	58,2871	66,3031 3
59,8	60	12	0,426	0,158	60	63,5611 4	59,7271	67,8839 2
60	62,3	13	0,463	0,261	62,3	64,9915 2	61,1525	69,5247 9
42	63,1	14	0,500	0,367	63,1	66,4564 9	62,5772	71,2404 4
77,3	70,2	15	0,537	0,475	70,2	67,9703 7	64,0157	73,0470 7
82,5	72,5	16	0,574	0,589	72,5	69,5492 7	65,4839	74,9634 8
44,3	73,6	17	0,611	0,708	73,6	71,2122	66,9994	77,0126 3
105,5	77,3	18	0,648	0,836	77,3	72,9826 2	68,5835	79,2236 4
58,7	81,4	19	0,685	0,973	81,4	74,8907 1	70,2625	81,6349
50,1	81,9	20	0,722	1,123	81,9	76,9770 3	72,0709	84,2988 7
90	82,5	21	0,759	1,289	82,5	79,2986 5	74,056	87,2904 2
63,1	86,4	22	0,796	1,479	86,4	81,9404 8	76,2875	90,722
62,3	90	23	0,833	1,702	90	85,0380 7	78,8755	94,7741 2
72,5	90,6	24	0,870	1,974	90,6	88,8292 6	82,0116	99,7648 6
81,4	93,3	25	0,907	2,331	93,3	93,7951	86,0824	106,339
73,6	101,1	26	0,944	2,862	101,1	101,177 4	92,0827	116,163 7
81,9	105,5	27	0,981	3,980	105,5	116,729 3	104,613	136,971 1

Fréquence	U.Gumbe l	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,95	2,250	92,668	85,162	104,844	92,67	0,95	10,00

Ajustement à une loi de Gumbel

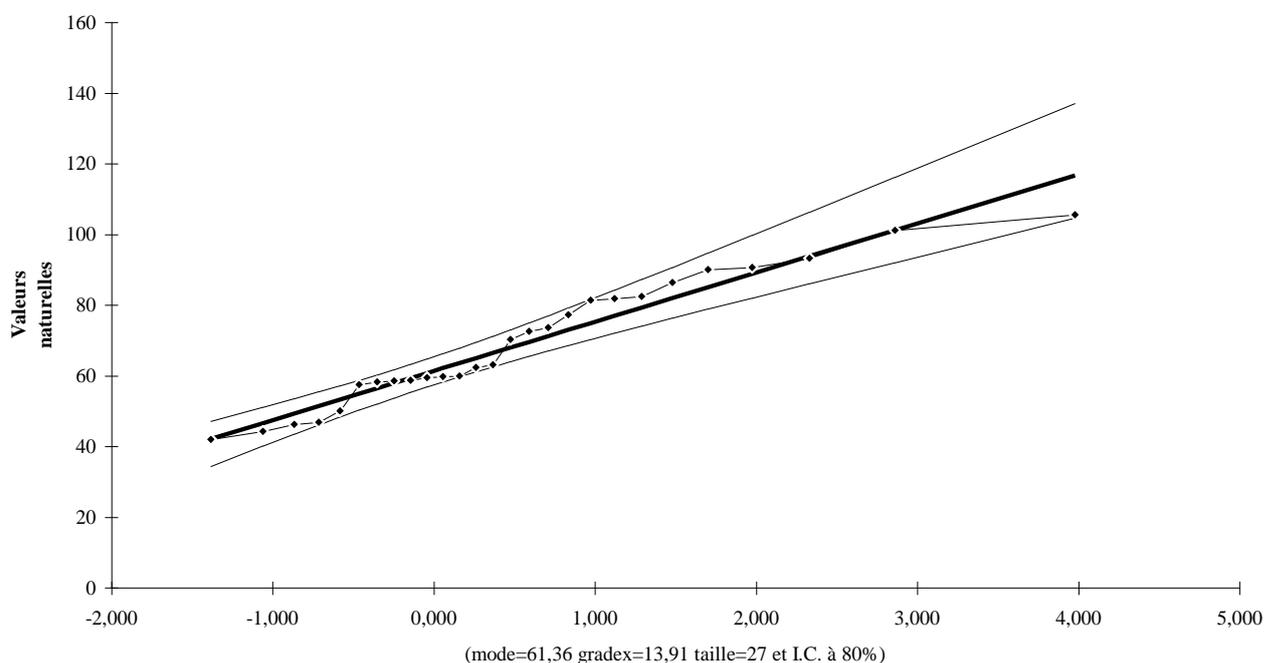


Tableau 03: Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON

Taille n=27
x₀=0

Moy.log(x - x₀)=1,827305789
E.T. log(x - x₀)=0,112808883

I.C. à (en%)=95

U Gauss=1,282

Valeurs de départ	Valeurs Classées	Ordre de Classement	Fréquence expérimentale	Variable Réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
86,4	42	1	0,019	-2,086	42	39,0849	34,1575	43,228183
57,5	44,3	2	0,056	-1,594	44,3	44,4159	39,6881	48,432314
93,3	46,2	3	0,093	-1,325	46,2	47,6229	43,0323	51,576911
46,2	46,8	4	0,130	-1,128	46,8	50,1226	45,638	54,044711
58,2	50,1	5	0,167	-0,967	50,1	52,2611	47,8611	56,172786
101,1	57,5	6	0,204	-0,828	57,5	54,1835	49,8512	58,102561
90,6	58,2	7	0,241	-0,704	58,2	55,9665	51,6871	59,909207
46,8	58,6	8	0,278	-0,589	58,6	57,6568	53,4165	61,638969
70,2	58,7	9	0,315	-0,482	58,7	59,2859	55,0714	63,323533
58,6	59,5	10	0,352	-0,380	59,5	60,8768	56,6748	64,986631
59,5	59,8	11	0,389	-0,282	59,8	62,4479	58,2447	66,647506
59,8	60	12	0,426	-0,186	60	64,0145	59,7959	68,322953
60	62,3	13	0,463	-0,093	62,3	65,5908	61,3414	70,028675
42	63,1	14	0,500	0,000	63,1	67,1902	62,8936	71,780314
77,3	70,2	15	0,537	0,093	70,2	68,8285	64,4667	73,596656
82,5	72,5	16	0,574	0,186	72,5	70,5234	66,0762	75,498874
44,3	73,6	17	0,611	0,282	73,6	72,2926	67,7373	77,509535
105,5	77,3	18	0,648	0,380	77,3	74,1583	69,4684	79,656536
58,7	81,4	19	0,685	0,482	81,4	76,1483	71,2929	81,975778
50,1	81,9	20	0,722	0,589	81,9	78,2999	73,2413	84,515443
90	82,5	21	0,759	0,704	82,5	80,6646	75,356	87,343266

63,1	86,4	22	0,796	0,828	86,4	83,319	77,6992	90,559848
62,3	90	23	0,833	0,967	90	86,3839	80,3685	94,325368
72,5	90,6	24	0,870	1,128	90,6	90,0696	83,5331	98,920228
81,4	93,3	25	0,907	1,325	93,3	94,7973	87,5299	104,90994
73,6	101,1	26	0,944	1,594	101,1	101,642	93,213	113,74999
81,9	105,5	27	0,981	2,086	105,5	115,505	104,435	132,16784

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,95	1,282	93,73379019	86,63636	103,553765	93,8	0,95	10,0

Ajustement à une loi Log-normale

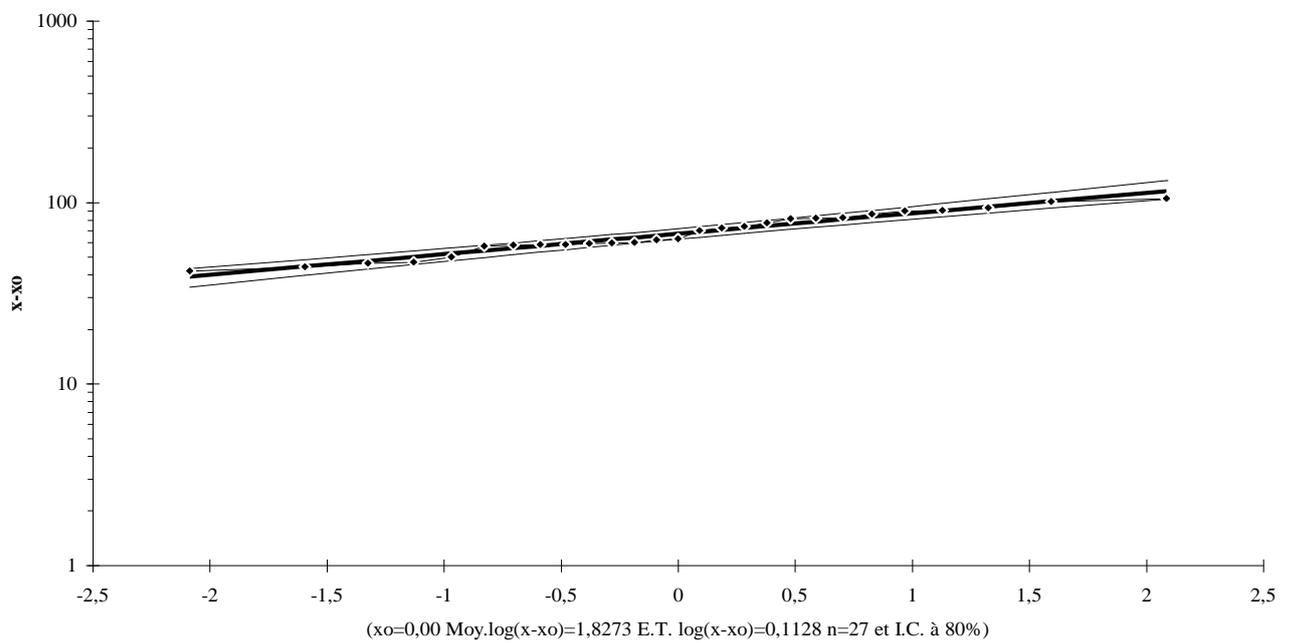
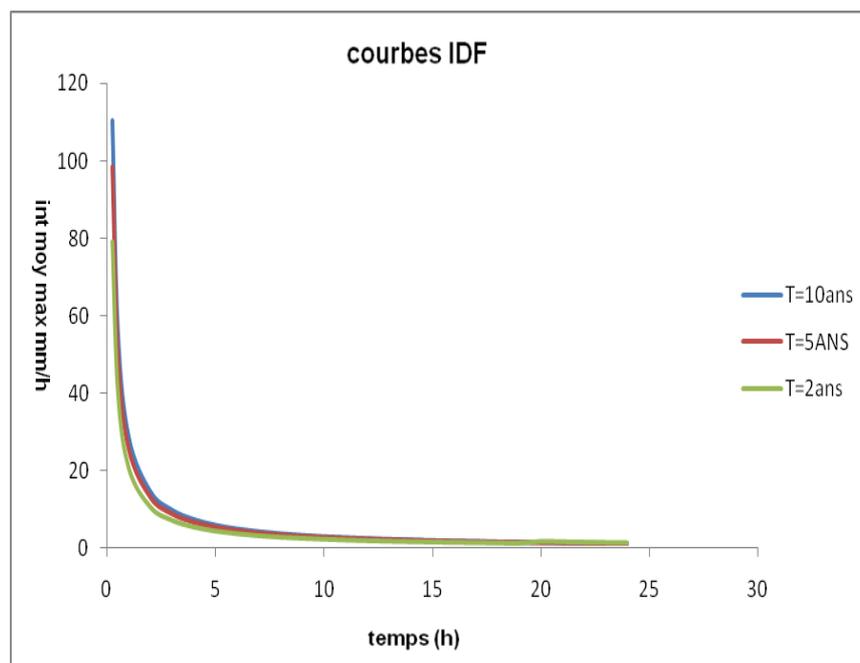


Tableau 04: Intensité pour de différentes fréquences

T	periode de retour 10 ans			periode de retour 5ans			periode de retour 2ans		
	Pmax,t,p%	I _{max,t,p%}	it= I _{max,t,p%} *t ^(-b)	Pmax,t,p%	I _{max,t,p%}	it= I _{max,t,p%} *t ^(-b)	Pmax,t,p%	I _{max,t,p%}	it= I _{max,t,p%} *t ^(-b)
0,25	17,24	68,94	110,46	15,37	61,48	98,50	12,34	49,36	79,09
0,5	22,28	44,55	56,39	19,86	39,73	50,29	15,95	31,90	40,37
1	28,79	28,79	28,79	25,67	25,67	25,67	20,61	20,61	20,61
2	37,20	18,60	14,70	33,18	16,59	13,11	26,64	13,32	10,52
3	43,23	14,41	9,92	38,55	12,85	8,84	30,95	10,32	7,10
4	48,08	12,02	7,50	42,88	10,72	6,69	34,42	8,61	5,37
5	52,22	10,44	6,04	46,57	9,31	5,39	37,39	7,48	4,33
6	55,86	9,31	5,06	49,82	8,30	4,51	40,00	6,67	3,62
7	59,14	8,45	4,36	52,74	7,53	3,89	42,34	6,05	3,12
8	62,14	7,77	3,83	55,41	6,93	3,42	44,49	5,56	2,74
9	64,90	7,21	3,42	57,88	6,43	3,05	46,47	5,16	2,45
10	67,48	6,75	3,08	60,18	6,02	2,75	48,32	4,83	2,21
11	69,91	6,36	2,81	62,34	5,67	2,51	50,05	4,55	2,01
12	72,19	6,02	2,58	64,38	5,36	2,30	51,69	4,31	1,85
13	74,36	5,72	2,39	66,31	5,10	2,13	53,24	4,10	1,71
14	76,43	5,46	2,23	68,16	4,87	1,98	54,72	3,91	1,59
15	78,41	5,23	2,08	69,92	4,66	1,86	56,14	3,74	1,49
16	80,30	5,02	1,96	71,61	4,48	1,74	57,49	3,59	1,40
17	82,12	4,83	1,84	73,23	4,31	1,64	58,80	3,46	1,32
18	83,88	4,66	1,74	74,80	4,16	1,56	60,05	3,34	1,25
19	85,57	4,50	1,66	76,31	4,02	1,48	61,27	3,22	1,18
20	87,21	4,36	1,57	77,77	3,89	1,40	62,44	4,00	1,65
21	88,80	4,23	1,50	79,19	3,77	1,34	63,58	3,82	1,54
22	90,34	4,11	1,44	80,56	3,66	1,28	64,68	3,67	1,44
23	91,84	3,99	1,38	81,90	3,56	1,23	65,76	3,52	1,36
24	93,30	3,89	1,32	83,20	3,47	1,18	66,80	3,40	1,28



Annexe 2: Avantages et inconvénients du système unitaire

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

Annexe 3: Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population

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

Annexe 4: Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée

Surface	Cr
Chaussée en béton asphaltée	0.70 – 0.95
Chaussée en brique	0.70 – 0.85
Toiture	0.75 – 0.95
Terrain gazonné, sol sablonneux :	
- Plat (pente < à 2 %).	0.05 – 0.10
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.10 – 0.15
- Pente abrupte	0.15 – 0.20
Terrain gazonné, sol sablonneux :	
- Plat (pente < à 2 %).	0.13 – 0.17
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.18 – 0.22
- Pente abrupte	0.25 – 0.35
Entrée de garage en gravier	0.15 – 0.30