



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

THEME :

**ETUDE DE DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DE LA COMMUNE DE L'YABOUS CENTRE
(W.KHENCHELA)**

Présenté par :

HAFIDI MOHAMED AMINE

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
SALAH BOUALEM	PROFESSEUR	Président
KAHLERRAS MALIKA	M.C.B	Examinatrice
TOUAHIR SABAH	M.C.A	Examinatrice
TOUMI SAMIR	M.C.B	Promoteur

Session OCTOBRE 2020

Remerciements

Ce mémoire

N'aurait été possible sans la participation d'un grand nombre de personnes, nous souhaitons ici les remercier.

Nous tenons tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant et Miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre promoteur Mr S.TOUMI pour ses conseils, sa disponibilité et sa contribution à l'élaboration de ce mémoire.

Nous remercions également l'ensemble des enseignants qui nous ont suivis durant notre cycle d'étude et particulièrement de Département de l'hydraulique.

En fin merci à toutes personnes qui ont contribué tout au long de notre travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre,

*À cette source de tendresse, de patience et de générosité,
À ma mère.*

*À mon école, qui a été mon ombre durant toutes les années d'études, et qui a
veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.
À mon père.*

*À mes frères « Fares », « Khaled », « Youcef », « Ahmed » mes sœurs «
Nadia », « Mina », et « Rima » Les mots ne suffisent guère pour exprimer
l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Mes fidèles
accompagnants dans les moments les plus délicats. Je vous souhaite un avenir
plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.*

*Une spéciale dédicace pour mes chers amis «zaki», « Amine », « zaki»
« Chihab » « Ilyas » et « Djillali » ; Je ne trouve pas les mots justes et sincères
pour vous exprimer mon affection et mes pensées ; pour moi des amis sur qui je
peux compter.*

Ainsi à tout mes amis de la promo hydraulique 2020

Je vous aime tous terriblement

MOHAMED AMINE

ملخص :

تعرف منطقة يابوس تطورا ملحوظا في عدد السكان ما أدى إلى زيادة كبيرة في كمية مياه الصرف الصحي وبالنظر إلى وضعيّة شبكة المياه الحالية التي لم تعد تستوعب الكمية الجديدة في مياه الصرف الصحي. لهذا ارتأينا ضرورة توسيع وتدعيم هذه الشبكة لتبقى صالحة على المدى الطويل. وقمنا أيضا في نهاية الدراسة بدراسة تقديرية لقيمة المشروع.

Résumé :

La localité de Yabous connaît un développement considérable de sa population, ce qui engendre une augmentation de la quantité des eaux usées rejetées. L'état du réseau actuel quasi-inexistant ne suffit pas, donc, la réhabilitation de ce dernier est inévitable. Pour se faire ; nous avons entamé notre étude par un diagnostic afin de relever toutes les anomalies du réseau existant puis on a donné les solutions aux problèmes rencontrés pour ce réseau ; enfin, on a estimé le devis du projet comme finalité de notre étude.

Abstract :

Yabous is witnessing a remarkable growth population, which led to a significant increase in the amount of wastewater, besides the current state of the water network, which can no longer absorb the new amount of wastewater. Therefore, we deemed it necessary to expand and consolidate this network in order to remain valid in the long term. At the end of the study, we also carried out an estimated project value study.

Liste des figures

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : PLAN DE SITUATION DU COMMUNE.....	2
Figure I.2 : représentation des altitudes de la commune de Yabous	3
Figure I.3 : evolution de la population	7

Chapitre II : Etude hydrologique

Figure II. 1 : ajustement d'une loi de GUMBEL	16
Figure II. 2 ajustement de la loi log-normal	17

Chapitre III : diagnostic du réseau d'assainissement

Figure III.1 : représente les zones non assainies	22
Figure III.2 représente l'état des regards	25
Figure III.3 représente l'état des regards	26
Figure III.4 représente l'état des regards (janvier 2019).....	27
Figure III.5 représente l'état des bouche d'égout (janvier 2019).....	29
Figure III.6 représente LES POINT DU REJET.....	30

Chapitre IV : calcul de base

Figure IV-1 : schéma représentatif des branchements dans le système unitaire	33
Figure IV-2 : schéma représentatif des branchements dans le système séparatif.....	35
Figure IV-3 : schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif	36
Figure IV-4 : Schéma perpendiculaire	38
Figure IV-5 : Schéma par déplacement latéral	38
Figure IV-6 : Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	39
Figure IV-7 : Schéma par zones étagées	39
Figure IV-8 : Schéma radial	39

Chapitre VII : Les élément constitutif du réseau

Figure VII.1 : Coupe type d'un tuyau ovoïde préfabriqué	70
Figure VII.2 : les différents types des joints	71
Figure VII.3: Regard de façade (section carrée)	75
Figure VII.4 : différents types de branchement.....	76
Figure VII. 5 : Dimensions des bouches d'égout.....	78
Figure VII. 6 : Regard de visite à section circulaire de 1m de diamètre	80
Figure VII.7 : Déversoir classique a seuil latéral	82

Liste des tableaux

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Tableau I.1. Températures moyennes mensuelles (c°).....	5
Tableau I.2. Humidités moyennes mensuelles	6
Tableau I.3. Évolution de la population au cours des RGPH.....	7
Tableau I.4 : Tableau représentant les équipements de l'ACL	8

Chapitre II : Etude hydrologique

Tableau II-1 : Identification de la station pluviométrique de Yabous :.....	10
Tableau II-2 : La série pluviométrique (station de Yabous) 1969-2009	11
Tableau II.3 : Caractéristiques de la série	14
Tableau II-4 : Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran).....	15
Tableau II-5 : Résultat de l'ajustement à la loi de Galton (Hyfran).....	17
Tableau II-6 : Résultat du test de Pearson χ^2	18

Chapitre III : diagnostic du réseau d'assainissement

Tableau III.1: <u>TABLEAU RECAPULATIF DE RERSEAU D'ASSAINISSEMENT</u>	23
Tableau III.2 : le rejet et leurs coordonnées UTM	30

Chapitre IV : calcul de base

Tableau IV-1 : Avantages et inconvénients du système unitaire	33
Tableau IV-2 : Avantages et inconvénients du système séparatif.....	35
Tableau IV-3 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol	40
Tableau IV-4 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	41
Tableau IV-5 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population	41
Tableau IV-6 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces	42
Tableau IV-7 : valeur du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin	43
Tableau IV-8 : calcul de la population pour chaque sous bassin.....	44

Chapitre V : estimation des débits

Tableau V-1: Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin	50
Tableau V-2 : Débits des eaux usées des équipements publics pour chaque sous bassin.....	52
Tableau V-3 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin	53
Tableau V-4 : Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot	59
Tableau V-5 : Débits totaux des eaux pluviales à évacuer	61

Chapitre VII : Les élément constitutif du réseau

Tableau VII.1 : Caractéristiques du tuyau en béton armé	72
---	----

Chapitre IIX : étude technico-économique

Tableau IIX. 1 les différents volumes des travaux	87
Tableau IIX. 2 les travaux avec les prix unitaires	88

Liste des planches

Planche 01 : plan de masse avec réseau existant

Planche 02 : plan final de trace de réseau

Planche 03 : profil en long du collecteur 4

Planche 04 : profil en long du collecteur B

Planche 05 : éléments constitutifs du réseau d'égout de la commune de Yabous

SOMMAIRE

Introduction générale

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Introduction.....	1
I-1-Situation de la zone d'étude	1
I.1-1- Situation géographique :	1
I-1-2- Géomorphologie	2
I-2- Climat.....	5
I-2-1-Température :	5
I-2-2- Pluviométrie :	6
I-2-3-Humidité	6
I-3- Geologies:	6
I-4-La séismicité :	6
I-5- Infrastructure et réseaux.....	7
I-6-Population:	7
I-6-1- Evolution de la population au cours des RGPH :	7
I-6-2- Equipements sociodémographique et économiques :	8
I-7- Situation hydraulique	8
I-7-1-Alimentation en eau potable :	8
I-7-2-Assainissement :	9
Conclusion :	9

Chapitre II : Etude hydrologique

Introduction :	10
II.1.La série des données pluviométriques :	10
II.2. Vérification de l'homogénéité de la série :	12
II.3. Analyse des données pluviométriques et choix du type de loi d'ajustement :	13
II.3.1. Analyse des données statistiques :	13
II.3.2 Choix de la loi d'ajustement :	14
II.3.2.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :	15
II.3.2.2. Ajustement à la loi de Galton (Log-normale) :	16
II.3.2.3. Choix de la loi d'ajustement :	17
□ Test graphique :	17
□ Interprétation des graphiques	18
□ Test d'adéquation de Khi-deux « χ^2 » :	18

□ Interprétation des résultats du test :	18
□ Sélection de la loi :	18
II.4.Calcul des pluies et des intensités de courte durée :	19
II.4.1.Pluies de courte durée :	19
II.4.2.Intensités de courte durée :	19
II.4.3.Intensité moyenne maximale :	19
Conclusion :	20

Chapitre III : diagnostic du réseau d'assainissement

Introduction :	21
III.1. Aperçu général du réseau d'assainissement existant :	21
III.2. Diagnostic	21
III.2.1 diagnostic physique	21
A-CONDUITES :	21
B-Etat des ouvrages annexes	23
B.1.etat des déversoirs d'orages	23
B.2.etat des regards de visite	24
B.3. État des bouches d'égout	29
B.4. Etat des joints	30
b.5. Etat de rejet	30
Conclusion	31

Chapitre VI : calcul de base

Introduction :	31
IV.2.Découpage de l'air d'étude en surfaces élémentaires :	31
IV.3.Système d'évacuation des eaux :	32
IV.3.1. Les différents systèmes d'assainissement :	32
IV.4. Le choix du système d'assainissement :	36
IV.5.Schéma d'évacuation des eaux :	36
IV.5.1. Les différents schémas d'assainissement :	36
IV.5.1.1. Schéma perpendiculaire :	36
IV.5.1.2. Schéma par déplacement latéral :	37
IV.5.1.3. Schéma transversal ou oblique :	37
IV.5.1.4. Schéma par zones étagées :	37

IV.5.1.5. Schéma radial :.....	38
IV.5.2. Le choix du schéma d'évacuation :.....	38
VI.6. Le coefficient de ruissellement :.....	38
VI.6.1. Méthodes de détermination du coefficient de ruissellement :	38
VI.6.2. Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :.....	41
VI.7. Calcul de la population pour chaque sous bassin :	41
Conclusion :	42

Chapitre V : estimation des débits

Introduction :.....	43
V.1. Origine et nature des eaux à évacuer :	43
1. Les eaux usées :	43
2. Les eaux pluviales :.....	45
V.2. Estimation des débits des eaux usées :.....	45
1. Débits des eaux usées domestiques :	45
2. Débits des eaux usées des établissements publics :	48
3. Débits totaux des eaux usées à évacuer :	50
V.3. Estimation des débits des eaux pluviales :.....	51
1. La méthode rationnelle :	51
2. La méthode superficielle :.....	54
V.4. Choix de la méthode :	57
V.5. Calcul des débits pluviaux :	57
Conclusion :	59

Chapitre VI : Dimensionnement du réseau d'assainissement

<u>Introduction</u>	63
<u>VI.1. Principe de conception d'un système d'assainissement</u> :	63
<u>VI.2. Mode de dimensionnement des canalisations</u> :.....	64
<u>1. Base de calcul</u> :	64
<u>2. Formule de MANNING-STRICKLER</u> :.....	64
<u>VI.3. Procédé de calcul</u> :	65
<u>VI.4. Formule de BAZIN</u> :.....	66
<u>VI.5. Conditions d'écoulement et de dimensionnement</u> :.....	66
<u>Conclusion</u> :	67

Chapitre VII : Les élément constitutif du réseau

Introduction :.....	68
1 - Les ouvrages principaux :.....	68
1.1- Canalisations :.....	68
1.2- Type de canalisation :.....	68
1.3-Choix du type de canalisation :.....	70
1.4-Les joints des conduites en béton armé :[8].....	70
1.5-Différentes actions supportées par la conduite :.....	72
1.6-Moyen de protection des conduites contre les effets corrosifs et érosifs :	72
1.7-Essais des tuyaux préfabriqués : [8]	73
2)- Les ouvrages annexes :.....	74
2.1- Les ouvrages normaux :.....	75
2.2- Les ouvrages spéciaux :	80
2.3- Choix du déversoir d'orage :	81
CONCLUSION :.....	84

Chapitre IIX : étude technico-économique

Introduction	85
1.Estimation des travaux	85
2.Evaluation économique des travaux.....	85
I.1.Volume des déblais des tranchées « Vd».....	85
I.2. Volume occupé par le lit de sable Vls	86
I.3.Volume de la conduite Vc.....	86
I.4.Volume du remblai VR.....	86
II. Répartition des couts selon le programme défini :	87
Conclusion.....	90

Conclusion générale

Introduction générale

Introduction générale

Dans le domaine de l'évacuation des eaux usées et pluviales, plusieurs techniques sont développées particulièrement pour la protection de l'environnement et la santé publique.

Dans la présente étude est traité le réseau d'assainissement de la ville de YABOUS qui consiste à collecter les eaux usagées pour leur évacuation après leur transit par un bassin de décantation.

Le réseau d'assainissement de la ville de YABOUS est réalisé depuis l'ère coloniale, devant l'extension de la ville et la croissance démographique le réseau existant connaît de grands problèmes liés à la fiabilité de l'évacuation des eaux. Le réseau existant était dimensionné pour un faible nombre d'habitants, par contre ce dernier connaît une augmentation rapide et importante.

Actuellement, le milieu récepteur des eaux usées et pluviales est l'oued de yabous la ville qui reçoit toutes les eaux sans traitement préalable.

Afin de remédier à cette situation, les services de l'hydraulique ont lancé des études de diagnostic pour dégager des solutions adéquates pour l'évacuation des eaux dans de meilleures conditions tout en préservant l'état écologique de la zone (protection des nappes d'eau et de l'environnement).

Après une étude de diagnostic approfondie, nous avons dégager dans la présente étude les solutions adéquates à la résolution des problèmes existants tant au niveau du réseau d'assainissement

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude

Introduction

L'assainissement d'une agglomération est un problème trop complexe pour se prêter seulement à une solution uniforme, Il est commandé par de nombreux facteurs qui peuvent conduire à des conclusions contradictoires, les responsables doivent donc analyser ces différents facteurs qui influent sur la conception du projet. Cette analyse conduit à étudier:

- Les données naturelles du site ;
- Les données relatives à la situation actuelle de l'agglomération ;
- Les données relatives au développement futur de l'agglomération ;
- Les données propres à l'assainissement.

La présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude de gestion du système d'assainissement de la ville de **Yabous**

I-1-Situation de la zone d'étude

I.1-1- Situation géographique :

La commune de **YABOOUS** couvre une superficie de 157 Km² Limitée par :

- ✓ Au Nord par la commune OULED FADHEL et TIMGAD wilaya de BATNA et TAOUZIANET la wilaya de KHENCHELA.
- ✓ Au Sud par la commune de BOUHMAMA et la commune d'INOUGHUISSEN.
- ✓ À l'Est par les communes de TAOUZIANET et CHELYA.
- ✓ À l'Ouest par les communes les deux FOM EL TOUB et ICHMOUL



La commune de **YABOUS** est composée de deux parties de relief partie nord la plaine
Et la partie sud qui présent les montagnes

Page 2

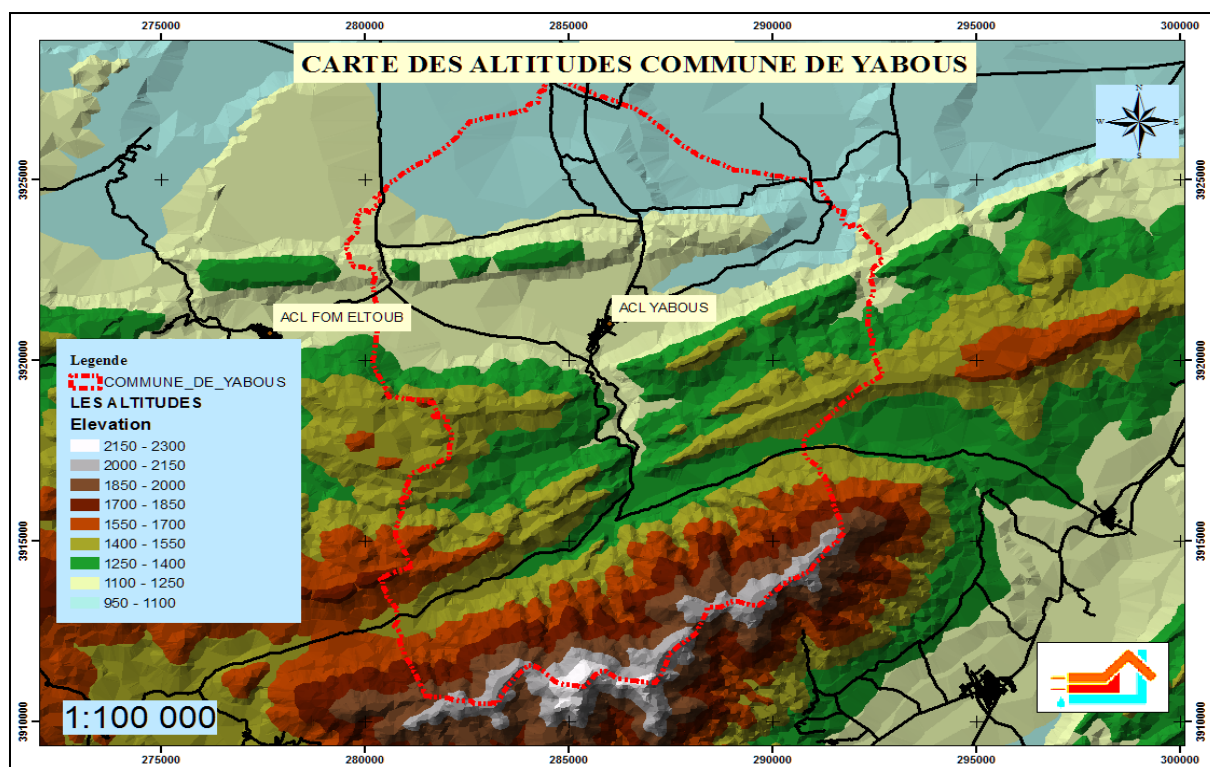


Figure I.2 : représentation des altitudes de la commune de Yabous (source DRE KHENCHELA)

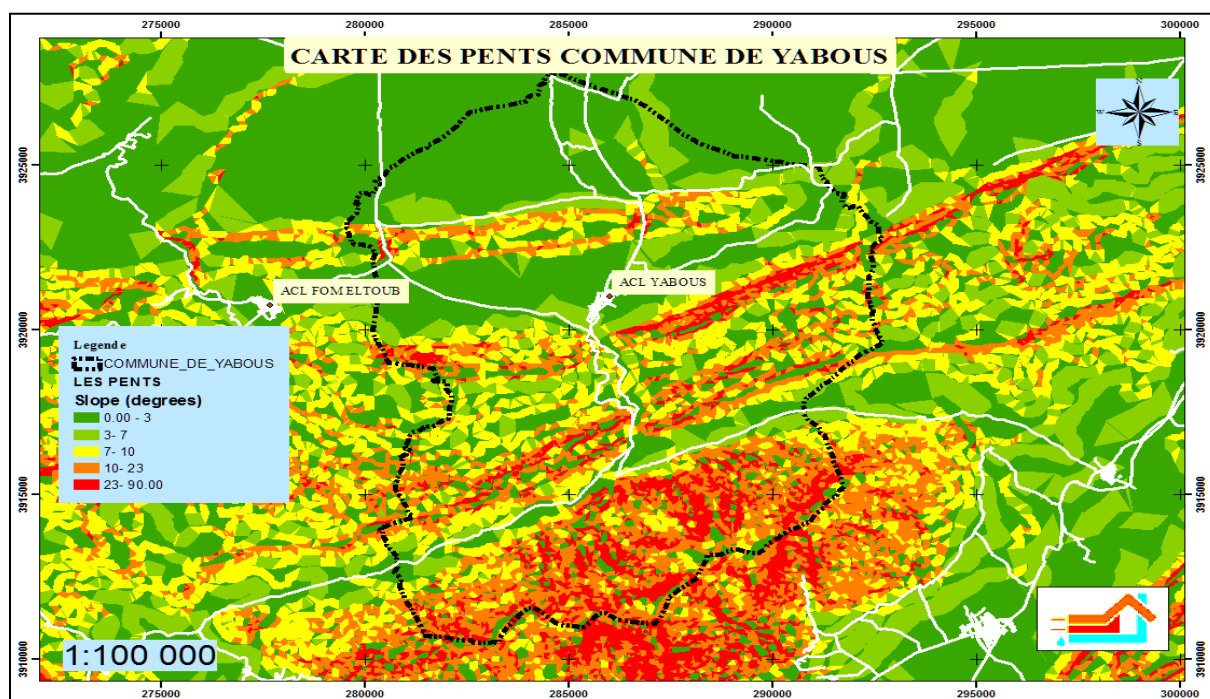


Figure I.3 : représentation des altitudes et pentes de la commune de Yabous (source DRE KHENCHELA)

- **A/ Zone favorable pour la construction :**

Cette zone couvre une superficie considérable de l'aire d'étude, ainsi est-elle constituée par des formations dont les matériaux sont durs et compacts, Elle correspond aux terrains à pentes douces et moyennes inférieurs à 15%.

De point de vue géologique, il s'agit des formations marnes et des calcaires numidiens, dont la force portante et suffisamment élevée pour supporter l'excessivité des charges.

Les sols calcaireux sont incompressibles et résistants, cependant il faut vérifier s'il ne s'agit pas d'un bloc mince ou isolé.

Cette zone localisée au SUD Est de la commune et au centre couvre 45% de la surface totale de la commune

- **B/ Zone moyennement favorable :**

On classe dans cette zone, les terrains formés, marnes argileuses, Ces sols sont généralement assez portants pour l'implantation des constructions, cependant. La portance et la stabilité de ses sols sont étroitement liées à l'action des eaux.

Ainsi marnes argileuses est bien portant et stables à l'état sec, mais peu portant et instable à l'état humide c'est la plus vaste zone dans la commune. Couvre 46% de la surface totale de

- **C/ Zone défavorable :**

Dans cette zone sont classés les terrains ou la construction ne sera pas rentable en raison des contraintes.

Les terrains à pentes très raides supérieur à 25% onéreux argilo marneux humide.

Cette zone regroupe les sols dont les matériaux sont en partie meubles et non consolidés. Ils forment ainsi, le long des berges des zones de sédimentation submersibles. Ces sols à large porosité, souvent saturés, ce qui fait annuler leur cohésion.

En somme cette zone peut être considérée comme étant l'emprise naturelle des oueds. Cette zone est localisée au Nord et au Sud-ouest de la commune, couvre 9% de la surface totale de la commune.

I-2- Climat

I-2-1-Température :

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle Contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la

Totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Pour la caractérisation de ce paramètre il faut connaître plusieurs variables : la moyenne des Maximas (M), la moyenne des minima (m) la moyenne mensuelle $(M+m)/2$.

Les mesures concernent la période 1995-2010 sont dans le tableau N°I-1

Tableau I.1. Températures moyennes mensuelles (c°)

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct.	Nov	Déc.	Année
T°moy _{max}	10.7	12.4	16.3	19.6	25.3	31.3	34.5	33.5	27.2	23.9	15.7	11.7	21.8
T°moy _{min}	2.4	2.5	5.1	7.6	11.9	16.0	18.8	18.8	15.2	12.0	6.6	3.4	10
T°moy	16.6	7.4	10.7	13.6	18.6	23.4	26.6	25.9	21.5	17.5	11.1	7.6	18.0

(Source : ONM office Nationale de Météorologie d'Elhamma)

Les températures sont marquées par de fortes variations diurnes et saisonnières

Une moyenne de tous les minima de l'ordre de 8, 0° C

Une moyenne des maxima qui tournent autour de 23,6°C

Un minimum absolu observé de 2.4°C

Un maximum absolu observé de 34.5°C

- **la vitesse du vent au niveau de la wilaya de KHENCHELA :**

NORD-EST : 28 m/s

SUD -OUEST : 34 m/s

SUD -OUEST (mois d'octobre et novembre) : 40 m/s

NORD-EST (mois de juin) : 40 m/s

I-2-2- Pluviométrie :

La région de YABOUS est caractérisée par un climat méditerranéen semi-aride dont un hiver rigoureux et un été sec et très chaud avec une pluviométrie de 529 mm/75 jours

I-2-3-Humidité

L'humidité de l'air est donnée dans le tableau suivant :

Tableau I.2. Humidités moyennes mensuelles

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct.	Nov	Déc.
Humidité %	59	47	41	46	42	38	41	32	45	58	58	47

I-3- Geologies:

La région de YABOUS est généralement des formations géologiques traversées depuis le crétacé jusqu'au miocène. Elle est formée de : marne, calcaire massif et conglomérats. La présence des fissures montre que la région est soumise à des mouvements tectoniques qui permettent à certaines couches de soulever et à d'autres de baisser.

I-4-La séismicité :

La commune de YABOUS est classée dans la zone I de la carte de zonage sismique du territoire national, où les activités sismiques sont faibles et ne nécessitent pas des mesures spéciales ou antisismiques lors de l'édification des ouvrages.

I-5- Infrastructure et réseaux

-La commune de YABOUS est structurée par un ensemble de voies qui assurent l'accessibilité mécanique et sa liaison avec son environnement.

- CW N° 45 qui menant TOUFANA avec BOUHMAMA et ECHMOUL
- CW N° 45 A reliant FOM ELTOUB avec YABOUS
- CW 160 reliant FOM ELTOUB avec YABOUS

I-6-Population:**I-6-1- Evolution de la population au cours des RGPH :**

Depuis sa désignation comme commune, la commune de YABOUS a enregistré une croissance de la population démographique importante.

Tableau I.3. Évolution de la population au cours des RGPH.

Dispersion	RGPH 1987	RGPH 1998	Taux d'acc	RGPH 2008	Taux d'acc
Total	7502	8868	1.68	10050	1.77

I-6-2- Equipements sociodémographique et économiques :

D'après les données de PDAU **YABOUS**, les équipements existants et projetés sont représentés comme suit :

Tableau I.4 : Tableau représentant les équipements de l'ACL

N° EQUIPEMENT	DESIGNATION	NOMBRE	TYPE
01	ECOLE PRIMAIRE	11	EDUCATIF
02	CEM	2	
03	LYCEE	01	
05	ECOLE CORANIQUE	04	
06	ANTENNE PTT	01	ADMINISTRATIVE
07	SIEGE APC	01	
08	GENDARMERIE	01	SECURITY
09	SIEGE GARDE COMMUNALE	01	
10	BIBLIOTHEQUE	01	SOCIOCULTURELS
11	MAISON DE JEUNES	01	
12	STADE	01	
13	MATECO	01	
14	SALE DE SOIN	01	SANITAIRE
15	POLYCLINIQUE	01	
16	CIMITIERE	01	CULTUEL
17	STATION DE SERVICE	01	SERVICE

Source : PDAU

I-7- Situation hydraulique**I-7-1-Alimentation en eau potable :**

La ville de Yabous est alimentée par deux réservoirs de stockage de capacité 2000 m³ qui sont alimentés par des forages en avenir il y a une prévision de renforcée par l'eau des barrages de Tagheriste

I-7-2-Assainissement :

Le réseau d'assainissement actuel de l'agglomération de **YABOUS** est un réseau unitaire ; De **24917.59ml** ce réseau contient un collecteur principal diamètre 800 en CAO et ceci assure l'évacuation des eaux d'assainissement vers un bassin de décantation situé au NORD-EST de **YABOUS**.

Conclusion :

Ce premier chapitre contient une description d'une façon générale de notre zone d'étude, Cette tâche est appuyée par une collecte de données auprès des différentes administrations, Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Chapitre II

Etude hydrologique

Introduction :

D'une façon générale, L'hydrologie peut se définir comme la science qui étudie le cycle de l'eau dans la nature, plus précisément les échanges entre l'atmosphère, la surface terrestre et son sous-sol. Elle s'intéresse aussi à l'estimation de ses différents flux.

Etant donné que le réseau d'assainissement doit pouvoir évacuer aussi bien les eaux usées domestiques que pluviales, il est important de connaître les quantités d'une manière assez rigoureuse. Si les eaux usées découlent directement de la quantité consommée, les eaux pluviales ne sont connues qu'après avoir fait une étude hydrologique appropriée qui permettra d'estimer les débits de ruissellement.

II.1.La série des données pluviométriques :

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

La station pluviométrique de Yabous est prise comme station de référence, ses caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau II-1 : Identification de la station pluviométrique de Yabous :

Nom	Code	Coordonnées lambert		Période d'observation
Yabous	070604	X (km)	858.45	1969-2009 (41 ans)
		Y (km)	239.65	
		Z (m)	1200	

Source : ANRH Blida (2019)

La station fournit une série pluviométrique comportant les pluies maximales mensuelles et annuelles. Cette série s'étend sur une période d'observation de 41 ans allant de 1969/1970 jusqu'à 2009/2010. Les données de la série sont présentées dans le tableau suivant (Tableau II-2) :

Tableau II-2 : La série pluviométrique (station de Yabous) 1969-2009

Année	Précipitations maximales journalières (mm)												Max.
	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	
69-70	26	115	0	13	10,3	2	11	47	30	12	0	5	115
70-71	6	3,2	0	12	9	40	6,3	0,8	20,7	14,4	0	12	40
71-72	25	5	34	13,9	26,6	9,6	12	34,2	9,1	8	3,6	21,1	34,2
72-73	42,5	35,1	13	9,3	6	8	16	7,2	0	19	0	15,3	42,5
73-74	11,7	6,2	3,7	60	4,2	8,6	16,9	22	11,6	15,6	16,7	1	60
74-75	11,8	44,6	14,8	2,8	16,4	38,7	14,5	33	16	2,5	0,1	8,3	44,6
75-76	25,8	4,7	48,9	5,7	16,3	9,9	30,7	9,2	13,8	30	9	14	48,9
76-77	39,2	8,3	66,3	11,9	7	4	29,2	40,2	40,2	22,2	0	11,6	66,3
77-78	0	1,5	114,5	1,7	2,5	17,3	5,8	4,8	6,7	11,7	0	20,2	114,5
78-79	2,2	21,6	2	1,2	5,3	18,8	3	33	7	13,2	3	0	33
79-80	13	5,2	5,5	8,4	8,2	26,7	41,4	16,2	19,4	5,2	0	0	41,4
80-81	12,9	0,8	17,1	22,7	1,9	9,7	17,4	11,6	14	33	0	9	33
81-82	35,7	8,7	5,7	7,8	21,1	15	7,2	24,4	34	17,3	0,7	4,6	35,7
82-83	17,2	30,5	78	7,2	1,4	9	8,8	4,3	9,4	9,3	0	24	78
83-84	0,6	35	3,2	12,7	16,2	41,3	20,5	9,4	1,1	0,5	0	0	41,3
84-85	0,8	56,8	27,2	33,5	11	10,2	21	15,5	43,3	4,4	1,7	0	56,8
85-86	12	14,5	2,6	3,7	5,2	8,1	50,4	30	15,4	2,5	0	0	50,4
86-87	19,8	13	23,6	6,5	4	16,5	16,5	2	16,5	8	9	9,8	23,6
87-88	9,8	14,8	8	12	9,2	7	9	7,5	21	33,5	0	5,3	33,5
88-89	3	5,7	12,2	14	3,1	9,5	13,6	8,8	18,6	12,2	8,2	54,8	54,8
89-90	13,8	4,5	10	9	82,1	0	30,7	34	31,8	7,3	2,6	6,5	82,1
90-91	4,2	5,2	15,4	14,2	1,7	5,5	37,4	22,5	15	3,3	8,4	10,5	37,4
91-92	9,9	15,1	14,6	8	18,6	17,4	10,7	9,6	40,4	3,5	15,3	14,6	40,4
92-93	24,5	6,7	34,2	31,8	5,3	10,5	25,5	3,4	6,3	2,7	0	2,8	34,2
93-94	8,2	1,1	7,4	13,5	19,3	5,2	36	12,4	1	1,5	5,6	16,6	36
94-95	13,8	13	4,5	6,5	29,6	1,5	19,4	7,7	2,8	8,5	14,6	4	29,6
95-96	16,6	17,8	3	16,6	33,6	52,8	20,1	12,8	2,4	13,4	7,6	4,4	52,8
96-97	7,2	0	1,5	5,7	6,8	2,4	5,2	8,2	6,4	1,6	0	27,8	27,8
97-98	20,7	18,5	44	42,3	6,8	14,5	36,2	11,4	27,4	22,6	0,5	2,6	44
98-99	9,5	11,6	14,3	16,8	22,4	9,6	2,4	2,2	12,8	5,2	0	0,2	22,4
99-00	6,4	3,5	18,8	27,6	6,8	2	2,6	2	16,4	11,5	0	5	27,6
00-01	8,6	4,6	3,6	4,4	6,6	0	2,6	4,2	15,2	0	2,6	9,4	15,2
01-02	19,6	13,2	12,4	5,2	7,2	5,2	16,4	5	14,6	10,4	4,4	10,4	19,6
02-03	8,6	8,2	21,5	7,9	18	30,6	12,6	22,1	14,5	17,2	2,8	0	30,6
03-04	35,2	22,1	10,5	15,6	4,7	4,7	20,8	27,8	26,4	39,5	9,3	16,9	39,5
04-05	10,4	2,4	29,5	25,6	6,3	11	7,2	23,3	3,2	8,9	9,7	1,1	29,5
05-06	14,5	5,7	12,6	16,1	23,3	26,4	2,5	15,2	61,3	24	13,2	15,6	61,3
06-07	15,7	13	17,6	28,7	2,2	11,3	27,4	12,1	8,6	2,1	0,6	29,6	29,6
07-08	40,7	18,5	3,1	25,8	1,2	2,1	4,1	8,3	34,7	3,2	26,4	20	40,7
08-09	33,6	9,5	3,1	11,6	28,2	5,1	15,5	15,8	8	1,1	4,6	11	33,6
09-10	18,6	2,7	2,3	3,2	26,9	8,7	5,6	12,7	10,7	12,5	11,5	5,5	26,9

II.2. Vérification de l'homogénéité de la série :

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

L'homogénéisation des données est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. Elle consiste en :

- La détection des anomalies dans la série hydrologiques et d'en chercher la cause ;
- La correction de ces anomalies par des méthodes appropriées ;

On vérifie l'homogénéité de notre série par la méthode de test de la médiane dont le principe est :

- *Classer l'échantillon par ordre croissant ;
- *Déterminer la médiane M_e ;
- *Remplacer la série des valeurs non classées par un signe (-) ou un signe (+)

(-) pour $X_i > M_e$;

(+) pour $X_i < M_e$;

- *Calculons les quantités N_s et T_s , avec :

N_s : nombre totale de séries de + ou de - ;

T_s : taille de la plus grande série de + ou de - ;

$$N_s > \frac{1}{2} \left(n + 1 - u_{1-\alpha/2} \sqrt{n+1} \right)$$

$$T_s < 3.3 (\log n + 1)$$

Si les conditions sont vérifiées donc l'homogénéité de l'échantillon est vérifiée.

➤ Test de la médiane :

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

La médiane :

Puisque la série est paire, le médiane est observée en rang $(n+1)/2$ c'est –dire en rang 21.5.

Médiane ($X_{50\%}$)=39mm. donc :

On procède au calcul du test de la médiane sur la série non classée:

On trouve :

$N_s=22$;

$T_s=6$;

On a : $\frac{1}{2} \left(n+1 - u_{1-\alpha/2} \sqrt{n+1} \right)$;

Avec :

$n=41$

$U_{1-\alpha/2}=1.96$ d'après le tableau de Gauss ;

AN :

$1/2 (41+1-1.96\sqrt{41})=14.72$

Donc $N_s=22 > 14.72$;

$3.3 (\log 41+1) = 12$.

Donc $T_s= 6 < 8.62$;

Interprétation :

d'après les résultats du test de la médiane on conclut que la série des pluies maximales journalières est homogène.

II.3. Analyse des données pluviométriques et choix du type de loi d'ajustement :

II.3.1. Analyse des données statistiques :

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

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station expérimentale de YABOUS.

La série s'étend sur une période de fonctionnement de 41 ans, soit de 1968 à 2009. Elle nous a été fournie par l'A.N.R.H Alger.

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières, de 41 années.

Les caractéristiques de cette série sont :

La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières $\overline{P_{\max,j}}$ durant 41 ans d'observations :

Les caractéristiques de la série sont représentées dans le tableau II-3:

Tableau II.3 : Caractéristiques de la série avec n=41ans

Caractéristiques	Formules	Valeurs
La somme des $P_{\max,j}$ en (mm)	$\sum_{i=1}^{n=41} Xi$	1808.3 mm
la moyenne des $P_{\max,j}$ en (mm)	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n=41} Xi}{n}$	43.7 mm
L'écart type « σ_x » ; Pour n > 30 ans	$\sigma_x = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{41} (X_i - 42.6)^2}{41}} \right]$	21.8 mm
Coefficient de variation « C_v » :	$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}}$	0,5
L'exposant climatique :	b=0.37	

- **Remarque :**

L'exposant climatique pour notre région b=0.37 est donné par l'A.R.N.H d'Alger.
1

II.3.2 Choix de la loi d'ajustement :

L'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de ses caractéristiques. Toutefois, de nombreuses études comparatives, autant empiriques que théoriques, ont été menées afin de déterminer dans quelles circonstances une loi donnée est efficace.

Les deux lois généralement utilisées sont :

- la loi de GUMBEL

- la loi de GALTON

II.3.2.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :

- **Calcul des paramètres de l'ajustement de la loi de Gumbel :**

- La fonction de répartition de la loi de Gumbel :

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

Sachant que « y » est la variable réduite de la loi de Gumbel :

$$y = \frac{x - x_0}{\alpha} = -\ln[-\ln(F(x))]$$

Avec :

- x : variable étudiée ($P_{\max,j}$) ; x_0 : paramètre de position (ordonnée à l'origine).
- α : paramètre de l'échelle ($\alpha > 0$) appelé aussi « gradex ».

- L'expression de quantile est alors :

$$x = \alpha y + x_0$$

- Les paramètres de la loi de Gumbel, par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\alpha = 16.96 \quad ; \quad x_0 = 34.31 \text{ mm}$$

- Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel :

- **Tableau II-4 : Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)**

Période de retour T (ans)	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique X_T (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance
100	0.99	112	13.3	86.2– 138
50	0.98	101	11.4	78.1 – 123
20	0.95	84.7	8.96	67.1 – 102
10	0.90	72.5	7.09	58.6 – 86.4
5	0.80	59.8	5.25	49.5 –70.1

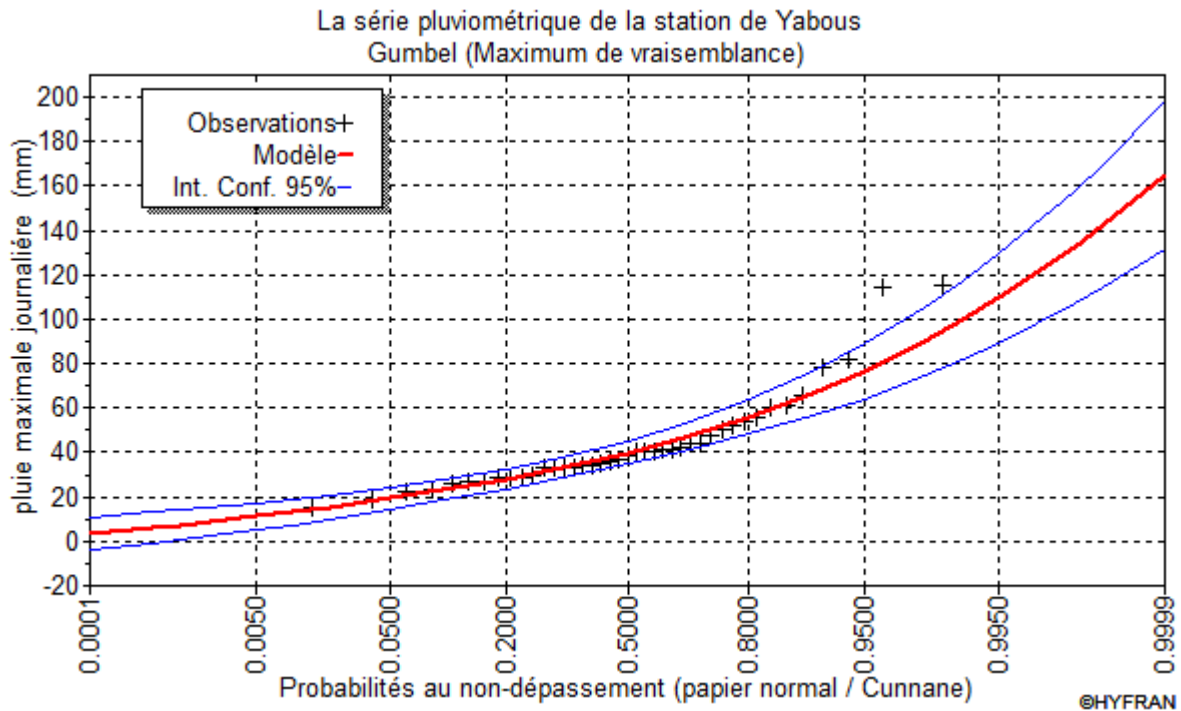


Figure II. 1 :ajustement d'une loi de GUMBEL

II.3.2.2. Ajustement à la loi de Galton (Log-normale) :

- La fonction de répartition de la loi Log-normale :

$$F(x) = \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

Sachant que « u » est la variable centrée réduite de Gauss :

$$u = \frac{\ln(x) - \overline{\ln(x)}}{\sigma_{\ln(x)}}$$

Avec :

- x : variable étudiée ($P_{\max,j}$).
- $\overline{\ln(x)}$: la moyenne des logarithmes de la variable x
- $\sigma_{\ln(x)}$: l'écart-type des logarithmes de la variable x.

- L'expression de quantile est alors :

$$\ln(x) = u \sigma_{\ln(x)} + \overline{\ln(x)}$$

- Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\sigma_{\ln(x)} = 0.43 \quad ; \quad \overline{\ln(x)} = 3.68$$

➤ Résultats de l'ajustement à la loi de Galton :

➤ **Tableau II-5 : Résultat de l'ajustement à la loi de Galton (Hyfran)**

Période de retour T (ans)	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique X_T (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance
100	0.99	108	14.2	80.4 – 136
50	0.98	96.2	11.5	73.6 – 119
20	0.95	80.6	8.39	64.2 – 97.1
10	0.90	68.9	6.30	56.6 – 81.3
5	0.80	57.0	4.48	48.2 – 65.8

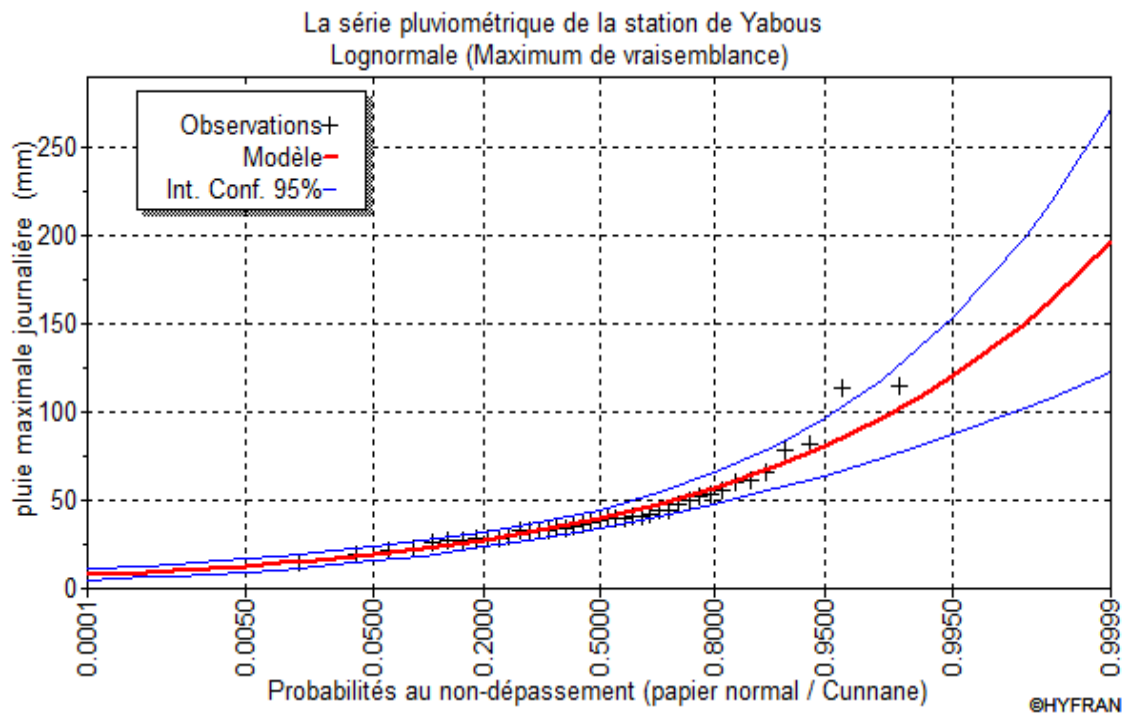


Figure II. 1 ajustement de la loi log-normal

II.3.2.3. Choix de la loi d'ajustement :

Lorsqu'on a procédé à un ajustement d'une loi de probabilité théorique, le problème qui se pose est de savoir si cette loi s'adapte ou non. Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique et un test de dispersion.

➤ **Test graphique :**

Ce test est basé sur une observation visuelle des graphes d'ajustement ; il consiste à examiner l'allure des points sur le papier de probabilité, et vérifier s'il s'agit d'un bon alignement sans existence de mauvaises courbures.

➤ **Interprétation des graphiques**

D'après l'examen visuel des graphiques d'ajustement présentés dans les figures, on remarque que L'ajustement graphique à la loi de Gumbel et à celle de Galton sont adéquates car ; les points sont très proches de la droite théorique avec une bonne convergence.

➤ **Test d'adéquation de Khi-deux « χ^2 » :**

Appelé aussi test de Khi-carré ou de Pearson. Ce test consiste à prendre une règle de décision concernant l'ajustement, en comparant entre les valeur calculées et théoriques de χ^2 . Il est donné pour un seuil de signification (risque) $\alpha = 5\%$ et dépend du nombre de degré de liberté de la loi.

D'après le logiciel « Hyfran », les résultats du test sont donnés par le (Tableau II-9) comme suit :

Tableau II-6 : Résultat du test de Pearson χ^2

Loi d'ajustement	Nombre de paramètres m	Degré de liberté γ	$\chi^2_{\text{calculé}}$	$\chi^2_{\text{théorique}}$	Observation
Gumbel	2	5	7.59	11.07	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ ➔ Condition vérifiée
Log-normale	2	5	4.07	11.07	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ ➔ Condition vérifiée

➤ **Interprétation des résultats du test :**

D'après le tableau au-dessus, la condition du test est vérifiée pour les deux lois. Donc, le test de Khi-deux montre que les lois Log-normale et de Gumbel sont adéquates

➤ **Sélection de la loi :**

Sachant que l'adéquation de l'ajustement par les deux lois est confirmée, et que les valeurs théoriques X_t sont très proches pour les deux. Mais vu que plusieurs études en Hydrologie montrent que la loi Log-normale est celle qui s'adapte mieux au Nord d'Algérie, donc on opte pour celle-ci : la loi de **Galton (Log-normal)**.

II.4.Calcul des pluies et des intensités de courte durée :

Dans ce volet, on va déterminer les valeurs des pluies de courte durée et leurs intensités. En se basant sur les résultats de l'ajustement à la loi Log-normale.

II.4.1.Pluies de courte durée :

La détermination des pluies de courte durée (les averses) se fait à la base des pluies maximales journalières, par la relation suivante :

$$P_{t,p\%} = P_{\max,j} \left(\frac{t}{24} \right)^b =$$

Avec :

- $P_{t,p\%}$: pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{\max,j}$: pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- t : durée de l'averse (h)
- b : exposant climatique ; selon l'ANRH Blida, $b = 0.37$ pour la région d'étude.

II.4.2.Intensités de courte durée :

Pour le calcul de l'intensité moyenne « $i_{t,p\%}$ » de précipitation « $P_{t,p\%}$ (mm) » de courte durée « t (h) » à une fréquence de dépassement donnée « $p\%$ », nous utilisons la formule de Montanari :

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \quad (\text{mm/h})$$

II.4.3. Intensité moyenne maximale :

Pour les projets d'assainissement, et concernant l'estimation des débits pluviaux, on s'intéresse généralement à l'intensité moyenne maximale correspondante à une courte durée $t = 15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$ et une période de retour $T = 10 \text{ ans}$, pour des raisons technico-économiques et de sécurité.

D'après les résultats précédents illustrés dans le tableau II-10, On a :

$$i_{15\text{min},10\%} = 50.92 \text{ mm/h}$$

$$i_{15\text{min},10\%} = \frac{50.92 \times 10000}{3600} = 141.44 \text{ L/s/ha}$$

Avec : $\frac{10000}{3600}$ est le terme de conversion du (mm/h) en (L/s/ha)

Conclusion :

L'étude des précipitations maximales journalières nous a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale ; cela en utilisant les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi Log-normale, et les calculs des pluies de courte durée.

$$i = 141 \frac{\text{L}}{\text{s} \cdot \text{ha}}$$

Chapitre III :

Diagnostic du réseau

d'assainissement

Introduction :

La phase du diagnostic d'un système d'assainissement existant consiste à connaître son état et son fonctionnement et d'effectuer un ensemble d'opérations sur le terrain ; pour déceler les dysfonctionnements pouvant entraver sa bonne gestion et proposer les solutions qui s'imposent.

III.1. Aperçu général du réseau d'assainissement existant :

Le réseau est composé de plusieurs types de diamètres des conduites 300 CAO, 300 BC, 315 PVC, 400,500 et 800 CAO Avec des regards, dont la majorité, sont avec des tampons en béton armé qui sont couverts par le béton bitumineux.

III.2. Diagnostic

Le diagnostic consiste en une analyse des documents accumulés ; pour comprendre les causes d'un dysfonctionnement, ses signes et ses symptômes, en vue de choisir un bon remède, une maintenance adaptée.

L'étude de diagnostic est un ensemble d'opérations effectuées sur le terrain, pour faire une mise au point sur l'état physiques ; le fonctionnement et les conditions d'exploitations du réseau d'assainissement existant, ce préalable est nécessaire pour établir des préconisations des travaux de réhabilitation.

III.2.1 diagnostic physique

Etat du réseau et les recommandations :

A-CONDUITES :

- Tronçons non fonctionnels (regards remplis) qui doit rénover complètement.
- Tronçons dégradé (ancien réseau en BC) qui doit être remplacer
- Tronçons non conformes (regard dans les trottoirs) qui nécessitent l'implantation des regards.
- Conduite d'assainissement apparente.
- L'existence des tronçons non conforme « conduite à grand diamètre raccordée aux conduites à petit diamètre »
- L'existence des zones sur l'aire d'étude qui ne sont pas assainis (**VOIR LA CARTE N°01**)
- Branchements de citoyens ne conforme pas aux normes.
- Rejet a l'air libre et écoulement à surface libre sans collecte

- Dégagement en période sèche d'odeur pour plusieurs habitations

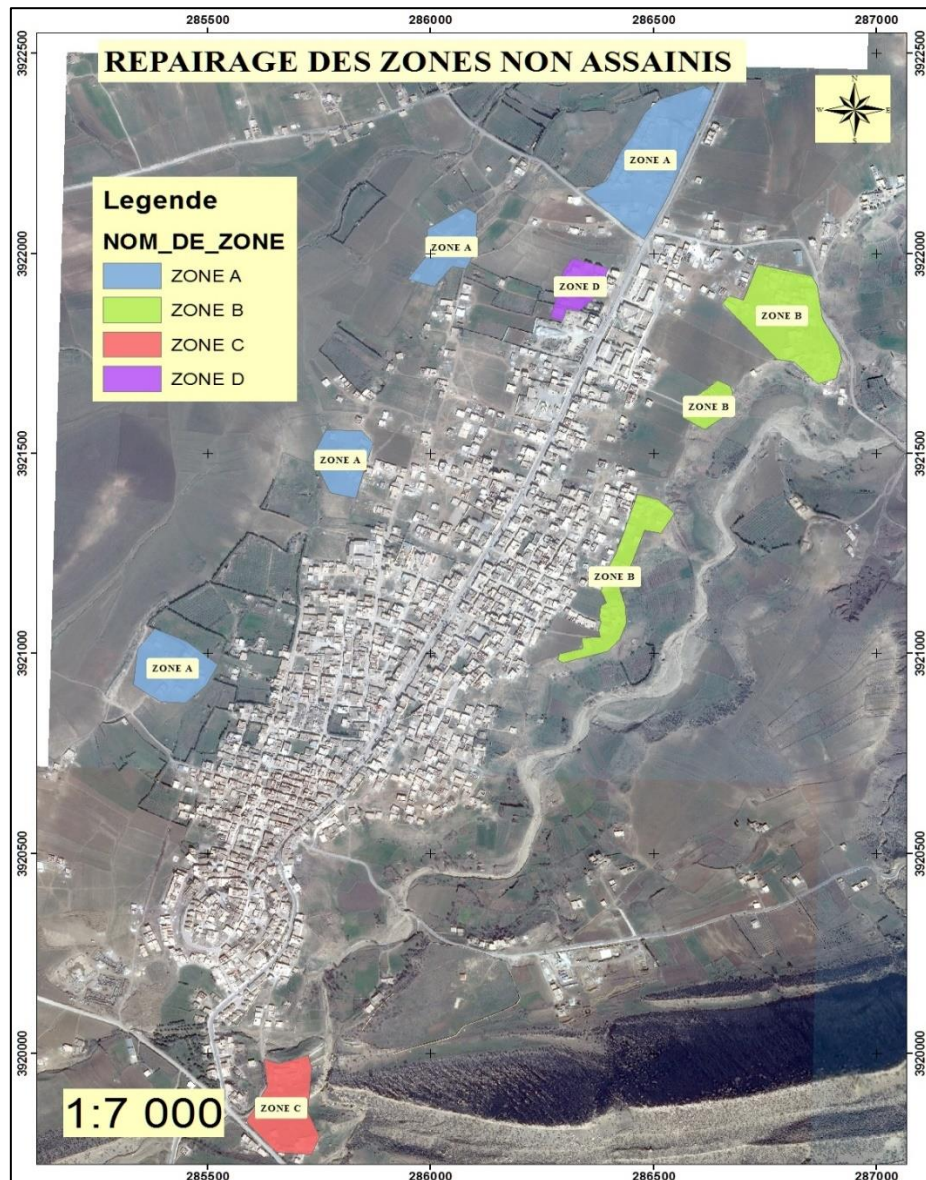


Figure III.1 : représente les zones non assainies (A, B, C et D)

(Source DRE KHENCHELA)

1- REJETS :

Le collecteur N°01 : les eaux usées de l'agglomération de YABOUS sont drainées par le collecteur DN 800 et déverser directement vers le bassin de décantation existant.

Les eaux usées des zones non assainies sont évacués directement dans le milieu naturel

2- Recommandations :

- Eliminer les rejets à l'air libre et les collectés par les collecteurs proposés pour les raccorder au réseau existant.

Tab 10- : TABLEAU RECAPULATIF DE RERSEAU D'ASSAINISSEMENT

DESIGNATION	LINEAIRE ML	MATIRIEU	ETAT
Ø 300	554.08	CAO	Moyennement dégradé
Ø 300	13410.54	CAO, BC	Bonne état
Ø 300	84.80	CAO	Moyennement dégradé
Ø 400	6979.56	CAO	Dégradé
Ø 500	1388.53	CAO	Dégradé
Ø 800	2500.08	CAO	Dégradé
TOTAL ml	24917.59	/	

Avec :

CAO : conduite en béton armé

B-Etat des ouvrages annexes**B.1.etat des déversoirs d'orages**

Pour ce réseau d'assainissement en remarque absence totale des déversoirs d'orage

B.2.etat des regards de visite

Lors des sorties sur le terrain nous avons aperçu des :

- Regards sans dalles (3 regards)
- Regard avec tampons en fonte (125 regards)
- Regard avec tampons en béton (221 regards)
- Regards détruits
- Avaloirs et caniveaux non fonctionnel

- L'absence de l'évacuation des eaux pluviales à cause du manque d'aménagement des voies
 - NB : la majorité des regards de cw n° 45 et au niveau de l'Agglomération ce sont des Regards sous bitume

	
Regard avec tampon en fonte	Regard avec tampon en fonte
	
Regard avec tampon en fonte	Regard avec tampons en béton

	
Regard avec tampons en fonte dans le trottoir	Regard avec tampons en béton Nécessité de mise à niveau

Figure III.2 représente l'état des regards (janvier 2019)

	
Regard sans dalle colmaté	Tampon du regard dégradé

	
Absence de regard (rejet a l'air libre)	Tampon du regard dégradé

Figure III.3 représente l'état des regards (janvier 2019)

	
Regards sous bitume	Regards sous bitume

	
Regard non conforme	Regard colmaté

Figure III.4 représente l'état des regards (janvier 2019)

RECOMMANDATIONS :

- Assurer le curage et l'entretien pour l'ensemble du réseau.
- Rénover les regards dégradés
- Pose des tampons pour les regards non couverts.
- Mettre en marche les regards non fonctionnels.

B.3. État des bouches d'égout

D'après le constat on a remarqué que les bouches d'égout existant dans quelques rues seulement. Elles sont toutes en moyen état ou fermées par les boues ; cela est dû à l'absence d'entretien ou elles sont supprimées complètement

	
Avaloirs et caniveaux non fonctionnel	Avaloirs et caniveaux non fonctionnel
	

Figure III.5 représente l'état des bouches (d'égout janvier 2019)

Remarque

C'est des photo prise l'or de la sortie des cadres de la direction des ressources en eau et le bureau d'étude en janvier 2019 ; qui donne une idée générale sur l'état physique du réseau d'assainissement de la ville de Yabous

B.4. Etat des joints

D'après les services hydrauliques, la connexion entre les conduites d'assainissement est assurée par des joints au niveau du raccordement. On trouve des joints en mortier ciment et d'autre en béton.

Vue l'ancienneté du réseau, ceci provoque le détachement des conduites et éventuellement une pénétration de la matière externe dans les collecteurs tel que le sable, les racine.

b.5. Etat de rejet

Le collecteur N°04 : les eaux usées de l'agglomération de YABOUS sont drainés par le collecteur DN 800 et déverser directement vers le bassin de décantation existant.

Les eaux usées des zones non assainis sont évacués directement dans le milieu naturel



Figure III.6 représente LES POINT DU REJET (source DRE KHENCHELA)

Tab 10 : le rejet et leurs coordonnées UTM

Non de rejet	Coordonnées de rejet		Observation
	X	Y	
Rejet	287234.01	3922313.47	/

2.2. Diagnostic hydraulique :

Le but du diagnostic hydraulique est de vérifier le comportement des collecteurs avec toutes les conditions actuelles pour l'évacuation des débits dans des conditions adéquates, on peut conclure après le calcul dans l'annexe et les conditions qui suivent :

1-Ancienneté du réseau existant.

2-Le dépôt détecté dans les regards qu'on peut conclure qu'il y a un dépôt dans la conduite donc on aura une diminution des diamètres des conduites, donc on aura de grandes vitesses dans les conduites et des conduites en charge ce qui résulte des débordements des regards après une averse.

3-L'augmentation des vitesses au niveau des conduites va engendrer les parois des conduites. Que la rénovation totale des collecteurs est obligatoire

Conclusion :

Ce chapitre nous a permis d'avoir des informations sur l'état actuel de notre réseau d'assainissement suite à un diagnostic, tandis que la majorité des tronçons exige la rénovation totale à cela s'ajoute la zone d'extension qui est dépourvue de réseau. Vu les problèmes causés par les rejets, la projection d'un réseau est obligatoire dans les zones non assainies

Chapitre IV :

Calcul de base

Introduction :

Quel que soit la nature, un réseau d'assainissement projeté au niveau d'une zone rurale ou urbaine, doit répondre à deux catégories de précipitation, à savoir, assurer :

- Le transit vers l'épuration des eaux et le cas échéant, des eaux résiduaires industrielles.
- L'évacuation des eaux pluviales, de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation dans les points bas après les averses.

Dans ce contexte, un dimensionnement d'un réseau d'assainissement est indispensable, d'où on trouve, le calcul de base du réseau, le schéma de réseau, le nombre de sous bassins adoptés et le coefficient de ruissellement correspondant.

VI.1. Situation démographique :

La population de la ville de YABOUS est estimée selon recensement de 2015 à 10050 habitants avec un taux d'accroissement égal à 1.77 % (d'après DPAT de la wilaya de Khenchela).

L'ingénieur concepteur doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la vie de la structure projetée. Selon les besoins des prévisions, il existe deux types d'estimations des populations :

L'estimation à court terme, de 5 ans à 10 ans, et l'estimation à long terme, de 10 ans à 50 ans.

Pour notre cas on a une estimation à long terme, pour cela on se référera à la formule de la croissance géométrique à l'aide de l'équation de l'intérêt composé.

Si on connaît le taux de la croissance annuelle de la population on a alors :

$$P_t = P_0 (1+T)^N$$

Avec :

P_t : Nombre d'habitants à l'horizon futur ;

P_0 : Nombre d'habitants à l'horizon actuel ($P_0=10050$ hab) ;

T : Taux d'accroissement constaté dans cette agglomération, d'après DPAT ($T=1.77\%$) ;

N : L'écart d'années entre les deux horizons (2008-2050) ; d'où $N=42$ ans.

$$P_{2050} = P_{2008} (1 + (T/100))^{42} = 15100 ; \text{ donc } P_{2050} = \mathbf{15100}.$$

IV.2. Découpage de l'air d'étude en surfaces élémentaires :

Pour procéder au choix du découpage d'un site en sous-bassins élémentaires, on prend en considération ce qui suit :

- La nature du sol.
- La densité des habitants.
- Les courbes de niveau ; les pentes et les contre pentes.
- Les limites naturelles (talweg, oued, etc...).
- Les routes et les voiries.

- Le réseau existant.

IV.3.Système d'évacuation des eaux :

IV.3.1. Les différents systèmes d'assainissement :

Le réseau d'assainissement, quelle que soit sa nature, projeté au niveau d'une zone rurale, urbaine ou industrielle permet d'évacuer :

- Les eaux pluviales, en quantité importante, qui englobent toutes les eaux de ruissellement.
- Les eaux usées d'origine domestique (eaux-vannes, ménagères...), les eaux usées provenant des industries et celles des services publics.
- Et, dans certains cas, les eaux parasites claires ou de drainage.

Plusieurs systèmes d'évacuation des eaux résiduaires et des eaux de pluie sont susceptibles d'être mis en service, on peut citer les suivants :

1.Le système unitaire :

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

Ce système est intéressant pour sa simplicité puisqu'il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque immeuble.

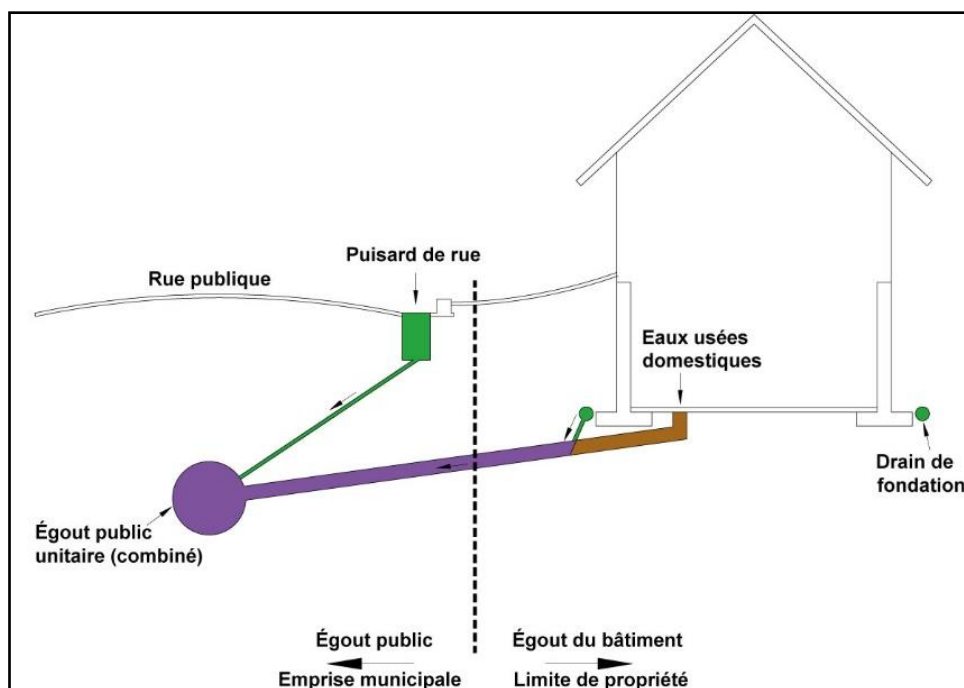


Figure IV-1 : schéma représentatif des branchements dans le système unitaire

Source : www.gatineau.ca (2019)

Tableau IV-3 : Avantages et inconvénients du système unitaire

Domaine d'utilisation privilégié	- 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
Les Avantages	- Conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble. - Encombrement réduit du sous-sol. - A 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.

Inconvénients	- 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.
Contraintes d'exploitation	- Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage. - Difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.

Source : Office International de l'eau (2000)

2. Le système séparatif :

Dans lequel deux réseaux séparés sont mis en place :

- Réseau des eaux pluviales : il est conçu pour évacuer les eaux d'origine pluviale, c'est-à-dire les pointes pluviales. Il suit la ligne de plus grande pente pour déverser les eaux dans le cours d'eau le plus proche et afin d'augmenter la vitesse d'écoulement. Son tracé dépend de l'implantation des espaces producteurs de ruissellement
- Réseau d'eaux usées : il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique, publique et industrielle jusqu'à la station d'épuration avec une pente adéquate pour l'écoulement. Le tracé du réseau des eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités à drainer.

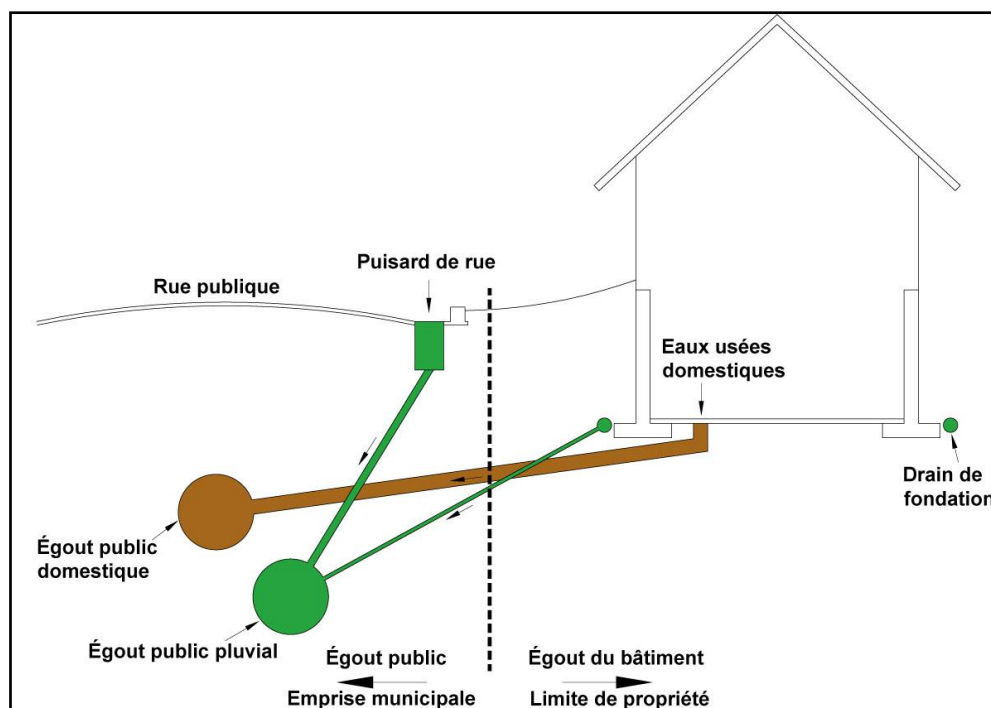


Figure IV-2 : schéma représentatif des branchements dans le système séparatif

Source : www.gatineau.ca (2019)

Tableau IV-4 : Avantages et inconvénients du système séparatif

Domaine utilisation privilégié	- Petites et moyennes agglomérations. - Extension des villes. - Faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.
Avantages	- Diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées. - Exploitation plus facile de la station d'épuration. - Meilleure préservation de l'environnement des flux polluants. - Certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents, ...)
Inconvénient	- Encombrement important du sous-sol. - Coût d'investissement élevé. - Risque important d'erreur de branchement.

Contraints exploitation	- Surveillance accrue des branchements. - Entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales). - Entretien des ouvrages particuliers (siphons, chasses d'eau, avaloirs). - Entretien des postes de relèvement et des chambres à sables. - Détection et localisation des anomalies (inversion de branchement, arrivée d'eaux parasites ...).
-------------------------	--

Source : Office International de l'eau (2000)

3. Le système pseudo-séparatif :

Ce système repose sur une collecte des eaux usées avec une fraction des eaux pluviales provenant généralement des toitures et des espaces privés, dans un réseau commun. L'autre fraction des eaux pluviales est transitée à travers les caniveaux et les ouvrages pluviaux, dans un autre réseau.

Il est assez comparable au système séparatif, avec un inconvénient au moins ; c'est le risque du mauvais fonctionnement de la station d'épuration, grâce à l'apport des eaux pluviales.

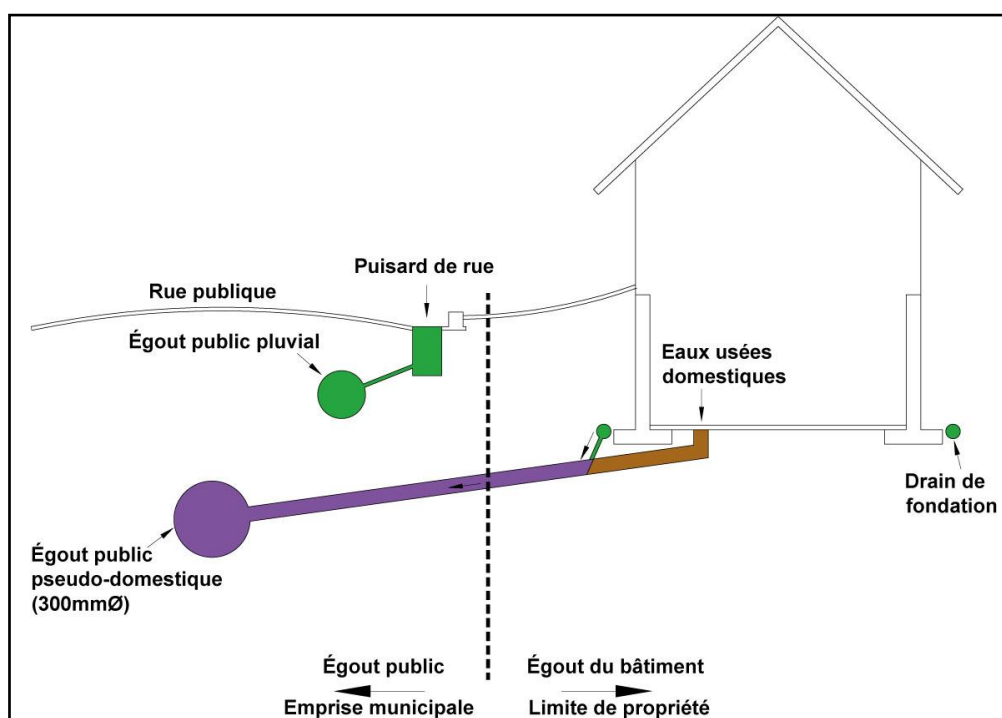


Figure IV-3 : schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif

Source : www.gatineau.ca (2019)

4. Système mixte :

Dans ce type, une partie de la zone est assainie par un réseau unitaire et l'autre partie par le système séparatif. Il est appliqué dans les villes disposant d'un ancien réseau de type unitaire et dont les débits de l'extension ne pourraient être supportés par le réseau ancien.

5. Système autonome :

C'est un système individuel non raccordé à un réseau public (assainissement non-collectif). Ce système est utilisé dans les sites ruraux où on rencontre une faible densité d'habitations (espaces isolés et entités individuelles), ce qui rend la mise en place des réseaux publics très coûteuse.

6. Système composite :

C'est une variante du système séparatif. Il prévoit, grâce à divers aménagements, une dérivation partielle des eaux les plus polluées du réseau pluvial vers le réseau d'eaux usées en vue de leur épuration.

IV.4. Le choix du système d'assainissement :

Pour le choix du système d'assainissement, il faut prendre en considération :

- L'aspect technique et Les conditions locales (la topographie du terrain, le régime des précipitations atmosphériques, les points de rejet, la répartition des masses d'habitations, etc...).
- S'il s'agit d'une extension du réseau (il faut tenir compte du système existant).
- L'aspect économique prenant en compte les dépenses d'investissement et les frais d'entretien, d'exploitation et de gestion de l'ensemble des installations et de pompage des eaux usées.
- Les considérations urbanistiques d'avenir (répartition des quartiers résidentiels, commerciaux et industriels, etc...).

➔ Pour notre projet, on va adopter le **Système unitaire**

IV.5. Schéma d'évacuation des eaux :**IV.5.1. Les différents schémas d'assainissement :**

Les réseaux d'Assainissement fonctionnent généralement, sauf dans des cas particuliers, en écoulement gravitaire ; on distingue cinq (05) schémas différents :

IV.5.1.1. Schéma perpendiculaire :

L'écoulement se fait directement dans le cours d'eau. Ce type de schéma 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.

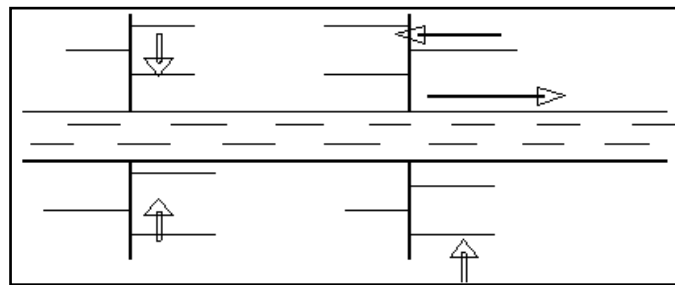


Figure VI-4 : Schéma perpendiculaire

IV.5.1.2. Schéma par déplacement latéral :

C'est le schéma le plus simple, permettant de transporter l'effluent à l'aval de l'agglomération vers un seul point. Les eaux sont recueillies dans un collecteur parallèle au cours d'eau, dans ce cas l'épuration est nécessaire.

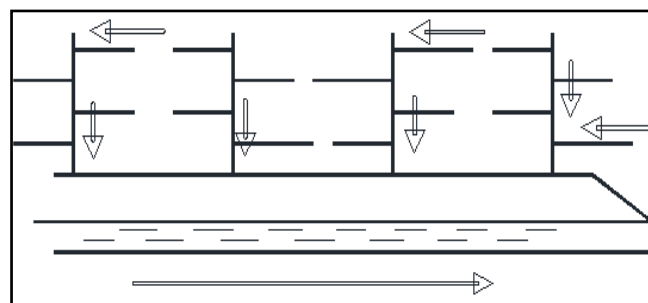


Figure VI-5 : Schéma par déplacement latéral

IV.5.1.3. Schéma 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.

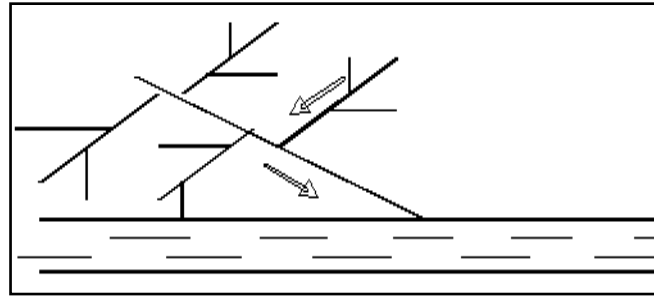


Figure IV-6 : Schéma à collecteur transversal ou oblique

IV.5.1.4. Schéma par zones étagées :

Ce schéma est une transposition du schéma par déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux ; ils permettent l'évacuation à plusieurs niveaux pour ne pas trop charger le collecteur.

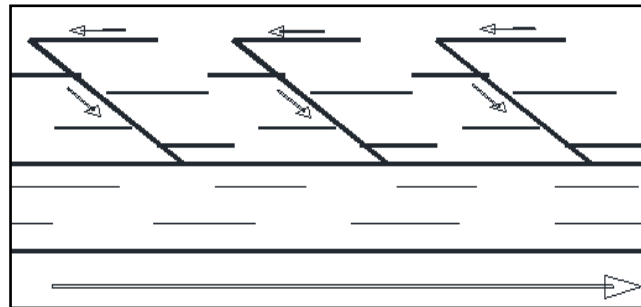


Figure IV-7 : Schéma par zones étagées

IV.5.1.5. Schéma radial :

Le schéma radial convient pour les terrains plats. Il permet la collecte des effluents en un ou plusieurs points où ils seront évacués, par relevage, vers un point éloigné de l'agglomération (un cours d'eau récepteur ou une station d'épuration).

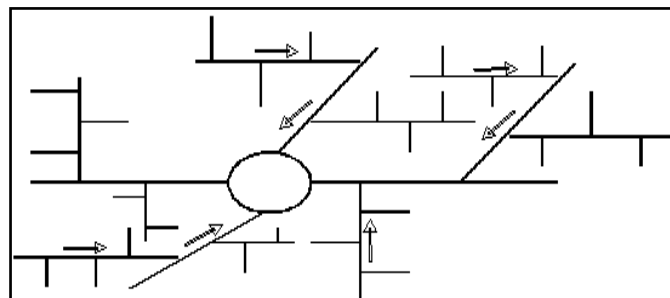


Figure IV-8 : Schéma radial

IV.5.2. Le choix du schéma d'évacuation :

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

- Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitats à desservir.
- Les conditions d'environnement : nature de rejet, le milieu récepteur et l'emplacement de la station d'épuration si elle existe.
- Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien.

Remarque :

Pour notre cas, en tenant compte de la disposition des voiries et de la topographie de la ville (pente forte), on est en train d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux ; d'où on optera à un **schéma par déplacement latéral**.

VI.6. Le coefficient de ruissellement :

VI.6.1. Méthodes de détermination du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « C_r » d'une surface donnée est défini comme étant le rapport entre le volume d'eau ruisselé et le volume tombé sur le bassin considéré. Il a un rôle prépondérant dans l'évaluation des débits de pointe pluviaux qui servent au dimensionnement du réseau.

La valeur du coefficient de ruissellement dépend de plusieurs paramètres :

- La nature du sol.
- Le mode d'occupation du sol.
- L'inclinaison du terrain (la pente).
- La durée et l'intensité de la pluie.
- La densité de la population.
- Le degré de saturation du sol en eau.
- L'humidité de l'air.

L'estimation du coefficient de ruissellement est faite à titre empirique, d'une façon approchée vu l'hétérogénéité des surfaces, suivant différents facteurs :

➤ En fonction du type d'occupation du sol :

Tableau IV-5 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol

Type d'occupation du sol	C_r
Commercial	0.70 – 0.95

Résidentiel	Lotissement	0.3 – 0.5
	Collectifs	0.5 – 0.75
	Habitat dispersé	0.25 – 0.4
Industriel		0.5 – 0.8
Parcs et jardins public		0.05 – 0.25
Terrains de sport		0.1 – 0.3
Terrains vagues		0.05 – 0.15
Terres agricoles	Drainées	0.05 – 0.13
	Non drainées	0.03 – 0.07

Source : Satin *et al.* (2006)

➤ **En fonction de la catégorie d'urbanisation :**

Tableau IV-6 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

Source : Water Environment Federation (1970)

➤ **En fonction de la densité de population :**

Tableau IV-7 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population

Densité de la population (habitant/ha)	C _r
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	0.80 – 0.90
-------	-------------

Source : Water Environment Federation (1970)

➤ **En fonction de la nature de la surface :**

Tableau IV-8 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces

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

Source : Gomella et Guerree (1967)

IV.6.2. Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :

On va estimer la valeur de coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin, en se basant sur le plan de masse de la zone d'étude.

➔ Les résultats sont dans le tableau suivant :

Tableau IV-7 : coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin

SB	S (ha)	Cr
1	3,02	0,3
2	3,18	0,5
3	1,5	0,5
4	4,5	0,7
5	5,47	0,6
6	3,22	0,6
7	6,18	0,7
8	7,65	0,7
9	6,97	0,7
10	7,25	0,7
11	6,58	0,6
12	7,11	0,65
13	4,08	0,7
14	7,87	0,7
15	7,32	0,6
16	7,6	0,6
17	6,46	0,65
18	4,66	0,65
19	5,65	0,6
20	5,45	0,6
21	8,65	0,35
22	1,2	0,6

IV.7.Calcul de la population pour chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exacte d'habitants de chaque sous bassin ;on suit les étapes suivante afin de pouvoir estimer ce dernier .

- On estimer le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- On calcul le coefficient de ruissellement pondéré total.
- On calcul la densité partielle de chaque sous bassin.
- On déduit le nombre d'habitant dans chaque sous bassin.

➔ Les résultats sont dans le tableau suivant :

Tableau IV-8 : le calcul de la population pour chaque sous bassin

SB	S (ha)	Di	Pi	Pi
1	3,02	61,35	185,29	185
2	3,18	61,35	195,11	195
3	1,5	61,35	92,03	92
4	4,5	143,16	644,24	644
5	5,47	122,71	671,23	671
6	3,22	122,71	395,13	395
7	6,18	143,16	884,75	885
8	7,65	143,16	1095,21	1095
9	6,97	143,16	997,85	998
10	7,25	143,16	1037,94	1038
11	6,58	122,71	807,44	808
12	7,11	132,93	945,19	945
13	4,08	143,16	584,11	584
14	7,87	143,16	1126,70	1127
15	7,32	122,71	898,25	898
16	7,6	122,71	932,61	933
17	6,46	132,93	858,78	859
18	4,66	132,93	619,49	620
19	5,65	122,71	693,32	693
20	5,45	122,71	668,78	669
21	8,65	71,58	619,18	619
22	1,2	122,71	147,25	147

Conclusion:

Ce chapitre nous a permis la détermination des paramètres de base pour une bonne estimation des débits d'évacuation afin de permettre un calcul hydraulique adéquat pour notre agglomération :

- Le système adopté est le système unitaire avec un schéma à collecteur perpendiculaire.
- La détermination du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin, ainsi que le nombre d'habitants.

Chapitre V :

Estimation des débits

Introduction :

Le réseau d'assainissement est appelé à assurer la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées des différentes origines. Donc, il est impératif de passer par la phase d'évaluation des débits d'eaux usées et pluviales, avant d'entamer le dimensionnement du réseau.

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets liquides provenant des habitations et lieux d'activités. Ces rejets, qui varient d'une agglomération à une autre selon la vocation adoptée, doivent être évacués le plus rapidement possible et par le moyen le plus sûr afin d'éviter toute contamination de l'être humain ou pollution de l'environnement ; d'où ressort l'utilité de l'évaluation des quantités à traiter.

V.1. Origine et nature des eaux à évacuer :**1. Les eaux usées :**

On distingue, selon la nature des matières polluantes contenues dans l'effluent, quatre (04) origines :

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

1.1. Les eaux usées domestiques :

Ce sont les eaux de ménage qui proviennent des habitations aux centres des agglomérations. Elles sont constituées essentiellement des :

- **Eaux ménagères** : les eaux de cuisine, de vaisselle, de lavage, de bains et de douches ; elles sont évacuées par les éviers des lavabos et des baignoires.
- **Eaux vannes** : les eaux provenant des sanitaires.

La quantité des eaux à évacuer dépend de la consommation en eau potable qui elle-même dépend essentiellement des facteurs suivants :

- Type d'habitations et leurs degrés de confort.
- Conditions climatiques.

1.2. Les eaux usées des services publics :

Ce sont les eaux usées provenant des établissements ou des équipements publics : administratifs, éducatifs, touristiques, sanitaires et autres services d'utilité publique.

L'estimation de ces eaux tient compte de la dotation en eau potable requise pour chaque activité ; cette dotation est basée sur la notion d'équivalent habitant qui représente une unité de compte homogène pour tous usagers.

1.3. Les eaux usées industrielles :

Ces eaux proviennent des différentes activités industrielles de diverses usines. La quantité d'eau évacuée par les industries dépend des facteurs suivants :

- Nature de l'industrie (de fabrication ou de transformation)
- Procédé de fabrication utilisé.
- Taux de recyclage effectivement réalisé.

Cette quantité peut être évaluée selon deux principes :

- **Industrie de production** : on s'intéresse aux produits ; c'est-à-dire l'estimation du nombre de produits et la quantité d'eau nécessaire jusqu'au produit fini.
- **Industrie de transformation** : on s'intéresse au nombre de travailleurs employés par l'industrie, et une estimation de la quantité d'eau utilisée par chacun.

Mis à part la quantité à évacuer, il y a toujours certains paramètres à prendre en considération :

- La température élevée peut nuire aux caractéristiques mécaniques des canalisations ; les eaux chaudes doivent avoir une température inférieure à 35°C.
- L'agressivité de l'effluent exige un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle, pour éviter les méfaits des matières chimiques corrosives (acides ou bases), des substances toxiques (traitement difficile au niveau de la station d'épuration) et parfois même des métaux lourds (frottement contre les parois des conduites).

1.4. Les eaux parasites :

Les eaux claires parasites désignent, le plus souvent, l'ensemble des eaux provenant de drainage, des infiltrations après une chute de pluie ou de la remontée de la nappe.

Ces eaux pénètrent dans les collecteurs, généralement à travers :

- Les joints mal confectionnés (mauvais raccordement) ou déboîtés à cause d'une mauvaise pose de canalisation.
- Les fissurations dans les collecteurs à cause des tassements de la terre autour de la conduite ou bien des racines des arbres cherchant l'humidité (phénomène d'hydrotropisme).

La présence de ces eaux perturbe le bon fonctionnement de la station d'épuration. Néanmoins leur évaluation est assez difficile, elle ne peut être faite que sur terrain ; seule la modélisation peut donner une approche d'estimation du débit de ces eaux.

En pratique et en absence des valeurs mesurées, on préconise un débit d'eau parasite compris entre 0,05 et 0,15 L/s/ha.

2. Les eaux pluviales :

Ce sont les eaux de ruissellement de surface ; composées principalement de celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Ces eaux doivent être collectées et conduites vers la canalisation d'évacuation afin d'éviter, essentiellement, les risques d'inondations.

Les eaux provenant d'arrosage, de lavage (des marchés, des rues, ...), des espaces publics, des jardins et des cours d'immeubles sont assimilées à des eaux pluviales. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire.

Dans les premières minutes d'une chute de pluie, la teneur en matières organiques est plus importante surtout pour des agglomérations à dominance industrielle ; du fait du balayage des surfaces par les eaux de ruissellement et de lavage.

Ces eaux aussi transportent du sable qui peut se déposer dans la canalisation à la moindre chute de vitesse d'écoulement.

V.2. Estimation des débits des eaux usées :

L'évaluation de la quantité journalière des eaux usées à évacuer s'effectue à partir de la consommation d'eau potable.

L'évacuation quantitative des rejets est en fonction du type et de la nature de l'agglomération et les diverses catégories d'urbanisation (établissements publics et privés, industries, usines ...). Plus l'agglomération est urbanisée, plus la quantité d'eau rejetée est élevée.

1. Débits des eaux usées domestiques :

L'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée en totalité dans le réseau, il est admis que l'eau évacuée n'est que 70% à 80% de l'eau consommée.

1.1.Débit moyen journalier :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, on prend comme base la dotation de la consommation d'eau potable.

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

$$Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}} = \frac{K_r \times D \times N_{\text{hab}}}{86400} \quad (\text{V.1})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}}$: débit moyen journalier des eaux usées domestiques en (L/s)
- N_{hab} : nombre d'habitants à l'horizon d'étude (habitant).
- K_r : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.
- D : dotation journalière estimée à 150 L/hab/j.
- Le terme $\frac{1}{86400}$ est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

1.2.Débit de pointe :

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

$$Q_p^{\text{dom}} = K_p \times Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}} \quad (\text{V.2})$$

Avec :

- Q_p^{dom} : débit de pointe des eaux usées domestiques (L/s).
- $Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}}$: débit moyen journalier rejeté (L/s).
- K_p : coefficient de pointe ; calculé à partir du débit moyen de rejet :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}}}} \quad \text{si : } Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}} \geq 2.81 \text{ L/s} \quad (\text{V.3})$$

$$K_p = 3 \quad \text{si : } Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}} < 2.81 \text{ L/s} \quad (\text{V.4})$$

➔ Les débits des eaux usées domestiques à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau V-9: Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin

N° SB	N _{hab}	K _r	D (L/j/hab)	Q_{moy-j}^{dom} (L/s)	K _p	Q_p^{dom} (L/s)	Q_p^{dom} (m ³ /s)
1	185	0,8	150	0,256	3	0,77	0,00077
2	195	0,8	150	0,270	3	0,81	0,0008
3	92	0,8	150	0,127	3	0,38	0,0003
4	644	0,8	150	0,894	3	2,68	0,002
5	671	0,8	150	0,931	3	2,79	0,002
6	395	0,8	150	0,548	3	1,645	0,001
7	885	0,8	150	1,229	3	3,68	0,003
8	1095	0,8	150	1,520	3	4,56	0,004
9	998	0,8	150	1,386	3	4,15	0,004
10	1038	0,8	150	1,441	3	4,325	0,004
11	808	0,8	150	1,122	3	3,36	0,003
12	945	0,8	150	1,312	3	3,93	0,003
13	584	0,8	150	0,811	3	2,43	0,002
14	1127	0,8	150	1,565	3	4,69	0,004
15	898	0,8	150	1,247	3	3,74	0,003
16	933	0,8	150	1,295	3	3,88	0,003
17	859	0,8	150	1,193	3	3,57	0,003
18	620	0,8	150	0,861	3	2,583	0,002
19	693	0,8	150	0,962	3	2,887	0,002
20	669	0,8	150	0,929	3	2,787	0,002
21	619	0,8	150	0,859	3	2,579	0,002
22	147	0,8	150	0,204	3	0,612	0,0006

2. Débits des eaux usées des établissements publics :

L'évaluation de ces débits se fait de la même manière que les eaux domestiques, en se basant sur la consommation d'eau potable pour chaque type d'usager.

2.1. Débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier des eaux usées des services publics est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},j}^{\text{éq}} = \frac{K_r \times D_{\text{éq}} \times N_u}{86400} \quad (\text{V.5})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy},j}^{\text{éq}}$: débit moyen journalier des eaux usées publiques en (L/s)
- N_u : nombre des usagers (des unités) concernés par chaque service.
- K_r : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.
- $D_{\text{éq}}$: dotation de la consommation journalière d'eau potable (L/j/unité) ; une donnée qui diffère d'un type d'usager à un autre.
- Le terme $\frac{1}{86400}$ est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

2.2. Débit de pointe :

On est appelé à déterminer le débit de pointe des eaux usées des équipements publics. Il est donné par la formule suivante :

$$Q_p^{\text{éq}} = K_p \times Q_{\text{moy},j}^{\text{éq}} \quad (\text{V.6})$$

Avec :

- $Q_p^{\text{éq}}$: débit de pointe des eaux usées publiques (L/s).
- $Q_{\text{moy},j}^{\text{éq}}$: débit moyen journalier rejeté (L/s).
- K_p : coefficient de pointe ; calculé à partir du débit moyen de rejet :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy},j}^{\text{éq}}}} \quad \text{si : } Q_{\text{moy},j}^{\text{éq}} \geq 2.81 \text{ L/s} \quad (\text{V.7})$$

$$K_p = 3 \quad \text{si : } Q_{\text{moy},j}^{\text{éq}} < 2.81 \text{ L/s} \quad (\text{V.8})$$

➔ Les débits des eaux usées des équipements publics à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau V-10 : Débits des eaux usées des équipements publics pour chaque sous bassin

N° SB	Equipement	S (m ²)	Unité de mesure	N _u	D _{éq} (L/j/unité)	Q _{moy,j} ^{éq} (L/s)	K _p	Q _p ^{éq} (L/s)	Q _p ^{éq} (m ³ /s)	
04	Centre de sante	3260	Patient	82	10	0,007	3	0,022	0,022	0,022
13	Polyclinique	2010	Patient	215	185	0,36	3	1,104	1,104	1,406
	Maison de jeune	3134	Personne	235	35	0,07	3	0,228	0,228	
	Crèche	1598	Enfant	105	25	0,02	3	0,07	0,072	
14	Gendarmerie	5650	Gendarme	60	3	0,001	3	0,005	0,005	0,152
	Station-service	8420		530	10	0,049	3	0,147	0,147	
05	Ecole primaire	2560	Élève	400	20	0,074	3	0,222	0,222	0,222
07	Bibliothèque	3490	Élève	100	10	0,009	3	0,027	0,027	0,027
09	Mosquée	1260	Fidèle	400	30	0,111	3	0,333	0,333	0,333
17	Ecole primaire	8132	Élève	400	20	0,074	3	0,222	0,222	0,966
	CEM	4660	Élève	800	20	0,148	3	0,444	0,444	
	Lycée	2050	Élève	540	20	0,1	3	0,3	0,3	

3. Débits totaux des eaux usées à évacuer :

Pour le calcul du débit total des eaux usées à évacuer, et en l'absence des renseignements précis sur la répartition dans le temps, on doit prendre en considération l'hypothèse de la superposition des débits de pointes de tout type d'eaux usées.

➔ Les débits totaux des eaux à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau V-11 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin

N° SB	A (ha)	Q_p^{dom} (L/s)	Q_p^{eq} (L/s)	Q_t^{EU} (L/s)	Q_t^{EU} (m ³ /s)
01	3,02	0,77	0,022778	0.80	0.0008
02	3,18	0,81	-	0.81	0.0008
03	1,5	0,38	-	0.38	0.0003
04	4,5	2,68	-	2.68	0.002
05	5,47	2,79	0,222222	2.82	0.002
06	3,22	1,64	-	1.65	0.001
07	6,18	3,68	0,027778	3.70	0.0037
08	7,65	4,56	-	4.56	0.004
09	6,97	4,15	0.4	4.16	0.004
10	7,25	4,32	-	4.32	0.004
11	6,58	3,36	-	3.37	0.003
12	7,11	3,93	-	3.94	0.003
13	4,08	2,43	1,40625	3.84	0.003
14	7,87	4,69	0,152222	4.85	0.004
15	7,32	3,74	-	3.74	0.003
16	7,6	3,88	-	3.89	0.003
17	6,46	3,57	0,966667	4.54	0.004
18	4,66	2,58	-	2.58	0.002
19	5,65	2,88	-	2.88	0.0028
20	5,45	2,78	-	2.79	0.002
21	8,65	2,57		2.58	0.002
22	1,2	0,61	-	0.61	0.0006

V.3. Estimation des débits des eaux pluviales :

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

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

En fonction de l'étendue du bassin et de son urbanisation, on considère différentes méthodes pour l'évaluation du débit pluvial, dont nous citons :

- La méthode rationnelle.
- La méthode superficielle.

1. La méthode rationnelle :

Cette méthode a fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface. Elle exige un découpage de bassin-versant en secteurs limités par les lignes isochrones quand la surface est importante.

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 « C_r ».

Cependant, on tient compte que l'intensité n'est pas uniforme (ça veut dire que l'averse a un épicentre et se diffuse dans l'espace). Pour cela, il convient d'appliquer un coefficient « α » de répartition de la pluie.

La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha \times C_r \times i \times A \quad \text{(V.9)}$$

Avec :

- Q : débit d'eau de ruissellement (L/s).
- A : surface d'apport (ha).
- C_r : coefficient de ruissellement.
- i : intensité moyenne de précipitation (L/s/ha).
- α : coefficient réducteur (correcteur) de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace.

1.1.Coefficient réducteur de l'intensité :

En réalité, la répartition d'une pluie au niveau d'un bassin est irrégulière surtout pour les pluies de courte durée et de forte intensité. Pour en tenir compte, on doit ajouter un paramètre de correction pour chaque surface élémentaire ; c'est un coefficient réducteur de l'intensité : $\alpha \leq 1$.

❖ Ce coefficient peut être déterminé d'après une loi de répartition de pluie :

- Pour des bassins longs (rectangles étroits, ...) ; ce coefficient sera égal à :

$$\alpha = 1 - 0.006 \times \sqrt{d/2} \quad (\text{V.10})$$

- Pour des bassins ramassés (carrés, cercles, ...) :

$$\alpha = 1 - 0.005 \times \sqrt{d/2} \quad (\text{V.11})$$

Avec :

- d : longueur du milieu de l'aire élémentaire (m).

1.2.Validité de la méthode rationnelle :

Cette méthode est efficace pour des surfaces relativement limitées (généralement inférieures à 10 ha). Le résultat est meilleur pour des aires encore plus faibles, du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement.

Ainsi, elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 min.

Par contre, elle n'est pas susceptible d'être utilisée pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

1.3.Hypothèses de la méthode rationnelle :

La méthode rationnelle est fondée sur trois (03) hypothèses de base :

- Le débit de pointe « Qp » est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration « tc » du bassin-versant.
- Le débit de pointe « Qp » est proportionnel à l'intensité moyenne maximale « i » sur une durée égale au temps de concentration « tc » du bassin-versant.
- Le débit de pointe « Qp » a la même période de retour que l'intensité « i » qui le provoque, ceci suppose que le coefficient de ruissellement « Cr » du bassin-versant est constant.

1.4. Temps de concentration :

C'est une caractéristique du bassin ; définie comme étant le temps mis par la pluie tombée au point le plus éloigné, en durée d'écoulement, pour atteindre l'entrée du collecteur qui doit évacuer l'apport de la surface considérée.

❖ Le temps de concentration « t_c » se compose de :

➤ t_1 (min) : temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations.

$$t_1 = \frac{L}{60 \times v} \quad \text{V.12)}$$

Avec :

- L : longueur de canalisation (m).
- v : vitesse d'écoulement (m/s).
- Le terme $\frac{1}{60}$ pour la conversion de secondes (s) en minutes (min).

➤ t_2 : temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement. En général, il varie de 2 à 20 min.

➤ t_3 (min) : temps de ruissellement superficiel dans un bassin ne comportant pas de canalisations.

$$t_3 = \frac{L_s}{11 \times \sqrt{I}} \quad \text{(V.13)}$$

Avec :

- L_s : parcours superficiel de l'eau dans le bassin (km).
- I : pente moyenne du parcours (%).

❖ Donc, trois (03) cas peuvent être envisagés :

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

❖ Dans le cas général, pour les zones peu allongées, le temps de concentration « t_c (min) » est donné par la relation suivante :

$$t_c = 3.98 \times \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \quad \text{(V.14)}$$

Avec :

- L : cheminement hydraulique le plus long (km).
- I : pente moyenne du chemin parcouru (%).

1.5.Critique de la méthode rationnelle :

- La décomposition du bassin en aires élémentaires est grossièrement approchée.
- Le coefficient de ruissellement « C_r » est constant sur tout le sous bassin et pendant toute la durée de l'averse. La méthode ne tient pas compte du stockage de l'eau de ruissellement sur le bassin ; en négligeant le rôle des surfaces non revêtues (trous, crevasse, ...).

2.La méthode superficielle :

La méthode de Caquot ou la méthode superficielle est une variante de la méthode rationnelle. Ce modèle établit le bilan hydraulique du débit précipité sur le bassin versant jusqu'à l'instant à peu près égal au temps de concentration « t_c » où on observe le débit de pointe « Q_p » à l'exutoire. L'expression générale de la formule de Caquot est la suivante :

$$Q_p = K_u^{\frac{1}{u}} \times C_r^{\frac{1}{u}} \times I_u^{\frac{v}{u}} \times A_u^{\frac{w}{u}} \quad (\text{V.15})$$

Avec :

- $Q_p(f)$: le débit pluvial de pointe de fréquence de dépassement « F » ; en (m^3/s).
- C_r : est le coefficient de ruissellement du sous bassin considéré.
- I : la pente moyenne calculée selon le plus long cheminement hydraulique (m/m).
- A : la superficie drainée du sous bassin (ha).
- K, u, v, w : coefficients d'expression, donnés en fonction des paramètres de Caquot par les formules suivantes :

$$K = \frac{a \times \mu}{6 \times (\beta + \delta)} \quad (\text{V.16})$$

$$u = 1 - b \times f \quad (\text{V.17})$$

$$v = c \times b \quad (\text{V.18})$$

$$w = 1 - \varepsilon + d \times b \quad (\text{V.19})$$

2.1.Evaluation des paramètres de Caquot :

• Paramètres liés à la pluviométrie :

- a, b : sont les coefficients de la formule de Montana (courbes IDF). Les valeurs qu'ils prennent sont issues d'un calcul purement hydrologique selon les régions, les périodes de retour et les fréquences.
- ε : abattement spatial de la pluie ;

$$\varepsilon = 0.5 \quad \text{pour } S < 100 \text{ ha.}$$

$$\varepsilon = 0.03 \quad \text{la valeur la plus adoptée.}$$

• **Paramètres caractérisant la transformation de la pluie en débit :**

- $\beta + \delta = 1.1$: représente l'effet de stockage et d'écrêtement, cette valeur devrait augmenter avec la taille des bassins.

• **Paramètres concernant le bassin versant :**

- $c = -0.41$; $d = 0.51$; $f = -0.29$.
- μ : coefficient d'ajustement de la forme du bassin, donnée par :

$$\mu = 0.28 \times M^{0.84} \quad (\text{V.20})$$

Où :

$$M = \frac{L}{\sqrt{S_c}} \quad (\text{V.21})$$

Avec :

- M : coefficient d'allongement qui caractérise la forme du bassin-versant.
- L : le plus long chemin hydraulique (m).
- S_c : étant la surface du carré équivalent qui est égale à celle du bassin (m^2).

Remarque :

La valeur de « M » doit être supérieure à 0.8 (une valeur qui correspond à un bassin-versant en forme de demi-cercle). La formule de Caquot est donnée pour $M = 2$. Et pour des valeurs de « M » différentes de 2, le débit de pointe « Q_p » donnée par la formule doit être corrigé par le coefficient d'influence :

$$m = \left(\frac{M}{2}\right)^{0.7 \times b} \quad (\text{V.22})$$

• **Temps de concentration :**

D'après DESBORDES, Le temps de concentration (valable pour les deux méthode) est donné par l'expression suivante :

$$t_c = 0.28 \times M^{0.84} \times I^{-0.41} \times A^{0.51} \times Q_p^{-0.29} \quad (\text{V.23})$$

Avec :

- t_c (min) ; I (m/m) ; A (ha) ; Q_p (m^3/s)

2.2. Validité de la méthode superficielle :

Il est nécessaire de vérifier les conditions d'application de la formule de Caquot pour pouvoir l'appliquer, ces limites sont celles préconisées par l'instruction technique 1977 :

- Superficie totale : $A < 200$ ha.
- Coefficient de ruissellement : $0.2 < C_r < 1$
- Pente : $0.2 \% < I < 5 \%$
- Coefficient d'allongement : $M > 0.8$

2.3. Formules d'assemblage et d'équivalence :

Les méthodes de calcul du débit pluvial sont en général valables pour des bassins de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle superficielle à un groupement de sous bassins hétérogènes nécessite l'emploi de formules d'équivalence.

Ces formules diffèrent selon la hiérarchie des sous bassins constituant le groupement ; des bassins seront dits en série lorsque l'exutoire d'un des bassins constitue l'entrée de l'autre, les bassins seront dits en parallèle lorsque leurs exutoires convergent vers le même bassin versant.

Le tableau suivant fournit les règles d'assemblage à utiliser :

Tableau V-12 : Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot

Paramètres équivalents	A_{eq}	C_{eq}	I_{eq}	M_{eq}
Bassins en série	$\sum A_i$	$\frac{\sum (C_i \times A_i)}{\sum A_i}$	$\left[\frac{\sum L_i}{\sum \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum A_i}}$
Bassins en parallèle			$\frac{\sum (I_i \times Q_i)}{\sum Q_i}$	$\frac{L(t_{c,\text{max}})}{\sqrt{\sum A_i}}$

Avec :

- A_{eq} , C_{eq} , I_{eq} , M_{eq} : sont les paramètres du bassin équivalent.
- A_i , C_i , I_i , L_i , Q_i : sont les paramètres individuels du sous bassin (i) considéré seul.
- $L(t_{c,\text{max}})$: cheminement hydraulique le plus long du sous bassin ayant le temps de concentration le plus long.

- Pour calculer le coefficient d'allongement « M_{eq} » qui est sans unité, les longueurs « L_i ; $L(t_{c,max})$ » et les surfaces « A_i » doivent être exprimés en des unités similaires (par exemple : m et m^2).

2.4.Critique de la méthode superficielle :

- Les débits livrés par la méthode de Caquot sont sensiblement supérieurs (surestimation) en comparaison avec ceux de la méthode rationnelle. Ce surplus des débits donné par la méthode superficielle est dû essentiellement aux conditions de calcul, notamment les tronçons disposés en parallèle, ainsi que l'effet implicite du temps de concentration et qui ne relève pas le comportement plus au moins réel du réseau.
- Le modèle de groupement des bassins, peut conduire à des anomalies :
 - Pour les bassins en série, il peut arriver que le débit de pointe du bassin équivalent soit inférieur au maximum des débits de pointe des sous bassins. Donc on prend : $Q_p = \text{Max}(Q_i)$.
 - Pour les bassins en parallèle, il peut arriver que le débit de pointe du bassin équivalent soit supérieur à la somme des débits de pointe des sous bassins, ce qui est impossible. Donc on prend : $Q_p = \sum Q_i$.

V.4. Choix de la méthode :

Selon les limitations et les critiques de chacune de ces méthodes ; on opte pour la méthode rationnelle pour l'évaluation des débits pluviaux, car les conditions de validité de celle-ci sont respectées sur tous les sous bassins ; des superficies inférieures à 10 ha.

V.5.Calcul des débits pluviaux :

Vu que les surfaces des sous bassins sont petites, les valeurs du coefficient « α » s'approchent de l'unité, par conséquent il sera pris égal à 1. Les résultats de calcul des débits pluviaux pour chaque surface élémentaire sont reportés respectivement dans le tableau suivant :

Tableau V-13 : Débits totaux des eaux pluviales à évacuer

N° SB	A (ha)	Cr	α	I (L/s/ha)	QEP (L/s)	QEP (m ³ /s)
1	3,02	0,3	1	141	127,74	0,127
2	3,18	0,5	1	141	224,19	0,224
3	1,5	0,5	1	141	105,75	0,106
4	4,5	0,7	1	141	444,15	0,444
5	5,47	0,6	1	141	462,76	0,462
6	3,22	0,6	1	141	272,41	0,272
7	6,18	0,7	1	141	609,96	0,61
8	7,65	0,7	1	141	755,05	0,755
9	6,97	0,7	1	141	687,93	0,687
10	7,25	0,7	1	141	715,57	0,715
11	6,58	0,6	1	141	556,66	0,556
12	7,11	0,65	1	141	651,63	0,651
13	4,08	0,7	1	141	402,69	0,402
14	7,87	0,7	1	141	776,76	0,776
15	7,32	0,6	1	141	619,27	0,619
16	7,6	0,6	1	141	642,96	0,642
17	6,46	0,65	1	141	592,06	0,592
18	4,66	0,65	1	141	427,08	0,427
19	5,65	0,6	1	141	477,99	0,477
20	5,45	0,6	1	141	461,07	0,461
21	8,65	0,35	1	141	426,87	0,426
22	1,2	0,6	1	141	101,52	0,101

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a estimé et évalué les quantités des eaux à évacuer. Ces débits incluent des eaux usées et des eaux pluviales ; on signale que la zone d'étude ne comporte aucune unité industrielle.

D'après les valeurs des débits obtenues, on constate que les débits des eaux usées (domestiques et publiques) ne représentent qu'une faible fraction des débits pluviaux.

La présente phase constitue une étape importante pour entamer le prochain chapitre ; le calcul hydraulique et le dimensionnement des conduites.

Chapitre VI :

Dimensionnement du

réseau

d'assainissement

Introduction

Après le calcul des débits pluvial et usée, on va passer au calcul hydraulique du réseau d'assainissement ; pour assurer le bon fonctionnement de ce réseau, on devrait assurer :

- L'évacuation rapide des eaux usées hors des habitations ;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;

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

VI.1. Principe de conception d'un système d'assainissement :

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

- **Les collecteurs** : doivent pouvoir transporter en tout temps la totalité des débits apportés par les conduites qu'ils desservent. Ils sont définis par leurs :
 - Emplacements.
 - Profondeurs.
 - Dimensions (diamètres intérieur et extérieur, ...).
 - Pentes.
- **Les regards** : de différents types (de visite, de jonction, ...). Ils sont également définis par leurs :
 - Emplacements.
 - Profondeurs.
 - Côtes.

Un système d'assainissement fonctionne généralement en écoulement gravitaire, sauf dans des cas particuliers comme les contre-pentes, où il nécessite un relevage.

Avant de procéder au calcul hydraulique d'un réseau d'assainissement, on considère les hypothèses suivantes :

- L'écoulement est uniforme à surface libre.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.
- Les canalisations d'égouts sont dimensionnées pour un débit en pleine section « Q_{ps} » ; malgré qu'en réalité, et dans la plupart du temps, elles ne débitent pas cette quantité.

VI.2. Mode de dimensionnement des canalisations :**1.Base de calcul :**

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre ; dont le débit est donné par la formule de la continuité :

$$Q = v \times S_m$$

Avec :

- Q : le débit capable de l'ouvrage (m^3/s).
- S_m : section mouillée (m^2).
- v : vitesse d'écoulement (m/s).

Les ouvrages sont calculés suivant une formule d'écoulement résultant de celle de CHEZY ; où la vitesse d'écoulement se calcule par l'expression suivante :

$$v = C \times \sqrt{R_h \times I}$$

Avec :

- v : vitesse d'écoulement (m/s).
- C : coefficient de Chézy, qui dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement.
- I : pente motrice de l'écoulement (m/m).
- R_h : rayon hydraulique (m), donné par :

$$R_h = \frac{S_m}{P_m}$$

Où :

- S_m : la surface de la section transversale mouillée de la conduite (m^2)
- P_m : le périmètre mouillé (m).

2.Formule de MANNING-STRICKLER :

Le coefficient de Chézy est exprimé comme suit :

$$C = K \times R_h^{1/6}$$

Avec :

- K : coefficient de rugosité (de Manning-Strickler) ; sa valeur dépend du type de l'ouvrage utilisé, son matériau et son état.

La vitesse d'écoulement se calcule par l'expression suivante :

$$v = K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Et le débit capable de l'ouvrage :

$$Q = K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \times S_m$$

VI.3.Procédé de calcul :

1- Déterminer le débit et la pente pour chaque point.

2- Le diamètre calculé est exprimé par :

$$D_{cal} = \left[\frac{3.2 \times Q}{K \times \sqrt{I}} \right]^{3/8}$$

Avec :

$$- D_{cal} \text{ (m)} \quad ; \quad Q \text{ (m}^3\text{/s)} \quad ; \quad I \text{ (m/m)}$$

3- Fixer le diamètre normalisé de la conduite « D_N ».

4- La vitesse à pleine section est calculée à partir de la relation (VI.1) :

Pour un rayon hydraulique $R_h = D_N/4$; on a :

$$v_{ps} = K \times \left(\frac{D_N}{4} \right)^{2/3} \times I^{1/2}$$

Avec :

$$- v_{ps} \text{ (m/s)} \quad ; \quad D_N \text{ (m)} \quad ; \quad I \text{ (m/m)}$$

5- Le débit à pleine section :

$$Q_{ps} = v_{ps} \times \frac{\pi \times D_N^2}{4}$$

Avec :

$$- Q_{ps} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad ; \quad v_{ps} \text{ (m/s)} \quad ; \quad D_N \text{ (m)}$$

6- Le rapport des débits :

$$r_Q = \frac{Q}{Q_{ps}}$$

7- Déterminer les vitesses réelles par :

$$v = r_v \times v_{ps}$$

Avec :

- r_v : rapport des vitesses, donnée comme suit :

$$r_v = -25.63 \times r_Q^6 + 93.647 \times r_Q^5 - 134.25 \times r_Q^4 + 95.24 \times r_Q^3 - 35.151 \times r_Q^2 + 7.0395 \times r_Q + 0.2263$$

8- La hauteur de remplissage :

$$H = r_H \times D_N$$

Avec :

- r_H : rapport des hauteurs, donnée comme suit :

$$r_H = -11.423 \times r_Q^6 + 40.641 \times r_Q^5 - 55.497 \times r_Q^4 + 37.115 \times r_Q^3 - 12.857 \times r_Q^2 + 2.8373 \times r_Q + 0.0359$$

VI.4. Formule de BAZIN :

Le coefficient de Chézy est donné, à son tour, par la formule de Bazin :

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

Où :

- γ : un coefficient d'écoulement qui varie suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux transportées.

VI.5. Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

L'écoulement en assainissement est gravitaire dans la mesure du possible, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en plus cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'auto curage, et ne détériore pas les conduites.

- La vitesse d'auto curage : comme les eaux usées sont des eaux chargées, qui contiennent du sable, facilement décantable. Pour empêcher ce phénomène il faut avoir une vitesse d'écoulement qui satisfait les conditions suivantes :
 - Une vitesse d'au moins 0,6 m/s pour un dixième du débit de pleine section.
 - Une vitesse d'au moins 0,3 m/s pour un centième du débit de pleine section.

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

- La vitesse d'érosion : c'est la limite supérieure (entre 4 et 5 m/s), au-dessus de laquelle les parois internes des conduites seront soumises à une forte érosion due au sable.

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

Remarque :

Les résultats du dimensionnement sont représentés dans les tableaux dans l'annexe.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le côté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales collecteurs principaux (les anciens et les nouveau), en a trouvé que les anciens collecteurs ne peuvent pas évacuée les débits calculés ; pour ce là il faut les remplacé par de nouveau collecteur

Nous remarquerons sans doute que notre dimensionnement a pris en considération :

- La vitesse d'auto-curage.
- La vitesse d'érosion.

Chapitre VII :

Les éléments constitutifs du réseau

Introduction :

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

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

Les ouvrages d'Assainissement comprennent des ouvrages principaux et des ouvrages annexes :

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

1 - Les ouvrages principaux :

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

1.1- Canalisations :

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

1.2- Type de canalisation :

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

1.2.1- Conduites en béton non armé :

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

1.2.2- Conduites en béton armé :

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

1.2.3-Conduites en amiante – ciment :

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

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

1.2.4-Conduites en grès artificiels :

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

1.2.5-Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié :

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

1.2.6-conduites à section ovoïde :

Jusqu'à ces dernières années, lorsque les calculs montraient qu'un tuyau de plus de 0.6m de diamètre était nécessaire, il était jugé préférable d'utiliser des tuyaux ovoïdes préfabriqués.

La longueur utile minimale est fixée à 1m, la tolérance de $\pm 1\%$;

Les dimensions intérieures ne doivent pas être inférieures aux dimensions nominales de plus de 3mm

La forme générale de ces tuyaux est représentée à la figure N° -1 ; leurs dimensions principales a et b étant, respectivement, les suivantes (exprimées en centimètres) :

- Type exceptionnellement visitables 100×62.5 et 130×80 ;
- Type semi visitable 150×90 ;
- Type visitables 180×108 et 200×120 .

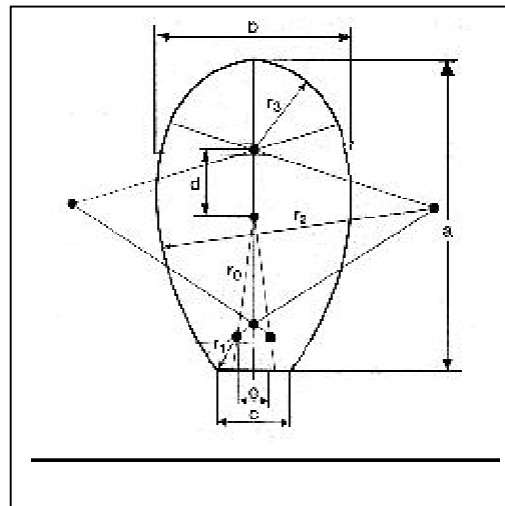


Figure VII.1 : Coupe type d'un tuyau ovoïde préfabriqué

1.3-Choix du type de canalisation :

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

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

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

- Bonne étanchéité.
- Résistance aux attaques chimiques.
- Bonne résistance mécanique.
- Bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.

1.4-Les joints des conduites en béton armé :

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

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

a) - Joint type Rocla :

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

b) - Joint à demi emboîtement :

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

c)-joint torique :

Il est utilisé pour des diamètres variant entre 700 et 900mm, pour les sols faibles. Il assure une bonne étanchéité pour les faibles pressions.

d)-Joint à collet :

C'est un joint à emboîtement rigide, avec collage en ciment, il est utilisé que dans les bons sols et terrains à pente faible, à éviter dans les terrains argileux.

e) -joint plastique :

Ce Joint assure une bonne étanchéité même si la conduite est en charge, la présence du cordon de la butée en bitume et la bague ou manchon en matière plastique contribuent à la bonne étanchéité, s'adapte à presque tous les sols si la confection est bien faite.

La figure N° -2 représente divers joints sur tuyau en béton

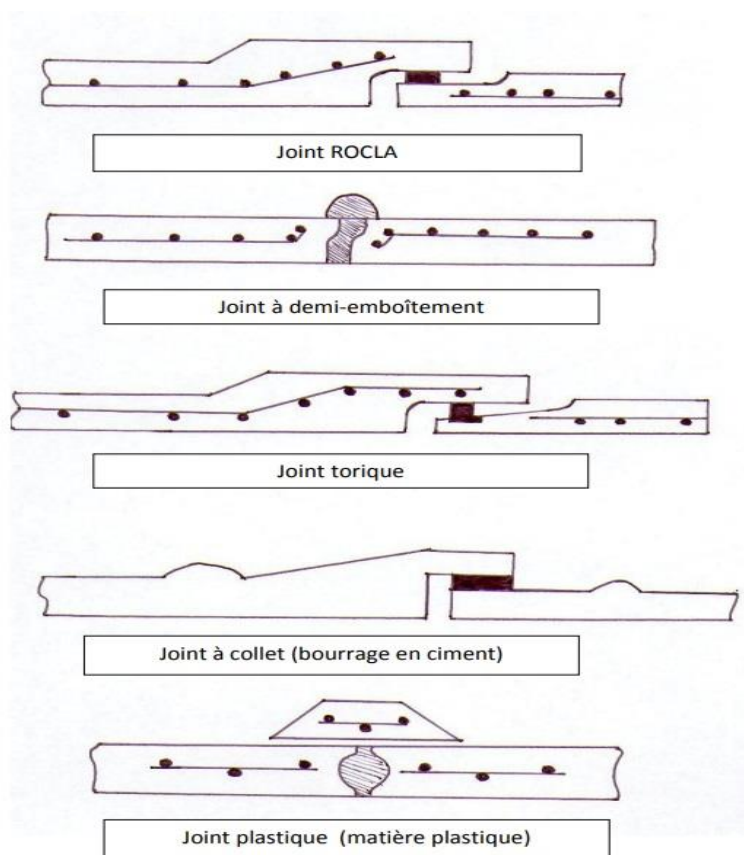


Figure VII.2 : les différents types des joints

1.5-Différentes actions supportées par la conduite :

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

a) - Actions mécaniques :

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

b) - Actions statiques :

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

Tableau VII.1 : Caractéristiques du tuyau en béton armé

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

c)-Actions chimiques :

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

1.6-Moyen de protection des conduites contre les effets corrosifs et érosifs :

Pour remédier aux effets nuisibles dus aux :

- Effet corrosif des sulfures H_2S .
- Effets érosifs des sables.

1.6.1- Protection contre les effets corrosifs de l' H_2S :

Pour protéger les conduites et éviter la formation de l' H_2S dans les conduites, il y a deux types de remèdes : remèdes chimiques et remèdes hydrauliques.

a) Remède hydraulique :

- Rincage périodique des conduites gravitaires et l'élimination régulière des dépôts.

- Eviter les écoulements en charge.
- Réduire le temps de rétention des eaux dans les conduites
- Assurer une bonne aération pour réduire la teneur en H₂S
- Faire des revêtements intérieurs des conduites par du ciment lumineux ou le ciment sulfaté.

b) Remède chimique : Addition des réactifs chimique ;

- L'oxygène liquide.
- Peroxyde d'hydrogène.

Remarque :

Le gainage interne des conduites par une gaine à base de résines époxydes représente le meilleur moyen de lutte contre ces attaques, mais c'est une technique qui reste tout de même assez coûteuse.

1.6.2-Protection contre les effets érosifs du sable :

Le sable et les gravillons dus aux eaux pluviales arrivés par les voiries et autres à travers les bouches d'égout, pour éviter qu'ils ne soient véhiculés le long des conduites il faut prévoir des décanteurs (dessableurs) à la tête du réseau ou au niveau des bouches d'égout.

1.7-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.

Ces essais sont exécutés sur des tuyaux prélevés au hasard à raison de cinq éléments par lot de 1000 éléments pour l'essai à l'écrasement et de dix éléments par lot de 1000 éléments pour l'essai d'étanchéité.

a) -Essai à l'écrasement :

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

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

b) -Essai à l'étanchéité :

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

On procède comme suit :

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

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

Et de la barre pour les autres tuyaux.

-Pour les tuyaux circulaires, une face de désaxement est appliquée à l'assemblage sur la génératrice inférieure de l'un des tuyaux, de manière à obtenir une ouverture de l'assemblage sur la génératrice supérieure égale à 15 mm lorsque les diamètres nominaux sont supérieurs ou égaux à 300 mm, et 8 mm lorsque les diamètres nominaux sont inférieurs à 300 mm

Aucune fissure avec suintement ne doit être constatée sur l'étendue du joint

-Essai de corrosion :

Les eaux ménagères et les eaux industrielles évacuées par les canalisations en béton renferment de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'hydrogène Sulfuré (H_2S) produit par les fermentations anaérobies et des composés acides divers des eaux industrielles. Sous l'action de ces agents, le béton est corrodé et ce matériau se détériore.

L'épreuve de corrosion se fait par addition des produits, après on fait un lavage à l'eau douce.

Après un séchage à l'étuve on pèse l'échantillon. Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées

2)- Les ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée :

Fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur les réseaux pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux ;

2.1- Les ouvrages normaux :

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

2.1.1- les branchements :

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

Un branchement comprend trois parties essentielles ;

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

Les figures N°3 et N°4 représente les différents types de branchements

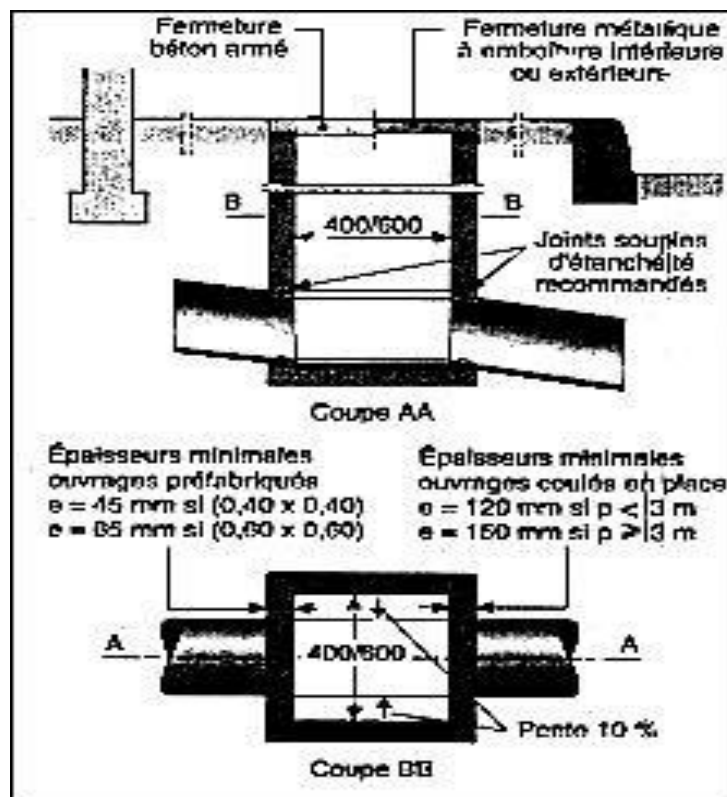


Figure VII.3 : Regard de façade (section carrée)

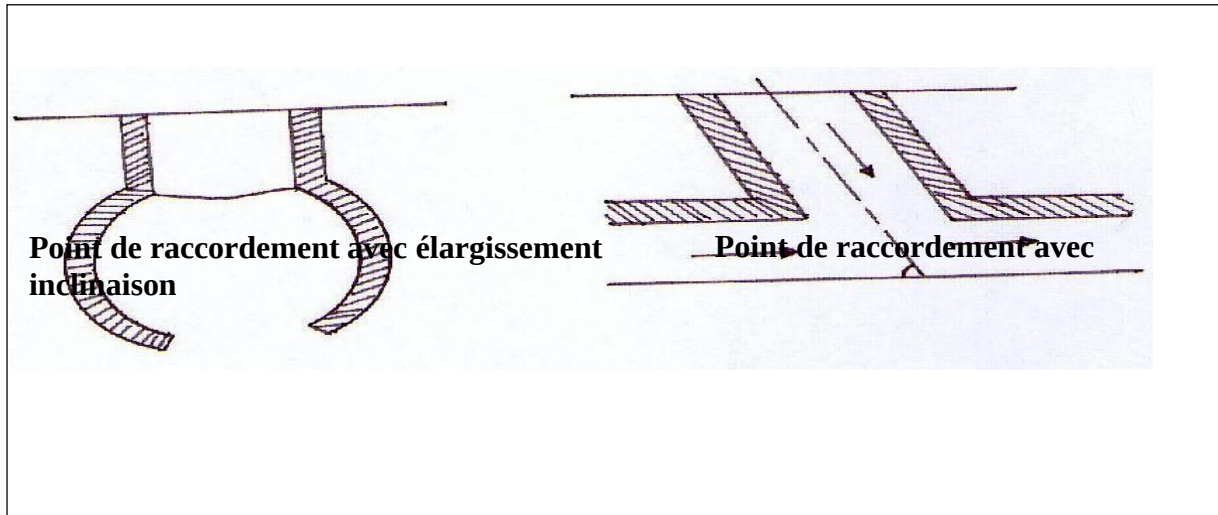


Figure VII.4 : différents types de branchement

2.1.2 -Ouvrages des surfaces :

Ce type d'ouvrages est destiné à la recueille des eaux pluviales. On distingue deux catégories
A- Les ouvrages de recueille et de transport.

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

A) - les ouvrages de recueil et de transport :

A.1-Les fossés :

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

Dans notre cas ; on n'a pas projeté des fossés pour limiter les risques de pollution.

A. 2- Les caniveaux :

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

B) - Les bouches d'égout :

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

La distance entre les deux bouches d'égout est en moyenne de 50 m. la section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

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

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

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

Selon le type de recueille des eaux, on distingue cinq types de bouches d'égout.

B.1.1- Les bouches d'égout avec grille et couronnement métallique :

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

B.1.2- Les bouches d'égout avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique :

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

B.1.3- Les bouches d'égout avec bavette et couronnement en pierres ou en béton :

Ce type est une variante applicable aux deux types précédents.

B.1.4- Les bouches d'égout à avaloir métallique grille et couronnement combiné :

Elles sont comme les précédentes, la seule particularité repose dans le fait que le dispositif métallique supérieur s'emboîte directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

B.1.5- La bouche d'égout à grille seule :

Les bouches d'égout à grille seule s'emboîtent directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

B.1.6-dimensionnement des bouches d'égout

On utilise les formules d'écoulement par les orifices :

$$Q = C \sqrt{2gh} \quad (1)$$

$$C=0,6. n.s.k \quad (2)$$

Avec :

s : Section de (n)ouvertures de la grille de la bouche d'égout ;

k : Coefficient de colmatage ($0.8 < K < 1$) : on fixe $k = 0.85$ ou $k= 0.9$

Soit V_r la vitesse de ruissellement entre deux bouches d'égout A et B.

$$V_r = K_r \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I_r^{\frac{1}{2}}$$

$$K_r = 50. Cr + 10$$

Cr : Coefficient de ruissellement au niveau du caniveau on fixe $Cr = 0.9$

$$I_r = (Z_A - Z_B) / L_{AB}$$

Z_A et Z_B étant des cotes de terrain d'implantation des bouches d'égout (on fixe $L_{AB} = 50\text{m}$).

$$R_h = \frac{S_m}{P_m}$$

$$R_h : \text{rayon hydraulique} = \frac{\text{section mouillée}}{\text{perimetre mouillée}}$$

Remarque : La section mouillée est triangulaire

$$Q = V_r \cdot S_r \quad (S_r : \text{section mouillée du triangle})$$

$$Q = 0.6 \cdot n \cdot s \cdot \sqrt{2gh}$$

Où :

$$n \cdot s = \frac{V_r \cdot S_r}{0.6 \cdot \sqrt{2gh}}$$

Avec :

$n \cdot s$: étant la section nette de passage d'eau

- Hauteur AC de la bouche d'égout :

$$H_{AC} = C_A - C_D - CD \cdot \sin \alpha$$

- La figure N° - 5 représente les dimensions des bouches d'égout

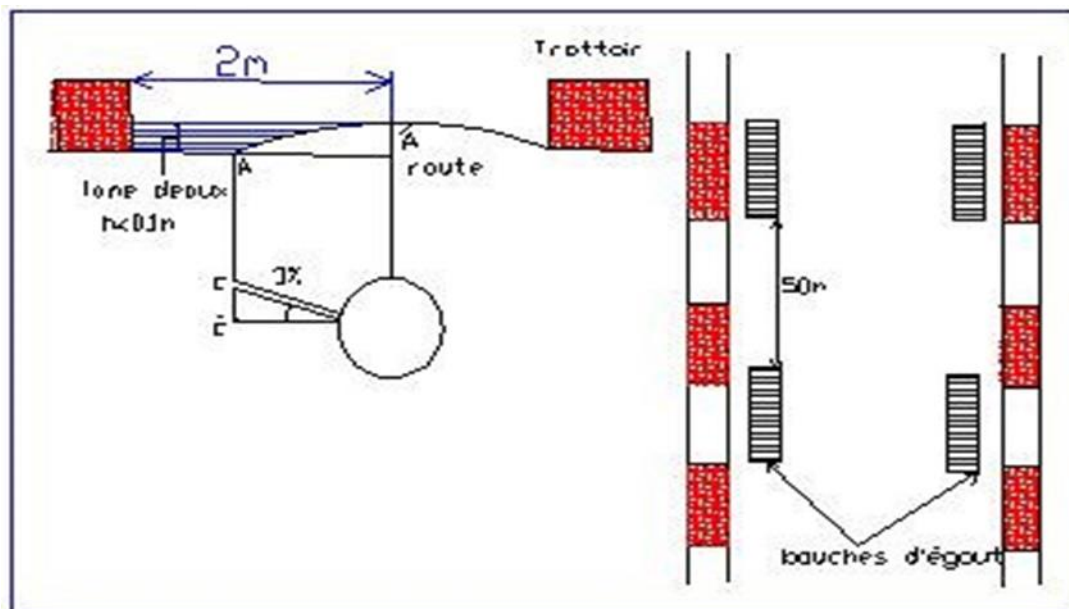


Figure VII.5 : Dimensions des bouches d'égout

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

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

- **Les regards simples** : Destinés pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents
- **Les regards latéraux** : Utilisés en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important
- **Les regards toboggan** : En cas d'exhaussement de remous
- **Les regards de ventilation** :

La présence d'air dans les égouts est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène 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.

- **Les regards 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

- **Les regards de chute** :

C'est l'ouvrage le plus répandu en Assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils sont généralement utilisés pour deux différents types de chutes :

1- La chute verticale profonde :

Utilisée pour un diamètre faible et un débit important ; leur but est de réduire la vitesse.

2- La chute toboggan :

Cette chute est utilisée pour des diamètres assez importants, elle assure la continuité d'écoulement et permet d'éviter le remous

- **Les regards 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 (voire figure N° - 6).

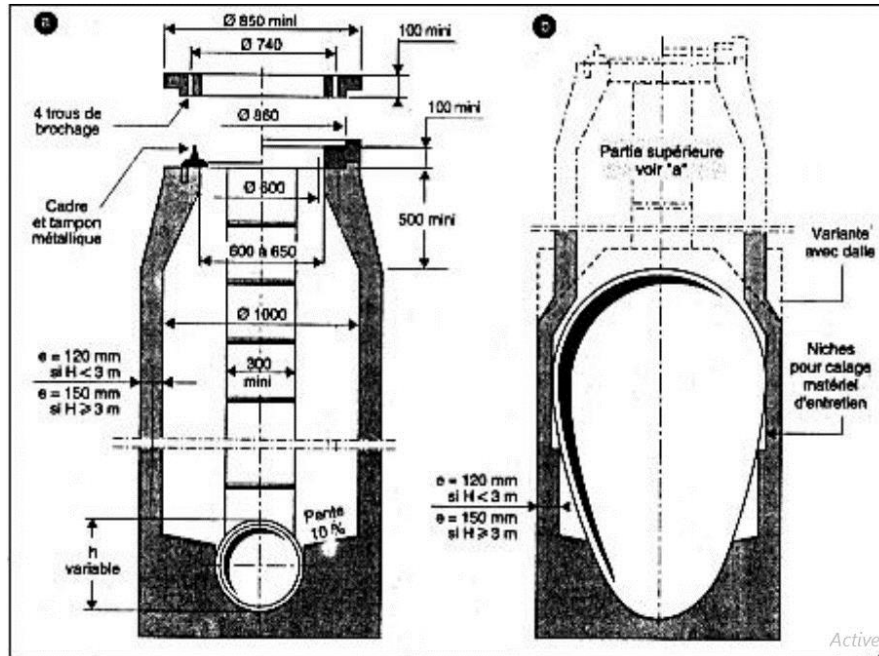


Figure VII.6 : Regard de visite à section circulaire de 1m de diamètre :

- a) Sur tuyau de diamètre inférieur ou égal à 0.8m ;
- b) Centré sur l'axe de la canalisation principale de type ovoïde.

- Remarque

- ❖ La distance entre deux regards est variable :
 - 35 à 50m en pente accidenté.
 - 50 à 80m en pente admissible.
- ❖ 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.

2.2- Les ouvrages spéciaux :

2.2.1- 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.

2.2.2- Emplacement des déversoirs d'orage :

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

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâcheurs d'effluents dans le milieu récepteur.
- La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval
- Topographie du site et variations des pentes.

2.2.3-Les types des déversoirs :

On distingue plusieurs types de déversoir

1)- Déversoir à seuil latéral et conduite aval étranglée :

Pour le calcul de cet ouvrage il faut que l'écoulement en amont soit fluvial. La présence d'un seuil élevé (marge de sécurité) conduit à la formation d'un ressaut dans la conduite d'amenée. Les vannes utilisées sur les conduites de décharges peuvent être manipulées en fonction du débit transité par le déversoir.

2)- Déversoir a seuil latéral et conduite aval libre :

Ce type de déversoir diffère du précédant essentiellement par le fait que la conduite aval a un écoulement libre, si pour le débit max. d'orage la charge sur la crête aval est nulle. Ce type de déversoir assurera un débit aval constant quel que soit le débit déversé.

3)- Déversoir d'orage à ouverture au fond :

Dans ce type d'ouvrage : le débit d'eau usée transite à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation.

Remarque :

On a d'autres types de déversoirs comme :

- Les déversoirs à seuil frontal.
- Les déversoirs siphoniques.
- Les déversoirs automatiques.

2.3- Choix du déversoir d'orage :

Dans notre cas ; l'utilisation d'un déversoir à seuil latéral est à préconiser, car il n'occupe pas beaucoup d'espaces, ainsi que le problème des dépôts qui ne se pose pas. Aussi, ajoutons que le collecteur se trouve à la proximité de l'oued et le débit déversé se dirige vers l'oued ; ce qui nous oblige à prendre en considération le seuil latéral. (Voire figure N° - 7).

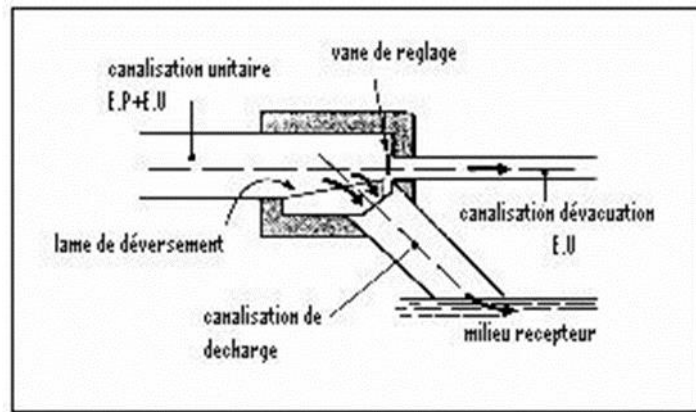


Figure VII.7 : Déversoir classique a seuil latéral

2.3.1-Dimensionnement du déversoir d'orage :

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

A) - Mode de calcul :

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil latéral On doit adopter :

- Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec (QUS) et du débit pluvial (QP)

$$QT = QP + QUS$$

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

$$QST = 3.QUS$$

-Le débit rejeté vers l'Oued :

$$QR = QT - QST$$

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

B) - Les données de base sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée : $De = 2000 \text{ mm}$
- Débit des eaux pluvial : $Qpl = 9.521026 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit à pleine section : $Qps = 10.49 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit d'eau usée : $Qus = 0.05872 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit de temp sec : $Qts = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}$

- La pente égale à 0,005m/m
- Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 1.491 \text{ mm}$

C)- Calcul du coefficient de retardement :

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

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

t_c : Temps de concentration (mn)

$$t_c = 11.44 \text{ mn}$$

$$\text{Donc } Z = 0.8856$$

D)-Calcul du débit pluvial corrigé

$$Q_{pl.cor} = Z * Q_{pl} = 0.8856 * 9.521026 = 8.43 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{pl.cor} = 8.43 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Le débit total : } Q_t = Q_{ts} + Q_{pl.cor} = 8.61 \text{ m}^3/\text{s}$$

E) -Hauteur d'eau allant vers le bassin de décantation :

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

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

Donc :

$$R_Q = 0.021 \quad \text{et à partir de l'abaque on trouve } R_h = 0.27$$

$$H_{st} = D_e \cdot R_h = 2000 * 0.27 = 540 \text{ mm}$$

$$H_{ST} = 540 \text{ mm}$$

Pour éviter le problème de dépôts au niveau de seuil et pour le bon fonctionnement du déversoir, nous supposons que la hauteur du seuil est égale à $1,2H_{st}$ ($H_s = H_{ST} + 20\% H_{ST}$)

Pour éviter tous les risques du mauvais fonctionnement du déversoir d'orage Donc la hauteur du seuil du déversoir est égale à 648 mm

F) -Hauteur de la lame déversant :

On doit calculer la hauteur de la lame d'eau déversant .

$$R_{Q_t} = \frac{Q_t}{Q_{ps}} = 0.82 \quad \text{et à partir de l'abaque on trouve } R_t = \frac{h_t}{D} = 0.7$$

$$h_t = R_t * D = 1400$$

En calcule la lame déversant :

$$h_d = h_t - H_{st} = 1400 - 648 = 752 \text{ mm}$$

$$H_d = 752 \text{ mm}$$

(1) G) - Longueur du seuil déversant :

On applique la formule de BAZIN

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

Avec :

- μ : coefficient de contraction de la lame déversante qui tient compte de l'écoulement ($\mu=0,4$)
- L : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversante) exprimée en mètres
- g : accélération La pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- H_d : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir

$$L = \frac{3}{2} \frac{Q}{0,4 (\sqrt{2g}) H_d^{1,5}}$$

$$L = \frac{3}{2} \frac{8,43}{0,4 \cdot \sqrt{2(9,81)} 752^{1,5}}$$

$$L = 10,9 \text{ m}$$

CONCLUSION :

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

Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites, on a opté pour des conduites circulaires en béton armé car elles sont satisfaisantes aux conditions de notre projet.

D'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau, on a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts.

Devis quantitatif- estimatif

Introduction

Il est très important d'accompagner toute étude d'une estimation du cout de réalisation du projet ; cette étude présente un facteur d'aide à la décision dans le cas où il faut choisir entre plusieurs variantes, elle permet aussi de déterminer toutes les opérations de réalisation.

Un devis quantitatif et estimatif de la réalisation de notre projet est établi dans ce qui suit. Les calculs consistant à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur terrain pour la réalisation (pose, déblais, remblais...etc.) puis les multiplier par les prix unitaires correspondants.

1.Estimation des travaux

Pour la réalisation du projet les différentes opérations à effectuer sur le terrain sont :

- La démolition de la chaussée goudronnée.
- L'exécution des déblais.
- Exécution des regards de visite ou de jonction.
- Evacuation des terres excédentaires.
- Réfection de la chaussée démolie.
- Evaluation du volume du béton armé.
- Estimation des prix des pompes et les conduites de refoulement.

2.Evaluation économique des travaux

L'évaluation économique consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations à effectuer sur le terrain pour la réalisation du projet, puis les multiplier par le prix unitaire correspondant.

I. Détermination des différents volumes :**I.1.Volume des déblais des tranchées « Vd»**

Le volume des déblais des tranchées est donné par la relation suivant :

$$V_d = B.L.H_{tr}.....IIX.1$$

Avec :

- Vd : volume des déblais en (m³) ;
- B : la largeur de la tranchée ;

$$B = D + 2 \times c \dots \dots \dots \text{IIX.2}$$

Avec :

- C : distance entre la conduite de la tranchée et l'extérieur de la fouilles. C = 0.3m ;
- L : longueur totale de la tranchée (m) ;
- Htr : profondeur de la tranchée en (m) Htr = e + h + D. IIX.3

Ou :

- e : épaisseur de la couche du lit de pose e = 0.10 ;
- h : profondeur minimale au-dessus de la génératrice supérieur en (m) h=0.8 .

I.2. Volume occupé par le lit de sable Vls

Ce volume est donné par la formule suivante :

$$V_{ls} = E \cdot B \cdot L \dots \dots \dots \text{IIX.4}$$

Avec :

- Vls : volume occupé par le lit de sable Vls en (m3) ;
- E : épaisseur de la couche du lit de sable E = 0.10 m ;
- B : largeur de la tranchée en (m) ;
- L : longueur totale de la tranchée en (m).

I.3. Volume de la conduite Vc

Le volume de la conduite est donné par la relation suivante :

$$V_c = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \dots \dots \dots \text{IIX.5}$$

Avec :

- Vc : volume de la conduite en (m3) ;
- D : diamètre de la conduite en (m) ;
- L : longueur totale de la tranchée en (m).

I.4. Volume du remblai VR

Le volume du remblai de la conduite est donné comme suit :

$$VR = VDF - V_{\text{évacué}} \dots \dots \dots \text{IIX.6}$$

Avec :

VDF volume des déblais foisonné : $VDF = VD \times KF$ en (m3) ;

KF : coefficient de foisonnement KF=1 ;

$$V_{\text{évacué}} = VLS + Vc + Vet \text{ en (m3)..... IIX.7}$$

Où :

VLS : volume occupé par le lit de sable ;

VC : volume de la conduite en (m3) ;

Vet : volume d'enrobage tamisé en (m3).

II. Répartition des couts selon le programme défini :

Le tableau suivant représente les différents volumes des travaux :

Tableau IIX. 1 les différents volumes des travaux

Désignation	Diamètre	Longueur	Profondeur	Largeur de la tranchée	Volume de déblais	Volume goudronnée	Volume conduite	Volume occupé par le lit de sable Vls	Volume de remblais VR	Volume terres excédentaire
Système d'assainissement	0,3	1341,813	1,22	0,9	1473,31	120,76	94,80	144,92	1378,51	94,80
	0,4	2580,458	1,32	1	3406,20	258,05	324,11	309,65	3082,10	324,11
	0,5	113,25	1,42	1,1	176,90	12,46	22,23	14,95	154,67	22,23
	0,6	1243,642	1,52	1,2	2268,40	149,24	351,45	179,08	1916,95	351,45
	0,8	1859,699	1,72	1,4	4478,16	260,36	934,31	312,43	3543,84	934,31
	1	1684,536	1,92	1,6	5174,89	269,53	1322,36	323,43	3852,53	1322,36
	1,2	2389,362	2,12	1,8	9117,81	430,09	2700,93	516,10	6416,87	2700,93
	1,5	499,998	2,42	2,1	2540,99	105,00	883,12	126,00	1657,87	883,12
	2	227,354	2,92	2,6	1726,07	59,11	713,89	70,93	1012,18	713,89
Totale					30362,73	1664,58	7347,20	1997,50	23015,53	7347,20

Le tableau suivant représente les travaux avec les prix unitaires :

Tableau IIX. 2 les travaux avec les prix unitaires

N°	Désignation des travaux	U	Qtt	P/U (Da)	Montant (Da)
1	Travaux de terrassement				
	Démolition de la chaussée goudronnée	m3	1664,58	220	366207,6
	Pose de lit de sable (e = 0.10)	m3	1997,50	1 500	2996250
	Remblai de la tranchée	m3	23015,53	180	4142795
	Déblais	m3	30362,73	300	9108819
	Evacuation des terres excédentaires à la décharge publique.	m3	7347,20	240	1763328
2	Canalisation				
	Conduite en béton armé DN 300	ml	1341,813	3115,09	4179868
	Conduite en béton armé DN 400	ml	2580,458	3820,52	9858691
	Conduite en béton armé DN 500	ml	113,25	4001,45	453164,2
	Conduite en béton armé DN 600	ml	1243,642	4242,46	5276101
	Conduite en béton armé DN 800	ml	1859,699	5678,68	10560636
	Conduite en béton armé DN 1000	ml	1684,536	8173,49	13768538
	Conduite en béton armé DN 1200	ml	2389,362	14430,41	3448829
	Conduite en béton armé DN 1500	ml	499,998	18130,84	9065384
	Conduite en béton armé DN 2000	ml	227,354	29774,15	6769272

N°	Désignation des travaux	U	Tt	P/U (Da)	Montant (Da)
3	Génie civil				
	Regards de visite				
	Regard de visite en béton armé pour ($H \leq 1,2\text{m}$) dimensions intérieurs (1.1×1.1m)	U	9	30000	270000
	Regard de visite en béton armé pour ($2.01\text{m} \leq H \leq 3\text{m}$) dimensions intérieurs (1.2×1.2m)	U	19	40000	760000
	Regard de visite en béton armé pour ($H \leq 2\text{m}$) dimensions intérieurs (1.6×1.6m)	U	55	45000	2475000
	Regard de visite en béton armé pour ($2.01\text{m} \leq H \leq 3\text{m}$) dimensions intérieurs (2m×2m)	U	81	50000	4050000
	Regard de visite en béton armé pour ($H > 3.01\text{m}$) dimensions intérieurs (2,2m*2,2m)	U	51	50000	210000
	Regard de visite en béton armé pour ($2.01\text{m} \leq H \leq 3\text{m}$) dimensions intérieurs (2.50×2.50m)	U	41	180000	7380000
	Regard de visite en béton armé pour ($H > 3.01\text{m}$) dimensions intérieurs (3.00×3.00m)	U	95	250000	23750000

N°	Désignation des travaux	U	Tt	P/U (Da)	Montant (Da)
4	Déversoirs d'orage	U			
	Réalisation du déversoir d'orage en béton armé	m3	1	300 000	300000
				Montant HT (Da)	120133511
				TVA 19% (DA)	22825367.09
				Montant TTC (DA)	142958878.1

Conclusion

L'étude technico-économique permet d'avoir une estimation du cout total du projet, cette étude est nécessaire avant le commencement des travaux afin de situer l'enveloppe financière du projet et arrêter le budget global de la réalisation de notre projet estimé à un cout avoisinant les **142958878.1DA**

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce projet consiste à faire le diagnostic et la réhabilitation du réseau d'assainissement de la commune de Yabous afin d'éradiquer le problème d'inondation et d'éliminer les rejets directs des zones non assainies.

Sur la base des données récoltées, et des notions apprises durant le cycle.

L'étude diagnostique des collecteurs existants établie au cours de ce projet nous a permis de localiser les lignes de débordement, autrement dit les tronçons qui n'arrivent plus à évacuer les débits d'eaux usées et pluviales actuels on parle de sous dimensionnement par rapport à la pluie décennale.

Pour ce projet on a projeté deux nouveaux collecteurs pour les zones non assainies collecteur (A et B) ; le collecteur A est branché avec l'ancien réseau et le collecteur B ne peut pas être branché avec l'ancien à cause des conditions topographiques ; pour cela on a choisi un 2^{ème} point de rejet pour ce collecteur.

Le changement des anciens collecteurs principaux qui n'assure pas l'évacuation des eaux après le redimensionnement qui a pris en considération les différents paramètres hydrauliques et l'état de ces collecteurs.

Pour préserver la santé publique et l'environnement, on a projeté un déversoir d'orage pour décharger les eaux pluviales et acheminer les eaux usées vers le bassin de décantation.

Pour compléter notre étude, nous avons établi un devis estimatif du coût du projet.

Nous pouvons donc conclure que la réalisation d'un réseau d'assainissement repose sur plusieurs paramètres, dépendant de la nature du terrain, la nature et la quantité de l'eau à évacuer, que le plan d'urbanisation de l'agglomération.

- ❖ CHERARAD. (s.d.). Cours d'assainissement.
- ❖ HYDRO PROJET ingénieurs conseils, S. (2017). DIAGNOSTIC ET ETUDE HYDRAULIQUE DU COLLECTEUR PRINCIPAL DE SIDI MOUSSA. SIDI MOUSSA Alger.
- ❖ Loudet, C. C.-M. (1980). Guide de l'assainissement. Paris: Moniteur.
- ❖ mémoire, K. B. (2016). Risque sismique et urbanisation regard croisé sur la ville d'Alger.
- ❖ mémoire, s. (2008). Etude du schéma directeur d'El Abadia wilaya de Ain Defla.
- ❖ Mr.SAFRI. (s.d.). Cours hydraulique générale.
- ❖ PDUA D'alger, P. (s.d.). Plan directeur d'aménagement urbaine.
- ❖ SARI AHMED, A. (2002). L'HYDROLOGIE DE SURFACE. Bouzaréah-Alger: Distribution HOUMA.

Les logiciels utilisés :

- ✓ HYFRON
 - ✓ AUTOCAD
 - ✓ COVADIS
-

Annexe

TABLE DE LA LOI NORMALE (FND)

-∞ 0 +∞

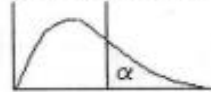
z

Cette table donne la valeur de la FND pour un $-3.9 \leq z \leq +3.9$. Les entrées en face de $+3$ et de -3 sont pour $3.0, 3.1, 3.2, \dots$, etc., et $-3.0, -3.1, -3.2, \dots$, etc., respectivement.

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3.0	0.00135	0.00097	0.00069	0.00048	0.00034	0.00023	0.00016	0.00011	7.2E-05	4.8E-05	0.0	0.5	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.5279	0.53188	0.53586
-2.9	0.00187	0.00181	0.00175	0.00169	0.00164	0.00159	0.00154	0.00149	0.00144	0.00139	0.1	0.51983	0.5438	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
-2.8	0.00256	0.00248	0.0024	0.00233	0.00226	0.00219	0.00212	0.00205	0.00199	0.00193	0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
-2.7	0.00347	0.00336	0.00326	0.00317	0.00307	0.00298	0.00289	0.0028	0.00272	0.00264	0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.6293	0.63307	0.63681	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
-2.6	0.00466	0.00453	0.0044	0.00427	0.00415	0.00402	0.00391	0.00379	0.00368	0.00357	0.4	0.65542	0.6591	0.66276	0.6664	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68435	0.68793
-2.5	0.00621	0.00604	0.00587	0.0057	0.00554	0.00539	0.00523	0.00508	0.00494	0.0048	0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.7054	0.70884	0.71226	0.71566	0.71906	0.7224
-2.4	0.0082	0.00798	0.00776	0.00755	0.00734	0.00714	0.00695	0.00676	0.00657	0.00639	0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.7549
-2.3	0.01072	0.01044	0.01017	0.0099	0.00964	0.00939	0.00914	0.00889	0.00866	0.00842	0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.7673	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.7823	0.78524
-2.2	0.0139	0.01355	0.01321	0.01287	0.01255	0.01222	0.01191	0.0116	0.0113	0.01101	0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
-2.1	0.01786	0.01743	0.017	0.01659	0.01618	0.01578	0.01539	0.015	0.01463	0.01426	0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83645	0.83891
-2.0	0.02275	0.02222	0.02169	0.02118	0.02068	0.02018	0.0197	0.01923	0.01876	0.01831	0.0	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
-1.9	0.02872	0.02807	0.02743	0.0268	0.02619	0.02559	0.025	0.02447	0.02385	0.0233	1.1	0.86433	0.8665	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.879	0.881	0.88298
-1.8	0.03593	0.03515	0.03438	0.03362	0.03288	0.03216	0.03144	0.03074	0.03005	0.02938	1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
-1.7	0.04457	0.04363	0.04272	0.04182	0.04093	0.04006	0.0392	0.03836	0.03754	0.03673	1.3	0.9032	0.9049	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91308	0.91466	0.91621	0.91774
-1.6	0.0548	0.0537	0.05262	0.05151	0.0505	0.04947	0.04846	0.04746	0.04648	0.04551	1.4	0.91924	0.92073	0.9222	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
-1.5	0.06681	0.06552	0.06426	0.06301	0.06178	0.06057	0.05938	0.05821	0.05705	0.05592	1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
-1.4	0.08076	0.07927	0.0778	0.07636	0.07493	0.07353	0.07215	0.07078	0.06944	0.06811	1.6	0.9452	0.9463	0.94738	0.94845	0.9495	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
-1.3	0.0968	0.0951	0.09342	0.09176	0.09012	0.08851	0.08692	0.08534	0.08379	0.08226	1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.9608	0.96164	0.96246	0.96327
-1.2	0.11507	0.11314	0.11123	0.10935	0.10749	0.10565	0.10383	0.10204	0.10027	0.09853	1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
-1.1	0.13567	0.1335	0.13136	0.12924	0.12714	0.12507	0.12302	0.121	0.119	0.11702	1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.9732	0.97381	0.97441	0.975	0.97558	0.97615	0.9767
-1.0	0.15866	0.15625	0.15386	0.15151	0.14917	0.14686	0.14457	0.14231	0.14007	0.13786	2.0	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98031	0.98077	0.98124	0.98169
-0.9	0.18406	0.18141	0.17879	0.17619	0.1736	0.17106	0.16853	0.16602	0.16354	0.16109	2.1	0.98214	0.98257	0.983	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.985	0.98537	0.98574
-0.8	0.21186	0.20897	0.20611	0.20327	0.20045	0.19766	0.19489	0.19215	0.18943	0.18673	2.2	0.9861	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.9884	0.9887	0.98899
-0.7	0.24196	0.23885	0.23576	0.2327	0.22965	0.22663	0.22363	0.22065	0.2177	0.21476	2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.9901	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
-0.6	0.27425	0.27093	0.26763	0.26435	0.26109	0.25785	0.25463	0.25143	0.24825	0.2451	2.4	0.9918	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
-0.5	0.30854	0.30503	0.30153	0.29806	0.2946	0.29116	0.28774	0.28434	0.28096	0.2776	2.5	0.9939	0.99406	0.99416	0.99426	0.99436	0.99446	0.99456	0.99466	0.99476	0.99485
-0.4	0.34458	0.3409	0.33724	0.3336	0.32997	0.32636	0.32276	0.31918	0.31561	0.31207	2.6	0.99534	0.99546	0.99556	0.99563	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99633
-0.3	0.38209	0.37828	0.37448	0.3707	0.36691	0.36317	0.35942	0.35569	0.35197	0.34823	2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99721	0.99732	0.99743
-0.2	0.42074	0.41683	0.41294	0.40905	0.40517	0.40129	0.39743	0.39358	0.38974	0.38591	2.8	0.99744	0.99752	0.9976	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
-0.1	0.46017	0.4562	0.45224	0.44828	0.44433	0.44038	0.43644	0.43251	0.42858	0.42465	2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
0.0	0.5	0.49601	0.49203	0.48803	0.48405	0.48006	0.47608	0.4721	0.46812	0.46414	3	0.99865	0.99873	0.99881	0.99889	0.99896	0.99904	0.99911	0.99918	0.99925	0.99931

Annexe II. 1 table de Guess de la loi normale

Table du Khi-Deux

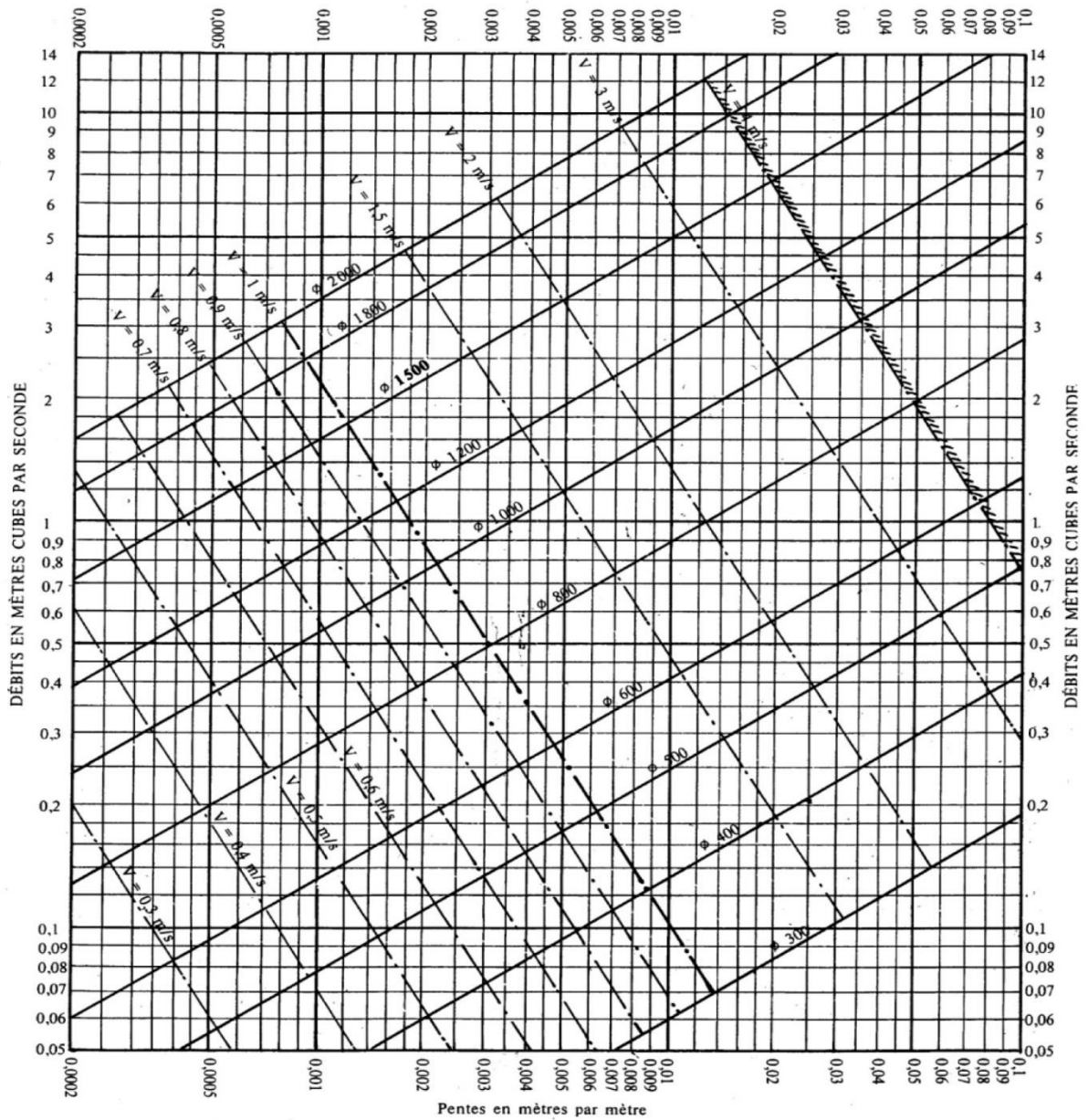


$\downarrow v, \alpha \rightarrow$	0,995	0,99	0,975	0,95	0,75	0,5	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	4E-05	2E-04	1E-03	0,004	0,102	0,455	1,323	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,01	0,02	0,051	0,103	0,575	1,386	2,773	4,605	5,991	7,378	9,21	10,6
3	0,072	0,115	0,216	0,352	1,213	2,366	4,108	6,251	7,815	9,348	11,34	12,84
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,923	3,357	5,385	7,779	9,488	11,14	13,28	14,86
5	0,412	0,554	0,831	1,145	2,675	4,351	6,626	9,236	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	3,455	5,348	7,841	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,989	1,239	1,69	2,167	4,255	6,346	9,037	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,344	1,647	2,18	2,733	5,071	7,344	10,22	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	1,735	2,088	2,7	3,325	5,899	8,343	11,39	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,156	2,558	3,247	3,94	6,737	9,342	12,55	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,603	3,053	3,816	4,575	7,584	10,34	13,7	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,074	3,571	4,404	5,226	8,438	11,34	14,85	18,55	21,03	23,34	26,22	28,3
13	3,565	4,107	5,009	5,892	9,299	12,34	15,98	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,075	4,66	5,629	6,571	10,17	13,34	17,12	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,601	5,229	6,262	7,261	11,04	14,34	18,25	22,31	25	27,49	30,58	32,8
16	5,142	5,812	6,908	7,962	11,91	15,34	19,37	23,54	26,3	28,85	32	34,27
17	5,697	6,408	7,564	8,672	12,79	16,34	20,49	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,265	7,015	8,231	9,39	13,68	17,34	21,6	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,844	7,633	8,907	10,12	14,56	18,34	22,72	27,2	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,434	8,26	9,591	10,85	15,45	19,34	23,83	28,41	31,41	34,17	37,57	40
30	13,79	14,95	16,79	18,49	24,48	29,34	34,8	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	20,71	22,16	24,43	26,51	33,66	39,34	45,62	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	27,99	29,71	32,36	34,76	42,94	49,33	56,33	63,17	67,5	71,42	76,15	79,49
60	35,53	37,48	40,48	43,19	52,29	59,33	66,98	74,4	79,08	83,3	88,38	91,95
70	43,28	45,44	48,76	51,74	61,7	69,33	77,58	85,53	90,53	95,02	100,4	104,2
80	51,17	53,54	57,15	60,39	71,14	79,33	88,13	96,58	101,9	106,6	112,3	116,3
100	67,33	70,06	74,22	77,93	90,13	99,33	109,1	118,5	124,3	129,6	135,8	140,2

Annexe II. 2 Table du KHI-DEUX

ABaque 2-a

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF
(Canalisations circulaires)



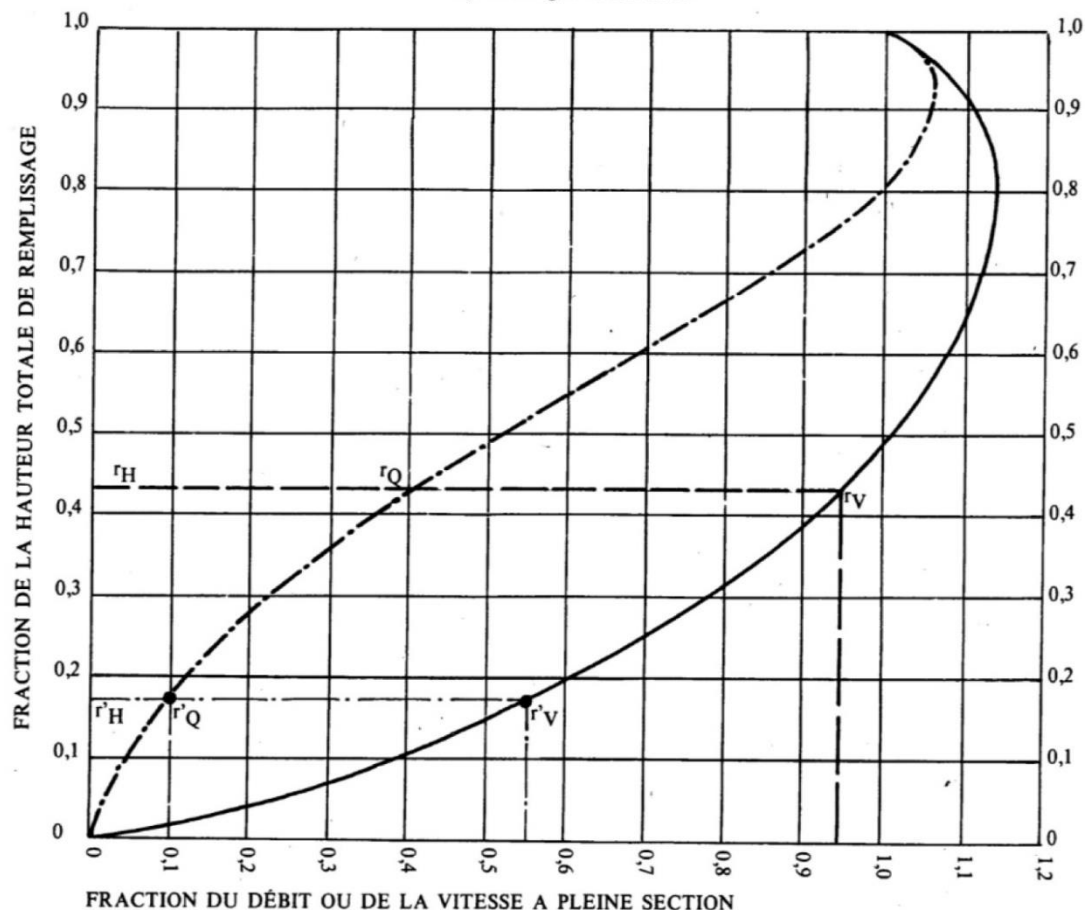
Nota. — La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,46. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ($V = 0,30$). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

Source : Instruction Technique 1977

ABAQUE 3-a

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE

a) Ouvrages circulaires



MODE D'EMPLOI.

Les abaques Ab. 3 et Ab. 4 (a et b) utilisés pour le choix des sections d'ouvrages, compte tenu de la pente et du débit, permettent d'évaluer la vitesse d'écoulement à pleine section.

Pour l'évaluation des caractéristiques capacitaires des conduites, ou pour apprécier les possibilités d'autocurage, le nomogramme ci-dessus permet de connaître la vitesse atteinte en régime uniforme pour un débit inférieur à celui déterminé à pleine section.

Les correspondances s'établissent, soit en fonction de la fraction du débit à pleine section, soit en fonction de la hauteur de remplissage de l'ouvrage.

Exemples :

Pour $r_Q = 0,40$, on obtient $r_V = 0,95$ et $r_H = 0,43$.

Pour $Q_{PS}/10$, on obtient $r'_V = 0,55$ et $r'_H = 0,17$ (autocurage).

Nota. — Pour un débit égal au débit à pleine section, la valeur du rapport $r_Q = 1,00$ est obtenue avec $r_H = 0,80$.

Le débit maximum ($r_Q = 1,07$) est obtenu avec $r_H = 0,95$.

La vitesse maximum ($r_V = 1,14$) est obtenue avec $r_H = 0,80$.

Ces dernières conditions d'écoulement à caractère assez théorique ne peuvent être obtenues que dans des conditions très particulières d'expérimentation.

a) Ouvrages circulaires

RAPPORT DES DEBITS	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.07	1
HAUTEUR DE REMPLISSAGE	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.07	1
RAPPORT DES VITESSES	0	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.07	1.12	1.12	1.12	1.12	1

b) Ouvrages ovoïdes normalisés

RAPPORT DES DEBITS	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.07	1
HAUTEUR DE REMPLISSAGE	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.07	1
RAPPORT DES VITESSES	0	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.07	1.12	1.12	1.12	1.12	1

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

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m³/s)	Qeu (m³/s)	Qt (m³/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)
R62-R63	1184.407	1182.053	1181.707	1181.053	41.985	0.0156	0,128	0,001	0,129	75	300	309.94	400
R63-R64	1182.053	1181.077	1180.553	1179.911	41.28	0.0156	0,128	0,001	0,129	75	300	310.03	400
R64-R65	1181.077	1179.311	1179.511	1179.156	25.171	0.0141	0,128	0,001	0,129	75	300	315.77	400
R65-R66	1179.311	1176.641	1177.356	1176.967	21.477	0.0181	0,128	0,001	0,129	75	300	301.30	400
R66-R67	1176.641	1176.013	1175.167	1174.513	45.34	0.0144	0,128	0,001	0,129	75	300	314.44	400
R67-R68	1176.013	1177.48	1174.513	1173.977	44.658	0.0120	0,128	0,001	0,129	75	300	325.46	400
R68-R69	1177.48	1179.819	1173.977	1173.441	44.7	0.0120	0,128	0,001	0,129	75	300	325.52	400
R69-R70	1179.819	1181.603	1173.441	1172.887	46.099	0.0120	0,128	0,001	0,129	75	300	325.38	400
R70-R71	1181.603	1182.021	1172.766	1172.587	35.781	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	400	674.07	800
R71-R72	1182.021	1182.42	1172.587	1172.398	37.872	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	400	674.38	800
R72-R73	1182.42	1182.251	1172.398	1172.217	36.209	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	400	674.17	800
R73-R74	1182.251	1181.664	1172.217	1172.075	28.282	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	400	673.61	800
R74-R75	1181.664	1181.248	1172.075	1171.844	46.328	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	400	674.49	800
R75-R76	1181.248	1178.419	1171.844	1171.631	42.584	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	400	674.09	800
R76-R77	1178.419	1177.753	1171.631	1171.393	47.515	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	500	673.91	800
R77-R78	1177.753	1178.922	1171.393	1171.186	41.336	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	500	673.94	800
R78-R79	1178.922	1178.261	1171.186	1171.035	30.342	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	500	674.73	800
R79-R80	1178.261	1177.014	1171.035	1170.923	22.332	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	500	673.76	800
R80-R81	1177.014	1175.858	1170.923	1170.862	12.143	0.0050	0,572	0,007	0,578	75	500	673.55	800
R81-R82	1175.858	1175.82	1170.862	1170.688	29.02	0.0060	0,572	0,007	0,578	75	500	651.57	800
R82-R83	1175.82	1176.835	1170.688	1170.523	27.545	0.0060	0,844	0,005	0,849	75	500	752.70	800
R83-R84	1176.835	1174.767	1170.445	1170.267	29.734	0.0060	0,844	0,005	0,849	75	500	752.79	800
R84-R85	1174.767	1172.06	1170.267	1170.113	30.575	0.0050	0,844	0,005	0,849	75	500	777.57	800

Annexe

R85-R86	1172.06	1173.091	1170.113	1169.967	24.34	0.0060	0,844	0,005	0,849	75	600	752.51	800
R86-R87	1173.091	1172.486	1168.327	1168.062	52.966	0.0050	0,844	0,005	0,849	75	600	778.54	800
R87-R88	1172.486	1170.604	1167.233	1167.015	36.316	0.0060	0,844	0,005	0,849	75	600	752.40	800
R88-R89	1170.604	1167.177	1165.996	1165.843	30.705	0.0050	0,844	0,005	0,849	75	600	779.14	800
R89-R90	1167.177	1166.467	1165.305	1165.131	28.913	0.0060	0,844	0,005	0,849	75	600	752.04	800
R90-R91	1166.467	1166.43	1165.131	1164.962	28.243	0.0060	0,844	0,005	0,849	75	600	752.85	800
R91-R92	1166.43	1167.765	1164.962	1164.830	26.444	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	973.93	1000
R92-R93	1167.765	1168.846	1164.830	1164.445	64.132	0.0060	1,532	0,009	1,542	75	600	940.81	1000
R93-R94	1168.846	1169.592	1164.445	1164.218	37.813	0.0060	1,532	0,009	1,542	75	600	940.81	1000
R94-R95	1169.592	1170.28	1164.218	1163.958	43.369	0.0060	1,532	0,009	1,542	75	600	941.05	1000
R95-R96	1170.28	1169.965	1163.958	1163.729	38.103	0.0060	1,532	0,009	1,542	75	600	940.61	1000
R96-R97	1169.965	1169.633	1163.729	1163.493	39.402	0.0060	1,532	0,009	1,542	75	600	941.21	1000
R97-R98	1169.633	1170.566	1163.493	1163.288	39.042	0.0053	1,532	0,009	1,542	75	600	964.73	1000
R98-R99	1170.566	1170.391	1163.288	1163.063	45.051	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	973.83	1000
R99-R100	1170.391	1167.216	1163.063	1162.843	44.011	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	973.67	1000
R100-R101	1167.216	1166.238	1162.843	1162.666	35.465	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	973.96	1000
R101-R102	1166.238	1163.987	1162.466	1162.275	43.504	0.0044	1,532	0,009	1,542	75	600	997.65	1000
R102-R103	1163.987	1163.775	1161.775	1161.613	32.238	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	972.71	1000
R103-R104	1163.775	1162.602	1160.613	1160.415	39.604	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	973.64	1000
R104-R105	1162.602	1162.252	1159.915	1159.721	38.936	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	974.27	1000
R105-R106	1162.252	1161.423	1159.221	1159.060	32.148	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	600	973.33	1000
R106-R107	1161.423	1161.236	1159.060	1158.864	39.196	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.61	1000
R107-R108	1161.236	1159.724	1158.364	1158.181	36.552	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.39	1000
R108-R109	1159.724	1159.118	1157.681	1157.602	15.852	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	974.23	1000
R109-R110	1159.118	1159.408	1157.602	1157.520	16.506	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	974.80	1000
R110-R111	1159.408	1159.131	1157.520	1157.293	45.396	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.61	1000
R111-R112	1159.131	1158.627	1156.960	1156.734	45.141	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.39	1000

Annexe

R112-R113	1158.627	1159.814	1156.734	1156.510	44.697	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.21	1000
R113-R114	1159.814	1154.184	1152.710	1152.487	44.741	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	974.20	1000
R114-R115	1154.184	1150.87	1149.487	1149.259	45.575	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.53	1000
R115-R116	1150.87	1149.586	1148.259	1148.032	45.363	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.48	1000
R116-R117	1149.586	1150.895	1148.032	1147.867	33.093	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	974.14	1000
R117-R118	1150.895	1150.472	1147.867	1147.646	44.107	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.24	1000
R118-R119	1150.472	1150.067	1147.646	1147.422	44.748	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	973.41	1000
R119-R120	1150.067	1146.62	1145.271	1145.047	44.943	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	974.21	1000
R120-R121	1146.62	1146.054	1145.271	1145.047	44.943	0.0050	1,532	0,009	1,542	75	800	974.20	1000

Annexe VI.1 : dimensionnement du collecteur 1

Tron	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Qps/10- Qeu	Qps/100- Qeu		Vitesse d'auto curage
R62-R63	2.02	0.25	0.51	0.14	1.005	0.69	0.50	0.25	2.027	1.395	0.201	0.101	0.02	0,002	3	V
R63-R64	2.02	0.25	0.51	0.14	1.005	0.69	0.50	0.25	2.025	1.394	0.201	0.101	0.02	0,002	3	V
R64-R65	1.92	0.24	0.53	0.14	1.020	0.69	0.52	0.25	1.956	1.327	0.207	0.101	0.02	0,002	3	V
R65-R66	2.17	0.27	0.47	0.14	0.982	0.69	0.48	0.25	2.135	1.504	0.193	0.101	0.03	0,002	3	V
R66-R67	1.94	0.24	0.53	0.14	1.016	0.69	0.51	0.25	1.972	1.342	0.206	0.101	0.02	0,002	3	V
R67-R68	1.77	0.22	0.58	0.14	1.040	0.69	0.54	0.25	1.842	1.224	0.217	0.101	0.02	0,001	3	V
R68-R69	1.77	0.22	0.58	0.14	1.041	0.69	0.54	0.25	1.841	1.224	0.217	0.101	0.02	0,001	3	V
R69-R70	1.77	0.22	0.58	0.00	1.040	0.22	0.54	0.04	1.843	0.398	0.216	0.017	0.02	0,001	3	V
R70-R71	1.81	0.91	0.63	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.921	0.480	0.459	0.049	0.08	0,003	3	V
R71-R72	1.81	0.91	0.64	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.919	0.480	0.459	0.049	0.08	0,003	3	V
R72-R73	1.81	0.91	0.63	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.920	0.480	0.459	0.049	0.08	0,003	3	V
R73-R74	1.82	0.91	0.63	0.01	1.058	0.26	0.57	0.06	1.924	0.481	0.458	0.049	0.08	0,003	3	V
R74-R75	1.81	0.91	0.64	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.918	0.479	0.459	0.049	0.08	0,003	3	V
R75-R76	1.81	0.91	0.63	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.921	0.480	0.459	0.049	0.08	0,003	3	V

Annexe

R76-R77	1.82	0.91	0.63	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.922	0.480	0.459	0.049	0.08	0,003	3	V
R77-R78	1.82	0.91	0.63	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.922	0.480	0.459	0.049	0.08	0,003	3	V
R78-R79	1.81	0.91	0.64	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.917	0.479	0.460	0.049	0.08	0,003	3	V
R79-R80	1.82	0.91	0.63	0.01	1.059	0.26	0.57	0.06	1.923	0.480	0.458	0.049	0.08	0,003	3	V
R80-R81	1.82	0.91	0.63	0.01	1.058	0.26	0.57	0.06	1.924	0.481	0.458	0.049	0.08	0,003	3	V
R81-R82	1.99	1.00	0.58	0.01	1.041	0.26	0.54	0.06	2.068	0.512	0.434	0.047	0.09	0,003	3	V
R82-R83	1.99	1.00	0.85	0.01	1.130	0.24	0.71	0.05	2.244	0.481	0.567	0.041	0.09	0,005	3	V
R83-R84	1.98	1.00	0.85	0.01	1.131	0.24	0.71	0.05	2.244	0.481	0.567	0.041	0.09	0,005	3	V
R84-R85	1.82	0.91	0.93	0.01	1.139	0.25	0.75	0.05	2.074	0.451	0.604	0.043	0.09	0,004	3	V
R85-R86	1.99	1.00	0.85	0.01	1.130	0.24	0.71	0.05	2.245	0.482	0.567	0.041	0.09	0,005	3	V
R86-R87	1.81	0.91	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.067	0.450	0.605	0.043	0.09	0,004	3	V
R87-R88	1.99	1.00	0.85	0.01	1.130	0.24	0.71	0.05	2.246	0.482	0.567	0.041	0.09	0,005	3	V
R88-R89	1.81	0.91	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.063	0.449	0.606	0.043	0.09	0,004	3	V
R89-R90	1.99	1.00	0.85	0.01	1.130	0.24	0.71	0.05	2.248	0.482	0.566	0.050	0.03	0,005	3	V
R90-R91	1.98	1.00	0.85	0.01	1.131	0.24	0.71	0.05	2.243	0.481	0.567	0.041	0.09	0,005	3	V
R91-R92	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.396	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R92-R93	2.31	1.81	0.85	0.01	1.130	0.24	0.71	0.05	2.607	0.559	0.709	0.051	0.17	0,009	3	V
R93-R94	2.31	1.81	0.85	0.01	1.130	0.24	0.71	0.05	2.607	0.559	0.709	0.051	0.17	0,009	3	V
R94-R95	2.30	1.81	0.85	0.01	1.131	0.24	0.71	0.05	2.606	0.559	0.709	0.051	0.17	0,009	3	V
R95-R96	2.31	1.81	0.85	0.01	1.130	0.24	0.71	0.05	2.608	0.559	0.708	0.051	0.17	0,009	3	V
R96-R97	2.30	1.81	0.85	0.01	1.131	0.24	0.71	0.05	2.605	0.558	0.709	0.051	0.17	0,009	3	V
R97-R98	2.16	1.69	0.91	0.01	1.139	0.25	0.74	0.05	2.457	0.531	0.744	0.053	0.16	0,008	3	V
R98-R99	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.397	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R99-R100	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.398	0.522	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R100-R101	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.396	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R101-R102	1.97	1.55	1.00	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	2.253	0.497	0.805	0.056	0.15	0,006	3	V
R102-R103	2.11	1.66	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.404	0.523	0.756	0.054	0.16	0,007	3	V
R103-R104	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.398	0.522	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R104-R105	2.10	1.649	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.394	0.521	0.759	0.054	0.16	0,007	3	V
R105-R106	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.400	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R106-R107	2.10	1.652	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.398	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R107-R108	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.400	0.522	0.310	0.054	0.16	0,007	3	V

Annexe

R108-R109	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.394	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R109-R110	2.10	1.65	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.390	0.520	0.759	0.054	0.16	0,007	3	V
R110-R111	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.398	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R111-R112	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.400	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R112-R113	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.401	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R113-R114	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.394	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R114-R115	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.399	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R115-R116	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.399	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R116-R117	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.395	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R117-R118	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.400	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R118-R119	2.11	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.399	0.522	0.757	0.054	0.16	0,007	3	V
R119-R120	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.394	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V
R120-R121	2.10	1.65	0.93	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.394	0.521	0.758	0.054	0.16	0,007	3	V

Annexe VI.2 : calcul des paramètres hydrauliques pour le collecteur 1

Annexe

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m³/s)	Qeu (m³/s)	Qt (m³/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)
R123-R124	1177.31	1175.644	1175.51	1174.14	42.07	0.0324	0.003	0.463	0.466	75	400	437.76	500
R124-R125	1175.64	1175.287	1174.14	1173.39	26.15	0.0290	0.003	0.463	0.466	75	400	447.09	500
R125-R126	1175.29	1173.014	1173.09	1171.51	45.03	0.0349	0.003	0.463	0.466	75	400	431.62	500
R126-R127	1173.01	1172.799	1171.51	1170.47	34.83	0.0300	0.007	1.073	1.079	75	400	608.71	800
R127-R128	1172.8	1171.877	1170.47	1169.78	22.99	0.0300	0.007	1.073	1.079	75	400	608.83	800
R128-R129	1171.88	1170.551	1169.78	1169.13	21.57	0.0300	0.007	1.073	1.079	75	400	608.77	800
R129-R130	1170.55	1169.773	1168.59	1168.21	12.66	0.0300	0.007	1.073	1.079	75	400	608.68	800
R130-R131	1169.77	1167.719	1167.49	1166.72	25.58	0.0303	0.007	1.073	1.079	75	400	607.73	800
R131-R132	1167.72	1164.634	1165.72	1164.87	28.17	0.0300	0.007	1.073	1.079	75	400	608.74	800
R132-R133	1164.63	1161.604	1163	1161.65	45.03	0.0300	0.007	1.073	1.079	75	400	608.81	800
R133-R134	1161.6	1160.596	1160.38	1159.79	19.53	0.0300	0.007	1.073	1.079	75	400	608.70	800
R134-R135	1160.6	1162.487	1158.58	1157.9	45	0.0150	0.011	1.828	1.839	75	400	846.56	1000
R135-R136	1162.49	1162.814	1157.9	1157.79	21.85	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	400	1040.66	1200
R136-R137	1162.81	1163.465	1157.79	1157.57	45	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	600	1040.20	1200
R137-R138	1163.47	1163.035	1157.57	1157.41	30.37	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	600	1040.00	1200
R138-R139	1163.04	1161.728	1157.41	1157.12	58.12	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	600	1039.92	1200
R139-R140	1161.73	1160.583	1157.12	1156.86	53.43	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	600	1040.30	1200
R140-R141	1160.58	1158.715	1156.86	1156.66	40	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	600	1040.20	1200
R141-R142	1158.72	1157.971	1156.66	1156.56	18.58	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	600	1040.03	1200
R142-R143	1157.97	1160.236	1156.56	1156.36	40	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1040.20	1200
R143-R144	1160.24	1161.547	1156.36	1156.25	22.29	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1040.96	1200
R144-R145	1161.55	1160.05	1156.25	1156.06	38.8	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1040.21	1200
R145-R146	1160.05	1158.529	1156.06	1155.86	38.85	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1040.47	1200
R146-R147	1158.53	1160.12	1155.86	1155.67	38.95	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1039.94	1200
R147-R148	1160.12	1162.33	1155.67	1155.31	72.44	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1040.29	1200
R148-R149	1162.33	1162.065	1155.31	1155.11	39.48	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1039.61	1200
R149-R150	1162.07	1158.315	1155.11	1154.88	45	0.0050	0.011	1.828	1.839	75	800	1040.20	1200
R150-R151	1158.32	1153.989	1153.88	1153.69	27.21	0.0072	0.011	1.828	1.839	75	800	972.30	1200
R151-R152	1153.99	1151.618	1151.69	1151.22	45.03	0.0105	0.015	2.447	2.462	75	800	1010.48	1200
R152-R153	1151.62	1151.869	1150.42	1150.05	21.22	0.0173	0.015	2.447	2.462	75	800	919.99	1200
R153-R154	1151.87	1151.127	1150.05	1149.6	45.01	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	800	1019.07	1200
R154-R155	1151.13	1151.03	1149.6	1149.15	45	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	800	1019.04	1200

Annexe

R155-R156	1151.03	1150.096	1149.15	1148.75	40	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.04	1200
R156-R157	1150.1	1146.923	1148.25	1147.95	25.85	0.0118	0.015	2.447	2.462	75	1000	987.93	1200
R157-R158	1146.92	1147.222	1145.72	1145.27	45.02	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.14	1200
R158-R159	1147.22	1146.746	1145.27	1145.03	24.71	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.08	1200
R159-R160	1146.75	1147.489	1145.03	1144.59	43.26	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.28	1200
R160-R161	1147.49	1147.977	1144.59	1144.03	56.76	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1018.90	1200
R161-R162	1147.98	1148.22	1144.03	1143.63	40	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.04	1200
R162-R163	1148.22	1143.826	1143.63	1143.18	45	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.04	1200
R163-R164	1143.83	1143.289	1141.18	1140.72	45.6	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.46	1200
R164-R165	1143.29	1142.359	1140.72	1140.29	43.03	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1018.74	1200
R165-R166	1142.36	1141.514	1140.29	1139.85	44.57	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.34	1200
R166-R167	1141.51	1141.815	1139.85	1139.34	50.72	0.0100	0.015	2.447	2.462	75	1000	1019.11	1200
R167-R168	1141.82	1142.283	1139.34	1138.87	46.64	0.0100	0.017	2.874	2.892	75	1000	1082.13	1200
R168-R169	1142.28	1142.516	1138.87	1138.68	19.41	0.0100	0.017	2.874	2.892	75	1000	1082.55	1200
R169-R170	1142.52	1148.205	1138.68	1137.97	71.19	0.0100	0.017	2.874	2.892	75	1000	1082.37	1200
R170-R171	1148.21	1148.268	1137.97	1137.62	34.73	0.0100	0.017	2.874	2.892	75	1000	1082.55	1200

Annexe VI.3 : dimensionnement du collecteur 2

Annexe

Tron	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Q _{ps} /10- Q _{eu}	Q _{ps} /100- Q _{eu}		Vitesse autocurage
R123-R124	3.38	0.66	0.70	0.70	1.077	1.08	0.62	0.61	3.635	3.63	0.308	0.306	0.40	0.46	6	V
R124-R125	3.19	0.63	0.74	0.74	1.090	1.09	0.64	0.64	3.479	3.48	0.320	0.319	0.40	0.46	6	V
R125-R126	3.50	0.69	0.68	0.67	1.070	1.07	0.60	0.60	3.749	3.75	0.299	0.298	0.39	0.46	6	V
R126-R127	4.44	2.23	0.48	0.48	0.990	0.99	0.49	0.49	4.399	4.40	0.392	0.390	0.85	1.05	6	V
R127-R128	4.44	2.23	0.48	0.48	0.990	0.99	0.49	0.49	4.397	4.40	0.392	0.391	0.85	1.05	6	V
R128-R129	4.44	2.23	0.48	0.48	0.990	0.99	0.49	0.49	4.398	4.40	0.392	0.391	0.85	1.05	6	V
R129-R130	4.44	2.23	0.48	0.48	0.990	0.99	0.49	0.49	4.399	4.40	0.392	0.390	0.85	1.05	6	V
R130-R131	4.46	2.24	0.48	0.48	0.989	0.99	0.49	0.49	4.412	4.41	0.391	0.390	0.85	1.05	6	V
R131-R132	4.44	2.23	0.48	0.48	0.990	0.99	0.49	0.49	4.398	4.40	0.392	0.391	0.85	1.05	6	V
R132-R133	4.44	2.23	0.48	0.48	0.990	0.99	0.49	0.49	4.398	4.40	0.392	0.391	0.85	1.05	6	V
R133-R134	4.44	2.23	0.48	0.48	0.990	0.99	0.49	0.49	4.399	4.40	0.392	0.390	0.85	1.05	6	V
R134-R135	3.65	2.86	0.64	0.64	1.061	1.06	0.58	0.58	3.867	3.87	0.578	0.576	1.54	1.80	6	V
R135-R136	2.37	2.68	0.69	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.545	2.54	0.725	0.722	1.56	1.80	6	V
R136-R137	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.547	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R137-R138	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.548	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R138-R139	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.549	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R139-R140	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.547	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R140-R141	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.547	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R141-R142	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.548	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R142-R143	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.547	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R143-R144	2.37	2.68	0.69	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.543	2.54	0.725	0.722	1.56	1.80	6	V
R144-R145	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.547	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R145-R146	2.37	2.68	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.546	2.55	0.725	0.722	1.56	1.80	6	V
R146-R147	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.549	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R147-R148	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.547	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V
R148-R149	2.38	2.69	0.68	0.68	1.071	1.07	0.60	0.60	2.550	2.55	0.723	0.720	1.56	1.80	6	V
R149-R150	2.38	2.69	0.68	0.68	1.072	1.07	0.60	0.60	2.547	2.55	0.724	0.721	1.56	1.80	6	V

Annexe

R150-R151	2.85	3.22	0.57	0.57	1.038	1.04	0.54	0.54	2.953	2.95	0.645	0.643	1.51	1.80	6	V
R151-R152	3.44	3.89	0.63	0.63	1.058	1.06	0.57	0.57	3.639	3.64	0.687	0.685	2.06	2.41	6	V
R152-R153	4.41	4.99	0.49	0.49	0.996	0.99	0.50	0.49	4.398	4.40	0.594	0.592	1.95	2.40	6	V
R153-R154	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R154-R155	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R155-R156	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R156-R157	3.65	4.13	0.60	0.59	1.047	1.05	0.55	0.55	3.823	3.82	0.662	0.660	2.03	2.41	6	V
R157-R158	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R158-R159	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R159-R160	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.568	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R160-R161	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.572	3.57	0.697	0.695	2.07	2.41	6	V
R161-R162	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R162-R163	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R163-R164	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.567	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R164-R165	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.573	3.57	0.697	0.694	2.07	2.41	6	V
R165-R166	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.568	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R166-R167	3.36	3.80	0.65	0.64	1.062	1.06	0.58	0.58	3.570	3.57	0.698	0.695	2.07	2.41	6	V
R167-R168	3.36	3.80	0.76	0.76	1.097	1.09	0.65	0.65	3.689	3.69	0.782	0.779	2.49	2.84	6	V
R168-R169	3.36	3.80	0.76	0.76	1.097	1.10	0.65	0.65	3.686	3.69	0.783	0.779	2.49	2.84	6	V
R169-R170	3.36	3.80	0.76	0.76	1.097	1.10	0.65	0.65	3.687	3.69	0.783	0.779	2.49	2.84	6	V

Annexe VI.4 : calcule des paramètres hydrauliques pour le collecteur 2

Annexe

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m³/s)	Qeu (m³/s)	Qt (m³/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)
R172-R173	1158.922	1159.611	1157.422	1156.522	45.009	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	581.99	600
R173-R174	1159.611	1158.343	1156.522	1155.622	45.009	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	581.99	600
R174-R175	1158.343	1156.483	1154.622	1153.923	34.967	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	582.02	600
R175-R176	1156.483	1151.12	1150.923	1150.023	45.009	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	581.99	600
R176-R177	1151.12	1150.5	1148.523	1147.5	45.012	0.0227	0.005	0.777	0.782	75	400	568.18	600
R177-R178	1150.5	1150.191	1147.5	1146.6	45.009	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	581.99	600
R178-R179	1150.191	1148.454	1146.6	1145.7	45.009	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	581.99	600
R179-R180	1148.454	1149.394	1145.7	1144.8	45.009	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	581.99	600
R180-R181	1149.394	1149.045	1144.8	1143.9	45.009	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	400	581.99	600
R181-R182	1149.045	1148.277	1143.9	1142.85	52.531	0.0200	0.005	0.777	0.782	75	1000	582.03	600
R182-R183	1148.277	1146.945	1142.85	1141.95	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R183-R184	1146.945	1145.522	1141.95	1141.05	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R184-R185	1145.522	1143.2	1141.05	1140.466	29.217	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.87	1200
R185-R186	1143.2	1142.344	1140.466	1139.566	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R186-R187	1142.344	1144.333	1139.566	1138.774	39.576	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.63	1200
R187-R188	1144.333	1142.949	1138.774	1137.874	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R188-R189	1142.949	1140.937	1137.874	1136.974	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R189-R190	1140.937	1138.911	1136.974	1136.074	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R190-R191	1138.911	1136.258	1136.074	1135.174	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R191-R192	1136.258	1136.23	1135.174	1134.553	31.059	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.81	1200
R192-R193	1136.23	1135.975	1134.553	1134.221	16.611	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.89	1200
R193-R194	1135.975	1139.523	1134.221	1132.955	63.314	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.80	1200
R194-R195	1139.523	1136.51	1132.955	1132.055	45.009	0.0200	0.025	4.078	4.103	75	1000	1083.79	1200
R195-R196	1136.51	1133.633	1132.055	1131.155	45.009	0.0200	0.031	5.067	5.098	75	1000	1175.77	1200
R196-R197	1133.633	1131.285	1130.155	1129.255	45.009	0.0200	0.031	5.067	5.098	75	1000	1175.77	1200
R197-R198	1131.285	1129.973	1129.255	1128.355	45.009	0.0200	0.031	5.067	5.098	75	1000	1175.77	1200
R198-R199	1129.973	1130.087	1128.355	1127.455	45.009	0.0200	0.031	5.067	5.098	75	1000	1175.77	1200

Annexe

R199-R200	1130.087	1130.249	1127.455	1126.621	41.702	0.0200	0.031	5.067	5.098	75	1000	1175.74	1200
-----------	----------	----------	----------	----------	--------	--------	-------	-------	-------	----	------	---------	------

Annexe VI.5 : dimensionnement du collecteur 3

Tron	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Qps/10- Qeu	Qps/100- Qeu		Vitesse autocurage
R172-R173	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R173-R174	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R174-R175	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R175-R176	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R176-R177	3.19	0.90	0.87	0.86	1.134	1.13	0.72	0.71	3.620	3.616	0.431	0.429	0.69	0.77	6	V
R177-R178	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R178-R179	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R179-R180	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R180-R181	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.411	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R181-R182	2.99	0.85	0.92	0.92	1.139	1.14	0.75	0.75	3.411	3.410	0.451	0.449	0.69	0.77	6	V
R182-R183	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R183-R184	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R184-R185	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.209	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R185-R186	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R186-R187	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.220	5.211	0.784	0.781	3.54	4.02	6	V
R187-R188	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R188-R189	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R189-R190	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R190-R191	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R191-R192	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R192-R193	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.209	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R193-R194	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R194-R195	4.75	5.37	0.76	0.76	1.098	1.10	0.65	0.65	5.218	5.210	0.785	0.781	3.54	4.02	6	V
R195-R196	4.75	5.37	0.95	0.94	1.139	1.14	0.77	0.76	5.415	5.415	0.921	0.917	4.53	5.01	6	V
R196-R197	4.75	5.37	0.95	0.94	1.139	1.14	0.77	0.76	5.415	5.415	0.921	0.917	4.53	5.01	6	V
R197-R198	4.75	5.37	0.95	0.94	1.139	1.14	0.77	0.76	5.415	5.415	0.921	0.917	4.53	5.01	6	V
R198-R199	4.75	5.37	0.95	0.94	1.139	1.14	0.77	0.76	5.415	5.415	0.921	0.917	4.53	5.01	6	V
R199-R200	4.75	5.37	0.95	0.94	1.139	1.14	0.77	0.76	5.415	5.415	0.921	0.917	4.53	5.01	6	V

Annexe VI.6 : calcul des paramètres hydrauliques pour le collecteur 3

Annexe

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m³/s)	Qeu (m³/s)	Qt (m³/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)
R200-R201	1172.022	1166.62	1166.722	1166.12	45.00	0.0134	0.557	0.003	0.560	75	300	553.81	600
R201-R202	1166.62	1166.054	1165.12	1164.554	52.95	0.0107	0.557	0.003	0.560	75	300	577.60	600
R202-R203	1166.054	1166.119	1164.554	1164.104	45.00	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	300	584.86	600
R203-R204	1166.119	1165.815	1164.104	1163.654	45.00	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	300	584.86	600
R204-R205	1165.815	1166.662	1163.654	1163.158	49.56	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	300	584.78	600
R205-R206	1166.662	1165.626	1163.158	1162.699	45.94	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	300	584.95	600
R206-R207	1165.626	1166.432	1162.699	1162.379	32.04	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	400	585.02	600
R207-R208	1166.432	1166.611	1162.379	1162.004	37.44	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	400	584.68	600
R208-R209	1166.611	1167.431	1161.554	1161.217	33.75	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	400	585.04	600
R209-R210	1167.431	1168.261	1161.217	1160.767	45.00	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	400	584.86	600
R210-R211	1168.261	1166.327	1160.767	1160.317	45.00	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	400	584.86	600
R211-R212	1166.327	1164.347	1160.317	1160.126	19.1	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	600	584.85	600
R212-R213	1164.347	1163.544	1160.126	1159.624	50.18	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	600	584.83	600
R213-R214	1163.544	1164.946	1159.624	1159.174	45.00	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	600	584.86	600
R214-R215	1164.946	1164.408	1159.174	1158.911	26.25	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	600	584.68	600
R215-R216	1164.408	1164.045	1158.911	1158.659	25.23	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	600	585.01	600
R216-R217	1164.045	1163.156	1158.659	1158.209	45.00	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	600	584.86	600
R217-R218	1163.156	1161.532	1158.209	1157.95	25.87	0.0100	0.557	0.003	0.560	75	600	584.76	600
R218-R219	1161.532	1159.912	1157.45	1157.11	35.1	0.0097	0.557	0.003	0.560	75	600	588.36	600
R219-R220	1159.912	1158.11	1156.61	1155.659	47.58	0.0200	0.557	0.003	0.560	75	600	513.66	600
R220-R221	1158.11	1155.351	1153.005	1152.273	36.57	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.70	800
R221-R222	1155.351	1153.735	1152.004	1150.895	55.46	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.81	800
R222-R223	1153.735	1153.449	1150.895	1149.995	45.00	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.81	800
R223-R224	1153.449	1152.595	1149.995	1149.095	45.00	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.81	800
R224-R225	1152.595	1152.682	1149.095	1148.195	45.00	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.81	800
R225-R226	1152.682	1152.277	1148.195	1147.038	57.87	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.85	800
R226-R227	1152.277	1149.546	1147.038	1146.407	31.56	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.83	800
R227-R228	1149.546	1149.61	1146.407	1145.954	22.64	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	600	686.75	800
R228-R229	1149.61	1146.418	1144.954	1143.55	70.20	0.0200	1.208	0.007	1.216	75	800	686.80	800
R229-R230	1146.418	1143.63	1142.55	1141.618	45.01	0.0207	1.851	0.011	1.862	75	800	800.72	1000
R230-R231	1143.63	1142.618	1141.118	1140.458	37.03	0.0178	1.851	0.011	1.862	75	800	823.57	1000
R231-R232	1142.618	1141.958	1140.458	1139.283	58.73	0.0200	1.851	0.011	1.862	75	800	805.91	1000
R232-R233	1141.958	1144.722	1139.283	1138.13	57.67	0.0200	1.851	0.011	1.862	75	800	806.02	1000

Annexe

R233-R234	1144.722	1142.477	1138.13	1137.23	45.00	0.0200	3.384	0.020	3.404	75	800	1010.50	1200
R234-R235	1142.477	1139.927	1137.23	1136.648	29.69	0.0196	3.384	0.020	3.404	75	800	1014.28	1200
R235-R236	1139.927	1138.514	1136.648	1136.198	45.00	0.0100	3.384	0.020	3.404	75	800	1150.71	1200
R236-R237	1138.514	1140.999	1136.198	1135.742	45.00	0.0101	3.384	0.020	3.404	75	800	1147.86	1200
R237-R238	1140.999	1143.36	1135.742	1135.292	45.00	0.0100	3.976	0.025	4.001	75	800	1222.55	1500
R238-R239	1143.36	1143.068	1135.292	1135.038	25.43	0.0100	3.976	0.025	4.001	75	800	1222.88	1500
R239-R240	1143.068	1142.903	1135.038	1134.711	32.65	0.0100	3.976	0.025	4.001	75	800	1222.25	1500
R240-R241	1142.903	1141.148	1134.711	1134.261	45.00	0.0100	3.976	0.025	4.001	75	800	1222.55	1500
R241-R242	1141.148	1137.878	1134.261	1133.819	44.18	0.0100	3.976	0.025	4.001	75	800	1222.48	1500
R242-R243	1137.878	1136.767	1133.819	1133.472	34.73	0.0100	3.976	0.025	4.001	75	800	1222.74	1500
R243-R244	1136.767	1136.417	1133.472	1132.572	45.00	0.0200	3.976	0.025	4.001	75	800	1073.58	1500
R244-R245	1136.417	1133.771	1131.572	1130.65	46.12	0.0200	4.454	0.028	4.481	75	800	1120.34	1500
R245-R246	1133.771	1131.498	1129.65	1129.074	30.11	0.0191	4.454	0.028	4.481	75	800	1129.66	1500
R246-R247	1131.498	1129.374	1127.874	1127.104	45.00	0.0171	4.454	0.028	4.481	75	800	1153.51	1500
R247-R248	1129.374	1127.204	1125.704	1124.593	61.72	0.0180	4.454	0.028	4.481	75	800	1142.57	1500
R248-R249	1126.592	1130.249	1124.593	1124.368	45.00	0.0050	4.454	0.028	4.481	75	1200	1452.76	1500
R249-R250	1124.193	1131.495	1124.368	1124.188	36.05	0.0050	9.521	0.059	9.580	75	1200	1932.13	2000
R250-R251	1124.036	1132.468	1124.188	1124.026	32.37	0.0050	9.521	0.059	9.580	75	1200	1931.29	2000
R251-R252	1123.804	1133.282	1124.026	1123.801	45.00	0.0050	9.521	0.059	9.580	75	1200	1931.61	2000
R252-R253	1123.592	1133.235	1123.801	1123.592	41.78	0.0050	9.521	0.059	9.580	75	1200	1931.48	2000
R253-R254	1123.431	1134.442	1123.592	1123.432	31.90	0.0050	9.521	0.059	9.580	75	1200	1930.57	2000
R254-R255	1123.234	1135.192	1123.432	1123.231	40.23	0.0050	9.521	0.059	9.580	75	1200	1931.90	2000

Annexe VI.7 : dimensionnement du collecteur 4

Annexe

Tron	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Qps/10- Qeu	Qps/100- Qeu		Vitesse autocurage
R200-R201	2.45	0.69	0.81	0.00	1.116	0.24	0.68	0.05	2.73	0.59	0.41	0.030	0.07	0.00	3	V
R201-R202	2.19	0.62	0.91	0.01	1.139	0.25	0.74	0.05	2.49	0.54	0.44	0.032	0.06	0.00	3	V
R202-R203	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R203-R204	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R204-R205	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.53	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R205-R206	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R206-R207	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R207-R208	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.53	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R208-R209	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R209-R210	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R210-R211	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R211-R212	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.53	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R212-R213	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.53	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R213-R214	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R214-R215	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.53	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R215-R216	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R216-R217	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.52	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R217-R218	2.12	0.60	0.94	0.01	1.139	0.25	0.76	0.05	2.41	0.53	0.46	0.032	0.06	0.00	3	V
R218-R219	2.08	0.59	0.95	0.01	1.139	0.25	0.77	0.05	2.37	0.52	0.46	0.033	0.06	0.00	3	V
R219-R220	2.99	0.85	0.66	0.00	1.066	0.23	0.59	0.05	3.19	0.69	0.35	0.027	0.08	0.01	3	V
R220-R221	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R221-R222	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R222-R223	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R223-R224	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R224-R225	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R225-R226	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R226-R227	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R227-R228	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R228-R229	3.63	1.82	0.67	0.00	1.067	0.23	0.59	0.05	3.87	0.83	0.47	0.036	0.17	0.01	3	V
R229-R230	4.28	3.36	0.55	0.00	1.030	0.22	0.53	0.04	4.41	0.95	0.53	0.041	0.33	0.02	3	V
R230-R231	3.97	3.12	0.60	0.00	1.047	0.22	0.55	0.04	4.16	0.89	0.55	0.043	0.30	0.02	3	V
R231-R232	4.21	3.30	0.56	0.00	1.034	0.22	0.53	0.04	4.35	0.94	0.53	0.042	0.32	0.02	3	V
R232-R233	4.21	3.30	0.56	0.00	1.034	0.22	0.53	0.04	4.35	0.93	0.53	0.042	0.32	0.02	3	V
R233-R234	4.75	5.37	0.63	0.00	1.058	0.23	0.57	0.04	5.03	1.08	0.69	0.053	0.52	0.03	3	V
R234-R235	4.71	5.32	0.64	0.00	1.060	0.23	0.58	0.04	4.99	1.07	0.69	0.053	0.51	0.03	3	V
R235-R236	3.36	3.80	0.90	0.01	1.138	0.25	0.73	0.05	3.83	0.82	0.88	0.063	0.36	0.02	3	V
R236-R237	3.38	3.82	0.89	0.01	1.138	0.24	0.73	0.05	3.85	0.83	0.88	0.063	0.36	0.02	3	V

Annexe

R237-R238	3.90	6.89	0.58	0.00	1.041	0.23	0.54	0.04	4.06	0.88	0.81	0.065	0.66	0.04	3	V
R238-R239	3.90	6.88	0.58	0.00	1.042	0.23	0.54	0.04	4.06	0.88	0.81	0.065	0.66	0.04	3	V
R239-R240	3.90	6.89	0.58	0.00	1.041	0.23	0.54	0.04	4.06	0.88	0.81	0.065	0.66	0.04	3	V
R240-R241	3.90	6.89	0.58	0.00	1.041	0.23	0.54	0.04	4.06	0.88	0.81	0.065	0.66	0.04	3	V
R241-R242	3.90	6.89	0.58	0.00	1.041	0.23	0.54	0.04	4.06	0.88	0.81	0.065	0.66	0.04	3	V
R242-R243	3.90	6.89	0.58	0.00	1.042	0.23	0.54	0.04	4.06	0.88	0.81	0.065	0.66	0.04	3	V
R243-R244	5.52	9.74	0.41	0.00	0.944	0.21	0.45	0.04	5.21	1.17	0.67	0.054	0.95	0.07	3	V
R244-R245	5.51	9.74	0.46	0.00	0.975	0.22	0.48	0.04	5.38	1.19	0.71	0.057	0.95	0.07	3	V
R245-R246	5.39	9.53	0.47	0.00	0.982	0.22	0.48	0.04	5.29	1.17	0.72	0.058	0.92	0.07	3	V
R246-R247	5.10	9.01	0.50	0.00	0.999	0.22	0.50	0.04	5.09	1.12	0.75	0.060	0.87	0.06	3	V
R247-R248	5.23	9.24	0.48	0.00	0.991	0.22	0.49	0.04	5.19	1.14	0.74	0.059	0.90	0.06	3	V
R248-R249	2.76	4.87	0.92	0.01	1.139	0.25	0.75	0.05	3.14	0.69	1.12	0.082	0.46	0.02	3	V
R249-R250	3.34	10.48	0.91	0.01	1.139	0.25	0.75	0.05	3.80	0.83	1.49	0.108	0.99	0.05	3	V
R250-R251	3.34	10.49	0.91	0.01	1.139	0.25	0.75	0.05	3.81	0.83	1.49	0.108	0.99	0.05	3	V
R251-R252	3.34	10.49	0.91	0.01	1.139	0.25	0.75	0.05	3.81	0.83	1.49	0.108	0.99	0.05	3	V
R252-R253	3.34	10.49	0.91	0.01	1.139	0.25	0.75	0.05	3.81	0.83	1.49	0.108	0.99	0.05	3	V
R253-R254	3.35	10.51	0.91	0.01	1.139	0.25	0.74	0.05	3.81	0.83	1.49	0.108	0.99	0.05	3	V
R254-R255	3.34	10.49	0.91	0.01	1.139	0.25	0.75	0.05	3.80	0.83	1.49	0.108	0.99	0.05	3	V

Annexe VI.8 : calcul des paramètres hydrauliques pour le collecteur 4

Annexe

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m3/s)	Qeu (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)
R220-R221	1172.64	1170.35	1169,14	1168,54	23,964	0,02	0,224	0.001	0,225	75	349,89	400
R221-R222	1170.35	1167.48	1167,15.	1166,59	22,408	0,02	0,224	0.001	0,225	75	349,91	400
R222-R223	1167.48	1166.68	1165,30	1164,91	19,323	0,02	0,224	0.001	0,225	75	364,91	400
R223-R224	1166.68	1166.36	1164,91	1164,48	21,781	0,02	0,224	0.001	0,225	75	364,77	400
R224-R125	1166.36	1166.25	1164,48	1164,22	12,795	0,02	0,224	0.001	0,225	75	364,80	400
R225-R226	1166.23	1165.2	1164,22	1163,58	32,132	0,02	0,224	0.001	0,225	75	364,90	400
R226-R227	1165.22	1161.48	1161,42	1160,52	44,762	0,02	0,224	0.001	0,225	75	364,77	400
R22-R228	1161.48	1154.37	1154,07	1153,21	43,194	0,02	0,224	0.001	0,225	75	364,82	400
R228-R229	1154.37	1147.70	1146,68	1146,03	32,799	0,02	0,224	0.001	0,225	75	364,83	400
R229-R230	1147.70	1145.27	1144,03	1143,58	44,404	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,47	500
R230-R231	1145.27	1145.42	1143,58	1143,22	36,427	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,52	500
R231-R232	1145.42	1147.52	1143,22	1142,73	48,546	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,38	500
R232-R233	1147.52	1145.06	1142,73	1142,23	50,55	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,54	500
R233-R234	1145.06	1145.36	1142,23	1141,67	55,85	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,40	500
R234-R235	1145.3	1144.59	1141,67	1141,26	40,315	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,49	500
R235-R236	1144.59	1144.47	1141,26	1140,91	35,167	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,61	500
R236-R237	1144.47	1144.71	1140,91	1140,53	37,992	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,45	500
R237-R238	1144.71	1144.72	1140,53	1140,22	31,65	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,34	500
R238-R239	1144.72	1144.81	1140,22	1139,87	34,871	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,62	500
R239-R240	1144.81	1144.41	1139,87	1139,38	48,438	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,37	500
R240-R241	1144.41	1143.79	1139,38	1138,89	49,675	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,43	500
R241-R242	1143.79	1143.45	1138,89	1138,60	28,504	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,48	500
R242-R243	1143.45	1144.95	1138,60	1138,27	33,417	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,51	500
R243-R244	1144.95	1143.12	1138,27	1137,78	49,04	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,53	500
R244-R245	1143.12	1142.22	1137,78	1137,32	45,508	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,48	500
R245-R246	1142.22	1141.61	1137,32	1136,82	50,16	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,40	500
R246-R247	1141.61	1141.43	1136,82	1136,47	34,684	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,43	500

Annexe

R247-R248	1141.43	1141.25	1136,47	1136,13	34,614	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,50	500
R248-R249	1141.25	1138.45	1136,13	1135,59	53,796	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,46	500
R249-R250	1138.45	1135.59	1133,59	1133,23	35,862	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,60	500
R250-R251	1135.59	1133.05	1131,23	1130,86	37,363	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,39	500
R251-R252	1133.05	1129.79	1128,86	1128,42	43,469	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,59	500
R252-R253	1129.79	1128.78	1127,42	1127,16	26,483	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,42	500
R253-R254	1128.78	1128.41	1127,16	1126,73	42,974	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,42	500
R254-R255	1128.41	1129.83	1126,73	1126,36	36,558	0,01	0,224	0.001	0,225	75	415,38	500
R255-R256	1129.83	1126.41	1125,36	1124,85	51,639	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,32	500
R256-R257	1126.41	1126.80	1124,85	1124,41	43,249	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,35	500
R257-R258	1126.80	1125.13	1123,91	1123,43	48,375	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,20	500
R258-R259	1125.13	1124.87	1122,93	1122,49	43,972	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,19	500
R259-R260	1124.87	1124.65	1122,49	1122,05	44,007	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,26	500
R260-R261	1124.65	1123.95	1122,05	1121,60	44,812	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,27	500
R261-R262	1123.95	1123.26	1121,10	1120,66	44,38	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,21	500
R262-R263	1123.26	1121.88	1120,16	1119,69	46,775	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,39	500
R263-R264	1121.88	1121.22	1119,69	1119,24	44,887	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,22	500
R264-R265	1121.22	1121.51	1119,24	1118,8	44,718	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,28	500
R265-R266	1121.51	1123.16	1118,8	1118,41	38,784	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,21	500
R266-R267	1123.16	1120.23	1118,41	1117,97	43,477	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,20	500
R267-R268	1120.21	1119.72	1117,97	1117,52	44,8	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,25	500
R268-R269	1119.72	1119.23	1116,52	1116,00	52,234	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,31	500
R269-R270	1119.23	1117.36	1116,00	1115,59	41,56	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,16	500
R270-R271	1117.36	1117.04	1115,59	1115,12	46,844	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,33	500
R271-R272	1117.04	1117.77	1114,12	1113,65	46,65	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,15	500
R272-R273	1117.77	1113.87	1112,65	1112,21	44,226	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,30	500
R273-R274	1113.87	1114.43	1112,21	1111,86	34,456	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,13	500
R274-R275	1114.43	1113.73	1111,86	1111,49	37,614	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,28	500

Annexe

R275-R276	1113.73	1112.77	1111,49	1111,15	34,169	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,43	500
R276-R277	1112.77	1112.05	1110,65	1110,26	38,561	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,16	500
R277-R278	1112.05	1113.72	1109,76	1109,34	41,66	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,16	500
R278-R279	1113.72	1108.94	1109,34	1108,94	40,136	0,01	0,330	0.001	0,331	75	480,33	500

Annexe VI.9 : dimensionnement du collecteur A

Tron	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Qps/10- Qeu	Qps/100- Qeu		Vitesse autocurage
R220-R221	2,55	0,32	0,70	0,00	1,076	0,21	0,61	0,04	2,750	0,541	0,246	0,014	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R221-R222	2,55	0,32	0,70	0,00	1,076	0,21	0,61	0,04	2,750	0,541	0,246	0,014	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R222-R223	2,28	0,29	0,78	0,00	1,106	0,22	0,67	0,04	2,527	0,492	0,267	0,015	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R223-R224	2,29	0,29	0,78	0,00	1,106	0,22	0,67	0,04	2,528	0,492	0,267	0,015	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R224-R125	2,29	0,29	0,78	0,00	1,106	0,22	0,67	0,04	2,528	0,492	0,267	0,015	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R225-R226	2,28	0,29	0,78	0,00	1,106	0,22	0,67	0,04	2,527	0,492	0,267	0,015	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R226-R227	2,29	0,29	0,78	0,00	1,106	0,22	0,67	0,04	2,528	0,492	0,267	0,015	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R22-R228	2,29	0,29	0,78	0,00	1,106	0,22	0,67	0,04	2,528	0,492	0,267	0,015	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R228-R229	2,29	0,29	0,78	0,00	1,106	0,22	0,67	0,04	2,528	0,492	0,267	0,015	0,03	0,002	3	Autocurage vérifie
R229-R230	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R230-R231	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,972	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R231-R232	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,974	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R232-R233	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,972	0,389	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage

Annexe

																vérifie
R233-R234	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R234-R235	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,972	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R235-R236	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,971	0,389	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R236-R237	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R237-R238	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,974	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R238-R239	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,971	0,389	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R239-R240	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,974	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R240-R241	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R241-R242	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R242-R243	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,972	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R243-R244	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,972	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R244-R245	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R245-R246	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R246-R247	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R247-R248	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,972	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R248-R249	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R249-R250	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,971	0,389	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R250-R251	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage

Annexe

																vérifie
R251-R252	1,87	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,971	0,389	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R252-R253	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R253-R254	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,973	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R254-R255	1,88	0,37	0,61	0,00	1,052	0,21	0,56	0,03	1,974	0,390	0,280	0,017	0,04	0,003	3	Autocurage vérifie
R255-R256	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R256-R257	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R257-R258	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R258-R259	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R259-R260	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R260-R261	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R261-R262	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R262-R263	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,133	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R263-R264	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R264-R265	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R265-R266	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R266-R267	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R267-R268	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,135	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R268-R269	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage

Annexe

																vérifie
R269-R270	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,136	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R270-R271	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R271-R272	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,136	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R272-R273	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R273-R274	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,136	0,413	0,368	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R274-R275	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R275-R276	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,133	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R276-R277	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,136	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R277-R278	1,88	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,136	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie
R278-R279	1,87	0,37	0,90	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	2,134	0,413	0,369	0,020	0,04	0,002	3	Autocurage vérifie

Annexe VI.10 : calcule des paramètres hydrauliques pour le collecteur A

Annexe

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m³/s)	Qeu (m³/s)	Qt (m³/s)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)
R280-R281	1156.468	1156.805	1154.768	1154.183	48.766	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.59	300
R281-R282	1156.805	1156.446	1154.183	1153.724	38.211	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.52	300
R282-R283	1156.446	1156.019	1153.724	1153.16	46.99	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.56	300
R283-R284	1156.019	1154.83	1153.16	1152.63	44.165	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.57	300
R284-R285	1154.83	1153.828	1152.187	1151.646	45.067	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.55	300
R285-R286	1153.828	1153.032	1151.646	1151.089	46.377	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.53	300
R286-R287	1153.032	1152.438	1151.089	1150.699	32.546	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.65	300
R287-R288	1152.438	1151.553	1150.447	1150.026	35.092	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.59	300
R288-R289	1151.553	1150.815	1149.596	1149.329	22.274	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.63	300
R289-R290	1150.815	1149.536	1148.873	1148.206	55.579	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.57	300
R290-R291	1149.536	1148.511	1147.817	1147.183	52.83	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.57	300
R291-R292	1148.511	1146.987	1146.747	1146.131	51.351	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.59	300
R292-R293	1146.987	1147.323	1144.959	1144.522	36.46	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.64	300
R293-R294	1147.323	1146.92	1144.522	1144.004	43.096	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.48	300
R294-R295	1146.92	1145.657	1144.004	1143.463	45.157	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.67	300
R295-R296	1145.657	1144.809	1143.463	1142.996	38.856	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.49	300
R296-R297	1144.809	1144.438	1142.823	1142.33	41.147	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.66	300
R297-R298	1144.438	1143.061	1142.33	1141.918	34.345	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.59	300
R298-R299	1143.061	1141.223	1141.069	1140.623	37.112	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.49	300
R299-R300	1141.223	1139.679	1138.697	1138.268	35.771	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.61	300
R300-R301	1139.679	1138.077	1136.34	1135.858	40.138	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.53	300
R301-R302	1138.077	1136.097	1135.438	1135.075	30.296	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.66	300
R302-R303	1136.097	1133.988	1134.075	1133.636	36.569	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.55	300
R303-R304	1133.988	1133.599	1132.197	1131.595	50.172	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.58	300
R304-R305	1133.599	1132.88	1131.595	1130.974	51.758	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.58	300
R305-R306	1132.88	1132.762	1130.974	1130.628	28.773	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.46	300
R306-R307	1132.762	1132.354	1130.628	1130.181	37.285	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.63	300
R307-R308	1132.354	1132.269	1130.181	1129.742	36.536	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.50	300
R308-R309	1132.269	1132.606	1129.742	1129.259	40.287	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.63	300
R309-R310	1132.606	1132.956	1129.259	1128.72	44.894	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.55	300
R310-R311	1132.956	1132.725	1128.72	1128.308	34.367	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.63	300
R311-R312	1132.725	1132.115	1128.308	1127.849	38.251	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.58	300
R312-R313	1132.115	1132.603	1127.849	1127.353	41.295	0.0120	0.102	0.001	0.102	75	298.52	300
R313-R314	1132.603	1132.972	1127.353	1127.183	42.667	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	681.54	800

Annexe

R314-R315	1132.972	1132.115	1127.183	1126.998	46.169	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	680.81	800
R315-R316	1132.115	1132.446	1126.998	1126.852	36.53	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	681.14	800
R316-R317	1132.446	1133.347	1126.852	1126.688	40.847	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	680.56	800
R317-R318	1133.347	1133.102	1126.688	1126.54	37.024	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	681.12	800
R318-R319	1133.102	1132.957	1126.54	1126.402	34.712	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	681.82	800
R319-R320	1132.957	1132.883	1126.402	1126.272	32.39	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	680.61	800
R320-R321	1132.883	1132.797	1126.272	1126.119	38.337	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	681.33	800
R321-R322	1132.797	1132.371	1126.119	1125.929	47.377	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	680.71	800
R322-R323	1132.371	1132.654	1125.929	1125.734	48.805	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	681.18	800
R323-R324	1132.654	1133.861	1125.734	1125.575	39.796	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	681.19	800
R324-R325	1133.861	1132.316	1125.575	1125.367	52.543	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	682.37	800
R325-R326	1132.316	1133.451	1125.367	1125.187	44.491	0.0040	0.528	0.003	0.532	75	679.59	800
R326-R327	1133.451	1134.088	1125.187	1125.044	35.144	0.0040	0.989	0.006	0.995	75	858.91	1000
R327-R328	1134.088	1130.629	1125.044	1124.894	37.954	0.0040	0.989	0.006	0.995	75	863.61	1000
R328-R329	1130.629	1130.588	1124.894	1124.787	26.711	0.0040	0.989	0.006	0.995	75	861.43	1000
R329-R330	1130.588	1130.523	1124.787	1124.622	41.389	0.0040	0.989	0.006	0.995	75	862.21	1000
R330-R331	1130.523	1130.278	1124.622	1124.456	41.367	0.0040	0.989	0.006	0.995	75	861.14	1000
R331-R332	1130.278	1129.416	1124.456	1124.386	17.521	0.0040	0.989	0.006	0.995	75	861.86	1000
R332-R333	1129.416	1128.514	1124.386	1124.183	50.875	0.0040	0.989	0.006	0.995	75	862.06	1000

Annexe VI.11 : dimensionnement du collecteur B

Annexe

Tron	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Q _{ps} /10- Q _{eu}	Q _{ps} /100- Q _{eu}		Vitesse autocurage
R280-R281	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R281-R282	1.46	0.10	0.99	0.01	1.141	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R282-R283	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R283-R284	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R284-R285	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R285-R286	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R286-R287	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R287-R288	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R288-R289	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R289-R290	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R290-R291	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R291-R292	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R292-R293	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R293-R294	1.46	0.10	0.99	0.01	1.141	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.239	0.017	0.01	0.0004	3	V
R294-R295	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R295-R296	1.46	0.10	0.99	0.01	1.141	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.239	0.017	0.01	0.0004	3	V
R296-R297	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R297-R298	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R298-R299	1.46	0.10	0.99	0.01	1.141	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R299-R300	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R300-R301	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R301-R302	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R302-R303	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R303-R304	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R304-R305	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R305-R306	1.46	0.10	0.99	0.01	1.141	0.25	0.80	0.06	1.670	0.367	0.239	0.017	0.01	0.0004	3	V
R306-R307	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V

Annexe

R307-R308	1.46	0.10	0.99	0.01	1.141	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R308-R309	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R309-R310	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R310-R311	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.667	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R311-R312	1.46	0.10	0.99	0.01	1.142	0.25	0.80	0.06	1.668	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R312-R313	1.46	0.10	0.99	0.01	1.141	0.25	0.80	0.06	1.669	0.367	0.240	0.017	0.01	0.0004	3	V
R313-R314	1.62	0.813	0.65	0.12	1.064	0.67	0.58	0.24	1.722	1.084	0.468	0.191	0.02	0.0934	6	V
R314-R315	1.62	0.82	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.726	1.123	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R315-R316	1.62	0.81	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.724	1.121	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R316-R317	1.63	0.82	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.728	1.124	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R317-R318	1.62	0.81	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.725	1.121	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R318-R319	1.62	0.81	0.65	0.14	1.064	0.69	0.59	0.25	1.721	1.118	0.468	0.203	0.08	0.0049	3	V
R319-R320	1.62	0.82	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.728	1.124	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R320-R321	1.62	0.81	0.65	0.14	1.064	0.69	0.58	0.25	1.723	1.121	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R321-R322	1.62	0.82	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.727	1.123	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R322-R323	1.62	0.81	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.724	1.121	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R323-R324	1.62	0.81	0.65	0.14	1.063	0.69	0.58	0.25	1.724	1.121	0.467	0.203	0.08	0.0050	3	V
R324-R325	1.61	0.81	0.14	0.14	0.692	0.69	0.25	0.25	1.116	1.116	0.203	0.203	0.08	0.0049	3	V
R325-R326	1.63	0.82	0.65	0.14	1.062	0.69	0.58	0.25	1.733	1.128	0.465	0.203	0.08	0.0050	3	V
R326-R327	1.90	1.49	0.67	0.14	1.067	0.69	0.59	0.25	2.027	1.313	0.593	0.253	0.14	0.0089	3	V
R327-R328	1.87	1.47	0.68	0.14	1.070	0.69	0.60	0.25	2.002	1.294	0.599	0.253	0.14	0.0087	3	V
R328-R329	1.88	1.48	0.67	0.14	1.069	0.69	0.60	0.25	4.010	1.303	0.597	0.253	0.14	0.0088	3	V
R329-R330	1.88	1.48	0.67	0.14	1.069	0.69	0.60	0.25	2.009	1.300	0.598	0.253	0.14	0.0088	3	V
R330-R331	1.89	1.48	0.67	0.14	1.069	0.69	0.60	0.25	2.015	1.304	0.596	0.253	0.14	0.0088	3	V
R331-R332	1.88	1.48	0.67	0.14	1.069	0.69	0.60	0.25	2.011	1.301	0.597	0.253	0.14	0.0088	3	V
R332-R333	1.88	1.48	0.67	0.14	1.069	0.69	0.60	0.25	2.010	1.300	0.597	0.253	0.14	0.0088	3	V

Annexe VI.12 : calcul des paramètres hydrauliques pour le collecteur B