



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

THEME :

**Conception de réseau d'assainissement de la localité el birka
el zarka (C.el bouni , W.ANNABA)**

Présenté par :

DJIROUN Khaoula

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M. BOUFEKANE Abdelmadjid	M.C.A	Président
Mme. MOKRANE Wahiba	M.A.A	Examinatrice
M. HACHEMI Abdelkader	M.C.B	Examineur
M. TOUMI Samir	M.C.B	Promoteur

Session Décembre 2020

Remerciement

Je remercie dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté d'étudier, pour m'avoir permis de réaliser ce modeste travail et de me donner la patience dans mes difficiles conditions.

Au terme de cette modeste étude, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à M^r TOUMI (mon promoteur) pour le soutien, l'aide et les conseils qu'il m'a dispensé pour l'élaboration de ce présent mémoire.

Je remercie le président et les membres du jury qui me feront l'honneur de juger mon travail.

Je voudrais aussi remercier l'ensemble des professeurs, la direction de l'école et le ministère de tutelle pour avoir veillé à notre formation.

Un grand merci pour toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

Dédicace :

*A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se **rappeler** toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais.*

Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimé sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.

- *A mes parents qui sont toujours fièrent de moi, que dieu me les garde car ce sont ma raison de vivre.*
- *A mes chers deux sœurs KHADIDJA et DOUNIA ce sont toute ma vie que dieu me les garde.*
- *A mon marié YOUCEF qui faire toutes ces efforts pour me rendre heureuse.*
- *A ma tante et ses filles ZORA, AYCHA, AMEL et ses filles CHAHD et CHIRASE qui m'encourager tout ma période d'étude.*
- *A tous mes amis : de l'ENSH (CHAHINEZ et AICHA) et l'enfance (AMEL).*

تلخيص

تهدف هذه المدكرة أساسا لتصميم نظام صرف صحي لمنطقة البركة الزرقاء لولاية عنابة وذلك في إطار انشاء بيئة سليمة قمنا باختيار نظام صرف موحد وذلك لتصريف المياه المستعملة ومياه الامطار الى محطة المعالجة

فبعدها جمعنا كامل المعطيات اللازمة لتحقيق هذا المشروع، قمنا بتقدير حجم تدفقات المياه الواجب صرفها ثم حساب الأبعاد وتنفيذ مخطط الشبكة. إضافة إلى تقييم المشروع من الناحية الاقتصادية وذلك بتقدير التكلفة الإجمالية

الكلمات المفتاحية: منطقة البركة الزرقاء_ نظام موحد – نظام الصرف الصحي – المياه المستعملة ومياه الامطار

Résume :

La projection d'un réseau d'assainissement de la localité EL BIRKA EL ZARKA (Wilaya de Annaba), fait l'objet de notre mémoire. Dans le but de réalisation d'une ville exemplaire pour un environnement agréable, nous avons opté pour un système unitaire, pour évacuer les eaux usées et pluvial vers la STEP.

Une fois avoir rassemblé toutes les données nécessaires pour ce travail, nous avons entamé l'estimation des débits à évacuer en premier lieu, puis le dimensionnement et le tracé des réseaux.

De plus nous avons élaboré un devis quantitatif et estimatif.

Mots clés : localité EL BIRKA EL ZARKA – système unitaire – réseau d'assainissement – les eaux usées et pluvial.

Abstract :

The projection of a sanitation network in the locality EL BIRKA EL ZARKA (Wilaya of Annaba) is the subject of our brief. In order to achieve an exemplary city for a pleasant environment, we have opted for a unitary system to evacuate wastewater and rainwater to the WWTP.

Once we had gathered all the data necessary for this work, we began estimating the flows to be evacuated first, then the sizing and layout of the networks.

In addition, we have drawn up a quantitative and estimated quote.

Keywords: EL BIRKA EL ZARKA locality - unitary system - sewerage network - wastewater and rainwater.

Table de des matières

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Introduction :	02
I.1-Situation géographique :	02
I.2-Données naturelles du site :	03
I.2-1--Situation topographique :	03
I.2-2-Nature géologique :	04
I.2-3-Sismicité :	04
I.2-4-Situation climatique :	05
I.3- Situation démographique :	08
I.4.Situation hydraulique :	08
Conclusion :	09

CHAPITRE II: Etude hydrologique

Introduction :	10
II.1-les averses :	10
II. 2- Choix de la période de retour :	10
II.3- Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :	10
II.3.1-Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement ...	13
II.3.2- Choix de la loi d'ajustement :	14
II .3. Calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari :	24
Conclusion :	25

CHAPITRE III: Calcul de base

Introduction :	26
III .1 situation démographique :	26
III .2 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :	27
III .3 Système d'Evacuation des Eaux Usées et des Eaux Pluviales :	27
III .4. Différents schémas d'évacuation :	30
III.5.le coefficient de ruissellement :	33

III.5.1.Méthode de détermination du coefficient de ruissellement :	34
III.5.1.Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :.....	35
Conclusion :	37

Chapitre IV : Evaluation des débits

Introduction :.....	38
IV.1 Nature des eaux usées à évacuer :	38
IV.1.1 les eaux usées :	38
IV.1.2 les eaux pluviales :	40
IV.2 Estimation des débits des eaux usées :	40
IV.2.1 Débit des eaux usées domestiques :	40
IV.3. Estimation des débits des eaux pluviales :	45
IV.3.1. La méthode Rationnelle :	45
IV.3.2. La méthode superficielle :	48
IV.3.3. Choix de la méthode de calcul :	50
Conclusion :	53

Chapitre V : Dimensionnement

Introduction :.....	54
V.1- Conception du réseau :	54
V.2- Dimensionnement du réseau d'assainissement :	55
V.2-1-Conditions d'écoulement et de dimensionnement :	55
V.2-2-Mode de calcul :	55
Conclusion :	84

Chapitre VII : Les éléments constitutifs du réseau d'égout

Introduction :.....	85
VI.1 – Les ouvrages principaux:	85
VI.1.1- Canalisations:	85
VI.1.2-Critères du choix de conduite :	85
VI.1.3- Type de canalisation :	86

VI.1.4-Essais des tuyaux préfabriqués :	87
VI.2- Les ouvrages annexes :	88
VI.2.1- Les ouvrages normaux :	88
VI.2.2- Les ouvrages spéciaux :	92
Conclusion :	96

Chapitre VII : Organisation de chantier

Introduction :	97
VII.1- Les étapes de réalisation du projet :	97
VII.1.1- Vérification, manutention des canalisations :	97
VII.1.2- Décapage de la couche végétale.....	97
VII.1.3-L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées :	97
VII.1.4- Aménagement du lit de pose:	98
VII.1.5- Emplacement des jalons des piquets (piquetage) :	99
VII.1.6- Pose des canalisations :	99
VII.1.7- Assemblage des conduites :	99
VII.1.8- Essai d'étanchéité :	99
VII.1.9- Réalisation des regards :	99
VII.1.10- Remblaiement et compactage de la tranchée	100
VII.2-Choix des engins :	101
VII.3-Détermination des différents volumes des travaux :	101
VII.3.1- Volume du décapage de la couche végétale :	102
VII.3.2- Volume des déblais des tranchées :	102
VII.3.3- Volume occupé par le lit de pose :	102
VII.3.4- Volume de la conduite :	102
VII.3.5- Volume de l'enrobage :	103
VII.3.6- Volume excédentaire :	104
VII.4 -Détermination du devis estimatif et quantitatif :	119
VII.5- Planification des travaux.....	120
Conclusion :	121

Liste des tableaux

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1 : températures moyennes mensuelles.....	05
Tableau I.2 : Humidités moyennes mensuelles.....	06
Tableau I.3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents.....	07
Tableau I.4 : Répartition mensuelles de la pluviométrie (moyenne de la série pluviométrique 1990-2015 station pont bouché)	07

CHAPITRE II : Etude hydrologique

Tableau II.1 : la série pluviométrique de station pont bouchet	12
Tableau II.2 : ajustement des pluies maximales journalières à la loi de GUMBEL.....	16
Tableau II.3 : les calculs par logicielle HYFRAN	17
Tableau II.4 : ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel pour une période de retour de 10ans :.....	18
Tableau II.5 : : les calculs par logicielle HYFRAN.....	20
Tableau II.6 : ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON pour la période de retour de 10ans :.....	21
Tableau II.7 : Résultat du test d'adéquation a la loi de Gumbel.....	22
Tableau II.8 : Résultat du test d'adéquation a la loi de Galton.....	23

Chapitre III : calcule de base

Tableau III.1. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système unitaire.....	28
Tableau III.2. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système séparatif.....	29
Tableau III.3 : valeurs du Cr en fonction de type d'occupation du sol.....	33
Tableau III.4 : valeurs du Cr en fonction de la catégorie d'urbanisation.....	34
Tableau III.5 : valeurs du Cr en fonction de la densité de population.....	34
Tableau III.6 : valeurs du Cr en fonction de la nature des surfaces.....	35
Tableau III.7. Valeurs de coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin.....	35
Tableau III.8. Nombre d'habitants pour chaque sous bassi.....	36

Chapitre IV : Evaluation des débits

Tableau IV.1 : Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin.....	42
Tableau IV.2 : Débits des eaux usées des équipements publics pour chaque sous bassin.....	43
Tableau IV.3 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin.....	44

Tableau IV.4 : Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot...	50
Tableau IV.5: Débits totaux des eaux pluviales à évacuer.....	51
Tableau IV.6: Débits totaux des eaux pluviales et usée à évacuer.....	52

Chapitre V : Dimensionnement

Tableau N°V-1-Collecteur principal 1 :	58
Tableau N°V-2-Collecteur principal 2 :	60
Tableau N°V-3-Collecteur secondaire A :	61
Tableau N°V-4-Collecteur secondaire B :	62
Tableau N°V-5-Collecteur secondaire C :	63
Tableau N°V-6-Collecteur secondaire D :	64
Tableau N°V-7-Collecteur secondaire E:	66
Tableau N°V-8-Collecteur secondaire F:	66
Tableau N°V-9-Collecteur secondaire G:	66
Tableau N°V-10-Collecteur secondaire H:	67
Tableau N°V-11-Collecteur secondaire I:	67
Tableau N°V-12-Collecteur secondaire J:	68
Tableau N°V-13-Collecteur secondaire K :	69
Tableau N°V-14-Collecteur secondaire L :	70
Tableau N°V-15-Collecteur tertiaire M :	71
Tableau N°V-16-Collecteur tertiaire N:	71
Tableau N°V-17-Collecteur tertiaire O:	71
Tableau N°V-18-Collecteur tertiaire P :	72
Tableau N°V-19-Collecteur tertiaire Q :	72
Tableau N°V-20-Collecteur tertiaire R:	72
Tableau N°V-20-Collecteur tertiaire S:	73
Tableau N°V-21-Collecteur tertiaire T:	73
Tableau N°V-22-Collecteur tertiaire U:	74
Tableau N°V-23-Collecteur tertiaire V:	74
Tableau N°V-24-Collecteur tertiaire W:	74
Tableau N°V-25-Collecteur tertiaire X:	75
Tableau N°V-26-Collecteur tertiaire Y:	75
Tableau N°V-27-Collecteur tertiaire Z:	75
Tableau N°V-28-Collecteur tertiaire AA:	76

Tableau N°V-29-Collecteur tertiaire BB :	76
Tableau N°V-30-Collecteur tertiaire CC:	76
Tableau N°V-31-Collecteur tertiaire DD :	77
Tableau N°V-32-Collecteur tertiaire EE:	78
Tableau N°V-33-Collecteur tertiaire FF :	78
Tableau N°V-34-Collecteur tertiaire II :	79
Tableau N°V-35-Collecteur tertiaire JJ :	79
Tableau N°V-36-Collecteur tertiaire KK :	80
Tableau N°V-37-Collecteur tertiaire LL :	80
Tableau N°V-38-Collecteur tertiaire MM :	80
Tableau N°V-39-Collecteur tertiaire NN :	81
Tableau N°V-40-Collecteur tertiaire OO :	82
Tableau N°V-40-Collecteur tertiaire PP :	82
Tableau N°V-40-Collecteur tertiaire QQ :	83

Chapitre VII : Organisation de chantier

Tableau VII.1 : détermination des différents volumes de chaque tronçon.....	104
Tableau VII.2 : volumes des travaux.....	118
Tableau VII.3 : devis estimatif et quantitatif du réseau d'assainissement.....	119

Liste des figures

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : Situation géographique du BERKA ZARKA.....	03
Figure I.2 : Carte sismique de l'Algérie Nord-Est	04
Figure I.3 : Diagramme bioclimatique d'Emberger pour Annaba.....	05
Figure I.4 : Carte des étages bioclimatiques de la wilaya d'Annaba.....	06
Figure I.5 : Carte pluviométrique de la willaya d'Annaba.....	08

CHAPITRE II: Etude hydrologique

Figure II.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel.....	18
Figure II.2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON.....	21

Chapitre III : calcule de base

Figure III.1 : schéma perpendiculaire.....	30
Figure III.2 : schéma latéral.....	31
Figure III.3 : schéma à collecteur transversal ou oblique.....	31
Figure III.4 : schéma à collecteur étagé.....	32
Figure III.5 : schéma radial.....	32

Chapitre VII : Organisation de chantier

Figure VII.1 : coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite.....	98
--------------------------------------------------------------------------------------------	----

Liste des planches :

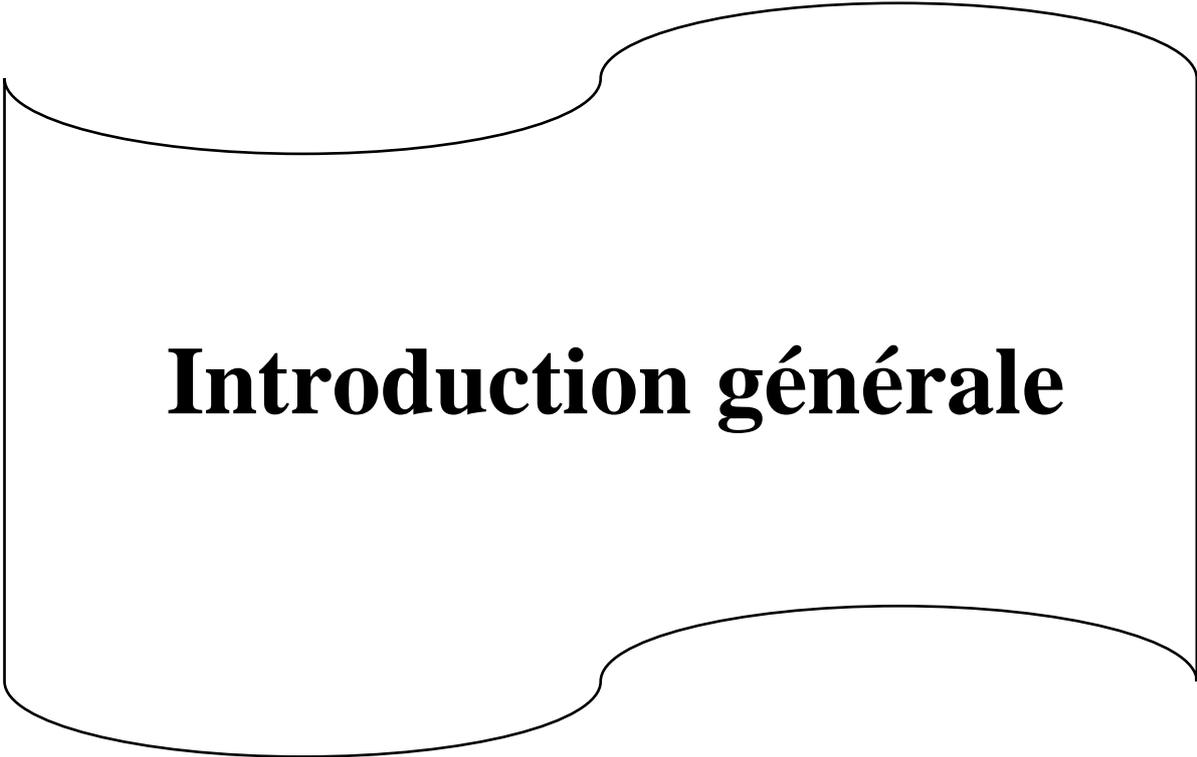
Planche N° 1 : plan de masse de la zone avec réseau projeté

Planche N° 2 : levé topographique de la zone d'étude

Planche N° 3 : profil en long 1

Planche N° 4 : profil en long 2

Planche N° 5 : les ouvrages annexes



Introduction générale

Introduction générale

L'assainissement désigne l'ensemble des moyens de collecte, de transport et de traitement d'épuration des eaux usées avant leur rejet dans les rivières ou dans le sol.

On parle d'assainissement collectif pour les zones raccordées au réseau d'égout et équipées d'une station d'épuration traitant les rejets urbains.

De nos jours, la wilaya d'ANNABA connaît, comme toutes les grandes villes du pays, une explosion dans le domaine de construction de logements aussi bien sociaux qu'autres. Ce qui entraîne inévitablement une production croissante de rejets, et nécessite donc une évacuation convenable des eaux usées et également des eaux pluviales.

C'est donc dans ce sens que nous avons élaboré ce mémoire, qui est axé sur la conception d'un système d'évacuation des eaux usées et pluviales de la localité el birka elzarka, située à l'Ouest du chef-lieu de daïra d'El Bouni wilaya d'Annaba.

Dans notre projet, nous avons procédé en commençant par la présentation de la zone d'étude du point de vue (topographie, hydrologie, ...) en premier lieu. En deuxième lieu, le calcul des différents débits à évacuer et le dimensionnement du réseau unitaire. Et en dernier lieu, le tracé du plan d'évacuation.



Chapitre I

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Introduction :

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influent sur l'élaboration de ce projet, pour cela nous devons disposer de certaines données, notamment les données :

- Naturelles du site ;
- Relatives à l'agglomération ;
- Relatives au développement futur de l'agglomération ;
- Propres à l'assainissement ;

Donc la présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude de la conception de réseau d'assainissement de la localité EL BIRKA EL ZARKA (C. El Bouni ; W. Annaba)

I.1-Situation géographique :

La zone d'étude ELBIRKA ELZARKA située à l'Ouest du chef-lieu de daïra d'El Bouni willaya d'Annaba, Occupant une superficie de 50.24 ha.

Elle est limitée :

Au Nord : Oued Zied.

Au Sud : HjareDiss.

A l'Est : par La forêt.

A l'Ouest : terre agricole et Lac Fetzara.

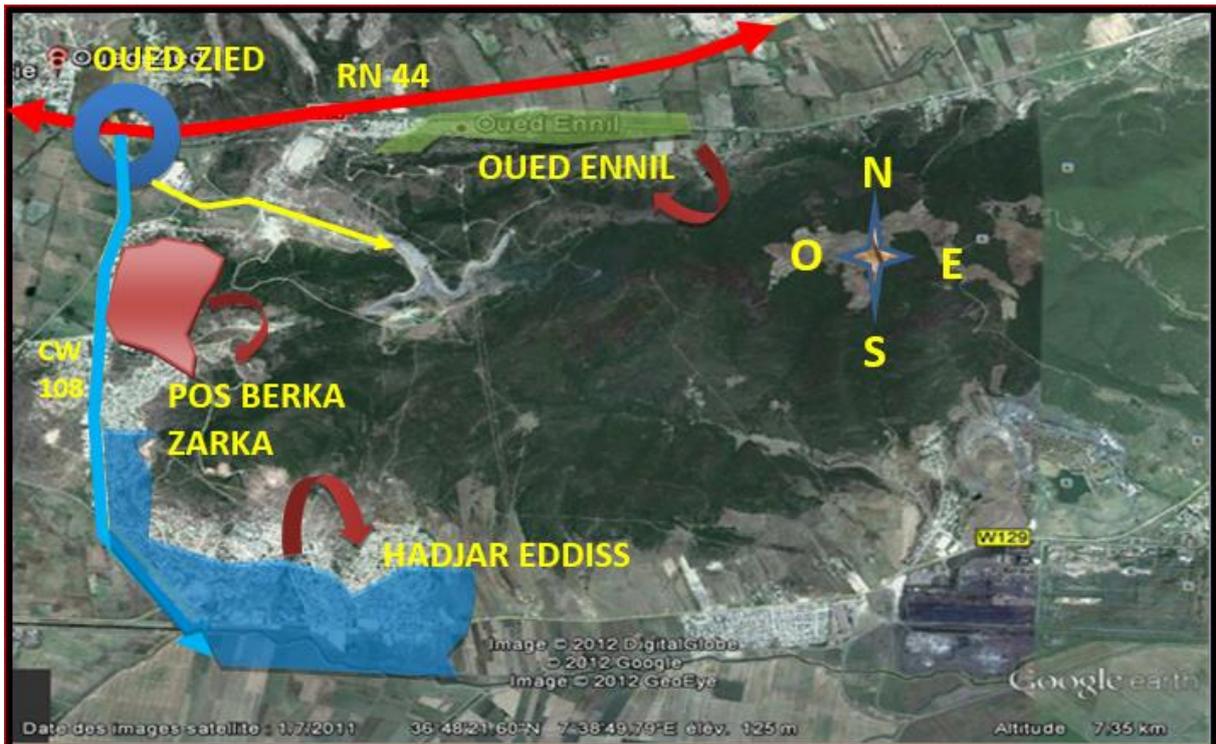


Figure I.1 : Situation géographique du BERKA ZARKA

I.2-Données naturelles du site :

I.2-1-Situation topographique :

Les altitudes :

Le terrain est décomposé en deux parties ; Sa partie haute, dont le point culminant atteint **120 m** d'altitude

Par contre, sa partie basse dont l'altitude descend jusqu'à **50m** à proximité de chemin de wilaya N°= **108** est pratiquement plate.

Les terrains appartenant à cette zone sont très contrastés, ils sont à la fois accidentés dans la partie **Nord** et subhorizontaux et plaine dans la partie **Sud – Ouest**, et sont parfois peu à moyennement inclinés au niveau des piémonts au **Nord – Est** du terrain.

La plaine de cette zone occupe 70 % de la superficie total, située principalement dans la partie Sud- Ouest de la zone où l'altitude varie entre 10 m et 50 m montrant pratiquement un relief plat favorable à l'implantation.

Les pentes :

Dans la partie **Nord** du terrain, les pentes sont généralement supérieures à **25 %**,

Et dans la partie **Nord-est**, le début de la colline de pente allons de **15 à 25 %**,

La partie **Sud-ouest** du terrain a pente de **(0% - 08 %) (Plaine)**.

I.2-2-Nature géologique :

La géologie étudie la nature du sol, qui détermine le mode de réalisation des tranchées et les engins à utiliser.

Ce terrain est en divers formations géologiques d'origine sédimentaires et métamorphiques.

I.2-3-Sismicité :

La réalité sismique de cette région est bien exprimée par la figure ci-dessous, elle montre bien que même la wilaya d'Annaba est sérieusement menacée par l'aléa sismique.

La sismicité, comme partout à travers le monde, est une manifestation néotectonique qui s'exprime par les tremblements de terre affectant cette wilaya et l'ensemble de sa région. Elle s'exprime aussi par le sectionnement de ce territoire par les failles récentes ou anciennes ou encore par le rejeu de certaines d'entre elles. En effet, cette région est située dans la zone moyenne selon la classification de la carte suivante :

Zone 0 : Négligeable Zone

Zone I : Faible Zone

Zone IIa : Moyenne Zone

Zone IIb : Elevée Zone

Zone III: Très élevée

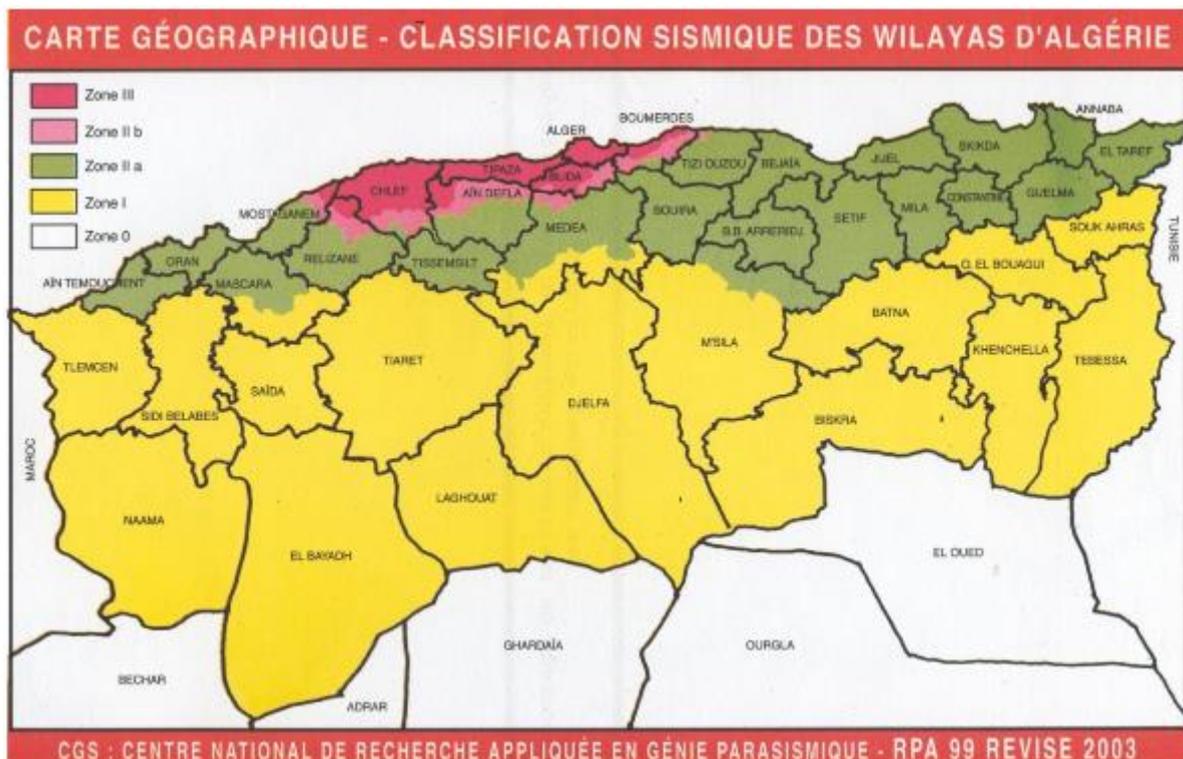


Figure I.2 : Carte géographique-classification sismique des wilayas d'Algérie (nord)

I.2-4-Situation climatique :

La zone d'étude appartient au climat méditerranéen subhumide Chaud, caractérisé par une période humide et fraîche qui s'étend, en moyenne du mois de novembre à avril et une saison sèche et chaude le reste de l'année.

I.2-4-1-La température :

En hiver les températures sont adoucies par l'effet maritime (8°C en moyenne), mais elles sont plus fraîches dans les plaines intérieures où le caractère continental est ressenti (moins de 4°C de moyenne).

En été, au contraire, les températures sont relativement douces sur les côtes (avec un maximum de 30°C à Annaba) et sensiblement plus chaudes dans les plaines intérieures (Jusqu'à 40°C).

Tableau I.1 : températures moyennes mensuelles(2005-2015)

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct.	Nov	Déc.	Année
T°moy	11.5	11.8	13.2	15	18.1	21.7	24.4	25.4	23.6	20	15.7	12.5	17.8
T°moy _{min}	6.9	6.9	8	9.9	12.8	16.4	18.8	19.9	18.2	14.7	10.8	8	12.7
T°moy _{max}	16	16.6	18.3	20.2	23.3	27	30	30.9	28.9	15.2	20.7	17	22.9

Source : Station d'Annaba ONM

I.2-4-2-Humidité :

La Wilaya d'Annaba se rattache à l'étage Subhumide supérieur sur les plaines côtières, à l'étage subhumide inférieur sur les plaines intérieures, et à l'étage humide sur les monts de l'Edough.

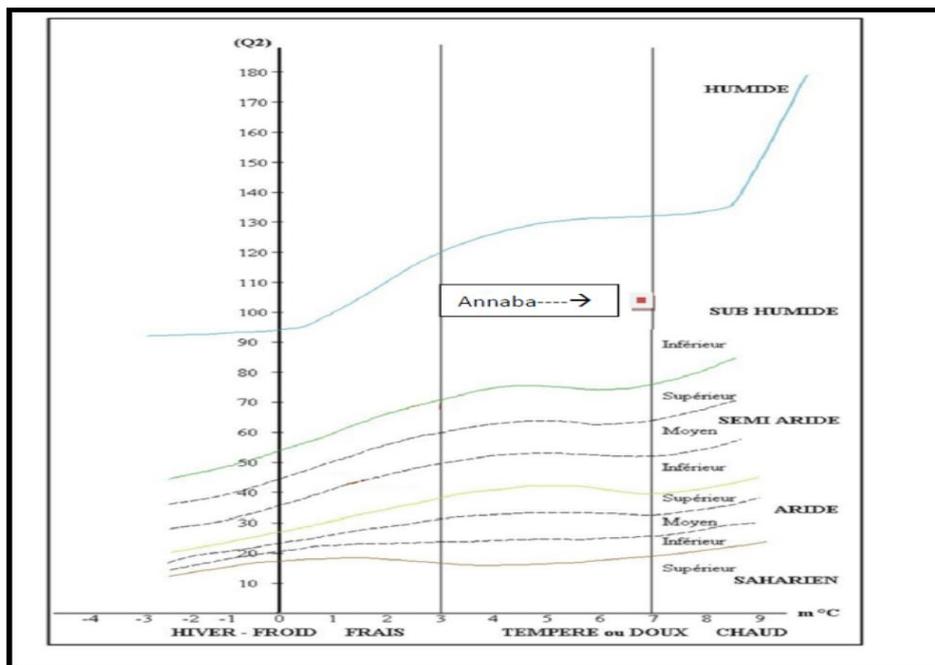


Figure I.3 : Diagramme bioclimatique d'Emberger pour Annaba (2011, ANRH Annaba)

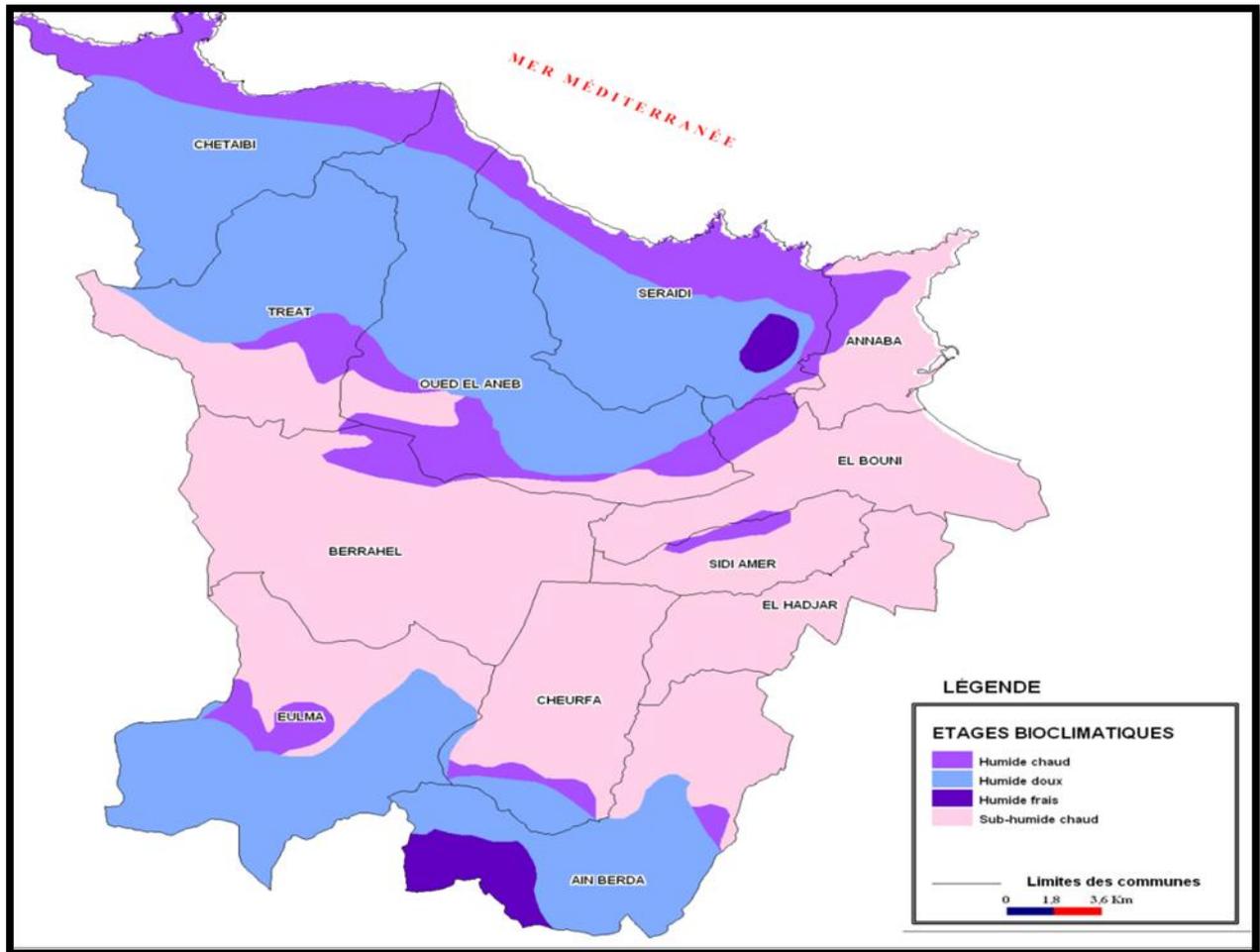


Figure I.4 : Carte des étages bioclimatiques de la wilaya d'Annaba(2013, ANRH Annaba)

Tableau I.2 : Humidités moyennes mensuelles(2008-2017)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct.	Nov	Déc.
Humidité %	61	52	49	48	39	42	35	48	63	63	49	55

Source : ANRH Annaba

I.2-4-3-les vents :

Les vents dominants sur la région d'Annaba sont :

- Ceux de secteur Sud-ouest à Ouest et qui soufflent généralement durant la saison humide (Novembre à Mars).
- Ceux de secteur Nord durant la saison sèche (Avril à Octobre).

Les vitesses moyennes des vents sont relativement stables tout au long de l'année, entre 3 et 3,5 m/s, avec toutefois une légère hausse en Aout, Décembre et Janvier (3,5m/s).

Les plus fortes vitesses maximales moyennes des vents ont lieu entre Janvier et Avril (> 9 m/s de moyenne) lors des passages des perturbations d'origine atlantique, ainsi qu'en juillet et en Aout sous les orages d'été (> 11 m/s de moyenne).

Tableau I.3 : Vitesses moyennes mensuelles des vents(2006-2016)

	Jan	Fer	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct.	Nov	Déc.	Année
Vent (m/s)	3.5	3.2	3.2	3.2	3	3.3	3.3	3.5	3.2	2.9	3.1	3.4	3.2

Source : ONM Annaba

I.2-4-4-La pluviométrie :

La wilaya d'Annaba fait partie des régions les plus arrosées du pays, avec une moyenne d'environ **670 mm** par an ; toutefois il faut remarquer que l'essentiel des pluies tombe en hiver puisque les **70 %** du cumul annuel (soit plus de 460mm) tombe entre Octobre et Février (soit plus de **90 mm** de moyenne mensuelle durant cette période).

Tableau I.4 : Répartition mensuelles de la pluviométrie (1990-2019)

	sep	Oct	nov	dec	janv	ferv	mar	avr	mai	jui	juil	aou	année
P (mm)	8	11.7	14.1	16.7	16	13.7	1	12.1	9.1	5.6	1.9	3.8	125.4

Source : ANRH Annaba

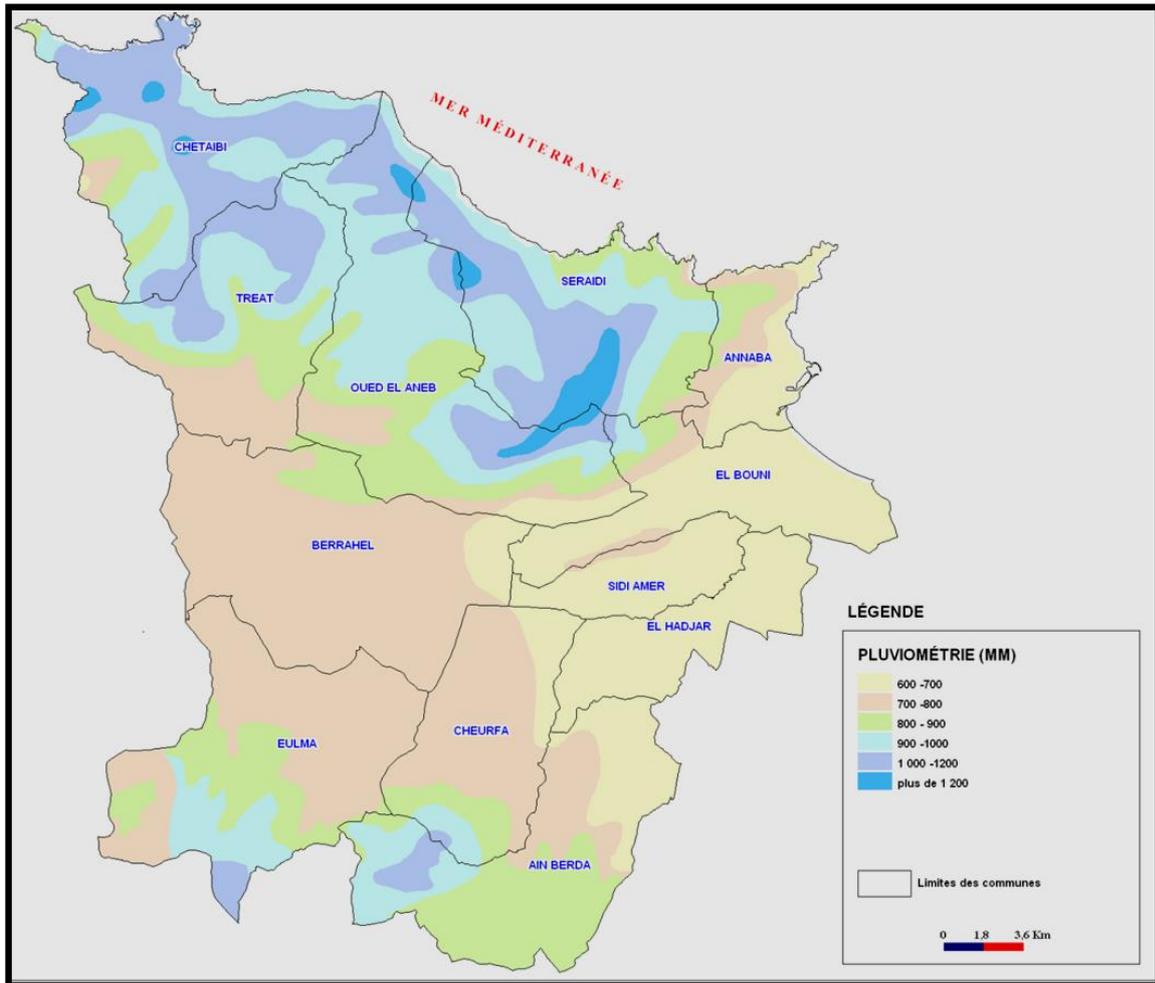


Figure I.5 : Carte pluviométrique de la wilaya d'Annaba (2013, ANRH Annaba)

I.3- Situation démographique :

Cette zone et contient de **2218** logement avec un Taux d'occupation par logement : **05** habitant/logts

Donc on trouve une valeur approximative de **11090** habitants.

I.4.Situation hydraulique :

I.4.1 Alimentation en eau potable :

EL BERKA ZERKA, dispose de 02 réservoirs d'eau d'une capacité totale de 2000 m³ (2x1000 m³) pour l'adduction, le stockage et la distribution de l'eau dans le réseau urbain.

I.4.2 Assainissement :

Les collecteurs principale acheminée les eaux usée et pluvial vert 02 rejets en plaçant dans le premier rejet un déversoir d'orage qui évacuer l'eau usée vert le milieu naturel et la step

Et le deuxième vers la conduite principale de la route nationale 44.

Conclusion :

Dans ce chapitre ; on a donné un aperçu général sur la zone d'étude, on a défini les caractéristiques nécessaires du site et on a déterminé les données de base pour entamer le projet qui est la Conception d'un réseau d'assainissement de la localité EL BIRKA EL ZARKA de la ville de Annaba, tout en respectant les exigences de la santé publique et l'environnement.



Chapitre II

CHAPITRE II : Etude hydrologique

Introduction :

L'étude hydrologique est indispensable pour toute mise en œuvre des projets hydro-électrique, de distribution d'eau, de protection contre les crues, d'assainissement, de drainage, d'irrigation, de barrages et de navigation fluviale.

Dans le domaine d'assainissement ; le but principal de cette étude est de déterminer l'intensité moyenne maximale d'après l'étude des averses qui revêt une importance capitale en hydrologie dont l'intérêt est d'évaluer la quantité des eaux pluviales pour un bassin versant donné

II.1-les averses :

Ce sont des pluies subites et abondantes, généralement de courte durée qui varie d'une minute à plusieurs heures. Les averses sont caractérisées par un volume important et une forte intensité par unité de temps, exigeant ainsi, un système de drainage efficace. [1]

II. 2- Choix de la période de retour :

La période de retour est le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale.

II.3- Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :

En hydrologie urbaine, l'ingénieur hydrologue est appelé à avoir des données spécifiques au projet étudié, mais dans certaines conditions il rare de recourir des données spécifiques. C'est la raison pour laquelle on est contraint à réunir une information de base, la plus complète possible, pour aider à analyser par la statistique les événements pluvieux tout en identifiant leurs paramètres.

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes maximales qui se définissent par rapport à la hauteur d'eau tombée pendant une durée t , soit :

$$I_m = \frac{h}{t} \dots\dots\dots (II-1)$$

I_m : intensité moyenne en mm/h.

h : hauteur de pluie tombée pendant la durée t .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

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

Chapitre 2 : étude hydrologique

Tableau II.1 : la série pluviométrique de station pont bouchet :

	sept	oct	nov	Dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	$X_{\max,j}(\text{mm})$
1990 - 1991	1.3	3.4	34.6	51.3	35.9	31.2	19.4	12.7	30.8	4.1	3.2	17.4	51.3
1991 - 1992	21.6	37	15.3	15.3	16.4	3.5	45.8	26.4	20.5	5.7	0	2.4	45.8
1992 - 1993	2.1	18.2	51.5	5.5	15.6	10.6	23.6	34.2	24.8	0	0	23	51,5
1993 - 1994	0	69.9	54.1	26.7	24.5	98	80	14.4	12.6	1.6	0	0	98
1994 - 1995	22.5	17.4	34.3	50.5	43.2	19.8	48.9	24.3	9.9	1.4	0	17.5	50,5
1995 - 1996	4.4	7.5	15.7	77.1	26.1	36.7	29.6	16.5	13.4	0	0	1.2	77.1
1996 - 1997	4.6	26.1	15.6	32.6	43.2	33.3	16.4	10.4	26.9	0	0	1.2	43.2
1997 - 1998	23.3	53	47.7	25.2	0	20.8	16.4	0	0	0	0.8	11	53
1998 - 1999	0	3.6	14	63.5	62.5	45.1	17.9	21	23.9	19.8	0	0	63,5
1999 - 2000	10.6	158.1	18.3	44	30.3	25.6	32.4	16.8	31	22	8	9	158,1
2000 - 2001	3.6	19.5	87.9	12.9	10.4	23.5	24.7	5.6	1.2	26.4	3.5	0	87.9
2001 - 2002	37.4	65.8	29.1	55.4	25.4	36	4.7	0	1.6	6.7	13.5	7	65,8
2002 - 2003	26.2	3.6	25.3	27.3	23.3	11.4	30.9	5.2	26.1	17	0	0	30,9
2003 - 2004	38.7	27.4	33.2	34	8.5	5.7	27	21	12.6	6.5	0	0	38,7
2004 - 2005	9.3	3.5	15.7	18.6	18.5	0	17.6	7.3	20.6	0	0	0	20,6
2005 - 2006	7.6	26.3	18.3	28.2	34.3	20.3	32	3.5	14.4	4.9	0	0	34,3
2006 - 2007	3.4	55.5	4	1.7	55.1	18.3	16.2	35.4	21.4	3.7	0.9	0	55,5
2007 - 2008	0	5.2	10.7	51.1	15.1	39.6	13.9	20.5	6.3	0	0	0	51,1
2008 - 2009	0	6.4	18.3	18.5	79.5	9.3	0	34.7	0	0	0	0	79,5
2009 - 2010	34.4	13.1	15.8	13.4	30.7	28.8	17.4	6.3	0	4.1	0	29	34,4
2010 - 2011	6.5	69	0.5	0	0.6	16	21.3	67.7	17	0	2.3	3.1	69
2011 - 2012	8.5	40.5	7.5	7.5	9.3	11.3	1.3	24.3	6.3	0	0	9.6	40,5
2012 - 2013	11.3	31.8	36	13.2	6.5	26.3	28.4	51.7	31.4	0	0	0	51,7
2013 - 2014	6.2	8.3	23.8	17.3	23.4	48.7	73.5	7.2	12	0	0	3.8	73,5
2014 - 2015	0	0	23.2	13	5.2	0	10.7	7.3	15.2	0	0	0	23,2
2015 - 2016	2.3	32.5	28.1	12.2	33.6	7.4	0	30.4	4.3	0	0	0	33,6
2016 - 2017	6.3	10.2	38.5	16.6	7.3	11.5	8.3	0	0	0	0	0	38,5
2017 - 2018	3.2	7.3	19.3	7.3	29.7	32.5	6.2	16.5	3.2	0	0	0	32,5
2018 - 2019	9.3	9.5	12	19.6	30.5	16.4	15.5	35.3	34.5	0	0	0	35,3

II.3.1-Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement :

II.3.1.1- Analyse des données statistiques

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

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station pluviométrique de PONT BOUCHET, son identification est :

Code : 140631

X : 950.25 km

Y : 402.8 km

Z : 6 m

Sur une période de fonctionnement de 1990 à 2019 qui a été fournie par l'ANRH de Annaba.

L'analyse statistique des données pluviométrie consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières, de 29 années.

Les caractéristiques de cette série sont :

- La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières

$$\overline{P_{max,j}} : \overline{P_{max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{max,j}}{n} = 54.78 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{(II-2)}$$

n : le nombre d'années d'observations (n= 29 ans).

- L'écart type « $\sigma_{P_{max,j}}$ » :
Pour n inférieur à 30 ans, on a :

$$\sigma_{P_{max,j}} = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2}{n-1}} \right] = 27.64 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{(II-3)}$$

- Coefficient de variation « C_v » :

$$C_v = \frac{\sigma_{P_{max,j}}}{\overline{P_{max,j}}} = 0.50 \dots \dots \dots \text{(II-4)}$$

- L'exposant climatique :
Selon les études régionales de l'A.N.R.H on a $b = 0.38$

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

Les deux lois généralement utilisées sont :

- la loi de GUMBEL ou la loi de double exponentielle.
- la loi de GALTON ou la loi log normale.

II.3.2.1- Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation :

II.3.2.1.1.Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :

Cette loi a une fonction de répartition qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(X) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots \text{(II-5)}$$

Avec :

$$y = \frac{X-X_0}{a} \dots\dots\dots \text{(II-6)}$$

Tel que :

Y : variable réduite de GUMBEL

X : précipitation maximale journalière (mm)

X₀ : ordonnée à l'origine en (mm)

Avant de procéder à l'ajustement il faut suivre les étapes suivantes :

- classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang 1, 2, 3.... m.
- calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale par la formule de HAZEN.

$$F(X) = \frac{m-0.5}{n} \dots\dots\dots \text{(II-7)}$$

m : rang de précipitation

n : nombre d'observations

- Calculer la variable réduite de GUMBEL donnée par la formule suivante

$$Y_i = - \ln (-\ln (F (xi))) \dots\dots\dots \text{(II-8)}$$

- Calculer les paramètres d'ajustement « a » et « x₀ »

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

La droite de GUMBEL est donnée par la formule :

$$x = (1/a)y + x_0 \dots\dots\dots (II-9)$$

Soit :

$$P_{\max,j,P\%} = (1/a)y + x_0 \dots\dots\dots (II-10)$$

1/a : la pente de la droite de Gumbel.

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

Donc :

$$\frac{1}{a} = 0.78 * \sigma_x = 21.56 \text{ mm}$$

et x_0 représente l'ordonnée à l'origine :

$$x_0 = \bar{x} - \frac{1}{a}\bar{y} \dots\dots\dots (II-11)$$

Avec :

\bar{y} : La moyenne de la variable réduite de Gumbel

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n=39} y_i}{n} = 0.57 \text{ mm} \dots\dots\dots (II-12)$$

$$X_0 = 54.78 - 21.56 * 0.57 = 42.49 \text{ mm}$$

Donc la droite de GUMBEL devient : **X = 21.56 y + 42.49**

$$P_{\max,j(p\%)} = 21.56 y + 42.49$$

On calcule le quantile de période de retour (10ans) passant par le calcul de la fréquence F au non dépassement ($F=1-(1/T)$), ensuite déduire la valeur de la variante réduite de Gumbel donnée par la formule : $y = -\ln(-\ln(F(90\%))) = 2.25$
 d'où : $P_{\max,j(10\%)} = 91 \text{ mm}$

Tableau II.2 : ajustement des pluies maximales journalières à la loi de GUMBEL

valeur de départ (mm)	valeurs classée (mm)	rang	fréquence au non dépassement	variable réduite y
51.3	20.6	1	0.017	-1.405
45.8	23.2	2	0.052	-1.084
51,5	30.9	3	0.086	-0.897
98	33.6	4	0.120	-0.752
50,5	32.5	5	0.155	-0.623
77.1	34.3	6	0.189	-0.510
43.2	34.4	7	0.224	-0.403
53	35.3	8	0.259	-0.3
63,5	38.5	9	0.293	-0.205
158,1	38.7	10	0.327	-0.111
87.9	40.5	11	0.362	-0.0159
65,8	43.2	12	0.397	0.079
30,9	45.8	13	0.431	0.172
38,7	50.5	14	0.465	0.267
20,6	51.1	15	0.5	0.367
34,3	51.3	16	0.534	0.466
55,5	51.5	17	0.569	0.573
51,1	51.7	18	0.603	0.682
79,5	53	19	0.638	0.8
34,4	55.5	20	0.672	0.923
69	63.5	21	0.707	1.059
40,5	65.8	22	0.741	1.205
51,7	69	23	0.776	1.372
73,5	73.5	24	0.810	1.557
23,2	77.1	25	0.845	1.781
33,6	79.5	26	0.879	2.048
38,5	87.9	27	0.914	2.409
32,5	98	28	0.948	2.929
35,3	158.1	29	0.983	4.066

Logiciel HYFRAN :

Pour vérifier le résultat précédent, nous utilisons le logiciel HYFRAN pour calculer la précipitation max journalière pour une période de retour de 10 ans

Les procédés d'ajustement :

- lancement d'HYFRAN
- Mettre la formule de Hazen comme formule de probabilité empirique
- Insérer les données $P_{max,j}$
- Ajuster la loi de GUMBEL (la méthode maximum de vraie semblance)
- Tirer les coefficients de la droite
- On obtient comme droite :

$$P_{max,j} = 18.37y + 43.39$$

Donc :

$$P_{max,j} = 18.37 * 2.25 + 43.39 = 84.7$$

Tableau II.3 : les calculs par logicielle HYFRAN

The screenshot shows the HYFRAN software interface. The title bar reads 'Hyfran - [#1 : Gumbel (Maximum de vraisemblance)]'. The menu bar includes 'Fichier', 'Edition', 'Echantillon', 'Ajustement', 'Graphique', 'Affichage', 'Fenêtre', and '?'. The toolbar contains icons for file operations and help. The main window has tabs for 'Résultats', 'Graphiques', 'Adequation', and 'Caractéristiques', with 'Résultats' selected. The 'Projet' field contains 'F:\Logiciel ajustement pluies_HYFRAN\haricana.hyf' and 'Taille' is '29'. The 'Titre' field contains 'berka zarka'. A table displays the following data:

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance
10000.0	0.9999	213	26.5	161 - 264
2000.0	0.9995	183	22.1	140 - 226
1000.0	0.9990	170	20.2	131 - 210
200.0	0.9950	141	15.9	109 - 172
100.0	0.9900	128	14.1	100 - 155
50.0	0.9800	115	12.2	91.1 - 139
20.0	0.9500	97.9	9.80	78.7 - 117
10.0	0.9000	84.7	7.98	69.1 - 100
5.0	0.8000	70.9	6.19	58.8 - 83.1
3.0	0.6667	60.0	4.91	50.3 - 69.6
2.0	0.5000	50.1	3.99	42.3 - 57.9
1.4286	0.3000	40.0	3.45	33.2 - 46.7

Below the table, the text 'q = Probabilité au non-dépassement' is visible. To the right, the 'Paramètres estimés' panel shows 'u : 43.3858' and 'alpha : 18.3672'. The 'Niveau de confiance' is set to '95 %'. At the bottom, there are buttons for 'Autre période de retour' and 'f.d.p.'.

Tableau II.4 : ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel pour une période de retour de 10ans :

T (ans)	F(X)	P _{P%} (mm)	Ecart-type (mm)	Intervalle de confiance (mm)
10	0.9	84.7	7.98	69.1-100

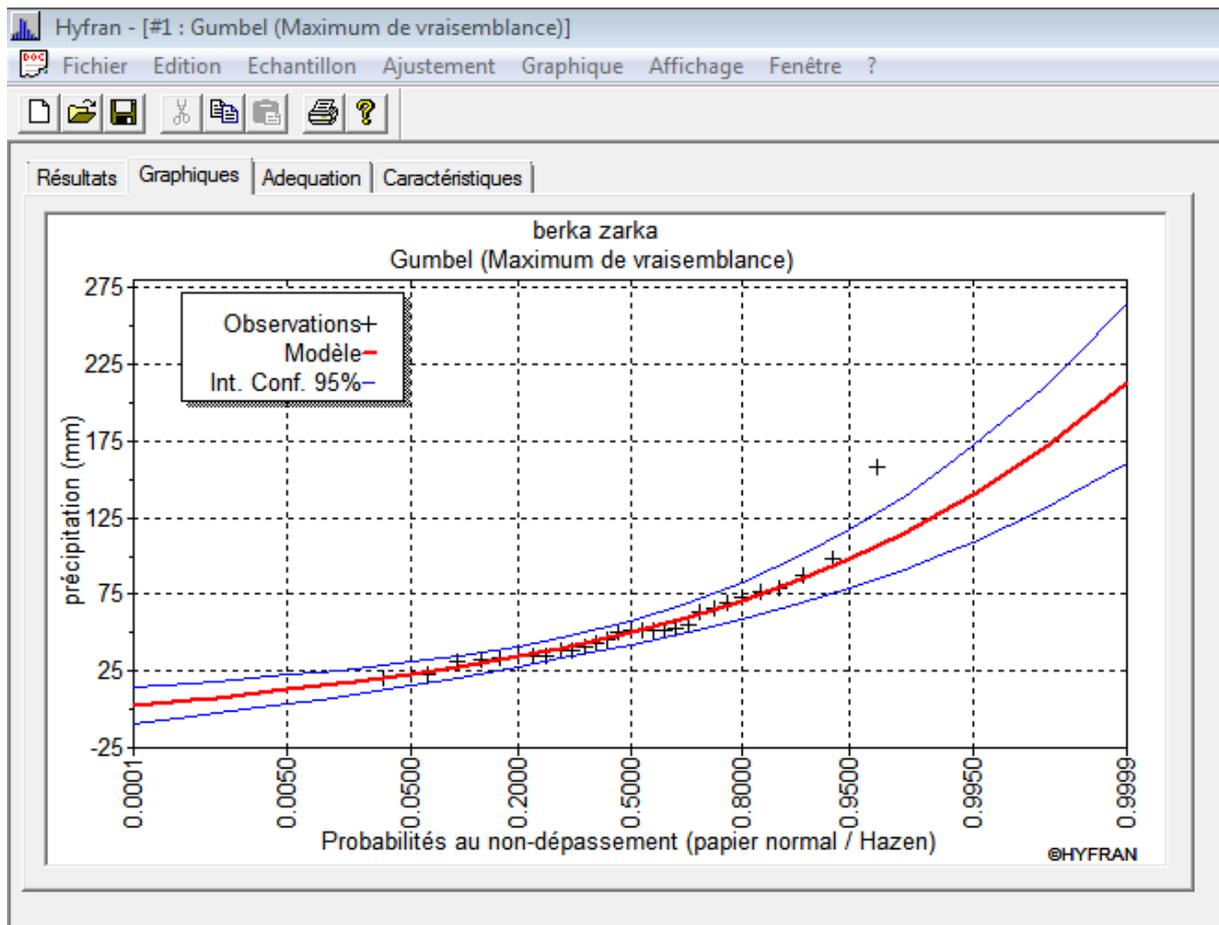


Figure II.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel

II.3.2.1.2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

La loi de GALTON a une fonction de répartition qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}u^2} du \dots\dots\dots \text{(II-13)}$$

F(x) : fréquence au non dépassement ;

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x} \dots\dots\dots \text{(II-14)}$$

L'équation de la variable réduite présentée sous la forme $\overline{\log x} + u_{p\%} \sigma_{\log x}$ est l'équation d'une droite sur papier gauss-logarithmique avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

Procédé d'ajustement :

1. classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement) ;
2. calcul de la fréquence expérimentale par formule de Henri ;
4. calcul de des caractéristiques de la série transformée en $\overline{\log x}$ et $\sigma_{\log x}$
5. report des valeurs sur papier gauss-logarithmique ;
6. détermination de la droite de Galton $\log x = \overline{\log x} + u_{p\%} \sigma_{\log x}$
7. détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$x_{p\%} = 10^{\log xp\%}$$

D'où :

$$x_{p\%} = 10^{\overline{\log x} + u_{p\%} \sigma_{\log x}} \dots\dots\dots \text{(II-15)}$$

$U_{p\%}$: variable réduite de GAUSS pour une fréquence donnée 10% ; $U_{p\%} = 1.28$ (lue sur la table de Gauss)

8. tracer la droite de Galton (à l'aide du logiciel HYFRAN) ;

Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de Galton :

$$\overline{\log x} = \frac{\sum \log x_i}{N} = 3.9$$

$$\sigma_{\log xi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n=39} (\log x - \log x)^2}{n}} = 0.44$$

L'équation totale devient :

$$\log x = 3.9 + u * 0.44$$

P_{maxj,10%} = 86.8 mm

Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton : (logiciel HYFRAN)

En suivant les mêmes étapes comme ceux cité précédemment (page 8)

Tableau II.5 : les calculs par logicielle HYFRAN

The screenshot shows the HYFRAN software interface. The main window displays the following data table:

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance
10000.0	0.9999	256	60.1	139 - 374
2000.0	0.9995	212	44.7	124 - 300
1000.0	0.9990	194	38.8	118 - 270
200.0	0.9950	155	26.7	102 - 207
100.0	0.9900	139	22.2	95.1 - 182
50.0	0.9800	123	18.0	87.6 - 158
20.0	0.9500	103	13.0	77.0 - 128
10.0	0.9000	87.3	9.75	68.2 - 106
5.0	0.8000	71.9	6.89	58.4 - 85.4
3.0	0.6667	60.0	5.15	49.9 - 70.1
2.0	0.5000	49.6	4.07	41.6 - 57.6
1.4286	0.3000	39.3	3.45	32.6 - 46.1

Below the table, the software shows the following parameters and settings:

- Projet: F:\Logiciel ajustement pluies_HYFRAN\haricana.hyf
- Taille: 29
- Titre: berka zarka
- Paramètres estimés:
 - mu : 3.90388
 - sigma : 0.441626
- Niveau de confiance: 95 %
- Buttons: "Autre période de retour" and "f.d.p."

Tableau II.6 : ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON pour la période de retour de 10ans :

T (ans)	F (X)	P _{P%} (mm)	Ecart-type (mm)	Intervalle de confiance (mm) (95%)
10	0.9	87.3	9.75	68.2-106

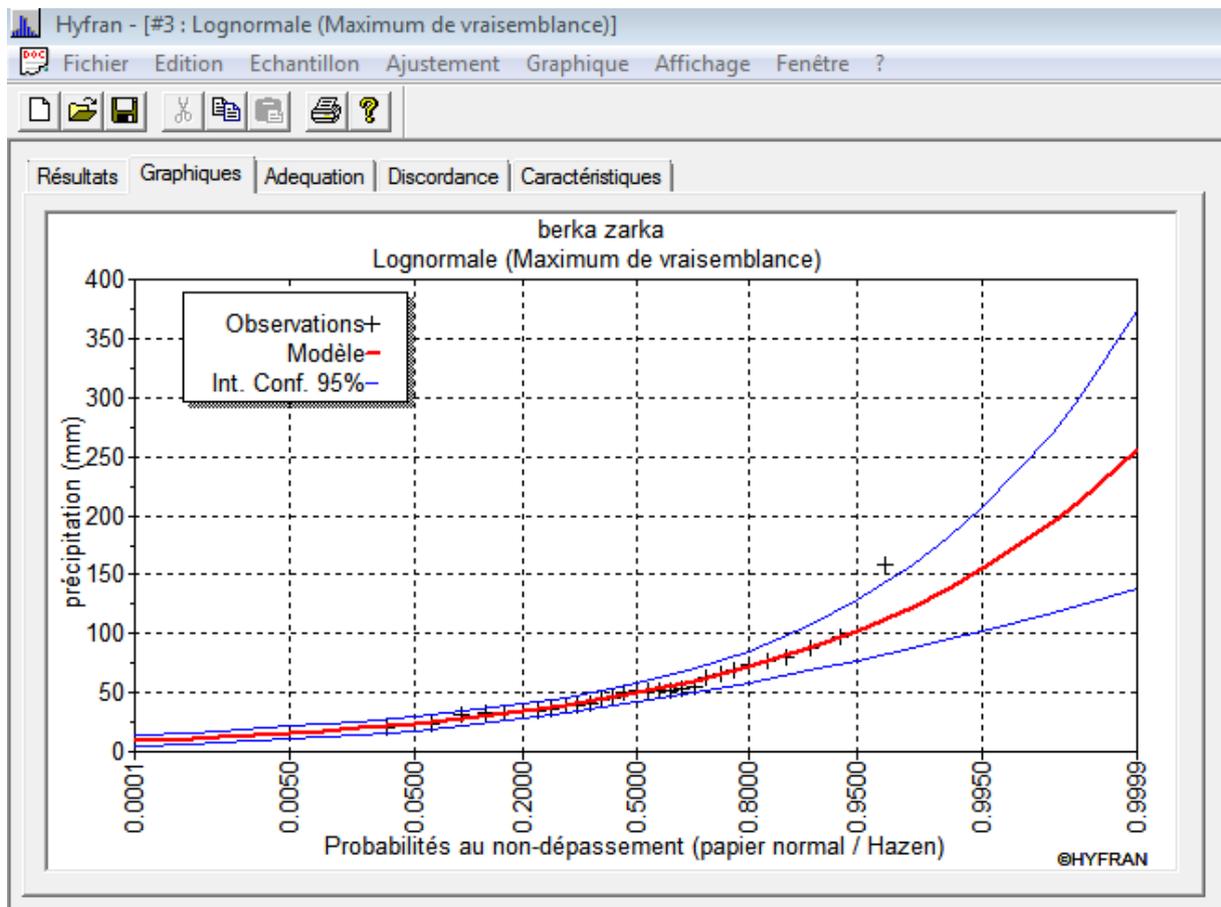


Figure II.2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON

Choix de l'ajustement à adopter :

- **Application du test khi-deux χ^2 :**

Le but de l'application du test de khi-deux de pearson est de juger la compatibilité d'une loi statistique sur un échantillon donné de taille n. pour connaître la fiabilité de ce test pour chaque ajustement, il faut d'abord calculer la valeur de χ^2 et de déterminer la probabilité correspondante à partir de la fonction khi-deux en fixant un seuil de signification α ; pour ce faire deux hypothèses sont imposées :

$$H_0 : \text{si } P(\chi^2) \geq \alpha$$

$$H_1 : \text{si } P(\chi^2) < \alpha$$

Dans notre étude α est de 5% donc on aura :

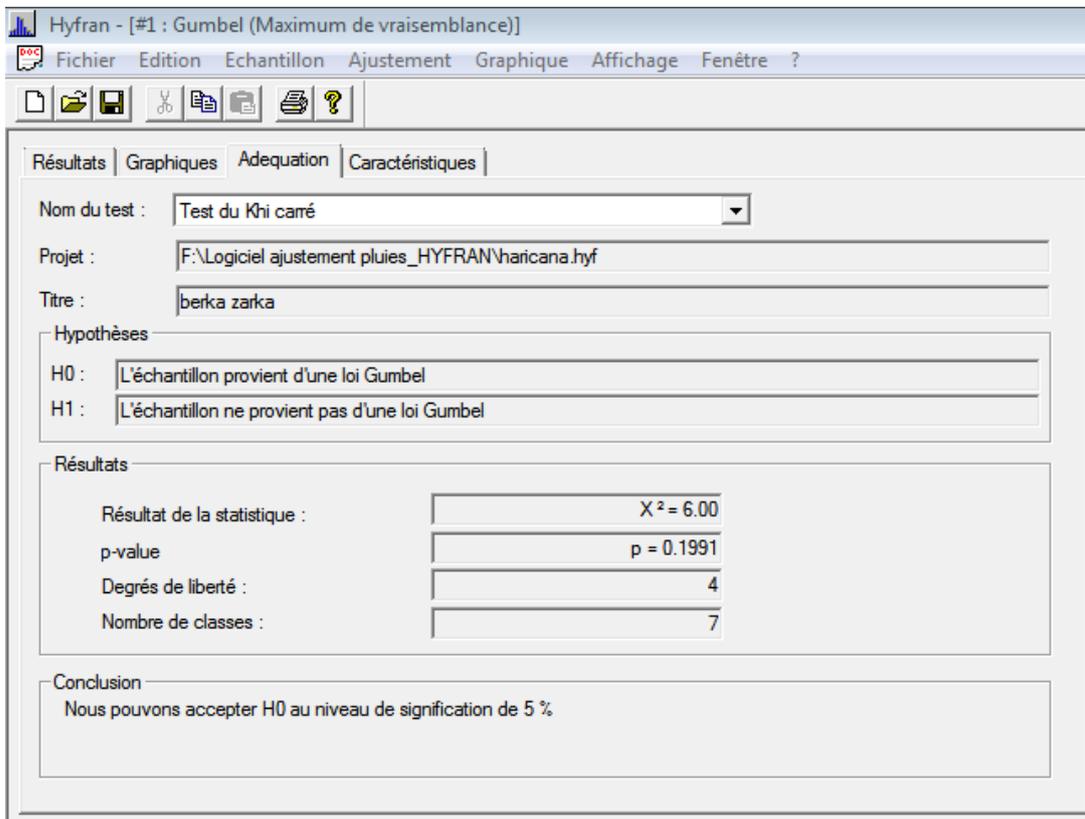
Si $P(\chi^2) \geq 0.05$ ce qui conclut que l'hypothèse H_0 provient à la loi testée.

Si $P(\chi^2) < 0.05$ ce qui conclut que l'hypothèse H_0 ne provient pas à la loi testée.

Dans notre cas, la valeur de χ^2 pour chaque loi a été calculée à l'aide du logiciel Hyfran ainsi que sa probabilité $P(\chi^2)$.

Pour la loi de GUMBEL :

Tableau II.7 : Résultat du test d'adéquation a la loi de Gumbel



Nous pouvons accepter H_0 pour un niveau de signification de 5%, donc la loi de Gumbel est adéquate.

Pour la loi de Galton:

Tableau II.8 : Résultat du test d'adéquation a la loi de Galton

Hyfran - [#3 : Lognormale (Maximum de vraisemblance)]

Fichier Edition Echantillon Ajustement Graphique Affichage Fenêtre ?

Résultats | Graphiques | Adequation | Discordance | Caractéristiques

Nom du test : Test du Khi carré

Projet : F:\Logiciel ajustement pluies_HYFRAN\haricana.hyf

Titre : berka zarka

Hypothèses

H0 : L'échantillon provient d'une loi Lognormale

H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Lognormale

Résultats

Résultat de la statistique :	$X^2 = 3.10$
p-value	$p = 0.5407$
Degrés de liberté :	4
Nombre de classes :	7

Conclusion

Nous pouvons accepter H_0 au niveau de signification de 5 %

Nous pouvons accepter H_0 pour un niveau de signification de 5%, donc la loi de Galton est adéquate.

Donc :

L'application du test khi-deux dans notre travail montre que les deux lois s'ajustent,

Et d'après les graphes on trouve que la loi de GALTON donne un meilleur ajustement.

II .3. Calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari :

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation nous utilisons la formule de MONTANARI :

$$I_{t_{15min},p\%} = I_{24,p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \dots\dots\dots(\text{II-16})$$

Où :

$I_{t(15 \text{ mn}),p\%}$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

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

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

b : exposant climatique de la région ($b=0.38$), il est donné par l'A.N.R.H DE ANNABA.

D'après GALTON :

$$P_{\text{max},j10\%} = 87.3 \text{ mm}$$

Nous aurons :

$$I_{t_{15min},p\%} = I_{24,p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} = \frac{P_{24,10\%}}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}$$

$$\mathbf{I_{15min,10\%} = 60.48 \text{ mm/h}}$$

Conclusion :

L'étude hydrologique a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale et cela d'après les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON on a :

$$I_{15\text{min}, 10\%} = 60.48 \text{ mm/h}$$

D'où le débit spécifique est :

$$q = \frac{60.48 \cdot 10000}{3600} = 168 \text{ l/s/ha}$$



Chapitre III

Chapitre III : calcul de base

Introduction :

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

Dans ce contexte, un dimensionnement d'un réseau d'assainissement est indispensable, d'où on est contraint de passer par certaines phases préliminaires, parmi lesquelles on trouve, le calcul de base.

Au sein de cette phase on fait l'estimation du nombre d'habitant, le choix du système d'assainissement ainsi que le schéma de collecte et d'évacuation des eaux.

III .1 situation démographique :

En hydraulique urbaine, l'ingénieur doit prévoir, dès le stade de la conception, quelle sera la population à desservir durant la durée de vie de la structure projetée ; pour répondre aux besoins de cette population.

Un ingénieur concepteur doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la durée de vie de la structure projetée. Selon les besoins des prévisions, il existe deux types d'estimation des populations: l'estimation à court terme, de 5 à 10 ans, et l'estimation à long terme, de 10 à 50 ans.

Pour notre projet nous prévoyons une estimation à long terme, pour cela on se référera à la formule de croissance géométrique à l'aide de l'équation des intérêts composés. Si on connaît le taux de croissance annuelle de la population, on a donc :

$$P_n = P_0(1 + T)^n$$

Avec:

P_n : Population à l'horizon de calcul.

P₀ : Population de référence.

T : taux de croissance de la population considérée ; T=3.4% d'après le service technique de la commune.

n : l'écart d'années entre les deux horizons ; **n** = 30 ans

Les résultats de la répartition de la population à différents horizons de calcul sont représentés dans le Tableau IV.1

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

Le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon :

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

* Concernant ce projet, on va découper le site en 24 sous-bassins.

III .3 Système d'Evacuation des Eaux Usées et des Eaux Pluviales :

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

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses.
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles s'il y'a. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitaire-ment.

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

- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo séparatif

III .3.1 Le système unitaire :

Dans lesquels un seul collecteur assure le transport des eaux usées et des eaux pluviales. En principe, toutes les eaux arrivent à la station d'épuration qui reçoit alors un effluent de quantité et de qualité très variables. Pour éviter cela, des ouvrages de déviation sont répartis sur le réseau pour permettre à la station de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité.

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

Tableau III.1. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système unitaire

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

III .3.2 Le système séparatif :

Dans lesquels deux réseaux sont mis en place ;

☞ **Réseau Pluvial** : 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. il transite l'eau vers les cours d'eau les plus proches.

☞ **Réseau d'Eaux Usées** : il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique et industrielle jusqu'à la station d'épuration avec une pente qui peut être faible.

Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas la plus part du temps. Le tracé du réseau d'eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes. Ce réseau ne demande pas de grandes pentes vu que les sections ne sont pas trop importantes.

Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération.

Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs du ruissellement des eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel.

Tableau III.2. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système séparatif

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

III .3.3 système pseudo séparatif :

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

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

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

Remarque :

Dans certaines agglomérations on peut rencontrer un système mixte. Dans ce type de système, une zone peut être assainie en partie par le système unitaire, et l'autre partie par le système séparatif.

Il est couramment appliqué dans les villes disposant d'un ancien réseau de type unitaire et dont l'extension ne pourrait être supportée, par le réseau ancien, qu'en assurant le stockage d'une partie des eaux d'extensions.

III .3.4 Choix du système d'assainissement : [1]

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

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

☞ Dans notre projet on va adopter un système unitaire

III .4. Différents schémas d'évacuation :

Dans les réseaux d'assainissement l'écoulement est en général, gravitaire, sauf dans des cas particuliers, ils sont en fonction du relief et de la topographie, on distingue cinq (05) schémas d'évacuation.

III .4.1.Schéma Perpendiculaire :

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

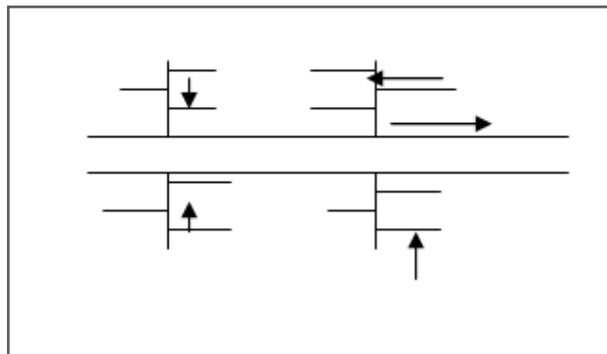


Figure III.1 : schéma perpendiculaire

III .4.2.Schéma à 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 collecteur parallèle au cours d'eau, dans ce cas l'épuration est nécessaire.

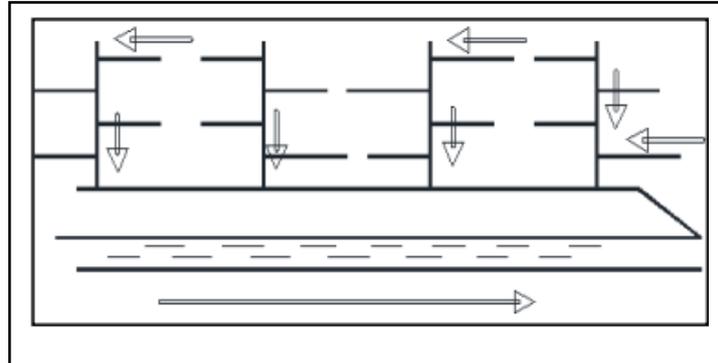


Figure III.2 : schéma latéral.

III .4.3.Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique :

Ce schéma est tracé pour augmenter la pente du collecteur quand celle de la rivière n'est pas suffisante afin de profiter de la pente du terrain vers la rivière.

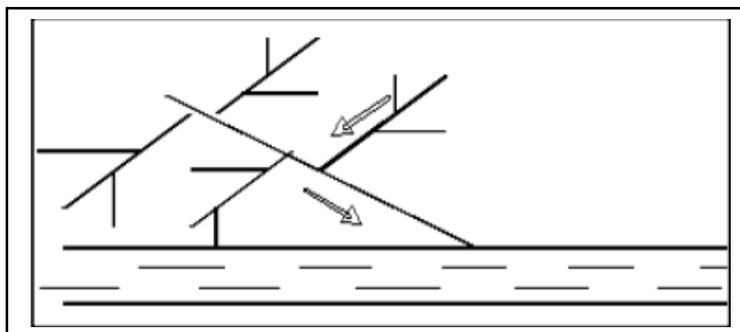


Figure III.3 : schéma à collecteur transversal ou oblique.

III .4.4. Schéma à Collecteur Etagé :

Ce schéma est une transposition du schéma par déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux, on l'utilise lorsqu'on veut éviter de rendre notre réseau en charge, et lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible.

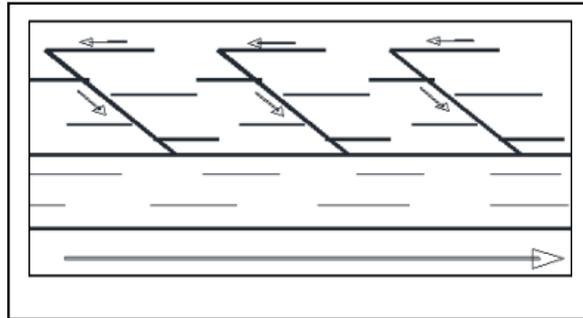


Figure III.4 : schéma à collecteur étagé

III .4.5. Schéma radial :

Si notre agglomération est sur un terrain plat, il faut donner une pente aux collecteurs en faisant varier la profondeur de la tranchée, vers un bassin de collecte par la suite un relevage est nécessaire au niveau ou à partir du bassin vers la station d'épuration.

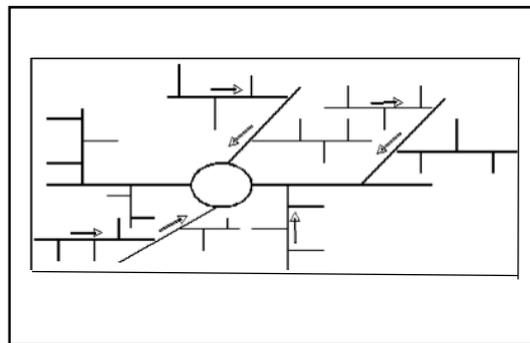


Figure III.5 : schéma radial.

III .4.5.Choix du schéma du réseau d'évacuation :

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

- Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitants à desservir ;
- Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien ;
- les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur ;

L'implantation des canalisations dans le domaine public.

- ✓ Pour notre projet, on va adopter un schéma par déplacement latérale.

III.5.le coefficient de ruissellement :

III.5.1.Méthode de détermination du coefficient de ruissellement :

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

La valeur du coefficient de ruissellement varie dépend de plusieurs facteurs :

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

➤ En fonction du type d'occupation du sol :

Tableau III.3 : valeurs du Cr en fonction de type d'occupation du sol

Type d'occupation du sol		Cr
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 : guide techniques de l'assainissement, 3^e édition (2006)

- En fonction de la catégorie d'urbanisation :

Tableau III.4 : valeurs du Cr en fonction de la catégorie d'urbanisation

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitation très denses	0.9
Habitation denses	0.6-0.7
Habitation moins denses	0.4-0.5
Quartiers résidentiels	0.2-0.3
Square-garde-prairie	0.05-0.2

Source : design and construction of sanitary and storms sewers (1970)

- En fonction de la densité de population :

Tableau III.5 : valeurs du Cr en fonction de la densité de population

Densité de la population (habitant/ha)	Cr
20	0.20
30-80	0.20-0.25
60-150	0.25-0.30
150-200	0.30-0.45
200-300	0.45-0.60
300-400	0.60-0.80
>400	0.80-0.90

Source : design and construction of sanitary and storms sewers (1970)

- En fonction de la nature de la surface :

Tableau III.6 : valeurs du Cr en fonction de la nature des surfaces

Nature de la surface	Cr
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 : les eaux usées dans les agglomérations urbaines(1967)

III.5.1.Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :

On va estimer la valeur de coefficient de ruissellement pondéré 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 III.7. Valeurs de coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin

Numéro de sous bassin	Surface en ha	C _r
1	1.89	0.54
2	1.75	0.79
3	1.34	0.69
4	3.24	0.66
5	1.65	0.69
6	1.29	0.67
7	3.40	0.7
8	2.87	0.65
9	1.72	0.68
10	1.22	0.68
11	1.14	0.54
12	1.32	0.69
13	2.69	0.71
14	1.63	0.65
15	2.34	0.66

16	1.51	0.67
17	2.02	0.69
18	1.67	0.68
19	2.56	0.68
20	1.51	0.68
21	4.94	0.54
22	3.06	0.74
23	1.36	0.65
24	2.12	0.69
Total :	50.24	

Tableau III.8. Nombre d'habitants pour chaque sous bassin

Numéro de sous bassin	Surface en ha	Nombre de logement	Nbre d'habit actuelle
1	1.89	5	25
2	1.75	45	225
3	1.34	54	270
4	3.24	84	420
5	1.65	144	720
6	1.29	72	360
7	3.40	100	500
8	2.87	-	-
9	1.72	156	780
10	1.22	12	60
11	1.14	72	360
12	1.32	120	600
13	2.69	300	1500
14	1.63	108	540
15	2.34	120	600
16	1.51	160	800
17	2.02	-	-
18	1.67	185	925
19	2.56	320	1600
20	1.51	-	-
21	4.94	75	375
22	3.06	50	250
23	1.36	12	60
24	2.12	24	120
Total :	50.24	2218	11090

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 par déplacement latérale.
- La détermination du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin, ainsi que la nature de surface.



Chapitre IV

Chapitre IV : Evaluation des débits

Introduction

Le réseau d'assainissement est appelé à assurer la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées d'origine diverse. Avant de consacrer la partie dimensionnement des collecteurs, une évaluation des débits d'eaux usées et pluviales est indispensable et qui porte essentiellement sur l'estimation de la quantité et de la qualité des rejets. Ces dernières varient d'une agglomération à une autre selon la vocation adoptée.

IV.1 Nature des eaux usées à évacuer :

IV.1.1 les eaux usées :

On distingue principalement:

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

A / Les eaux usées d'origine domestique :

Ce sont des eaux qui trouvent leur origine à partir des habitations de l'agglomération, Elles sont constituées essentiellement d'eaux ménagères et d'eaux vannes.

- les eaux ménagères englobent les eaux des vaisselles, de lavage, de bain et de douche.
- les eaux vannes englobent les eaux provenant des sanitaires.

B / Les eaux des services publics :

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publique et pour éteindre les incendies. Ces eaux sont généralement chargées de matières grasses.

Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

C / Les eaux usées industrielles :

Ces eaux proviennent de diverses usines .Elles contiennent des substances chimiques (acide, basique) et toxiques.

La quantité d'eaux évacuées par les industries dépend de plusieurs facteurs :

1. Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
2. Procédé de fabrication utilisé ;
3. Taux de recyclage effectivement réalisé.

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

- Les eaux chaudes doivent avoir une température inférieure à 35°C
- Elles ne doivent pas contenir de matières corrosives, solides ou toxiques. Si non elles doivent subir un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle.

D / 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 faire 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

IV.1.2 les eaux pluviales :

Ce sont des 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 rues, des marchés.....), des espaces publics, des jardins et des cours d'immeubles sont assimilés 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 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.

IV.2 Estimation des débits des eaux usées :

L'évaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer journallement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant.

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

IV.2.1 Débit 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 évacué n'est que 70 à 80 % de l'eau consommée

IV.2.1.1 Débit moyen journalier :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 180 l/j hab, et nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

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

$$Q_{moy,j} = \frac{K_r * D * N}{86400} \text{ (l/s) } \dots\dots\dots (IV.1)$$

Avec:

$Q_{moy,j}$: débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) ;

K_r : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommé ;

D : dotation journalière prise égale à 180 l/j hab ;

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

IV.2.1.2 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 qu'il est donné par la formule qui suit :

$$Q_{pte} = K_p * Q_{moy,j} \dots\dots\dots (IV.2)$$

Avec :

Q_{pte} : débit de pointe ;

$Q_{moy,j}$: débit moyen journalier ;

K_p : coefficient de pointe ;

Ce coefficient de pointe peut être : [2]

a)- estimé de façon moyenne :

$K_p = 24/14$;

$K_p = 24/10$;

b)-relié à la position de la conduite dans le réseau :

$K_p = 3$ en tête du réseau ;

$K_p = 2$ à proximité de l'exutoire ;

c)- Calculé à partir du débit moyen journalier :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si : } Q_{moy,j} \geq 2.8 \text{ l/s} \dots\dots\dots(\text{IV.3})$$

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

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

Tableau IV.1 : Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin.

NSB	N _{HAB} actuelle	N _{HAB} FUTURE	K _r	D (l/j/hab)	Q _{moy j} (l/s)	k _p	Q _{point} l/s	Q _{point} m ³ /s
1	25	68	0.8	180	0.1133	3	0.3399	0.00034
2	225	613	0.8	180	1.0217	3	3.0651	0.00306
3	270	737	0.8	180	1.2283	3	3.6849	0.00368
4	420	1145	0.8	180	1.9083	3	5.7249	0.00572
5	720	1963	0.8	180	3.2717	2.88	9.4225	0.00942
6	360	982	0.8	180	1.6367	3	4.9101	0.00491
7	500	1363	0.8	180	2.2717	3	6.8151	0.00681
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	780	2127	0.8	180	3.5450	2.83	10.032	0.010032
10	60	164	0.8	180	0.2733	3	0.8199	0.000819
11	360	982	0.8	180	1.6367	3	4.9101	0.004910
12	600	1636	0.8	180	2.7267	3	8.1801	0.008180
13	1500	4090	0.8	180	6.8167	2.46	16.769	0.016769

14	540	1472	0.8	180	2.4533	3	7.3599	0.007359
15	600	1636	0.8	180	2.7267	3	8.1801	0.008180
16	800	2181	0.8	180	3.6350	2.81	10.214	0.010214
17	-	-	-	-	-	-	-	-
18	925	2522	0.8	180	4.2033	2.72	11.433	0.011433
19	1600	4363	0.8	180	7.2717	2.43	17.670	0.017670
20	-	-	-	-	-	-	-	-
21	375	1023	0.8	180	1.7050	3	5.1150	0.005115
22	250	682	0.8	180	1.1367	3	3.4101	0.003410
23	60	164	0.8	180	0.2733	3	0.8199	0.000819
24	120	327	0.8	180	0.5450	3	1.635	0.001635
Total :	11090	30240						

IV.2.2 Débit des eaux usées des équipements 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'utilisateur.

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

Tableau IV.2 : Débits des eaux usées des équipements publics pour chaque sous bassin

N sb	équipement	Unité de mesure	Nbr d'usagé	D (l/j/unité)	Q _{moy,j} (l/s)	K _P	Q _{pnt} (l/s)	Q _{pnt} (m ³ /s)
1	primaire	Elevé	300	30	0.083	3	0.25	0.00025
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	APC	Fonctionnaire	30	10	0.003	3	0.009	9*10 ⁻⁶
	Salle de sport	Vestiaire	200	60	0.111	3	0.33	0.00033
	Centre culturel	fonctionnaire	30	10	0.003	3	0.009	9*10 ⁻⁶
5	Poste	fonctionnaire	30	10	0.003	3	0.009	9*10 ⁻⁶
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Mosquée	Fidèle	300	40	0.111	3	0.33	0.00033

	magasin	wc	2	1000	0.018	3	0.054	0.000054
8	CEM	Elève	450	30	0.125	3	0.375	0.000375
	Stade communal	vestiaire	150	60	0.083	3	0.25	0.00025
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	restaurant	place	100	20	0.018	3	0.054	0.000054
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Jardin d'enfant	enfant	100	40	0.037	3	0.11	0.00011
13	Bibliothèque	lecteur	100	20	0.018	3	0.06	0.00006
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Salle de soin maternel	médecin	30	40	0.014	3	0.042	0.000042
	Centre commercial	WC	3	1000	0.028	3	0.83	0.00083
16	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Centre de formation	Etudiant	300	30	0.083	3	0.25	0.00025
	Lycée	élève	400	30	0.111	3	0.33	0.00033
18	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-
20	CEM	Elève	450	30	0.125	3	0.375	0.000375
	Protection civil	Pompier	60	40	0.022	3	0.076	0.000076

IV.2.3. Débits totaux des eaux usées à évacuer :

C'est la somme des débits domestique et débits des équipements qui sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau IV.3 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin

NSB	S (ha)	Q _{p,doms} (l/s)	Q _{p,eqp} (l/s)	Q _{t,eu} (l/s)	Q _{t,eu} (m ³ /s)
1	1.89	0.3399	0.25	0.5899	0.00059
2	1.75	3.0651	-	3.0651	0.00307
3	1.34	3.6849	-	3.6849	0.00368
4	3.24	5.7249	0.348	6.0729	0.00607
5	1.65	9.4225	0.009	9.4315	0.00943
6	1.29	4.9101	-	4.9101	0.00491
7	3.40	6.8151	0.054	6.8691	0.006891
8	2.87	-	0.625	0.625	0.000625
9	1.72	10.032	-	10.032	0.00491

10	1.22	0.8199	0.054	0.8199	0.13599
11	1.14	4.9101	-	4.9101	0.004101
12	1.32	8.1801	0.11	8.2901	0.008290
13	2.69	16.769	0.06	16.829	0.016829
14	1.63	7.3599	-	7.3599	0.007359
15	2.34	8.1801	0.872	9.0521	0.0090521
16	1.51	10.214	-	10.214	0.010214
17	2.02	-	0.58	0.58	0.00058
18	1.67	11.433	-	11.433	0.011433
19	2.56	17.670	-	17.670	0.017670
20	1.51	-	0.451	0.451	0.000451
21	4.94	5.1150	-	5.1150	0.005115
22	3.06	3.4101	-	3.4101	0.003410
23	1.36	0.8199	-	0.8199	0.000819
24	2.12	1.635	-	1.635	0.001635

IV.3. Estimation des débits des eaux pluviales :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits pluviaux. Les débits d'eaux pluviaux seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale, Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter les débordements (inondation).

Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des débits pluviaux :

- La méthode Rationnelle
- La méthode superficielle.

IV.3.1. La méthode Rationnelle :

C'est une méthode qui a fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface (≤ 10 ha).

Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne « i » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ».

La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha * C_r * i * A \dots\dots\dots(IV.4)$$

Avec:

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

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

Cr : coefficient de ruissellement

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

α : Coefficient correcteur (réducteur) de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace. ($\alpha \leq 1$)

IV.3.1.1. Validité De La Méthode Rationnelle :

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

IV.3.1.2. Les Hypothèses De La Méthode Rationnelle : [3]

Les hypothèses de base sont, par conséquent, les suivantes :

- ☞ L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme, dans le temps et dans l'espace, sur l'ensemble du bassin drainé ;
- ☞ Le débit de pointe Q_p en m^3/s de l'hydrogramme de ruissellement est une fonction du débit précipité $i.A$;
- ☞ L'intervalle de la récurrence du débit de pointe Q_p est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme i ;
- ☞ En fin, le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

IV.3.1.2. Temps de concentration : [2]

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre la décharge. Pour évaluer le temps de concentration on a :

On considère que le temps de concentration est issu de trois temps de concentrations différents :

t_1 , t_2 et t_3 :

t_1 : C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites

$$t1 = \frac{L}{60 v} \dots\dots\dots (IV.4)$$

Avec :

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

t₂ : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.

t₃ : Temps de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation

$$t3 = \frac{Ls}{11\sqrt{I}} \dots\dots\dots (IV.5)$$

Ou :

- Ls : parcours superficiel de l'eau dans le bassin (km)
- I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m).

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

- Le bassin ne comporte pas de canalisation : tc = t3
- Le bassin comporte un parcours superficiel puis une canalisation : tc = t1 + t3
- Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : tc = t1 + t2

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

$$tc = 3.98 \times \left[\frac{L}{\sqrt{I}}\right]^{0.77} \dots\dots\dots (IV.6)$$

Avec :

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

IV.3.2. 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 « tc » où on observe le débit de pointe « Qp » à l'exutoire.

L'expression générale de la formule de Caquot est la suivante :

$$Q_p(f) = K^{\frac{1}{U}} C_r^{\frac{1}{U}} I^{\frac{V}{U}} A^{\frac{W}{U}} \dots \dots \dots (IV.7)$$

Avec :

- Qp(f) : le débit pluvial de pointe de fréquence « F » ; en (m3/s).
- Cr : 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 :

$$K = \frac{a \times \mu}{6 + (\beta + \delta)} \dots \dots \dots (IV.8)$$

$$U = 1 - b \times f \dots \dots \dots (IV.9)$$

$$V = c \times b \dots \dots \dots (IV.10)$$

$$w = 1 - \varepsilon + d \times b \dots \dots \dots (IV.11)$$

IV.3.2.1. 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 ;
 $\varepsilon = 0.5$ pour S < 100 ha.
 $\varepsilon = 0.03$ 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'écèlement, 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 :

$$\mu = 0.28 \times M^{0.84} \dots\dots\dots (IV.12)$$

Ou :

$$M = \frac{L}{S_c} \dots\dots\dots (IV.13)$$

Avec :

- M : coefficient d'allongement qui caractérise la forme du bassin-versant.
- L : le plus long chemin hydraulique (m).
- Sc : étant la surface du carré équivalent qui est égale à celle du bassin (m2).

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 « Qp » donnée par la formule doit être corrigé par le coefficient d'influence :

$$m = \left(\frac{M}{2}\right)^{0.7 \times b} \dots\dots\dots (IV.14)$$

Temps de concentration :

Le temps de concentration (valable pour les deux méthodes) est donné par l'expression suivante:

$$t_c = 0.28 \times 0.84M \times I - 0.41 \times 0.51A \times Q - 0.29p \dots\dots\dots (IV.15)$$

Avec :

- tc (min) ; I (m/m) ; A (ha) ; Qp (m3/s)

IV.3.2.2. 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 :

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

IV.3.2.3. 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 IV.4 : Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot

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

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.
- $L(t_{c,max})$: cheminement hydraulique le plus long du sous bassin ayant le temps de concentration le plus long.

IV.3.3. Choix de la méthode de calcul :

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

Tableau IV.5: Débits totaux des eaux pluviales à évacuer

Num de réseau	Num de sb	A(ha)	C _r	α	I (l/s/ha)	Q ^{ep} (l/s)	Q ^{ep} (m ³ /s)
EP1	1	1.89	0.54	1	168	171.46	0.171
	2	1.75	0.79	1	168	232.26	0.232
	3	1.34	0.69	1	168	155.33	0.155
	4	3.24	0.66	1	168	359.25	0.359
	5	1.65	0.69	1	168	191.27	0.191
	6	1.29	0.67	1	168	145.20	0.145
	7	3.40	0.7	1	168	399.84	0.399
EP 1	8	2.87	0.65	1	168	313.40	0.313
	9	1.72	0.68	1	168	196.49	0.196
	10	1.22	0.68	1	168	139.37	0.139
	11	1.14	0.54	1	168	103.42	0.103
	12	1.32	0.69	1	168	153.01	0.153
	13	2.69	0.71	1	168	320.86	0.320
	14	1.63	0.65	1	168	177.99	0.177
	15	2.34	0.66	1	168	259.46	0.259
	16	1.51	0.67	1	168	169.97	0.169
	17	2.02	0.69	1	168	234.15	0.234
	18	1.67	0.68	1	168	190.78	0.190
	19	2.56	0.68	1	168	292.45	0.292
	20	1.51	0.68	1	168	172.50	0.172
EP 2	21	4.94	0.54	1	168	448.15	0.448
	22	3.06	0.74	1	168	380.42	0.380
	23	1.36	0.65	1	168	148.512	0.148
	24	2.12	0.69	1	168	245.75	0.245

Tableau IV.6: Débits totaux des eaux pluviales et usée à évacuer

SB	Q_{pluv} (m³/s)	Q_{eu} (m³/s)	Q_t (m³/s)
1	0.171	0.00059	0.17159
2	0.232	0.00307	0.23507
3	0.155	0.00368	0.15868
4	0.359	0.00607	0.36507
5	0.191	0.00943	0.20043
6	0.145	0.00491	0.14991
7	0.399	0.006891	0.40587
8	0.313	0.000625	0.31363
9	0.196	0.00491	0.20091
10	0.139	0.13599	0.27499
11	0.103	0.004101	0.10710
12	0.153	0.008290	0.16129
13	0.320	0.016829	0.33683
14	0.177	0.007359	0.18436
15	0.259	0.0090521	0.26805
16	0.169	0.010214	0.17921
17	0.234	0.00058	0.23458
18	0.190	0.011433	0.20143
29	0.292	0.017670	0.30967
20	0.172	0.000451	0.17245
21	0.448	0.005115	0.45312
22	0.380	0.003410	0.3841
23	0.148	0.000819	0.14882
24	0.245	0.001635	0.24664

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.

Ce chapitre important pour entamer le prochain chapitre ; le calcul hydraulique et le dimensionnement des conduites.



Chapitre V

Chapitre V : Dimensionnement

Introduction :

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

Le calcul hydraulique d'un réseau d'assainissement consiste à dimensionner les ouvrages de ce dernier tout en respectant les normes d'écoulement.

Un réseau d'assainissement devrait assurer, du point de vue sanitaire :

- 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.

V.1- Conception du réseau :

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

- Les collecteurs sont définis par leur :
 - Emplacement (en plan).
 - Profondeur.
 - Diamètres (intérieur et extérieur).
 - Pente.
 - Leur joints et confection.
- Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur.
 - Emplacement (en plan).
 - Profondeur.
 - Côtes

V.2- Dimensionnement du réseau d'assainissement :

V.2-1-Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

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

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites. Il faut assurer une vitesse minimale de 0.6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3 m/s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300 mm. [4]

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

A l'opposé des considérations relatives à l'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.

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

V.2-2-Mode de calcul :

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement en gravitaire, on considère l'hypothèse suivante :

- L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.

- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.

Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

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

$$Q = V \cdot S \dots \dots \dots (V.1)$$

Avec :

Q : Débit (m^3/s).

S : Section mouillée (m^2).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

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

$$V = K_S R^{\frac{2}{3}} \sqrt{I} \dots \dots \dots (V.2)$$

Où :

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

R (m) : Rayon hydraulique.

K_S : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois

Et on tire l'expression du débit :

$$Q = K_S S R^{\frac{2}{3}} \sqrt{I} \dots \dots \dots (V.3)$$

D'où le diamètre est calculé par la formule :

$$D_c = \left(\frac{3.2036 \cdot Q_t}{K_S \cdot \sqrt{I}} \right)^{3/8} \dots \dots \dots (V.4)$$

Le débit en pleine section est donné donc par la relation :

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi \cdot D_n^2}{4} \dots \dots \dots (V.5)$$

Avec :

D_{nor} (mm) : Diamètre normalisé de la conduite.

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

La vitesse en pleine section est calculée à partir de la relation (V.2), avec le rayon hydraulique

$$R = \frac{D_n}{4} :$$

$$V_{ps} = K_S * \left(\frac{D_n}{4} \right)^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I} \dots \dots \dots (V.6)$$

La vitesse moyenne et la hauteur de remplissage dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

- Rapport des débits $R_q = \frac{Q_t}{Q_{ps}}$

- Rapport des vitesses $R_v = \frac{V}{V_{ps}}$

Avec :

V : Vitesse moyenne d'écoulement de l'eau.

- Rapport des hauteurs $R_h = \frac{h}{D_n}$

D'après la méthode des régressions polynomiales et à partir des valeurs fournies par l'annexe N°1 (voir abaque) nous avons établi la relation entre R_q et R_v , ainsi entre R_q et R_h .

Les relations sont les suivantes :

$$R_v = -25,63 \cdot R_q^6 + 93,647 \cdot R_q^5 - 134,25 \cdot R_q^4 + 95,24 \cdot R_q^3 - 35,151 \cdot R_q^2 + 7,0395 \cdot R_q + 0,2263 \dots\dots\dots (V.7)$$

$$R_h = -11,423 \cdot R_q^6 + 40,641 \cdot R_q^5 - 55,497 \cdot R_q^4 + 37,115 \cdot R_q^3 - 12,857 \cdot R_q^2 + 2,8373 \cdot R_q + 0,0359 \dots\dots\dots (V.8)$$

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur principale :

Collecteur 1 :

Tableau N°V-1-Collecteur principal 1 :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R1-R2	30	2,5	0,025	154,56	300	0,149	0,17	0,78	0,29	86,58	2,11	1,64	0,50	vérifier
R2-R3	30	2,5	0,051	200,44	300	0,149	0,34	0,89	0,40	119,76	2,11	1,88	0,50	vérifier
R3-R4	24	4,88	0,071	200,59	300	0,208	0,34	0,89	0,40	119,90	2,95	2,63	0,71	vérifier
R4-R5	35	4,88	0,101	228,58	300	0,208	0,48	0,99	0,49	147,82	2,95	2,91	0,71	vérifier
R5-R6	11	4,87	0,110	236,38	300	0,208	0,53	1,02	0,52	156,27	2,94	2,99	0,71	vérifier
R6-R7	10	5	0,119	241,84	300	0,211	0,56	1,04	0,54	162,17	2,98	3,09	0,72	vérifier
R7-R8	10	5	0,127	248,18	300	0,211	0,60	1,06	0,56	168,95	2,98	3,15	0,72	vérifier
R8-R9	10	5	0,136	254,26	300	0,211	0,64	1,07	0,58	175,42	2,98	3,20	0,72	vérifier
R9-R10	12	5	0,146	261,25	300	0,211	0,69	1,09	0,61	182,97	2,98	3,24	0,72	vérifier
R10-R11	12	5	0,156	267,94	300	0,211	0,74	1,10	0,64	190,70	2,98	3,27	0,72	vérifier
R11-R12	11	5	0,165	273,84	300	0,211	0,78	1,10	0,66	198,39	2,98	3,28	0,72	vérifier
R12-R13	12	5	0,175	280,04	300	0,211	0,83	1,11	0,69	207,97	2,98	3,30	0,72	vérifier
R13-R14	12	5	0,186	286,02	300	0,211	0,88	1,11	0,73	219,27	2,98	3,32	0,72	vérifier
R14-R15	11	5	0,195	291,33	300	0,211	0,92	1,12	0,77	231,40	2,98	3,33	0,72	vérifier
R15-R16	12	5	0,205	296,93	300	0,211	0,97	1,12	0,82	246,53	2,98	3,35	0,72	vérifier
R16-R17	12	5	0,215	302,37	400	0,454	0,47	0,98	0,49	194,51	3,61	3,55	0,93	vérifier
R17-R18	11	5	0,225	307,22	400	0,454	0,49	1,00	0,50	199,74	3,61	3,60	0,93	vérifier
R18-R19	12	5	0,235	312,36	400	0,454	0,52	1,01	0,51	205,32	3,61	3,65	0,93	vérifier
R19-R20	12	5	0,245	317,37	400	0,454	0,54	1,02	0,53	210,74	3,61	3,70	0,93	vérifier
R20-R21	11	5	0,254	321,85	400	0,454	0,56	1,03	0,54	215,58	3,61	3,74	0,93	vérifier
R21-R22	12	5	0,264	326,62	400	0,454	0,58	1,05	0,55	220,70	3,61	3,78	0,93	vérifier
R22-R23	12	5	0,275	331,27	400	0,454	0,60	1,06	0,56	225,66	3,61	3,82	0,93	vérifier
R23-R24	11	5	0,284	335,45	400	0,454	0,63	1,07	0,58	230,10	3,61	3,85	0,93	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

R24-R25	12	5	0,294	339,90	400	0,454	0,65	1,07	0,59	234,84	3,61	3,88	0,93	vérifier
R25-R26	12	5	0,304	344,26	400	0,454	0,67	1,08	0,60	239,51	3,61	3,90	0,93	vérifier
R26-RB27	11	5	0,314	348,18	400	0,454	0,69	1,09	0,61	243,79	3,61	3,92	0,93	vérifier
RB27-R28	12	5	0,411	385,35	400	0,454	0,91	1,12	0,75	301,13	3,61	4,03	0,93	vérifier
R28-R29	12	5	0,417	387,54	400	0,454	0,92	1,12	0,77	306,34	3,61	4,04	0,93	vérifier
R29-R30	23	5	0,429	391,68	400	0,454	0,95	1,12	0,79	316,93	3,61	4,05	0,93	vérifier
R30-R31	23	5	0,441	395,76	400	0,454	0,97	1,12	0,82	328,25	3,61	4,06	0,93	vérifier
R31-R32	24	5	0,454	399,93	400	0,454	1,00	1,12	0,85	340,68	3,61	4,05	0,93	vérifier
R32-RB33	21,15	5	0,465	403,56	500	0,823	0,56	1,04	0,54	270,81	4,19	4,35	1,18	vérifier
RB33-R34	35	5	0,522	421,58	500	0,823	0,63	1,07	0,58	290,04	4,19	4,48	1,18	vérifier
R34-R35	35	5	0,541	427,05	500	0,823	0,66	1,08	0,59	295,87	4,19	4,51	1,18	vérifier
R35-RB36	19,6	2,55	0,551	487,94	500	0,588	0,94	1,12	0,78	391,77	2,99	3,35	0,80	vérifier
RB36-R37	35	2,55	0,606	505,62	600	0,956	0,63	1,07	0,58	347,75	3,38	3,61	0,98	vérifier
R37-R38	35	2,55	0,624	511,22	600	0,956	0,65	1,08	0,59	353,71	3,38	3,63	0,98	vérifier
R38-RB39	17,57	2,55	0,633	513,99	600	0,956	0,66	1,08	0,59	356,68	3,38	3,64	0,98	vérifier
RB39-R40	34,95	2,55	1,006	611,69	800	2,059	0,49	0,99	0,50	396,51	4,10	4,06	1,46	vérifier
R40-R41	35,03	2,55	1,025	615,93	800	2,059	0,50	1,00	0,50	401,09	4,10	4,08	1,46	vérifier
R41-RB42	13	2,55	1,032	617,49	800	2,059	0,50	1,00	0,50	402,78	4,10	4,09	1,46	vérifier
RB42-R43	22	2,55	1,165	646,22	800	2,059	0,57	1,04	0,54	433,87	4,10	4,25	1,46	vérifier
R43-R44	35	2,55	1,191	651,51	800	2,059	0,58	1,04	0,55	439,54	4,10	4,28	1,46	vérifier
R44-RB45	39,43	0,65	1,220	849,42	1000	1,885	0,65	1,07	0,59	586,73	2,40	2,58	0,83	vérifier
RB45-R46	30	1,01	3,192	1121,75	1200	3,820	0,84	1,11	0,70	834,61	3,38	3,74	1,52	vérifier
R46-RB47	22,93	1,01	3,203	1123,29	1200	3,820	0,84	1,11	0,70	837,29	3,38	3,74	1,52	vérifier
RB47-R48	31,6	1,01	3,255	1130,07	1200	3,820	0,85	1,11	0,71	849,49	3,38	3,75	1,52	vérifier
R48-RB49	35,54	1,01	3,273	1132,43	1200	3,820	0,86	1,11	0,71	853,91	3,38	3,75	1,52	vérifier
RB49-R50	35	1,01	3,799	1197,47	1200	3,820	0,99	1,12	0,85	1014,93	3,38	3,79	1,52	vérifier
R50-R51	35	1,01	3,817	1199,58	1200	3,820	1,00	1,12	0,85	1021,35	3,38	3,79	1,52	vérifier
R51-R52	32,56	1,19	3,833	1165,15	1200	4,147	0,92	1,12	0,77	925,24	3,67	4,10	1,70	vérifier
R52-R53	8,74	1,19	3,838	1165,66	1200	4,147	0,93	1,12	0,77	926,50	3,67	4,10	1,70	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

R53-R54	25	1,19	3,864	1168,62	1200	4,147	0,93	1,12	0,78	933,97	3,67	4,10	1,70	vérifier
R54-RB55	22,37	1,19	3,887	1171,26	1200	4,147	0,94	1,12	0,78	940,77	3,67	4,10	1,70	vérifier
RB55-DO	15,82	1,19	4,895	1277,00	1500	7,518	0,65	1,07	0,59	883,16	4,25	4,57	2,52	vérifier

Collecteur principale :

Collecteur 2 :

Tableau N°V-2-Collecteur principal 2 :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R289-R290	35	1,35	0,031	186,12	300	0,110	0,28	0,86	0,36	108,12	1,55	1,33	0,36	vérifier
R290-R291	22,53	0,95	0,050	239,52	300	0,092	0,55	1,03	0,53	159,67	1,30	1,34	0,30	vérifier
R291-R292	35	0,95	0,081	286,24	300	0,092	0,88	1,11	0,73	219,74	1,30	1,45	0,30	vérifier
R292-R293	35	0,95	0,112	322,84	400	0,198	0,56	1,04	0,54	216,64	1,57	1,63	0,38	vérifier
R293-RB294	34,61	0,71	0,142	373,08	400	0,171	0,83	1,11	0,69	276,77	1,36	1,51	0,32	vérifier
RB294-R295	35	0,71	0,361	529,42	600	0,504	0,72	1,09	0,62	373,74	1,78	1,95	0,47	vérifier
R295-R296	35	0,71	0,392	545,84	600	0,504	0,78	1,10	0,66	394,24	1,78	1,96	0,47	vérifier
R296-R297	35	0,71	0,423	561,48	600	0,504	0,84	1,11	0,70	418,36	1,78	1,98	0,47	vérifier
R297-R298	35,01	0,71	0,453	576,43	600	0,504	0,90	1,11	0,75	448,08	1,78	1,99	0,47	vérifier
R298-RB299	44,81	0,27	0,474	702,74	800	0,670	0,71	1,09	0,62	494,72	1,33	1,45	0,36	vérifier
RB299-R300	35	0,27	0,888	889,08	1000	1,215	0,73	1,09	0,63	630,78	1,55	1,69	0,47	vérifier
R300-R301	35	0,27	0,904	895,15	1000	1,215	0,74	1,10	0,64	638,15	1,55	1,69	0,47	vérifier
R301-R302	35,01	0,27	0,920	901,16	1000	1,215	0,76	1,10	0,65	645,71	1,55	1,70	0,47	vérifier
R302-R303	35,1	0,27	0,937	907,12	1000	1,215	0,77	1,10	0,65	653,52	1,55	1,70	0,47	vérifier
R303-R304	35	0,27	0,953	912,99	1000	1,215	0,78	1,10	0,66	661,59	1,55	1,70	0,47	vérifier
R304-R305	35	0,27	0,969	918,80	1000	1,215	0,80	1,10	0,67	669,97	1,55	1,71	0,47	vérifier
R305-R306	35	0,27	0,985	924,56	1000	1,215	0,81	1,10	0,68	678,71	1,55	1,71	0,47	vérifier
R306-RB307	32,8	0,27	0,999	929,17	1000	1,215	0,82	1,11	0,69	686,07	1,55	1,71	0,47	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

RB307-R308	35	0,2	1,186	1048,58	1000	1,045	1,13	0,99	0,99	991,19	1,33	1,32	0,39	vérifier
R308-R309	35	0,2	1,200	1053,22	1000	1,045	1,15	0,96	1,00	998,76	1,33	1,27	0,39	vérifier
R309-R310	32,08	0,2	1,213	1057,44	1000	1,045	1,16	0,92	1,00	1003,60	1,33	1,22	0,39	vérifier
R310-R311	29,74	0,2	1,225	1061,32	1000	1,045	1,17	0,88	1,01	1006,02	1,33	1,17	0,39	vérifier
R311-R312	16,98	0,2	1,232	1063,53	1000	1,045	1,18	0,85	1,01	1006,39	1,33	1,13	0,39	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur A :

Tableau N°V-3-Collecteur secondaire A :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R313-R314	35	2,22	0,031	169,55	300	0,140	0,22	0,82	0,32	96,48	1,99	1,62	0,47	vérifier
R314-R315	35	1,06	0,061	252,56	300	0,097	0,63	1,07	0,58	173,61	1,37	1,47	0,32	vérifier
R315-R316	35	1,06	0,092	294,04	300	0,097	0,95	1,12	0,79	238,43	1,37	1,54	0,32	vérifier
R316-RB317	35,03	1,06	0,123	327,56	400	0,209	0,59	1,05	0,55	221,70	1,66	1,74	0,40	vérifier
RB317- RB294	40,13	1,06	0,189	384,81	400	0,209	0,90	1,12	0,75	299,89	1,66	1,86	0,40	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur secondaire :

Collecteur B :

Tableau N°V-4-Collecteur secondaire B :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R319-R320	35	3,07	0,025	147,88	300	0,165	0,15	0,75	0,27	82,10	2,34	1,76	0,56	vérifier
R320-R321	35	3,07	0,050	191,77	300	0,165	0,30	0,87	0,38	112,50	2,34	2,03	0,56	vérifier
R321-R322	35	3,07	0,075	223,26	300	0,165	0,45	0,97	0,47	142,13	2,34	2,26	0,56	vérifier
R322-R323	34,97	3,07	0,100	248,68	300	0,165	0,61	1,06	0,56	169,48	2,34	2,47	0,56	vérifier
R323-R324	28	3,07	0,120	266,28	300	0,165	0,73	1,09	0,63	188,71	2,34	2,55	0,56	vérifier
R324- RB325	26,16	3,07	0,139	281,13	300	0,165	0,84	1,11	0,70	209,86	2,34	2,59	0,56	vérifier
RB325- R326	35	2,64	0,267	369,32	400	0,330	0,81	1,10	0,68	270,70	2,63	2,90	0,65	vérifier
R326-R327	35	2,64	0,292	381,96	400	0,330	0,88	1,11	0,73	293,63	2,63	2,92	0,65	vérifier
R327- RB328	23,19	2,64	0,308	389,97	400	0,330	0,93	1,12	0,78	312,43	2,63	2,94	0,65	vérifier
RB328- R329	34,94	2,62	0,383	423,79	500	0,596	0,64	1,07	0,58	292,39	3,03	3,25	0,81	vérifier
R329- RB299	30,04	2,62	0,397	429,51	500	0,596	0,67	1,08	0,60	298,51	3,03	3,28	0,81	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur secondaire :

Collecteur C :

Tableau N°V-5-Collecteur secondaire C :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R337-R338	34,04	1,11	0,014	142,56	300	0,099	0,14	0,73	0,26	78,46	1,41	1,03	0,33	vérifier
R338-R339	35	1,55	0,028	174,57	300	0,117	0,24	0,83	0,33	99,87	1,66	1,38	0,39	vérifier
R339- RB340	22,82	1,68	0,037	191,39	300	0,122	0,30	0,87	0,37	112,20	1,73	1,50	0,41	vérifier
RB340- R341	20	2,26	0,062	220,26	300	0,142	0,44	0,96	0,46	138,96	2,01	1,92	0,47	vérifier
R341- RB342	22,94	3,24	0,071	216,81	300	0,170	0,42	0,94	0,45	135,40	2,40	2,27	0,57	vérifier
RB342- R343	15,78	4,31	0,110	241,28	300	0,196	0,56	1,03	0,54	161,57	2,77	2,86	0,66	vérifier
R343- RB344	12,94	3,74	0,115	252,13	300	0,182	0,63	1,07	0,58	173,15	2,58	2,75	0,62	vérifier
RB344- R345	25,97	3,87	0,165	287,36	300	0,185	0,89	1,11	0,74	222,14	2,62	2,92	0,63	vérifier
R345- RB307	20,98	5	0,174	279,03	300	0,211	0,82	1,11	0,69	206,28	2,98	3,30	0,72	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur D :

Tableau N°V-6-Collecteur secondaire D :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R86-RB87	35	1,03	0,019	164,31	300	0,096	0,20	0,80	0,31	93,00	1,35	1,09	0,32	vérifier
RB87-R88	35	1,03	0,089	291,91	300	0,096	0,93	1,12	0,78	232,88	1,35	1,51	0,32	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

R88-R89	35	2,14	0,108	273,88	300	0,138	0,78	1,10	0,66	198,45	1,95	2,15	0,46	vérifier
R89-R90	35	2,14	0,127	291,19	300	0,138	0,92	1,12	0,77	231,08	1,95	2,18	0,46	vérifier
R90-R91	12	2,52	0,134	287,79	300	0,150	0,90	1,11	0,74	223,10	2,12	2,36	0,50	vérifier
R91-R92	12	2,61	0,141	291,10	300	0,152	0,92	1,12	0,77	230,85	2,15	2,41	0,51	vérifier
R92-R93	11	4,5	0,147	267,01	300	0,200	0,73	1,09	0,63	189,58	2,83	3,10	0,68	vérifier
R93-R94	8	4,5	0,151	269,99	300	0,200	0,75	1,10	0,64	193,25	2,83	3,10	0,68	vérifier
R94-R95	8	5	0,155	267,57	300	0,211	0,74	1,09	0,63	190,25	2,98	3,26	0,72	vérifier
R95-RB96	6	5	0,159	269,68	300	0,211	0,75	1,10	0,64	192,86	2,98	3,27	0,72	vérifier
RB96-R97	10	5	0,574	436,79	500	0,823	0,70	1,09	0,61	306,48	4,19	4,56	1,18	vérifier
R97-R98	10	5	0,582	438,98	500	0,823	0,71	1,09	0,62	308,94	4,19	4,57	1,18	vérifier
R98-R99	10	5	0,590	441,16	500	0,823	0,72	1,09	0,62	311,43	4,19	4,57	1,18	vérifier
R99-R100	8	4,27	0,596	456,19	500	0,761	0,78	1,10	0,66	330,36	3,87	4,27	1,08	vérifier
R100-R101	8	4,78	0,602	448,37	500	0,805	0,75	1,10	0,64	320,06	4,10	4,49	1,15	vérifier
R101-R102	10	2,98	0,610	492,25	500	0,636	0,96	1,12	0,81	403,39	3,24	3,63	0,87	vérifier
R102-R103	10	3,73	0,617	474,20	500	0,711	0,87	1,11	0,72	360,35	3,62	4,02	0,99	vérifier
R103-R104	10	3,73	0,625	476,41	500	0,711	0,88	1,11	0,73	364,85	3,62	4,03	0,99	vérifier
R104-R105	10	3,73	0,633	478,61	500	0,711	0,89	1,11	0,74	369,53	3,62	4,03	0,99	vérifier
R105-R106	10	3,73	0,640	480,79	500	0,711	0,90	1,11	0,75	374,37	3,62	4,04	0,99	vérifier
R103-R107	10	3,73	0,648	482,96	500	0,711	0,91	1,12	0,76	379,40	3,62	4,04	0,99	vérifier
R107-R108	10	3,32	0,656	495,81	500	0,671	0,98	1,12	0,83	413,56	3,42	3,83	0,93	vérifier
R108-R109	10	3,32	0,664	498,00	500	0,671	0,99	1,12	0,84	420,03	3,42	3,83	0,93	vérifier
R109-R110	6	3,32	0,668	499,30	500	0,671	1,00	1,12	0,85	423,96	3,42	3,83	0,93	vérifier
R110-RB111	7	3,32	0,674	500,81	600	1,091	0,62	1,06	0,57	342,64	3,86	4,10	1,15	vérifier
RB111-R112	15	4,62	1,084	562,55	600	1,287	0,84	1,11	0,70	420,25	4,55	5,04	1,42	vérifier
R112-R113	15	4,62	1,095	564,80	600	1,287	0,85	1,11	0,71	424,31	4,55	5,05	1,42	vérifier
R113-R114	13,08	4,62	1,100	565,75	600	1,287	0,85	1,11	0,71	426,07	4,55	5,05	1,42	vérifier
R114-R115	30	2,92	1,103	617,22	600	1,023	1,08	1,09	0,94	564,80	3,62	3,93	1,07	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

R115-R116	30	2,92	1,106	617,87	600	1,023	1,08	1,08	0,94	566,71	3,62	3,92	1,07	vérifier
R116-R117	30	2,53	1,109	635,28	800	2,051	0,54	1,02	0,53	422,07	4,08	4,18	1,46	vérifier
R117-R118	30	2,53	1,126	638,98	800	2,051	0,55	1,03	0,53	426,07	4,08	4,20	1,46	vérifier
R118-R119	30	3,37	1,144	609,01	800	2,367	0,48	0,99	0,49	393,62	4,71	4,65	1,76	vérifier
R119-R120	30	3,37	1,161	612,45	800	2,367	0,49	0,99	0,50	397,33	4,71	4,67	1,76	vérifier
R120-R121	30	3,37	1,178	615,86	800	2,367	0,50	1,00	0,50	401,02	4,71	4,70	1,76	vérifier
R121-R122	30	4,06	1,195	597,98	800	2,598	0,46	0,97	0,48	381,79	5,17	5,02	2,00	vérifier
R122-R123	30	4,06	1,213	601,21	800	2,598	0,47	0,98	0,48	385,24	5,17	5,05	2,00	vérifier
R123-R124	30	4,06	1,230	604,41	800	2,598	0,47	0,98	0,49	388,67	5,17	5,07	2,00	vérifier
R124-R125	30	3,79	1,247	615,48	800	2,510	0,50	1,00	0,50	400,61	4,99	4,98	1,91	vérifier
R125- RB126	19,92	3,79	1,259	617,60	800	2,510	0,50	1,00	0,50	402,90	4,99	4,99	1,91	vérifier
RB126- R127	35	3,79	1,720	694,35	800	2,510	0,69	1,08	0,61	485,36	4,99	5,41	1,91	vérifier
R127-R128	34,23	3,79	1,745	698,12	800	2,510	0,70	1,09	0,61	489,53	4,99	5,43	1,91	vérifier
R128-R129	35	1,62	1,791	826,71	1000	2,975	0,60	1,06	0,56	562,59	3,79	4,00	1,54	vérifier
R129- RB130	34,63	1,62	1,817	831,08	1000	2,975	0,61	1,06	0,57	567,23	3,79	4,01	1,54	vérifier
RB130- R131	35	1,62	1,902	845,47	1000	2,975	0,64	1,07	0,58	582,52	3,79	4,06	1,54	vérifier
R131-R132	35	1,62	1,927	849,72	1000	2,975	0,65	1,07	0,59	587,05	3,79	4,07	1,54	vérifier
R132-R133	30	1,62	1,949	853,34	1000	2,975	0,66	1,08	0,59	590,92	3,79	4,08	1,54	vérifier
R133-RB45	10,05	1,62	1,957	854,54	1000	2,975	0,66	1,08	0,59	592,21	3,79	4,08	1,54	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur secondaire :

Collecteur E :

Tableau N°V-7-Collecteur secondaire E:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R57-R58	30	0,96	0,032	201,14	300	0,092	0,34	0,89	0,40	120,38	1,31	1,17	0,30	vérifier
R58-R59	30	0,96	0,064	260,84	300	0,092	0,69	1,09	0,61	182,52	1,31	1,42	0,30	vérifier
R59-RB27	25,95	0,96	0,091	298,48	300	0,092	0,99	1,12	0,84	251,06	1,31	1,47	0,30	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur F :

Tableau N°V-8-Collecteur secondaire F:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R60-R61	25	4,58	0,013	107,44	300	0,202	0,06	0,56	0,17	52,43	2,85	1,59	0,69	vérifier
R61-R62	25	3,56	0,026	146,08	300	0,178	0,15	0,75	0,27	80,88	2,52	1,88	0,60	vérifier
R62-RB33	25,04	3,56	0,039	170,10	300	0,178	0,22	0,82	0,32	96,85	2,52	2,06	0,60	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur G :

Tableau N°V-9-Collecteur secondaire G:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
-----	------	------	----------------------	--------------	--------------	----------------------------------------	----------------	----------------	----------------	-------	-----------------------	--------	-------------------------	------------

Chapitre 5 : Dimensionnement

R63-R64	35	4,33	0,018	123,18	300	0,196	0,09	0,64	0,21	64,42	2,78	1,79	0,67	vérifier
R64-RB36	35,02	4,33	0,037	159,77	300	0,196	0,19	0,79	0,30	90,02	2,78	2,20	0,67	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur H :

Tableau N°V-10-Collecteur secondaire H:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R79-R80	35	4,4	0,019	123,87	300	0,198	0,09	0,65	0,22	64,93	2,80	1,81	0,67	vérifier
R80-R81	35	4,4	0,037	160,64	300	0,198	0,19	0,79	0,30	90,59	2,80	2,22	0,67	vérifier
R81-R82	35	3,37	0,056	196,61	300	0,173	0,32	0,88	0,39	116,47	2,45	2,16	0,58	vérifier
R82-R83	35	2,46	0,075	232,32	300	0,148	0,51	1,00	0,51	151,86	2,09	2,10	0,50	vérifier
R83-R84	30	1,9	0,091	262,26	300	0,130	0,70	1,09	0,61	184,09	1,84	2,00	0,43	vérifier
R84-R85	31,72	0,65	0,108	341,93	400	0,164	0,66	1,08	0,59	237,01	1,30	1,40	0,31	vérifier
R85-RB42	17,25	1,01	0,117	324,65	400	0,204	0,57	1,04	0,55	218,59	1,62	1,69	0,39	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur I :

Tableau N°V-11-Collecteur secondaire I:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R210-R211	35	1,76	0,018	144,64	300	0,125	0,14	0,74	0,27	79,89	1,77	1,31	0,42	vérifier
R211-RB47	34,82	1,76	0,036	187,39	300	0,125	0,29	0,86	0,36	109,09	1,77	1,52	0,42	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur secondaire :

Collecteur J :

Tableau N°V-12-Collecteur secondaire J:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R212-R213	20	3,11	0,013	116,67	300	0,166	0,08	0,61	0,20	59,48	2,35	1,43	0,56	vérifier
R213-R214	15	3,11	0,023	143,91	300	0,166	0,14	0,74	0,26	79,39	2,35	1,74	0,56	vérifier
R214-R215	20	4	0,037	162,63	300	0,189	0,20	0,80	0,31	91,90	2,67	2,13	0,64	vérifier
R215-R216	15	4	0,047	178,03	300	0,189	0,25	0,84	0,34	102,26	2,67	2,23	0,64	vérifier
R216-R217	20	3,91	0,060	196,46	300	0,186	0,32	0,88	0,39	116,34	2,64	2,32	0,63	vérifier
R217- RB218	13,56	3,1	0,069	216,28	300	0,166	0,42	0,94	0,45	134,86	2,35	2,21	0,56	vérifier
RB218- R219	19	3,27	0,175	302,94	400	0,367	0,48	0,98	0,49	195,12	2,92	2,87	0,74	vérifier
R219- RB220	19	4,11	0,188	297,97	400	0,412	0,46	0,97	0,47	189,81	3,28	3,17	0,83	vérifier
RB220- R221	24	3,79	0,222	322,09	400	0,395	0,56	1,04	0,54	215,84	3,15	3,26	0,80	vérifier
R221-R222	24	4,32	0,238	322,64	400	0,422	0,56	1,04	0,54	216,43	3,36	3,48	0,86	vérifier
R222-R223	24	5	0,250	319,77	400	0,454	0,55	1,03	0,53	213,33	3,61	3,72	0,93	vérifier
R223- RB224	22	3,46	0,261	348,20	400	0,378	0,69	1,09	0,61	243,82	3,01	3,26	0,76	vérifier
RB224- R225	19,07	2,1	0,312	409,06	500	0,534	0,59	1,05	0,55	276,72	2,72	2,85	0,71	vérifier
R225- RB226	32	2,1	0,328	416,80	500	0,534	0,62	1,06	0,57	284,96	2,72	2,88	0,71	vérifier
RB226- R227	34,75	1,08	0,400	508,33	600	0,622	0,64	1,07	0,58	350,63	2,20	2,36	0,59	vérifier
R227-R228	35	1,08	0,417	516,56	600	0,622	0,67	1,08	0,60	359,46	2,20	2,38	0,59	vérifier
R228- RB229	26	0,74	0,431	561,06	600	0,515	0,84	1,11	0,70	417,63	1,82	2,02	0,48	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

RB229-R230	30	0,74	0,466	578,10	600	0,515	0,91	1,12	0,75	451,88	1,82	2,03	0,48	vérifier
R230-R231	30	0,68	0,482	594,50	600	0,494	0,98	1,12	0,82	494,88	1,75	1,96	0,45	vérifier
R231-R232	30	0,68	0,497	601,52	800	1,063	0,47	0,98	0,48	385,57	2,12	2,07	0,63	vérifier
R232-RB49	20,93	2,79	0,508	465,33	800	2,154	0,24	0,83	0,33	266,19	4,28	3,55	1,55	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur K :

Tableau N°V-13-Collecteur secondaire K :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R247-R248	35	2,07	0,044	196,90	300	0,136	0,33	0,88	0,39	116,71	1,92	1,69	0,45	vérifier
R248-RB249	35	2,07	0,088	255,35	300	0,136	0,65	1,07	0,59	176,58	1,92	2,06	0,45	vérifier
RB249-R250	25	2,07	0,340	423,54	500	0,530	0,64	1,07	0,58	292,12	2,70	2,89	0,71	vérifier
R250-R251	34,88	3,42	0,358	393,01	500	0,681	0,53	1,02	0,52	259,41	3,47	3,52	0,95	vérifier
R251-RB252	35	3,42	0,376	400,32	500	0,681	0,55	1,03	0,53	267,33	3,47	3,57	0,95	vérifier
RB252-R253	30	3,42	0,419	416,64	500	0,681	0,61	1,06	0,57	284,79	3,47	3,68	0,95	vérifier
R253-RB254	35	2,36	0,437	453,78	500	0,566	0,77	1,10	0,65	327,06	2,88	3,17	0,76	vérifier
RB254-R255	19	2,36	0,517	483,35	500	0,566	0,91	1,12	0,76	380,32	2,88	3,22	0,76	vérifier
R255-RB256	19	2,36	0,538	490,75	500	0,566	0,95	1,12	0,80	399,24	2,88	3,23	0,76	vérifier
RB256-R257	35	2,1	0,686	549,38	600	0,868	0,79	1,10	0,67	399,20	3,07	3,38	0,87	vérifier
R257-R258	35	2,1	0,725	561,00	600	0,868	0,84	1,11	0,70	417,52	3,07	3,40	0,87	vérifier
R258-R259	35	2,1	0,765	572,23	600	0,868	0,88	1,11	0,73	438,94	3,07	3,41	0,87	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

R259-R260	40	2,1	0,806	583,73	600	0,868	0,93	1,12	0,78	465,52	3,07	3,43	0,87	vérifier
R260-R261	35	2,1	0,843	593,49	600	0,868	0,97	1,12	0,82	491,97	3,07	3,44	0,87	vérifier
R261-R262	35	2,1	0,879	603,00	800	1,868	0,47	0,98	0,48	387,15	3,72	3,64	1,29	vérifier
R262-R263	35	2,1	0,916	612,25	800	1,868	0,49	0,99	0,50	397,12	3,72	3,69	1,29	vérifier
R263-R264	35	1,73	0,952	644,28	800	1,696	0,56	1,04	0,54	431,78	3,37	3,49	1,13	vérifier
R264-R265	20	1,73	0,973	649,53	800	1,696	0,57	1,04	0,55	437,42	3,37	3,52	1,13	vérifier
R265-RB55	17,57	1,73	0,991	654,08	800	1,696	0,58	1,05	0,55	442,30	3,37	3,53	1,13	vérifier

Collecteur secondaire :

Collecteur L :

Tableau N°V-14-Collecteur secondaire L :

TRC	L(m)	I(%)	Q (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R65-R66	35	2,1	0,039	187,96	300	0,137	0,29	0,86	0,37	109,52	1,93	1,66	0,46	vérifier
R66-R67	35	2,1	0,079	243,76	300	0,137	0,57	1,04	0,55	164,23	1,93	2,02	0,46	vérifier
R67-R68	35	2,1	0,118	283,79	300	0,137	0,86	1,11	0,72	214,78	1,93	2,15	0,46	vérifier
R68-R69	35	0,5	0,157	413,72	500	0,260	0,60	1,06	0,56	281,68	1,33	1,40	0,32	vérifier
R69-RB70	35,07	0,5	0,196	449,89	500	0,260	0,75	1,10	0,64	321,98	1,33	1,45	0,32	vérifier
RB70-R71	35	5	0,293	339,44	500	0,823	0,36	0,90	0,41	204,42	4,19	3,78	1,18	vérifier
R71-R72	35	5	0,311	347,14	500	0,823	0,38	0,92	0,42	211,59	4,19	3,84	1,18	vérifier
R72-R73	40	2,72	0,332	398,61	500	0,607	0,55	1,03	0,53	265,48	3,09	3,18	0,83	vérifier
R73-R74	10	5	0,337	357,67	500	0,823	0,41	0,94	0,44	221,92	4,19	3,93	1,18	vérifier
R74-R75	10	5	0,342	359,71	500	0,823	0,42	0,94	0,45	223,99	4,19	3,95	1,18	vérifier
R75-RB39	24,97	4,14	0,355	377,88	500	0,749	0,47	0,98	0,49	243,04	3,82	3,74	1,06	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteurs tertiaire :

Collecteur M :

Tableau N°V-15-Collecteur tertiaire M :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R318-RB317	35	1,47	0,031	183,17	300	0,114	0,27	0,85	0,35	105,94	1,62	1,37	0,38	vérifier

Collecteur N :

Tableau N°V-16-Collecteur tertiaire N:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R330-R331	35	0,95	0,025	184,25	300	0,092	0,27	0,85	0,36	106,73	1,30	1,11	0,30	vérifier
R331-R332	36,61	0,95	0,051	240,99	300	0,092	0,56	1,03	0,54	161,26	1,30	1,34	0,30	vérifier
R332-R333	35	0,95	0,076	279,78	300	0,092	0,83	1,11	0,69	207,53	1,30	1,44	0,30	vérifier
R333-RB325	36,91	0,95	0,103	312,77	400	0,198	0,52	1,01	0,51	205,76	1,57	1,59	0,38	vérifier

Collecteur O :

Tableau N°V-17-Collecteur tertiaire O:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R334-R335	20	5	0,014	109,41	300	0,211	0,07	0,57	0,18	53,93	2,98	1,70	0,72	vérifier
R335-R336	25	5	0,032	148,29	300	0,211	0,15	0,76	0,27	82,38	2,98	2,25	0,72	vérifier
R336-RB328	25	5	0,050	175,01	300	0,211	0,24	0,83	0,33	100,17	2,98	2,48	0,72	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur P :

Tableau N°V-18-Collecteur tertiaire P :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R346-R347	20,84	1,14	0,008	118,01	300	0,101	0,08	0,62	0,20	60,50	1,42	0,88	0,33	vérifier
R347- RB340	22,27	1,14	0,017	154,98	300	0,101	0,17	0,78	0,29	86,86	1,42	1,11	0,33	vérifier

Collecteur Q :

Tableau N°V-19-Collecteur tertiaire Q :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R348-R349	30	1,14	0,012	135,28	300	0,101	0,12	0,70	0,24	73,32	1,42	1,00	0,33	vérifier
R349-R350	30	1,14	0,024	175,44	300	0,101	0,24	0,83	0,33	100,47	1,42	1,18	0,33	vérifier
R350- RB342	19,22	1,14	0,032	194,71	300	0,101	0,32	0,88	0,38	114,88	1,42	1,25	0,33	vérifier

Collecteur R :

Tableau N°V-20-Collecteur tertiaire R:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R351-R352	35	2,48	0,014	123,89	300	0,148	0,09	0,65	0,22	64,95	2,10	1,36	0,50	vérifier
R352-R353	35	2,48	0,028	160,67	300	0,148	0,19	0,79	0,30	90,61	2,10	1,67	0,50	vérifier
R353- RB344	30,31	2,48	0,040	183,88	300	0,148	0,27	0,85	0,35	106,46	2,10	1,79	0,50	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur S :

Tableau N°V-20-Collecteur tertiaire S:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R76-R77	20	5	0,022	129,51	300	0,211	0,11	0,68	0,23	69,13	2,98	2,02	0,72	vérifier
R77-R78	30	5	0,056	182,61	300	0,211	0,27	0,85	0,35	105,53	2,98	2,53	0,72	vérifier
R78-RB70	20,03	4,49	0,079	211,42	300	0,200	0,39	0,93	0,43	129,99	2,83	2,62	0,68	vérifier

Collecteur T :

Tableau N°V-21-Collecteur tertiaire T:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R266-R267	30	2,47	0,038	179,79	300	0,148	0,26	0,84	0,35	103,50	2,10	1,76	0,50	vérifier
R267-R268	15	4	0,057	191,22	300	0,189	0,30	0,87	0,37	112,06	2,67	2,32	0,64	vérifier
R268-R269	15	5	0,076	204,28	300	0,211	0,36	0,90	0,41	123,21	2,98	2,69	0,72	vérifier
R269-R270	10	4	0,088	225,68	300	0,189	0,47	0,98	0,48	144,70	2,67	2,61	0,64	vérifier
R270-R271	10	4	0,101	237,27	300	0,189	0,53	1,02	0,52	157,23	2,67	2,72	0,64	vérifier
R271-RB272	9	4	0,112	246,95	300	0,189	0,60	1,05	0,56	167,64	2,67	2,81	0,64	vérifier
RB272-R273	10	4	0,169	287,90	300	0,189	0,90	1,11	0,74	223,33	2,67	2,97	0,64	vérifier
R273-R274	10	4	0,182	295,78	300	0,189	0,96	1,12	0,81	243,22	2,67	2,99	0,64	vérifier
R274-R275	13	4	0,198	305,52	400	0,406	0,49	0,99	0,49	197,90	3,23	3,20	0,82	vérifier
R275-R276	10	4	0,211	312,68	400	0,406	0,52	1,01	0,51	205,66	3,23	3,27	0,82	vérifier
R276-R277	10	4	0,223	319,57	400	0,406	0,55	1,03	0,53	213,12	3,23	3,33	0,82	vérifier
R277-RB249	12,62	4,42	0,239	321,85	400	0,427	0,56	1,03	0,54	215,58	3,40	3,52	0,87	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur U :

Tableau N°V-22-Collecteur tertiaire U:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R278-RB272	35	1,91	0,044	199,89	300	0,130	0,34	0,89	0,40	119,29	1,84	1,64	0,43	vérifier

Collecteur V :

Tableau N°V-23-Collecteur tertiaire V:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R279-R280	26	1,46	0,013	134,51	300	0,114	0,12	0,70	0,24	72,77	1,61	1,13	0,38	vérifier
R280-RB252	26	1,46	0,027	174,43	300	0,114	0,24	0,83	0,33	99,78	1,61	1,34	0,38	vérifier

Collecteur W :

Tableau N°V-24-Collecteur tertiaire W:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R281-R282	22	1,06	0,011	134,15	300	0,097	0,12	0,70	0,24	72,51	1,37	0,96	0,32	vérifier
R282-R283	17,11	1,06	0,020	166,46	300	0,097	0,21	0,81	0,31	94,43	1,37	1,11	0,32	vérifier
R283-R284	35	1,06	0,038	211,54	300	0,097	0,39	0,93	0,43	130,11	1,37	1,27	0,32	vérifier
R284-R285	33,63	1,06	0,056	243,41	300	0,097	0,57	1,04	0,55	163,86	1,37	1,43	0,32	vérifier
R285-RB252	5,96	1,06	0,059	248,37	300	0,097	0,60	1,06	0,56	169,16	1,37	1,45	0,32	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur X :

Tableau N°V-25-Collecteur tertiaire X:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R233-R234	30	4,98	0,020	124,35	300	0,210	0,10	0,65	0,22	65,29	2,98	1,94	0,72	vérifier
R234-R235	26	4,98	0,038	157,14	300	0,210	0,18	0,78	0,29	88,29	2,98	2,33	0,72	vérifier
R235-R236	24	4,98	0,054	179,63	300	0,210	0,25	0,84	0,34	103,39	2,98	2,50	0,72	vérifier
R236-R237	26	4,98	0,071	199,63	300	0,210	0,34	0,89	0,40	119,05	2,98	2,65	0,72	vérifier
R237-RB218	32,65	4,98	0,093	220,77	300	0,210	0,44	0,96	0,47	139,50	2,98	2,85	0,72	vérifier

Collecteur Y :

Tableau N°V-26-Collecteur tertiaire Y:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R238-RB220	35	1,38	0,018	151,96	300	0,111	0,16	0,77	0,28	84,85	1,57	1,20	0,37	vérifier

Collecteur Z :

Tableau N°V-27-Collecteur tertiaire Z:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R286-R287	30	1,02	0,034	203,32	300	0,095	0,35	0,90	0,41	122,34	1,35	1,21	0,31	vérifier
R287-R288	35	1,02	0,073	271,71	300	0,095	0,77	1,10	0,65	195,49	1,35	1,48	0,31	vérifier
R288-RB256	31,32	1,02	0,108	314,89	400	0,205	0,53	1,02	0,52	208,06	1,63	1,66	0,39	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur AA :

Tableau N°V-28-Collecteur tertiaire AA:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R239-R240	35	3,98	0,018	123,16	300	0,188	0,09	0,64	0,21	64,40	2,66	1,71	0,64	vérifier
R240-R241	32,04	3,98	0,034	157,16	300	0,188	0,18	0,78	0,29	88,30	2,66	2,09	0,64	vérifier
R241-RB224	16,67	3,88	0,042	171,62	300	0,186	0,23	0,82	0,33	97,87	2,63	2,16	0,63	vérifier

Collecteur BB :

Tableau N°V-29-Collecteur tertiaire BB :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R245-RB244	25,35	3,47	0,013	111,97	300	0,176	0,07	0,58	0,19	55,89	2,48	1,45	0,59	vérifier

Collecteur CC :

Tableau N°V-30-Collecteur tertiaire CC:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R242-R43	25	2,04	0,013	123,06	300	0,135	0,09	0,64	0,21	64,32	1,91	1,23	0,45	vérifier
R243-RB244	25,11	2,43	0,025	154,56	300	0,147	0,17	0,78	0,29	86,58	2,08	1,61	0,49	vérifier
RB244-RB226	32,6	2,43	0,054	206,18	300	0,147	0,37	0,91	0,42	124,97	2,08	1,89	0,49	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur DD :

Tableau N°V-31-Collecteur tertiaire DD :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R137-R138	30	2,62	0,031	165,68	300	0,153	0,21	0,81	0,31	93,91	2,16	1,74	0,51	vérifier
R138-R139	20	2,62	0,052	200,66	300	0,153	0,34	0,89	0,40	119,96	2,16	1,93	0,51	vérifier
R139-R140	20	2,62	0,073	227,65	300	0,153	0,48	0,98	0,49	146,82	2,16	2,13	0,51	vérifier
R140-R141	15	2,62	0,089	244,84	300	0,153	0,58	1,05	0,55	165,39	2,16	2,26	0,51	vérifier
R141-R142	27,89	2,62	0,118	272,33	300	0,153	0,77	1,10	0,65	196,32	2,16	2,37	0,51	vérifier
R142-R143	15	3,46	0,134	270,87	300	0,175	0,76	1,10	0,65	194,39	2,48	2,72	0,59	vérifier
R143-R144	20	3,46	0,154	286,04	300	0,175	0,88	1,11	0,73	219,32	2,48	2,76	0,59	vérifier
R144-R145	17,41	3,46	0,173	298,23	300	0,175	0,98	1,12	0,83	250,33	2,48	2,79	0,59	vérifier
R145-R146	17	3,46	0,185	306,00	400	0,378	0,49	0,99	0,50	198,43	3,01	2,98	0,76	vérifier
R146-R147	35	3,46	0,210	321,05	400	0,378	0,56	1,03	0,54	214,72	3,01	3,10	0,76	vérifier
R147-R148	35	5	0,235	312,65	400	0,454	0,52	1,01	0,51	205,63	3,61	3,65	0,93	vérifier
R148-R149	30	5	0,257	323,14	400	0,454	0,57	1,04	0,54	216,96	3,61	3,75	0,93	vérifier
R149-R150	35	5	0,282	334,69	400	0,454	0,62	1,06	0,57	229,29	3,61	3,84	0,93	vérifier
R150-R151	45	5	0,315	348,63	400	0,454	0,69	1,09	0,61	244,29	3,61	3,92	0,93	vérifier
R151-R152	22	5	0,331	355,12	400	0,454	0,73	1,09	0,63	251,71	3,61	3,95	0,93	vérifier
R152-R153	35	5	0,356	365,06	400	0,454	0,78	1,10	0,66	264,44	3,61	3,98	0,93	vérifier
R153-R154	30	5	0,377	373,23	400	0,454	0,83	1,11	0,69	277,03	3,61	4,00	0,93	vérifier
R154-RB96	41,94	5	0,408	384,17	400	0,454	0,90	1,11	0,75	298,46	3,61	4,03	0,93	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur EE :

Tableau N°V-32-Collecteur tertiaire EE:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R134-R135	30	5	0,016	115,32	300	0,211	0,08	0,60	0,19	58,45	2,98	1,80	0,72	vérifier
R135-R136	30	5	0,033	149,55	300	0,211	0,16	0,76	0,28	83,23	2,98	2,27	0,72	vérifier
R136-RB87	32,06	5	0,051	175,59	300	0,211	0,24	0,83	0,34	100,57	2,98	2,48	0,72	vérifier

Collecteur FF :

Tableau N°V-33-Collecteur tertiaire FF :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R158-R159	35,06	0,95	0,027	189,70	300	0,092	0,29	0,86	0,37	110,87	1,30	1,12	0,30	vérifier
R159-R160	35	0,95	0,054	245,93	300	0,092	0,59	1,05	0,56	166,56	1,30	1,36	0,30	vérifier
R160-R161	30	1,15	0,077	271,21	300	0,101	0,76	1,10	0,65	194,83	1,43	1,57	0,33	vérifier
R161-R162	17	1,15	0,090	287,65	300	0,101	0,89	1,11	0,74	222,77	1,43	1,59	0,33	vérifier
R162-R163	18	1,15	0,104	303,50	300	0,101	1,03	1,12	0,89	266,57	1,43	1,60	0,33	vérifier
R163-R164	12	5	0,114	237,87	300	0,211	0,54	1,02	0,53	157,89	2,98	3,05	0,72	vérifier
R164-R165	23	5	0,131	251,19	300	0,211	0,62	1,06	0,57	172,16	2,98	3,17	0,72	vérifier
R165-R166	12	5	0,141	257,70	300	0,211	0,67	1,08	0,60	179,10	2,98	3,22	0,72	vérifier
R166-R167	12	5	0,150	263,94	300	0,211	0,71	1,09	0,62	185,99	2,98	3,25	0,72	vérifier
R167-RB111	18	5	0,164	272,87	300	0,211	0,78	1,10	0,66	197,05	2,98	3,28	0,72	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur II :

Tableau N°V-34-Collecteur tertiaire II:

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R155-R156	30,02	0,9	0,187	395,51	400	0,193	0,97	1,12	0,82	327,53	1,53	1,72	0,37	vérifier
R156-R157	30	0,5	0,210	461,36	500	0,260	0,81	1,10	0,68	337,94	1,33	1,46	0,32	vérifier
R157- RB111	31,74	0,5	0,235	480,85	500	0,260	0,90	1,12	0,75	374,51	1,33	1,48	0,32	vérifier

Collecteur JJ :

Tableau N°V-35-Collecteur tertiaire JJ :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R197-R198	10	5	0,007	82,49	300	0,211	0,03	0,42	0,11	34,38	2,98	1,25	0,72	vérifier
R198-R199	10	5	0,013	106,97	300	0,211	0,06	0,56	0,17	52,07	2,98	1,66	0,72	vérifier
R199-R200	10	5	0,020	124,54	300	0,211	0,10	0,65	0,22	65,43	2,98	1,94	0,72	vérifier
R200-R201	10	5	0,027	138,72	300	0,211	0,13	0,72	0,25	75,77	2,98	2,14	0,72	vérifier
R201-R202	10	5	0,034	150,83	300	0,211	0,16	0,76	0,28	84,10	2,98	2,28	0,72	vérifier
R202- RB179	11,45	2,46	0,041	186,14	300	0,148	0,28	0,86	0,36	108,14	2,09	1,79	0,50	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur KK :

Tableau N°V-36-Collecteur tertiaire KK :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R203-R204	12	4,64	0,008	89,57	300	0,203	0,04	0,46	0,13	39,21	2,87	1,31	0,69	vérifier
R204-R205	12	4,6	0,016	116,35	300	0,202	0,08	0,61	0,20	59,23	2,86	1,74	0,69	vérifier
R205-RB183	9,61	3,98	0,023	135,64	300	0,188	0,12	0,70	0,25	73,58	2,66	1,88	0,64	vérifier

Collecteur LL :

Tableau N°V-37-Collecteur tertiaire LL :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R188-R189	20	2,5	0,013	121,82	300	0,149	0,09	0,64	0,21	63,39	2,11	1,34	0,50	vérifier
R189-R190	20	2,5	0,027	157,98	300	0,149	0,18	0,79	0,30	88,84	2,11	1,66	0,50	vérifier
R190-R191	20	2,5	0,040	183,92	300	0,149	0,27	0,85	0,35	106,49	2,11	1,79	0,50	vérifier
R191-RB192	10,08	2,5	0,047	194,95	300	0,149	0,32	0,88	0,38	115,08	2,11	1,85	0,50	vérifier
RB192-R193	10	4	0,083	221,00	300	0,189	0,44	0,96	0,47	139,75	2,67	2,56	0,64	vérifier
R193-R194	10	4	0,090	227,53	300	0,189	0,48	0,98	0,49	146,69	2,67	2,63	0,64	vérifier
R194-B175	13,39	4	0,099	235,81	300	0,189	0,53	1,02	0,52	155,66	2,67	2,71	0,64	vérifier

Collecteur MM :

Tableau N°V-38-Collecteur tertiaire MM :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
-----	------	------	----------------------	-----------	-----------	-------------------------------------	----------------	----------------	----------------	-------	-----------------------	--------	-------------------------	------------

Chapitre 5 : Dimensionnement

R195-R196	25	1,32	0,017	149,30	300	0,108	0,16	0,76	0,28	83,06	1,53	1,16	0,36	vérifier
R196-RB192	18,78	1,32	0,030	184,21	300	0,108	0,27	0,85	0,36	106,70	1,53	1,30	0,36	vérifier

Collecteur NN :

Tableau N°V-39-Collecteur tertiaire NN :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R168-R169	25	1	0,017	157,28	300	0,094	0,18	0,78	0,29	88,38	1,33	1,05	0,31	vérifier
R169-R170	25	1	0,034	203,96	300	0,094	0,36	0,90	0,41	122,92	1,33	1,20	0,31	vérifier
R170-R171	30	1	0,054	243,27	300	0,094	0,57	1,04	0,55	163,71	1,33	1,39	0,31	vérifier
R171-R172	40	1	0,081	283,22	300	0,094	0,86	1,11	0,71	213,70	1,33	1,48	0,31	vérifier
R172-R173	20	1	0,094	300,08	400	0,203	0,46	0,97	0,48	192,05	1,62	1,58	0,39	vérifier
R173-R174	30	1	0,115	322,74	400	0,203	0,56	1,04	0,54	216,54	1,62	1,68	0,39	vérifier
R174-RB175	47,61	3	0,147	288,14	400	0,352	0,42	0,94	0,45	179,57	2,80	2,64	0,70	vérifier
RB175-R176	20	3	0,259	356,83	400	0,352	0,74	1,09	0,63	253,76	2,80	3,06	0,70	vérifier
R176-R177	20	3	0,273	363,68	400	0,352	0,78	1,10	0,66	262,53	2,80	3,08	0,70	vérifier
R177-R178	20	3	0,286	370,31	400	0,352	0,81	1,10	0,68	272,26	2,80	3,09	0,70	vérifier
R178-RB179	26,15	3	0,304	378,70	400	0,352	0,86	1,11	0,72	286,99	2,80	3,11	0,70	vérifier
RB179-R180	10	5	0,352	363,62	400	0,454	0,78	1,10	0,66	262,46	3,61	3,97	0,93	vérifier
R180-R181	10	5	0,359	366,22	400	0,454	0,79	1,10	0,67	266,09	3,61	3,98	0,93	vérifier
R181-R182	10	5	0,366	368,78	400	0,454	0,81	1,10	0,67	269,88	3,61	3,99	0,93	vérifier
R182-RB183	16,18	5	0,376	372,87	400	0,454	0,83	1,11	0,69	276,42	3,61	4,00	0,93	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

RB183-R184	10	5	0,406	383,53	400	0,454	0,89	1,11	0,74	297,02	3,61	4,03	0,93	vérifier
R184-R185	10	3,14	0,413	421,30	500	0,652	0,63	1,07	0,58	289,74	3,32	3,55	0,90	vérifier
R185-R186	10	5	0,421	388,66	500	0,823	0,51	1,01	0,51	254,70	4,19	4,22	1,18	vérifier
R186-R187	10	3	0,428	430,50	500	0,638	0,67	1,08	0,60	299,58	3,25	3,51	0,88	vérifier
R187-RB126	11,09	5	0,436	393,94	500	0,823	0,53	1,02	0,52	260,43	4,19	4,27	1,18	vérifier

Collecteur OO :

Tableau N°V-40-Collecteur tertiaire OO :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R206-RB128	27,5	1,67	0,020	152,70	300	0,122	0,17	0,77	0,28	85,34	1,72	1,33	0,40	vérifier

Collecteur PP :

Tableau N°V-40-Collecteur tertiaire PP :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R207-R208	30	1,52	0,022	160,57	300	0,116	0,19	0,79	0,30	90,55	1,64	1,31	0,39	vérifier
R208-R209	30	1,52	0,044	208,24	300	0,116	0,38	0,92	0,42	126,91	1,64	1,51	0,39	vérifier
R209-RB130	21,3	1,52	0,059	233,36	300	0,116	0,51	1,01	0,51	153,00	1,64	1,65	0,39	vérifier

Chapitre 5 : Dimensionnement

Collecteur QQ :

Tableau N°V-40-Collecteur tertiaire QQ :

TRC	L(m)	I(%)	Q(m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H(mm)	V _{ps} (m/s)	V(m/s)	V _{autocurage}	autocurage
R246- RB229	40	2,76	0,020	139,76	300	0,157	0,13	0,72	0,26	76,50	2,22	1,60	0,53	vérifier

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le coté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales.

Après le dimensionnement des collecteurs principaux et secondaires et tertiaires et la détermination de leurs paramètres hydrauliques, on constate que les vitesses d'autocurage sont admissibles.

Le premier collecteur principal est acheminé vers la station d'épuration et le deuxième vers la conduite principale de diamètre 2000 mm qui transporte l'eau usée et pluvial vers la step.



Chapitre VI

Chapitre VI : Les éléments constitutifs du réseau d'égout

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 pétrification, (odeur) dans les conditions d'hygiène favorables.

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent :

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

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

VI.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.

VI.1.1- Canalisations:

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dites diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et, des ouvrages visitables. [5]

VI.1.2-Critères du choix de conduite :

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

- Des pentes du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

VI.1.3- Type de canalisation :

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

VI.1.3.1- Conduite en fonte :

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

VI.1.3.2-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. [5]

VI.1.3.4-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. [5]

VI.1.3.5-Conduite en matière plastique :

Les conduites en plastique sont résistantes à la corrosion, inerte et stable vis-à-vis de nombreux réactifs chimiques.

VI.1.3.6-Conduite 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. [5]

VI.1.3.7-Conduite 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.

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

Joint type Rocla.

Joint torique.

Joint à 1/2 emboitement.

Joint à coller.

Joint plastique.

❖ Pour notre projet, nous avons choisi le béton armé pour les conduites de réseau.

VI.1.4-Essais des tuyaux préfabriqués : [5]

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 1 bar 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.

c) - 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 (H₂S) 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.

VI.2- Les ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes participent au réseau au même titre que les canalisations et notamment dans l'exploitation.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux ;

VI.2.1- Les ouvrages normaux :

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

On les divise en trois catégories :

VI.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. [6]

VI.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.

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'égouts sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre les deux bouches d'égout est en moyenne de 50 m. la section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches 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. [6]

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

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

Selon le type de recueille des eaux, on distingue cinq types de bouches d'égouts : [6]

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. [6]

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.

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.

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.

1.5- La bouche d'égout à grille seule :

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

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

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

Regard de visite :

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

Regard de ventilation :

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

Regard de jonction :

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

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

Regard de chute :

C'est l'ouvrage le plus répandu en assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils sont généralement utilisés pour la chute verticale et la chute toboggan.

-Dimensionnement des regards de chute :

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

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

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

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

Ou : x : La longueur du regard (m).

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

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

Des trois équations on aura : $x = \sqrt{\frac{2y}{g}}.V \text{ (m)} \dots\dots\dots (VI-4).$

Tableau VI.1 : dimensionnement les regards de chute

Rogard de chute	Y (m)	V (m/s)	X (m)
R5	0,51	2,911998	0,550251
R6	0,52	2,994593	0,563444
R7	0,5	3,091302	0,561353
R9	0,5	3,197398	0,570905
R10	0,5	3,23859	0,574571
R11	0,5	3,266113	0,577007
R12	0,5	3,283743	0,578562
R13	0,5	3,300067	0,579999
R14	0,5	3,317508	0,581529
R15	0,5	3,334592	0,583025
R16	0,5	3,34748	0,58415
R17	0,5	3,546115	0,601232
R18	0,5	3,595796	0,605429
R19	0,5	3,647947	0,609803
R20	0,5	3,69723	0,613909
R21	0,5	3,739333	0,617394
R22	0,5	3,78143	0,62086
R23	0,5	3,819183	0,623951
R24	0,5	3,849813	0,626448

R25	0,5	3,878875	0,628809
R26	0,5	3,903556	0,630806
RB27	0,5	3,922606	0,632343
R28	0,5	4,030564	0,640986
R29	0,5	4,03701	0,641498

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

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

VI.2.2 Les ouvrages spéciaux :

VI.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.

VI.2.2.1.1 Emplacement des déversoirs d'orage

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

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

VI.2.2.1.2 Les types des déversoirs :

On distingue plusieurs types de déversoir.

A)-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

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

Ce type de déversoir diffère du précédent essentiellement par le fait que la conduite aval à 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.

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

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

- Les déversoirs à seuil frontal.
- Les déversoirs siphoniques.
- Les déversoirs automatiques.
- les déversoirs à seuil haut
- les déversoirs à seuil bas
- Les déversoirs by-pass

Remarque

Dans notre étude nous avons prévu 1 seul déversoir d'orage, du type latéral.

VI.2.2.1.3 Dimensionnement du déversoir d'orage :

- Diamètre d'entrée : $D_e = 1500$ m
- Pente du collecteur d'entrée : $I = 1.19$ %
- Débit total à l'entrée : $Q_{max} = 4.895$ m³/s ;
- Débit à pleine section : $Q_{ps} = 7.518$ m³/s ;
- Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 883.16$ mm

- Débit de pointe d'eau usées : $Q_{eu} = 0,262$ m³/s
- Débit de pointe allant vers la station d'épuration : on propose une dilution de 3

fois

Alors : $Q_{step} = 3 \times 0,262 = 0.786 \text{ m}^3/\text{s}$

- un coefficient de débit μ qui est en fonction de la forme de la crête et la hauteur déversée. la valeur maximum de μ est de 0.45 et la valeur minimum est de 0.27.

Pour notre projet on suppose un $\mu = 0.45$.

1) Détermination du débit critique :

$$Q_{cr} = Z \times Q_t \dots\dots\dots (VI.5)$$

Avec :

Z : coefficient de retardement

$$Z = 1 - \frac{T_c}{100} \dots\dots\dots (VI.6)$$

tq : T_c c'est le temps de concentration en mn

Pour notre zone d'étude, il s'agit d'une agglomération urbanisée qui doit comporter des canalisations, alors le temps de concentration sera donné comme suit :

$$T_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots (VI.7)$$

Avec :

$$t_1 = \frac{L_s}{60 \times V} \text{ (min)} \dots\dots\dots (VI.8)$$

t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, il est varié de 2 à 20 minutes.

tq :

L_s : Longueur totale de collecteur le plus longs

V : vitesse moyen égale à la somme des vitesses de chaque tronçon sur le nombre des tronçons.

Donc on trouve :

$$Q_{cr} = 4.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

2) Détermination du débit déversé :

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{step} = 4.48 - 0.786 = 3.694 \text{ m}^3/\text{s} \dots\dots\dots (VI.9)$$

3) Détermination de la hauteur demandée par la station d'épuration h_{step} :

On a :

$$R_{Qstep} = \frac{Q_{step}}{Q_{ps}} = 0.104 \dots\dots\dots (VI.10)$$

Et d'après l'Abaque on a : $R_{hstep} = 0.54$

Donc : $h_{step} = R_{hstep} * D = 0.54 * 1.5 = 0.81 \text{ mètre}$

4) Détermination de la hauteur d'eau déversée h_{dev} :

$$R_{Qcr} = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} = 0.6$$

Et d'après l'Abaque on a : $R_{hcr} = 1.03$

Donc : $h_{cr} = R_{hcr} * D = 1.03 * 1.5 = 1.55$ mètre

$$h_{dev} = h_{cr} - h_{step} \dots \dots \dots (VI.11)$$

$$h_{dev} = 1.55 - 0.81 = 0.74 \text{ m}$$

5) Détermination de la longueur du déversoir :

Nous appliquons la formule de BAZIN :

$$Q_d = \frac{2}{3} \mu L \sqrt{2g} h_d^{\frac{3}{2}} \quad (VI.12)$$

$$L = \frac{Q_d}{\frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} h_d^{\frac{3}{2}}} = \frac{3.694}{\frac{2}{3} \times 0,45 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times (0,74)^{\frac{3}{2}}} = 4.37 \text{ m.}$$

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.

De l'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 à savoir :

- Les bouches d'égout.
- Les regards de chute.
- les déversoirs d'orages.



Chapitre VII

Chapitre VII : Organisation de chantier

Introduction :

Dans le but de rechercher la rapidité, la qualité, et l'économie dans la réalisation de notre projet, on s'est principalement basé sur l'organisation de chantier qui ordonne le déroulement de nos travaux et nous dirige dans l'exécution ; en imposant un bon rythme de travail, et en précisant le temps nécessaire de réalisation, la main d'œuvre nécessaire et les moyens matériels (matériaux de constructions, engins, ...).

VII.1- Les étapes de réalisation du projet :

Pour la pose de canalisation, on doit exécuter dans un ordre précis certaines opérations

VII.1.1- Vérification, manutention des canalisations :

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités ;
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité ;
- Le marquage en cas de défaut ;

Précautions : Les conduites sont posées sans brutalité sur le sol où dans le fond des tranchées et ne doivent pas être roulées sur des pierres ou sur le sol rocheux, mais sur des chemins de roulement.

VII.1.2- Décapage de la couche végétale

L'opération se fait par un doser sur une couche de 10 cm.

VII.1.3-L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées :

Le fond de fouille doit être arasé à la pente du projet, en évitant le remaniement, et en respectant les largeurs minimales des tranchées par mesure de sécurité.

- Profondeur de la tranchée :

$$H = e + D + h \text{ (m)}$$

Avec :

H : Profondeur de la tranchée.

e : Epaisseur du lit de sable.

D : Diamètre de la conduite.

h : Hauteur du remblai.

➤ Largeur de la tranchée :

$$B = D + 2c$$

Avec :

B : Largeur de la fouille au fond.

D : Diamètre de la conduite.

c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite (c = 0,3 m)

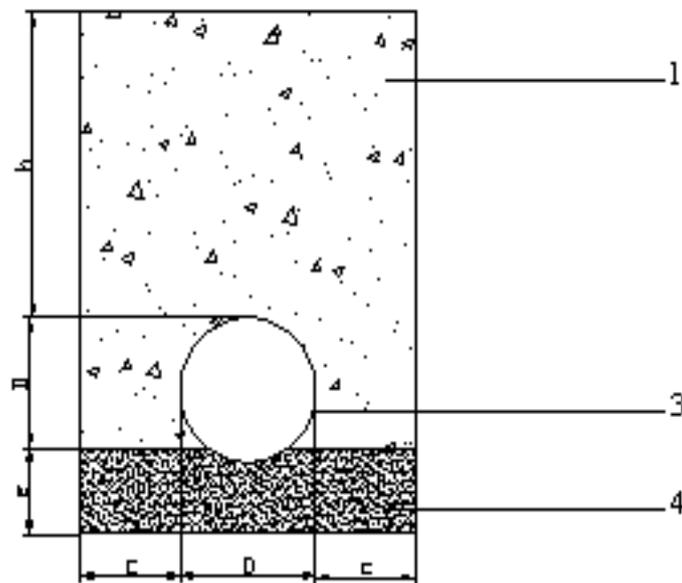


Figure VII.1 : coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite

Avec :

1- le remblai

3- la conduite

4- le lit de sable

VII.1.4- Aménagement du lit de pose:

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

VII.1.5- Emplacement des jalons des piquets (piquetage) :

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

VII.1.6- Pose des canalisations :

Durant la pose de canalisation, il faut vérifier que :

- La décente du tuyau se fait dans une fouille blindée.
- Les surfaces des abouts doivent être débarrassées.
- Les joints doivent être vérifiés et nettoyés.

VII.1.7- Assemblage des conduites :

Suivant la section, la forme et la nature du matériau de la conduite, on effectue la jointure de ces dernières.

VII.1.8- Essai d'étanchéité :

Une fois les conduites posées au fond des tranchées, un essai d'étanchéité est effectué en utilisant de l'eau, de l'air ou de la fumée.

VII.1.9- Réalisation des regards :

Pour l'exécution d'un regard, on doit suivre les étapes suivantes :

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

Les regards ont généralement une forme cubique, leurs dimensions varient en fonction des profondeurs des tranchées et les diamètres des collecteurs.

La réalisation de ces regards s'effectue sur place avec le béton armé comme on peut avoir aussi des regards préfabriqués.

Les boîtes de branchement

Les boîtes de branchement seront dressées avec grille. Les branchements particuliers doivent être connectés avec le réseau à travers des boîtes de branchement.

Ils seront exécutés en tronçon aussi rectiligne que possible, de pente égale au minimum à 3%. Le diamètre de la canalisation doit être inférieur à celui de la canalisation publique.

Les canalisations de branchement seront de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.

VII.1.10- Remblaiement et compactage de la tranchée :

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

Le matériau utilisé est similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral. L'exécution d'un remblayage de qualité doit être effectué sur une hauteur minimale de 30 cm au dessus de la génératrice supérieure, étant entendu que le compactage jusqu'à 75 cm doit être effectué par damage manuel, afin d'en minimiser ses effets dynamiques.

Si la mise en œuvre d'engin de compactages lourds ou vibrants est envisagée pour les remblais supérieurs, il importe d'augmenter cette hauteur minimum et, dans tous les cas, de ne jamais accepter sans aucune précaution particulière l'utilisation de ces engins avec des hauteurs de recouvrement inférieur au mètre.

Cependant pour le remblai supérieur, la nature des matériaux à utiliser pour le corps du remblai et le degré de compactage dépendent essentiellement des conditions finales à atteindre au niveau de la surface du sol ; le tassement des remblais, susceptible de nuire à la bonne tenue du terrain naturel reconstitué ou du revêtement de chaussée, doit être évité dans toute la mesure du possible.

VII.2-Choix des engins :

Pour réaliser ces travaux, on doit utiliser différents types d'engins, car chaque opération nécessite un engin précis. Ces engins sont répartis en trois grandes familles :

• Les engins de chargement:

- Les chargeuses.
- Les pelles hydrauliques.
- Les pelles mécaniques.

• Les engins de transport :

- Les brouettes.
- Les camions bennes.
- Les dumpers.
- Les motos basculeurs.
- Les véhicules utilitaires.

• Les engins de mise en place des matériaux:

- Les niveleuses.
- Les compacteurs.
- Les finisseurs.

VII.3-Détermination des différents volumes des travaux :

VII.3.1- Volume du décapage de la couche végétale :

$$V_{d\acute{e}c} = H_{cv} L B_{cv} \dots \dots \dots (VII.1)$$

Tel que :

- $V_{d\acute{e}c}$: volume de la couche végétale décapée (m³).
- H_{cv} : profondeur de la couche végétale (m) (0.1m)
- L : longueur totale de la tranchée (m).
- B_{cv} : largeur de la couche végétale (m).

VII.3.2- Volume des déblais des tranchées :

$$V_d = B H L \dots\dots\dots (VII.2)$$

Tel que :

- Vd : volume du déblai des tranchées (m3).
- B : largeur de la tranchée (m).
- H : profondeur de la tranchée (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

VII.3.3- Volume occupé par le lit de pose :

$$V_{lp} = e B L \dots\dots\dots (VII.3)$$

Avec :

- V_{lp} : volume du lit de pose (m3).
- e : épaisseur de la couche de sable (m) (0.1m).
- B : largeur de la tranchée (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

VII.3.4- Volume de la conduite :

$$V_{cond} = \left(\pi * \frac{D_{ext}}{4} \right) * L \dots\dots\dots (VII.4)$$

Avec :

- V_{cond} : volume occupé par les conduites (m3)
- D_{ext} : diamètre extérieur de la conduite (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

VII.3.5- Volume de l'enrobage :

$$V_e = H_e B L - V_{cond} \dots\dots\dots (VII.5)$$

Avec :

- H_e : hauteur d'enrobage
- B : Largeur de la tranchée (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

VII.3.6- Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_r \dots \dots \dots \text{(VII.6)}$$

Avec :

- Vr: volume du remblai (m3).
- Vf : volume du déblai (m3).
- V_{exd} : volume du sol foisonné (m³) Tel que : $V_f = V_d \cdot K_f$

K_f = coefficient de foisonnement de la nature de sol pour notre cas $k_f = 1.2$

Tableau VII.1: détermination des différents volumes de chaque tronçon

trc	D(mm)	L(m)	B(m)	H(m)	V _{dec} (m ³)	V _d (m ³)	V _{lp} (m ³)	V _{cond} (m ³)	V _{enr} (m ³)	V _i (m ³)	V _{exd} (m ³)	V _f (m ³)
R1-R2	300,00	30,00	0,90	1,60	2,70	43,20	2,70	2,12	11,38	26,42	14,04	51,84
R2-R3	300,00	30,00	0,90	1,80	2,70	48,60	2,70	2,12	11,38	31,82	15,12	58,32
R3-R4	300,00	24,00	0,90	1,71	2,16	36,94	2,16	1,70	9,10	23,51	11,71	44,32
R4-R5	300,00	35,00	0,90	1,61	3,15	50,72	3,15	2,47	13,28	31,14	16,44	60,86
R5-R6	300,00	11,00	0,90	1,87	0,99	18,51	0,99	0,78	4,17	12,36	5,68	22,22
R6-R7	300,00	10,00	0,90	1,98	0,90	17,82	0,90	0,71	3,79	12,23	5,36	21,38
R7-R8	300,00	10,00	0,90	2,11	0,90	18,99	0,90	0,71	3,79	13,40	5,60	22,79
R8-R9	300,00	10,00	0,90	1,75	0,90	15,75	0,90	0,71	3,79	10,16	4,95	18,90
R9-R10	300,00	12,00	0,90	1,84	1,08	19,87	1,08	0,85	4,55	13,16	6,13	23,85
R10-R11	300,00	12,00	0,90	2,09	1,08	22,57	1,08	0,85	4,55	15,86	6,67	27,09
R11-R12	300,00	11,00	0,90	1,90	0,99	18,81	0,99	0,78	4,17	12,66	5,74	22,57
R12-R13	300,00	12,00	0,90	2,27	1,08	24,52	1,08	0,85	4,55	17,80	7,06	29,42
R13-R14	300,00	12,00	0,90	1,82	1,08	19,66	1,08	0,85	4,55	12,94	6,09	23,59
R14-R15	300,00	11,00	0,90	2,02	0,99	20,00	0,99	0,78	4,17	13,85	5,98	24,00
R15-R16	300,00	12,00	0,90	2,17	1,08	23,44	1,08	0,85	4,55	16,72	6,85	28,12
R16-R17	400,00	12,00	1,00	1,67	1,20	20,04	1,20	1,51	5,69	11,95	6,41	24,05
R17-R18	400,00	11,00	1,00	1,77	1,10	19,47	1,10	1,38	5,22	12,05	6,09	23,36
R18-R19	400,00	12,00	1,00	1,72	1,20	20,64	1,20	1,51	5,69	12,55	6,53	24,77
R19-R20	400,00	12,00	1,00	1,34	1,20	16,08	1,20	1,51	5,69	7,99	5,62	19,30
R20-R21	400,00	11,00	1,00	1,46	1,10	16,06	1,10	1,38	5,22	8,64	5,41	19,27
R21-R22	400,00	12,00	1,00	1,36	1,20	16,32	1,20	1,51	5,69	8,23	5,66	19,58
R22-R23	400,00	12,00	1,00	1,46	1,20	17,52	1,20	1,51	5,69	9,43	5,90	21,02
R23-R24	400,00	11,00	1,00	1,60	1,10	17,60	1,10	1,38	5,22	10,18	5,72	21,12
R24-R25	400,00	12,00	1,00	1,59	1,20	19,08	1,20	1,51	5,69	10,99	6,22	22,90
R25-R26	400,00	12,00	1,00	1,54	1,20	18,48	1,20	1,51	5,69	10,39	6,10	22,18
R26-RB27	400,00	11,00	1,00	1,76	1,10	19,36	1,10	1,38	5,22	11,94	6,07	23,23

Chapitre 7 : Organisation de chantier

RB27-R28	400,00	12,00	1,00	2,04	1,20	24,48	1,20	1,51	5,69	16,39	7,30	29,38
R28-R29	400,00	12,00	1,00	2,42	1,20	29,04	1,20	1,51	5,69	20,95	8,21	34,85
R29-R30	400,00	23,00	1,00	2,55	2,30	58,65	2,30	2,89	10,91	43,14	16,33	70,38
R30-R31	400,00	23,00	1,00	2,22	2,30	51,06	2,30	2,89	10,91	35,55	14,81	61,27
R31-R32	400,00	24,00	1,00	2,22	2,40	53,28	2,40	3,01	11,39	37,09	15,46	63,94
R32-RB33	500,00	21,15	1,10	2,09	2,33	48,62	2,33	4,15	12,13	31,84	14,38	58,35
RB33-R34	500,00	35,00	1,10	2,02	3,85	77,77	3,85	6,87	20,08	49,99	23,25	93,32
R34-R35	500,00	35,00	1,10	2,02	3,85	77,77	3,85	6,87	20,08	49,99	23,25	93,32
R35-RB36	500,00	19,60	1,10	2,40	2,16	51,74	2,16	3,85	11,25	36,19	14,66	62,09
RB36-R37	600,00	35,00	1,20	2,24	4,20	94,08	4,20	9,89	23,71	61,97	27,22	112,90
R37-R38	600,00	35,00	1,20	2,03	4,20	85,26	4,20	9,89	23,71	53,15	25,45	102,31
R38-RB39	600,00	17,57	1,20	2,03	2,11	42,80	2,11	4,97	11,90	26,68	12,78	51,36
RB39-R40	800,00	34,95	1,40	2,04	4,89	99,82	4,89	17,56	31,37	58,66	29,75	119,78
R40-R41	800,00	35,03	1,40	1,80	4,90	88,28	4,90	17,60	31,44	47,02	27,46	105,93
R41-RB42	800,00	13,00	1,40	1,80	1,82	32,76	1,82	6,53	11,67	17,45	10,19	39,31
RB42-R43	800,00	22,00	1,40	1,80	3,08	55,44	3,08	11,05	19,75	29,53	17,25	66,53
R43-R44	800,00	35,00	1,40	1,81	4,90	88,69	4,90	17,58	31,42	47,47	27,54	106,43
R44-RB45	1000,00	39,43	1,60	2,04	6,31	128,70	6,31	30,95	44,75	71,33	38,36	154,44
RB45-R46	1200,00	30,00	1,80	2,21	5,40	119,34	5,40	33,91	41,69	66,85	34,67	143,21
R46-RB47	1200,00	22,93	1,80	2,34	4,13	96,58	4,13	25,92	31,86	56,46	27,57	115,90
RB47-R48	1200,00	31,60	1,80	2,50	5,69	142,20	5,69	35,72	43,91	86,91	39,82	170,64
R48-RB49	1200,00	35,54	1,80	2,89	6,40	184,88	6,40	40,17	49,39	122,70	49,77	221,85
RB49-R50	1200,00	35,00	1,80	3,05	6,30	192,15	6,30	39,56	48,64	130,91	51,03	230,58
R50-R51	1200,00	35,00	1,80	3,22	6,30	202,86	6,30	39,56	48,64	141,62	53,17	243,43
R51-R52	1200,00	32,56	1,80	3,27	5,86	191,65	5,86	36,81	45,25	134,68	50,05	229,98
R52-R53	1200,00	8,74	1,80	3,52	1,57	55,38	1,57	9,88	12,15	40,09	14,22	66,45
R53-R54	1200,00	25,00	1,80	3,59	4,50	161,55	4,50	28,26	34,74	117,81	41,31	193,86
R54-RB55	1200,00	22,37	1,80	3,41	4,03	137,31	4,03	25,29	31,09	98,17	35,51	164,77
RB55-DO	1500,00	15,82	2,10	3,31	3,32	109,96	3,32	27,94	28,54	74,79	28,64	131,96

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R289-R290	300,00	35,00	0,90	1,76	3,15	55,44	3,15	2,47	13,28	35,86	17,39	66,53
R290-R291	300,00	22,53	0,90	1,63	2,03	33,05	2,03	1,59	8,55	20,45	10,67	39,66
R291-R292	300,00	35,00	0,90	1,63	3,15	51,35	3,15	2,47	13,28	31,77	16,57	61,61
R292-R293	400,00	35,00	1,00	2,23	3,50	78,05	3,50	4,40	16,60	54,45	22,61	93,66
R293- RB294	400,00	34,61	1,00	2,53	3,46	87,56	3,46	4,35	16,42	64,22	24,43	105,08
RB294- R295	600,00	35,00	1,20	3,02	4,20	126,84	4,20	9,89	23,71	94,73	33,77	152,21
R295-R296	600,00	35,00	1,20	3,02	4,20	126,84	4,20	9,89	23,71	94,73	33,77	152,21
R296-R297	600,00	35,00	1,20	3,26	4,20	136,92	4,20	9,89	23,71	104,81	35,78	164,30
R297-R298	600,00	35,01	1,20	3,50	4,20	147,04	4,20	9,89	23,72	114,92	37,81	176,45
R298- RB299	800,00	44,81	1,40	3,75	6,27	235,25	6,27	22,51	40,22	182,48	59,60	282,30
RB299- R300	1000,00	35,00	1,60	3,87	5,60	216,72	5,60	27,48	39,73	165,80	54,54	260,06
R300-R301	1000,00	35,00	1,60	3,92	5,60	219,52	5,60	27,48	39,73	168,60	55,10	263,42
R301-R302	1000,00	35,01	1,60	3,98	5,60	222,94	5,60	27,48	39,74	172,00	55,79	267,53
R302-R303	1000,00	35,10	1,60	4,05	5,62	227,45	5,62	27,55	39,84	176,38	56,72	272,94
R303-R304	1000,00	35,00	1,60	4,09	5,60	229,04	5,60	27,48	39,73	178,12	57,01	274,85
R304-R305	1000,00	35,00	1,60	4,13	5,60	231,28	5,60	27,48	39,73	180,36	57,46	277,54
R305-R306	1000,00	35,00	1,60	4,19	5,60	234,64	5,60	27,48	39,73	183,72	58,13	281,57
R306- RB307	1000,00	32,80	1,60	4,25	5,25	223,04	5,25	25,75	37,23	175,32	55,10	267,65
RB307- R308	1000,00	35,00	1,60	4,27	5,60	239,12	5,60	27,48	39,73	188,20	59,02	286,94
R308-R309	1000,00	35,00	1,60	3,93	5,60	220,08	5,60	27,48	39,73	169,16	55,22	264,10
R309-R310	1000,00	32,08	1,60	3,93	5,13	201,72	5,13	25,18	36,41	155,04	50,61	242,06
R310-R311	1000,00	29,74	1,60	3,37	4,76	160,36	4,76	23,35	33,75	117,09	41,59	192,43
R311-R312	1000,00	16,98	1,60	3,26	2,72	88,57	2,72	13,33	19,27	63,86	23,15	106,28
R313-R314	300,00	35,00	0,90	1,84	3,15	57,96	3,15	2,47	13,28	38,38	17,89	69,55

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R314-R315	300,00	35,00	0,90	1,84	3,15	57,96	3,15	2,47	13,28	38,38	17,89	69,55
R315-R316	300,00	35,00	0,90	2,24	3,15	70,56	3,15	2,47	13,28	50,98	20,41	84,67
R316- RB317	400,00	35,03	1,00	2,43	3,50	85,12	3,50	4,40	16,62	61,50	24,03	102,15
RB317- RB294	400,00	40,13	1,00	2,43	4,01	97,52	4,01	5,04	19,04	70,45	27,53	117,02
R319-R320	300,00	35,00	0,90	1,00	3,15	31,50	3,15	2,47	13,28	11,92	12,60	37,80
R320-R321	300,00	35,00	0,90	1,42	3,15	44,73	3,15	2,47	13,28	25,15	15,25	53,68
R321-R322	300,00	35,00	0,90	1,77	3,15	55,76	3,15	2,47	13,28	36,18	17,45	66,91
R322-R323	300,00	34,97	0,90	1,77	3,15	55,71	3,15	2,47	13,27	36,15	17,44	66,85
R323-R324	300,00	28,00	0,90	1,98	2,52	49,90	2,52	1,98	10,62	34,23	15,02	59,88
R324- RB325	300,00	26,16	0,90	2,15	2,35	50,62	2,35	1,85	9,92	35,99	14,83	60,74
RB325- R326	400,00	35,00	1,00	1,93	3,50	67,55	3,50	4,40	16,60	43,95	20,51	81,06
R326-R327	400,00	35,00	1,00	2,36	3,50	82,60	3,50	4,40	16,60	59,00	23,52	99,12
R327- RB328	400,00	23,19	1,00	2,33	2,32	54,03	2,32	2,91	11,00	38,39	15,44	64,84
RB328- R329	500,00	34,94	1,10	2,08	3,84	79,94	3,84	6,86	20,05	52,21	23,68	95,93
R329- RB299	500,00	30,04	1,10	1,87	3,30	61,79	3,30	5,90	17,24	37,95	18,97	74,15
R337-R338	300,00	34,04	0,90	2,00	3,06	61,27	3,06	2,40	12,91	42,23	18,38	73,53
R338-R339	300,00	35,00	0,90	2,30	3,15	72,45	3,15	2,47	13,28	52,87	20,79	86,94
R339- RB340	300,00	22,82	0,90	2,30	2,05	47,24	2,05	1,61	8,66	34,47	13,56	56,68
RB340- R341	300,00	20,00	0,90	2,30	1,80	41,40	1,80	1,41	7,59	30,21	11,88	49,68
R341- RB342	300,00	22,94	0,90	2,22	2,06	45,83	2,06	1,62	8,70	33,00	13,30	55,00

Chapitre 7 : Organisation de chantier

RB342-R343	300,00	15,78	0,90	1,82	1,42	25,85	1,42	1,11	5,99	17,02	8,01	31,02
R343-RB344	300,00	12,94	0,90	1,61	1,16	18,75	1,16	0,91	4,91	11,51	6,08	22,50
RB344-R345	300,00	25,97	0,90	1,61	2,34	37,63	2,34	1,83	9,85	23,10	12,20	45,16
R345-RB307	300,00	20,98	0,90	2,09	1,89	39,46	1,89	1,48	7,96	27,73	11,67	47,36
R86-RB87	300,00	35,00	0,90	1,85	3,15	58,28	3,15	2,47	13,28	38,70	17,96	69,93
RB87-R88	300,00	35,00	0,90	2,21	3,15	69,62	3,15	2,47	13,28	50,04	20,22	83,54
R88-R89	300,00	35,00	0,90	2,51	3,15	79,07	3,15	2,47	13,28	59,49	22,11	94,88
R89-R90	300,00	35,00	0,90	2,51	3,15	79,07	3,15	2,47	13,28	59,49	22,11	94,88
R90-R91	300,00	12,00	0,90	1,56	1,08	16,85	1,08	0,85	4,55	10,14	5,53	20,22
R91-R92	300,00	12,00	0,90	1,79	1,08	19,33	1,08	0,85	4,55	12,62	6,03	23,20
R92-R93	300,00	11,00	0,90	2,25	0,99	22,28	0,99	0,78	4,17	16,12	6,44	26,73
R93-R94	300,00	8,00	0,90	2,38	0,72	17,14	0,72	0,57	3,03	12,66	4,87	20,56
R94-R95	300,00	8,00	0,90	2,32	0,72	16,70	0,72	0,57	3,03	12,23	4,78	20,04
R95-RB96	300,00	6,00	0,90	2,40	0,54	12,96	0,54	0,42	2,28	9,60	3,67	15,55
RB96-R97	500,00	10,00	1,10	1,97	1,10	21,67	1,10	1,96	5,74	13,73	6,53	26,00
R97-R98	500,00	10,00	1,10	2,46	1,10	27,06	1,10	1,96	5,74	19,12	7,61	32,47
R98-R99	500,00	10,00	1,10	2,08	1,10	22,88	1,10	1,96	5,74	14,94	6,78	27,46
R99-R100	500,00	8,00	1,10	1,96	0,88	17,25	0,88	1,57	4,59	10,90	5,21	20,70
R100-R101	500,00	8,00	1,10	1,84	0,88	16,19	0,88	1,57	4,59	9,84	5,00	19,43
R101-R102	500,00	10,00	1,10	2,13	1,10	23,43	1,10	1,96	5,74	15,49	6,89	28,12
R102-R103	500,00	10,00	1,10	2,63	1,10	28,93	1,10	1,96	5,74	20,99	7,99	34,72
R103-R104	500,00	10,00	1,10	2,99	1,10	32,89	1,10	1,96	5,74	24,95	8,78	39,47
R104-R105	500,00	10,00	1,10	2,81	1,10	30,91	1,10	1,96	5,74	22,97	8,38	37,09
R105-R106	500,00	10,00	1,10	2,80	1,10	30,80	1,10	1,96	5,74	22,86	8,36	36,96
R103-R107	500,00	10,00	1,10	2,80	1,10	30,80	1,10	1,96	5,74	22,86	8,36	36,96
R107-R108	500,00	10,00	1,10	3,77	1,10	41,47	1,10	1,96	5,74	33,53	10,49	49,76

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R108-R109	500,00	10,00	1,10	3,22	1,10	35,42	1,10	1,96	5,74	27,48	9,28	42,50
R109-R110	500,00	6,00	1,10	3,18	0,66	20,99	0,66	1,18	3,44	16,23	5,52	25,19
R110-RB111	600,00	7,00	1,20	2,60	0,84	21,84	0,84	1,98	4,74	15,42	6,05	26,21
RB111-R112	600,00	15,00	1,20	3,04	1,80	54,72	1,80	4,24	10,16	40,96	14,54	65,66
R112-R113	600,00	15,00	1,20	2,04	1,80	36,72	1,80	4,24	10,16	22,96	10,94	44,06
R113-R114	600,00	13,08	1,20	1,99	1,57	31,24	1,57	3,70	8,86	19,24	9,39	37,48
R114-R115	600,00	30,00	1,20	2,65	3,60	95,40	3,60	8,48	20,32	67,88	26,28	114,48
R115-R116	600,00	30,00	1,20	1,94	3,60	69,84	3,60	8,48	20,32	42,32	21,17	83,81
R116-R117	800,00	30,00	1,40	1,94	4,20	81,48	4,20	15,07	26,93	46,15	24,70	97,78
R117-R118	800,00	30,00	1,40	2,55	4,20	107,10	4,20	15,07	26,93	71,77	29,82	128,52
R118-R119	800,00	30,00	1,40	2,79	4,20	117,18	4,20	15,07	26,93	81,85	31,84	140,62
R119-R120	800,00	30,00	1,40	2,79	4,20	117,18	4,20	15,07	26,93	81,85	31,84	140,62
R120-R121	800,00	30,00	1,40	2,30	4,20	96,60	4,20	15,07	26,93	61,27	27,72	115,92
R121-R122	800,00	30,00	1,40	2,30	4,20	96,60	4,20	15,07	26,93	61,27	27,72	115,92
R122-R123	800,00	30,00	1,40	2,66	4,20	111,72	4,20	15,07	26,93	76,39	30,74	134,06
R123-R124	800,00	30,00	1,40	3,17	4,20	133,14	4,20	15,07	26,93	97,81	35,03	159,77
R124-R125	800,00	30,00	1,40	3,21	4,20	134,82	4,20	15,07	26,93	99,49	35,36	161,78
R125-RB126	800,00	19,92	1,40	3,04	2,79	84,78	2,79	10,01	17,88	61,32	22,53	101,74
RB126-R127	800,00	35,00	1,40	2,60	4,90	127,40	4,90	17,58	31,42	86,18	35,28	152,88
R127-R128	800,00	34,23	1,40	2,44	4,79	116,93	4,79	17,20	30,72	76,62	32,97	140,32
R128-R129	1000,00	35,00	1,60	2,44	5,60	136,64	5,60	27,48	39,73	85,72	38,53	163,97
R129-RB130	1000,00	34,63	1,60	2,44	5,54	135,20	5,54	27,18	39,31	84,81	38,12	162,23
RB130-R131	1000,00	35,00	1,60	2,18	5,60	122,08	5,60	27,48	39,73	71,16	35,62	146,50
R131-R132	1000,00	35,00	1,60	2,18	5,60	122,08	5,60	27,48	39,73	71,16	35,62	146,50

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R132-R133	1000,00	30,00	1,60	1,83	4,80	87,84	4,80	23,55	34,05	44,19	27,17	105,41
R133-RB45	1000,00	10,05	1,60	1,76	1,61	28,30	1,61	7,89	11,41	13,68	8,88	33,96
R57-R58	300,00	30,00	0,90	1,74	2,70	46,98	2,70	2,12	11,38	30,20	14,80	56,38
R58-R59	300,00	30,00	0,90	1,73	2,70	46,71	2,70	2,12	11,38	29,93	14,74	56,05
R59-RB27	300,00	25,95	0,90	1,73	2,34	40,40	2,34	1,83	9,84	25,89	12,75	48,48
R60-R61	300,00	25,00	0,90	1,63	2,25	36,68	2,25	1,77	9,48	22,69	11,84	44,01
R61-R62	300,00	25,00	0,90	1,63	2,25	36,68	2,25	1,77	9,48	22,69	11,84	44,01
R62-RB33	300,00	25,04	0,90	1,87	2,25	42,14	2,25	1,77	9,50	28,14	12,94	50,57
R63-R64	300,00	35,00	0,90	2,00	3,15	63,00	3,15	2,47	13,28	43,42	18,90	75,60
R64-RB36	300,00	35,02	0,90	2,02	3,15	63,67	3,15	2,47	13,28	44,08	19,04	76,40
R79-R80	300,00	35,00	0,90	2,00	3,15	63,00	3,15	2,47	13,28	43,42	18,90	75,60
R80-R81	300,00	35,00	0,90	2,00	3,15	63,00	3,15	2,47	13,28	43,42	18,90	75,60
R81-R82	300,00	35,00	0,90	2,00	3,15	63,00	3,15	2,47	13,28	43,42	18,90	75,60
R82-R83	300,00	35,00	0,90	2,00	3,15	63,00	3,15	2,47	13,28	43,42	18,90	75,60
R83-R84	300,00	30,00	0,90	1,60	2,70	43,20	2,70	2,12	11,38	26,42	14,04	51,84
R84-R85	400,00	31,72	1,00	1,60	3,17	50,75	3,17	3,98	15,05	29,36	16,49	60,90
R85-RB42	400,00	17,25	1,00	1,74	1,73	30,02	1,73	2,17	8,18	18,38	9,45	36,02
R210-R211	300,00	35,00	0,90	1,98	3,15	62,37	3,15	2,47	13,28	42,79	18,77	74,84
R211-RB47	300,00	34,82	0,90	1,93	3,13	60,48	3,13	2,46	13,21	41,01	18,36	72,58
R212-R213	300,00	20,00	0,90	1,96	1,80	35,28	1,80	1,41	7,59	24,09	10,66	42,34
R213-R214	300,00	15,00	0,90	1,94	1,35	26,19	1,35	1,06	5,69	17,80	7,94	31,43
R214-R215	300,00	20,00	0,90	1,94	1,80	34,92	1,80	1,41	7,59	23,73	10,58	41,90
R215-R216	300,00	15,00	0,90	2,13	1,35	28,76	1,35	1,06	5,69	20,36	8,45	34,51
R216-R217	300,00	20,00	0,90	1,85	1,80	33,30	1,80	1,41	7,59	22,11	10,26	39,96
R217- RB218	300,00	13,56	0,90	1,75	1,22	21,36	1,22	0,96	5,14	13,77	6,71	25,63
RB218- R219	400,00	19,00	1,00	1,94	1,90	36,86	1,90	2,39	9,01	24,05	11,17	44,23

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R219- RB220	400,00	19,00	1,00	1,68	1,90	31,92	1,90	2,39	9,01	19,11	10,18	38,30
RB220- R221	400,00	24,00	1,00	1,64	2,40	39,36	2,40	3,01	11,39	23,17	12,67	47,23
R221-R222	400,00	24,00	1,00	2,83	2,40	67,92	2,40	3,01	11,39	51,73	18,38	81,50
R222-R223	400,00	24,00	1,00	3,71	2,40	89,04	2,40	3,01	11,39	72,85	22,61	106,85
R223- RB224	400,00	22,00	1,00	3,21	2,20	70,62	2,20	2,76	10,44	55,78	18,52	84,74
RB224- R225	500,00	19,07	1,10	2,92	2,10	61,25	2,10	3,74	10,94	46,12	16,45	73,50
R225- RB226	500,00	32,00	1,10	2,90	3,52	102,08	3,52	6,28	18,36	76,68	27,46	122,50
RB226- R227	600,00	34,75	1,20	2,66	4,17	110,92	4,17	9,82	23,54	79,04	30,52	133,11
R227-R228	600,00	35,00	1,20	2,57	4,20	107,94	4,20	9,89	23,71	75,83	29,99	129,53
R228- RB229	600,00	26,00	1,20	2,57	3,12	80,18	3,12	7,35	17,61	56,33	22,28	96,22
RB229- R230	600,00	30,00	1,20	2,35	3,60	84,60	3,60	8,48	20,32	57,08	24,12	101,52
R230-R231	600,00	30,00	1,20	2,35	3,60	84,60	3,60	8,48	20,32	57,08	24,12	101,52
R231-R232	800,00	30,00	1,40	2,41	4,20	101,22	4,20	15,07	26,93	65,89	28,64	121,46
R232-RB49	800,00	20,93	1,40	2,05	2,93	60,07	2,93	10,52	18,79	35,42	17,87	72,08
R247-R248	300,00	35,00	0,90	1,80	3,15	56,70	3,15	2,47	13,28	37,12	17,64	68,04
R248- RB249	300,00	35,00	0,90	2,14	3,15	67,41	3,15	2,47	13,28	47,83	19,78	80,89
RB249- R250	500,00	25,00	1,10	1,80	2,75	49,50	2,75	4,91	14,34	29,66	15,40	59,40
R250-R251	500,00	34,88	1,10	1,80	3,84	69,06	3,84	6,85	20,01	41,38	21,49	82,87
R251- RB252	500,00	35,00	1,10	2,10	3,85	80,85	3,85	6,87	20,08	53,07	23,87	97,02
RB252- R253	500,00	30,00	1,10	1,80	3,30	59,40	3,30	5,89	17,21	35,59	18,48	71,28

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R253-RB254	500,00	35,00	1,10	1,80	3,85	69,30	3,85	6,87	20,08	41,52	21,56	83,16
RB254-R255	500,00	19,00	1,10	1,95	2,09	40,76	2,09	3,73	10,90	25,67	12,33	48,91
R255-RB256	500,00	19,00	1,10	1,80	2,09	37,62	2,09	3,73	10,90	22,54	11,70	45,14
RB256-R257	600,00	35,00	1,20	1,80	4,20	75,60	4,20	9,89	23,71	43,49	23,52	90,72
R257-R258	600,00	35,00	1,20	1,91	4,20	80,22	4,20	9,89	23,71	48,11	24,44	96,26
R258-R259	600,00	35,00	1,20	2,07	4,20	86,94	4,20	9,89	23,71	54,83	25,79	104,33
R259-R260	600,00	40,00	1,20	2,13	4,80	102,24	4,80	11,30	27,10	65,54	30,05	122,69
R260-R261	600,00	35,00	1,20	2,32	4,20	97,44	4,20	9,89	23,71	65,33	27,89	116,93
R261-R262	800,00	35,00	1,40	2,48	4,90	121,52	4,90	17,58	31,42	80,30	34,10	145,82
R262-R263	800,00	35,00	1,40	2,64	4,90	129,36	4,90	17,58	31,42	88,14	35,67	155,23
R263-R264	800,00	35,00	1,40	2,73	4,90	133,77	4,90	17,58	31,42	92,55	36,55	160,52
R264-R265	800,00	20,00	1,40	2,85	2,80	79,80	2,80	10,05	17,95	56,25	21,56	95,76
R265-RB55	800,00	17,57	1,40	2,87	2,46	70,60	2,46	8,83	15,77	49,91	19,04	84,72
R65-R66	300,00	35,00	0,90	1,50	3,15	47,25	3,15	2,47	13,28	27,67	15,75	56,70
R66-R67	300,00	35,00	0,90	1,50	3,15	47,25	3,15	2,47	13,28	27,67	15,75	56,70
R67-R68	300,00	35,00	0,90	1,60	3,15	50,40	3,15	2,47	13,28	30,82	16,38	60,48
R68-R69	500,00	35,00	1,10	1,60	3,85	61,60	3,85	6,87	20,08	33,82	20,02	73,92
R69-RB70	500,00	35,07	1,10	1,60	3,86	61,72	3,86	6,88	20,12	33,89	20,06	74,07
RB70-R71	500,00	35,00	1,10	1,60	3,85	61,60	3,85	6,87	20,08	33,82	20,02	73,92
R71-R72	500,00	35,00	1,10	1,80	3,85	69,30	3,85	6,87	20,08	41,52	21,56	83,16
R72-R73	500,00	40,00	1,10	1,60	4,40	70,40	4,40	7,85	22,95	38,65	22,88	84,48
R73-R74	500,00	10,00	1,10	1,54	1,10	16,94	1,10	1,96	5,74	9,00	5,59	20,33
R74-R75	500,00	10,00	1,10	1,74	1,10	19,14	1,10	1,96	5,74	11,20	6,03	22,97
R75-RB39	500,00	24,97	1,10	1,68	2,75	46,14	2,75	4,90	14,33	26,32	14,72	55,37
R318-RB317	300,00	35,00	0,90	1,74	3,15	54,81	3,15	2,47	13,28	35,23	17,26	65,77

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R330-R331	300,00	35,00	0,90	1,61	3,15	50,72	3,15	2,47	13,28	31,14	16,44	60,86
R331-R332	300,00	36,61	0,90	1,57	3,29	51,73	3,29	2,59	13,89	31,25	16,94	62,08
R332-R333	300,00	35,00	0,90	1,57	3,15	49,46	3,15	2,47	13,28	29,88	16,19	59,35
R333- RB325	400,00	36,91	1,00	1,79	3,69	66,07	3,69	4,64	17,51	41,18	20,60	79,28
R334-R335	300,00	20,00	0,90	2,45	1,80	44,10	1,80	1,41	7,59	32,91	12,42	52,92
R335-R336	300,00	25,00	0,90	2,38	2,25	53,55	2,25	1,77	9,48	39,57	15,21	64,26
R336- RB328	300,00	25,00	0,90	1,80	2,25	40,50	2,25	1,77	9,48	26,52	12,60	48,60
R346-R347	300,00	20,84	0,90	1,82	1,88	34,14	1,88	1,47	7,91	22,48	10,58	40,96
R347- RB340	300,00	22,27	0,90	2,09	2,00	41,89	2,00	1,57	8,45	29,43	12,39	50,27
R348-R349	300,00	30,00	0,90	1,66	2,70	44,82	2,70	2,12	11,38	28,04	14,36	53,78
R349-R350	300,00	30,00	0,90	1,66	2,70	44,82	2,70	2,12	11,38	28,04	14,36	53,78
R350- RB342	300,00	19,22	0,90	1,70	1,73	29,41	1,73	1,36	7,29	18,66	9,34	35,29
R351-R352	300,00	35,00	0,90	2,00	3,15	63,00	3,15	2,47	13,28	43,42	18,90	75,60
R352-R353	300,00	35,00	0,90	1,61	3,15	50,72	3,15	2,47	13,28	31,14	16,44	60,86
R353- RB344	300,00	30,31	0,90	1,56	2,73	42,56	2,73	2,14	11,50	25,60	13,97	51,07
R76-R77	300,00	20,00	0,90	1,77	1,80	31,86	1,80	1,41	7,59	20,67	9,97	38,23
R77-R78	300,00	30,00	0,90	1,72	2,70	46,44	2,70	2,12	11,38	29,66	14,69	55,73
R78-RB70	300,00	20,03	0,90	1,61	1,80	29,02	1,80	1,42	7,60	17,82	9,41	34,83
R266-R267	300,00	30,00	0,90	1,60	2,70	43,20	2,70	2,12	11,38	26,42	14,04	51,84
R267-R268	300,00	15,00	0,90	2,10	1,35	28,35	1,35	1,06	5,69	19,96	8,37	34,02
R268-R269	300,00	15,00	0,90	1,55	1,35	20,93	1,35	1,06	5,69	12,53	6,89	25,11
R269-R270	300,00	10,00	0,90	1,70	0,90	15,30	0,90	0,71	3,79	9,71	4,86	18,36
R270-R271	300,00	10,00	0,90	1,86	0,90	16,74	0,90	0,71	3,79	11,15	5,15	20,09
R271- RB272	300,00	9,00	0,90	2,19	0,81	17,74	0,81	0,64	3,41	12,70	5,17	21,29

Chapitre 7 : Organisation de chantier

RB272-R273	300,00	10,00	0,90	2,49	0,90	22,41	0,90	0,71	3,79	16,82	6,28	26,89
R273-R274	300,00	10,00	0,90	2,29	0,90	20,61	0,90	0,71	3,79	15,02	5,92	24,73
R274-R275	400,00	13,00	1,00	1,89	1,30	24,57	1,30	1,63	6,17	15,80	7,51	29,48
R275-R276	400,00	10,00	1,00	1,99	1,00	19,90	1,00	1,26	4,74	13,16	5,98	23,88
R276-R277	400,00	10,00	1,00	2,09	1,00	20,90	1,00	1,26	4,74	14,16	6,18	25,08
R277-RB249	400,00	12,62	1,00	2,07	1,26	26,12	1,26	1,59	5,99	17,61	7,75	31,35
R278-RB272	300,00	35,00	0,90	1,60	3,15	50,40	3,15	2,47	13,28	30,82	16,38	60,48
R279-R280	300,00	26,00	0,90	1,60	2,34	37,44	2,34	1,84	9,86	22,90	12,17	44,93
R280-RB252	300,00	26,00	0,90	1,60	2,34	37,44	2,34	1,84	9,86	22,90	12,17	44,93
R281-R282	300,00	22,00	0,90	1,60	1,98	31,68	1,98	1,55	8,35	19,37	10,30	38,02
R282-R283	300,00	17,11	0,90	1,63	1,54	25,10	1,54	1,21	6,49	15,53	8,10	30,12
R283-R284	300,00	35,00	0,90	1,64	3,15	51,66	3,15	2,47	13,28	32,08	16,63	61,99
R284-R285	300,00	33,63	0,90	1,86	3,03	56,30	3,03	2,38	12,76	37,49	17,31	67,56
R285-RB252	300,00	5,96	0,90	1,92	0,54	10,30	0,54	0,42	2,26	6,97	3,13	12,36
R233-R234	300,00	30,00	0,90	1,74	2,70	46,98	2,70	2,12	11,38	30,20	14,80	56,38
R234-R235	300,00	26,00	0,90	1,63	2,34	38,14	2,34	1,84	9,86	23,60	12,31	45,77
R235-R236	300,00	24,00	0,90	1,63	2,16	35,21	2,16	1,70	9,10	21,78	11,36	42,25
R236-R237	300,00	26,00	0,90	1,48	2,34	34,63	2,34	1,84	9,86	20,09	11,61	41,56
R237-RB218	300,00	32,65	0,90	1,48	2,94	43,49	2,94	2,31	12,39	25,23	14,57	52,19
R238-RB220	300,00	35,00	0,90	1,58	3,15	49,77	3,15	2,47	13,28	30,19	16,25	59,72
R286-R287	300,00	30,00	0,90	1,50	2,70	40,50	2,70	2,12	11,38	23,72	13,50	48,60
R287-R288	300,00	35,00	0,90	1,67	3,15	52,61	3,15	2,47	13,28	33,03	16,82	63,13
R288-RB256	400,00	31,32	1,00	1,76	3,13	55,12	3,13	3,93	14,86	34,00	17,29	66,15

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R239-R240	300,00	35,00	0,90	1,60	3,15	50,40	3,15	2,47	13,28	30,82	16,38	60,48
R240-R241	300,00	32,04	0,90	1,60	2,88	46,14	2,88	2,26	12,15	28,22	14,99	55,37
R241-RB224	300,00	16,67	0,90	1,41	1,50	21,15	1,50	1,18	6,32	11,83	7,23	25,39
R245-RB244	300,00	25,35	0,90	1,60	2,28	36,50	2,28	1,79	9,62	22,32	11,86	43,80
R242-R43	300,00	25,00	0,90	1,60	2,25	36,00	2,25	1,77	9,48	22,02	11,70	43,20
R243-RB244	300,00	25,11	0,90	1,90	2,26	42,94	2,26	1,77	9,53	28,89	13,11	51,53
RB244-RB226	300,00	32,60	0,90	1,80	2,93	52,81	2,93	2,30	12,37	34,58	16,43	63,37
R137-R138	300,00	30,00	0,90	2,69	2,70	72,63	2,70	2,12	11,38	55,85	19,93	87,16
R138-R139	300,00	20,00	0,90	2,88	1,80	51,84	1,80	1,41	7,59	40,65	13,97	62,21
R139-R140	300,00	20,00	0,90	2,42	1,80	43,56	1,80	1,41	7,59	32,37	12,31	52,27
R140-R141	300,00	15,00	0,90	2,25	1,35	30,38	1,35	1,06	5,69	21,98	8,78	36,45
R141-R142	300,00	27,89	0,90	1,72	2,51	43,17	2,51	1,97	10,58	27,57	13,65	51,81
R142-R143	300,00	15,00	0,90	1,72	1,35	23,22	1,35	1,06	5,69	14,83	7,34	27,86
R143-R144	300,00	20,00	0,90	1,85	1,80	33,30	1,80	1,41	7,59	22,11	10,26	39,96
R144-R145	300,00	17,41	0,90	1,78	1,57	27,89	1,57	1,23	6,60	18,15	8,71	33,47
R145-R146	400,00	17,00	1,00	1,78	1,70	30,26	1,70	2,14	8,06	18,80	9,45	36,31
R146-R147	400,00	35,00	1,00	1,93	3,50	67,55	3,50	4,40	16,60	43,95	20,51	81,06
R147-R148	400,00	35,00	1,00	2,25	3,50	78,75	3,50	4,40	16,60	55,15	22,75	94,50
R148-R149	400,00	30,00	1,00	2,18	3,00	65,40	3,00	3,77	14,23	45,17	19,08	78,48
R149-R150	400,00	35,00	1,00	2,18	3,50	76,30	3,50	4,40	16,60	52,70	22,26	91,56
R150-R151	400,00	45,00	1,00	2,05	4,50	92,25	4,50	5,65	21,35	61,90	27,45	110,70
R151-R152	400,00	22,00	1,00	2,08	2,20	45,76	2,20	2,76	10,44	30,92	13,55	54,91
R152-R153	400,00	35,00	1,00	1,98	3,50	69,30	3,50	4,40	16,60	45,70	20,86	83,16
R153-R154	400,00	30,00	1,00	1,93	3,00	57,90	3,00	3,77	14,23	37,67	17,58	69,48
R154-RB96	400,00	41,94	1,00	1,73	4,19	72,56	4,19	5,27	19,90	44,27	22,90	87,07
R134-R135	300,00	30,00	0,90	1,72	2,70	46,44	2,70	2,12	11,38	29,66	14,69	55,73

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R135-R136	300,00	30,00	0,90	1,74	2,70	46,98	2,70	2,12	11,38	30,20	14,80	56,38
R136-RB87	300,00	32,06	0,90	1,74	2,89	50,21	2,89	2,27	12,16	32,27	15,81	60,25
R158-R159	300,00	35,06	0,90	1,60	3,16	50,49	3,16	2,48	13,30	30,88	16,41	60,58
R159-R160	300,00	35,00	0,90	1,98	3,15	62,37	3,15	2,47	13,28	42,79	18,77	74,84
R160-R161	300,00	30,00	0,90	1,99	2,70	53,73	2,70	2,12	11,38	36,95	16,15	64,48
R161-R162	300,00	17,00	0,90	1,83	1,53	28,00	1,53	1,20	6,45	18,49	8,66	33,60
R162-R163	300,00	18,00	0,90	1,60	1,62	25,92	1,62	1,27	6,83	15,85	8,42	31,10
R163-R164	300,00	12,00	0,90	2,02	1,08	21,82	1,08	0,85	4,55	15,10	6,52	26,18
R164-R165	300,00	23,00	0,90	1,58	2,07	32,71	2,07	1,62	8,73	19,84	10,68	39,25
R165-R166	300,00	12,00	0,90	1,74	1,08	18,79	1,08	0,85	4,55	12,08	5,92	22,55
R166-R167	300,00	12,00	0,90	1,80	1,08	19,44	1,08	0,85	4,55	12,73	6,05	23,33
R167- RB111	300,00	18,00	0,90	2,05	1,62	33,21	1,62	1,27	6,83	23,14	9,88	39,85
R155-R156	400,00	30,02	1,00	2,02	3,00	60,64	3,00	3,77	14,24	40,39	18,13	72,77
R156-R157	500,00	30,00	1,10	2,02	3,30	66,66	3,30	5,89	17,21	42,85	19,93	79,99
R157- RB111	500,00	31,74	1,10	2,05	3,49	71,57	3,49	6,23	18,21	46,38	21,30	85,89
R197-R198	300,00	10,00	0,90	1,40	0,90	12,60	0,90	0,71	3,79	7,01	4,32	15,12
R198-R199	300,00	10,00	0,90	1,69	0,90	15,21	0,90	0,71	3,79	9,62	4,84	18,25
R199-R200	300,00	10,00	0,90	1,95	0,90	17,55	0,90	0,71	3,79	11,96	5,31	21,06
R200-R201	300,00	10,00	0,90	2,16	0,90	19,44	0,90	0,71	3,79	13,85	5,69	23,33
R201-R202	300,00	10,00	0,90	2,42	0,90	21,78	0,90	0,71	3,79	16,19	6,16	26,14
R202- RB179	300,00	11,45	0,90	2,29	1,03	23,60	1,03	0,81	4,34	17,19	6,78	28,32
R203-R204	300,00	12,00	0,90	1,78	1,08	19,22	1,08	0,85	4,55	12,51	6,00	23,07
R204-R205	300,00	12,00	0,90	2,22	1,08	23,98	1,08	0,85	4,55	17,26	6,96	28,77
R205- RB183	300,00	9,61	0,90	1,59	0,86	13,75	0,86	0,68	3,65	8,38	4,48	16,50
R188-R189	300,00	20,00	0,90	1,60	1,80	28,80	1,80	1,41	7,59	17,61	9,36	34,56
R189-R190	300,00	20,00	0,90	1,82	1,80	32,76	1,80	1,41	7,59	21,57	10,15	39,31

Chapitre 7 : Organisation de chantier

R190-R191	300,00	20,00	0,90	1,93	1,80	34,74	1,80	1,41	7,59	23,55	10,55	41,69
R191- RB192	300,00	10,08	0,90	1,73	0,91	15,69	0,91	0,71	3,82	10,06	4,95	18,83
RB192- R193	300,00	10,00	0,90	1,84	0,90	16,56	0,90	0,71	3,79	10,97	5,11	19,87
R193-R194	300,00	10,00	0,90	1,77	0,90	15,93	0,90	0,71	3,79	10,34	4,99	19,12
R194-B175	300,00	13,39	0,90	2,30	1,21	27,72	1,21	0,95	5,08	20,23	7,95	33,26
R195-R196	300,00	25,00	0,90	1,60	2,25	36,00	2,25	1,77	9,48	22,02	11,70	43,20
R196- RB192	300,00	18,78	0,90	1,80	1,69	30,42	1,69	1,33	7,12	19,92	9,47	36,51
R168-R169	300,00	25,00	0,90	1,60	2,25	36,00	2,25	1,77	9,48	22,02	11,70	43,20
R169-R170	300,00	25,00	0,90	1,72	2,25	38,70	2,25	1,77	9,48	24,72	12,24	46,44
R170-R171	300,00	30,00	0,90	1,86	2,70	50,22	2,70	2,12	11,38	33,44	15,44	60,26
R171-R172	300,00	40,00	0,90	2,01	3,60	72,36	3,60	2,83	15,17	49,99	21,67	86,83
R172-R173	400,00	20,00	1,00	2,22	2,00	44,40	2,00	2,51	9,49	30,91	12,88	53,28
R173-R174	400,00	30,00	1,00	2,42	3,00	72,60	3,00	3,77	14,23	52,37	20,52	87,12
R174- RB175	400,00	47,61	1,00	2,35	4,76	111,88	4,76	5,98	22,59	79,78	31,90	134,26
RB175- R176	400,00	20,00	1,00	2,27	2,00	45,40	2,00	2,51	9,49	31,91	13,08	54,48
R176-R177	400,00	20,00	1,00	2,26	2,00	45,20	2,00	2,51	9,49	31,71	13,04	54,24
R177-R178	400,00	20,00	1,00	2,21	2,00	44,20	2,00	2,51	9,49	30,71	12,84	53,04
R178- RB179	400,00	26,15	1,00	2,06	2,62	53,87	2,62	3,28	12,41	36,23	16,00	64,64
RB179- R180	400,00	10,00	1,00	2,56	1,00	25,60	1,00	1,26	4,74	18,86	7,12	30,72
R180-R181	400,00	10,00	1,00	2,73	1,00	27,30	1,00	1,26	4,74	20,56	7,46	32,76
R181-R182	400,00	10,00	1,00	2,90	1,00	29,00	1,00	1,26	4,74	22,26	7,80	34,80
R182- RB183	400,00	16,18	1,00	2,87	1,62	46,44	1,62	2,03	7,68	35,52	12,52	55,72

RB183-R184	400,00	10,00	1,00	3,08	1,00	30,80	1,00	1,26	4,74	24,06	8,16	36,96
R184-R185	500,00	10,00	1,10	2,60	1,10	28,60	1,10	1,96	5,74	20,66	7,92	34,32
R185-R186	500,00	10,00	1,10	2,33	1,10	25,63	1,10	1,96	5,74	17,69	7,33	30,76
R186-R187	500,00	10,00	1,10	1,88	1,10	20,68	1,10	1,96	5,74	12,74	6,34	24,82
R187-RB126	500,00	11,09	1,10	1,60	1,22	19,52	1,22	2,18	6,36	10,72	6,34	23,42
R206-RB128	300,00	27,50	0,90	2,00	2,48	49,50	2,48	1,94	10,43	34,12	14,85	59,40
R207-R208	300,00	30,00	0,90	1,35	2,70	36,45	2,70	2,12	11,38	19,67	12,69	43,74
R208-R209	300,00	30,00	0,90	1,35	2,70	36,45	2,70	2,12	11,38	19,67	12,69	43,74
R209-RB130	300,00	21,30	0,90	1,36	1,92	26,07	1,92	1,50	8,08	14,16	9,05	31,29
R246-RB229	300,00	40,00	0,90	1,60	3,60	57,60	3,60	2,83	15,17	35,23	18,72	69,12

Tableau VII.2 : volumes des travaux

$V_{dec} (m^3)$	$V_d (m^3)$	$V_{ip} (m^3)$	$V_{cond} (m^3)$	$V_{enr} (m^3)$	$V_r (m^3)$	$V_{exd} (m^3)$	$V_f (m^3)$
934.64	21130.44	934.64	2037.72	4938.51	14322.66	6095.36	25356.53

VII.4 -Détermination du devis estimatif et quantitatif :

Le devis estimatif et quantitatif du réseau d'assainissement de notre projet est donné dans le tableau (VII.3)

Tableau VII.3 : devis estimatif et quantitatif du réseau d'assainissement

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix (DA unitaire)	Montant (DA)
A	TRAVAUX DE TERASSEMENT				
1	Déblai	m ³	21130.44	1000	21130440
2	Lit de pose	m ³	934.64	1500	1401960
3	Enrobage	m ³	4938.51	200	987702
4	Remblai de la tranchée	m ³	14322.66	700	10025862
5	Evacuation des déblaies excédentaires	m ³	6095.36	190	1158118.4
B	CANALISATION				
1	135A/300	ml	4015.45	2390	9596925.5
2	135A/400	ml	1350.68	3060	4133080.8
3	135A/500	ml	884.55	4244	3754030.2
4	135A/600	ml	673.41	5572	3752240.52
5	135A/800	ml	707.44	9113	6446900.72
6	135A/1000	ml	645.82	13318	8601030.76
7	135A/1200	ml	278.74	15240	4247997.6
8	135A/1500	ml	15.82	18360	290455.2
C	CONSTRUCTION				
1	Regard	U	353	30000	10590000
2	DO	U	1	300000	300000
THT					86416743,7
TVA 19%					16419181,3
TTC					102835925

Planification des travaux :

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

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

Calcul de temps de réalisation (tr) :

Les principales opérations à exécuter sont :

- A. Décapage de la couche de terre.
- B. Piquetage
- C. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- D. Aménagement du lit de pose.
- E. La mise en place des canalisations en tranchée
- F. Assemblage des tuyaux.
- G. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et joints.
- H. construction des regards.
- I. remblai des tranchées.
- J. Travaux de finition.

Tableau VII.4 : Détermination des délais

OPERATION	TR(jours)	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	15	0	15	0	15	0
B	20	15	35	15	35	0
C	90	35	125	35	125	0
D	20	125	145	145	165	20
E	40	125	165	125	165	0
F	20	125	145	145	165	20
G	30	125	155	135	165	10
H	25	165	190	165	190	0
I	15	190	205	190	205	0
J	30	205	235	205	235	0

Avec :

TR : temps de réalisation ;

DCP : date de commencement au plus tôt ;

DCPP : date de commencement au plus tard ;

DFP : date de finition au plus tôt ;

DFPP : date de finition au plus tard ;

MT : marge totale.

- Le chemin critique :

A-B-C-E-H-I-J

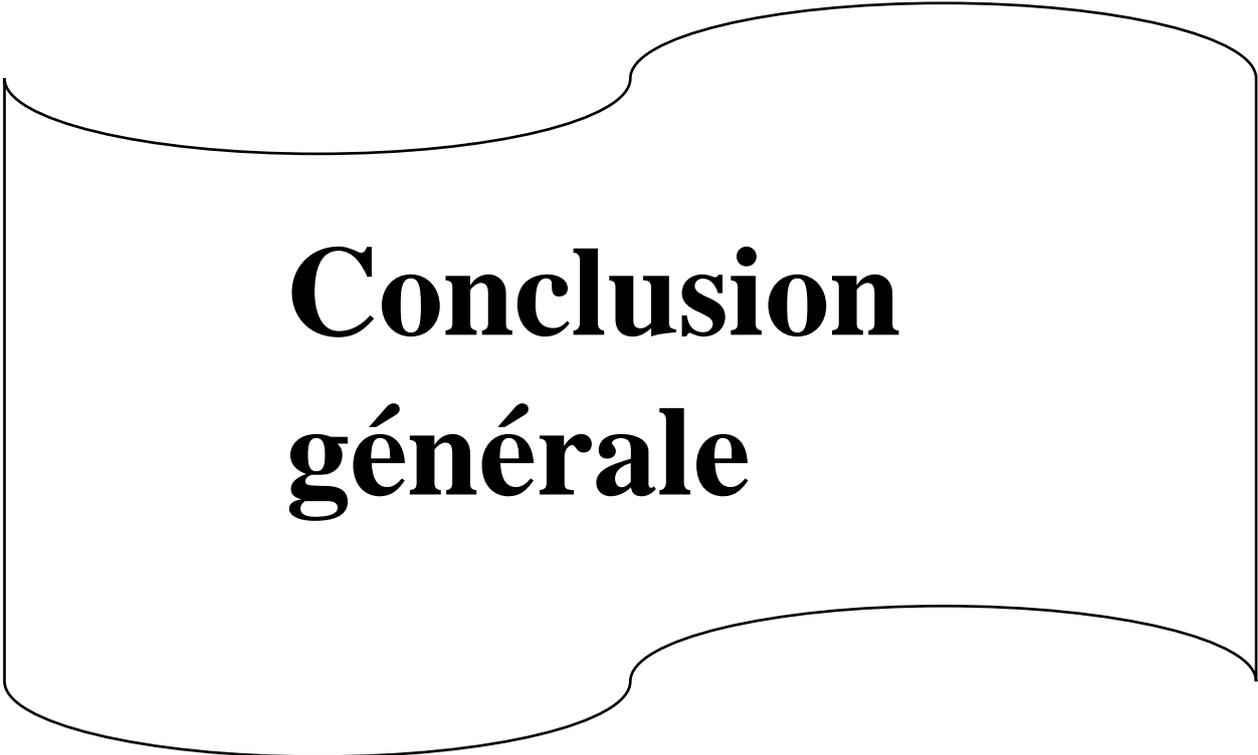
- $\sum tr = 235$ jours

Conclusion :

Pour conclure, on peut dire que l'organisation de chantier est nécessaire pour la réalisation d'un système d'assainissement.

Et dans ce chapitre on a évalué le coût du projet qui est de l'ordre de : 102835925

C'est une valeur approximative qui est loin d'être la valeur exacte, cela est dû aux différentes difficultés trouvées lors de l'évaluation des prix des matériaux car le marché n'est pas stable.



**Conclusion
générale**

Conclusion générale

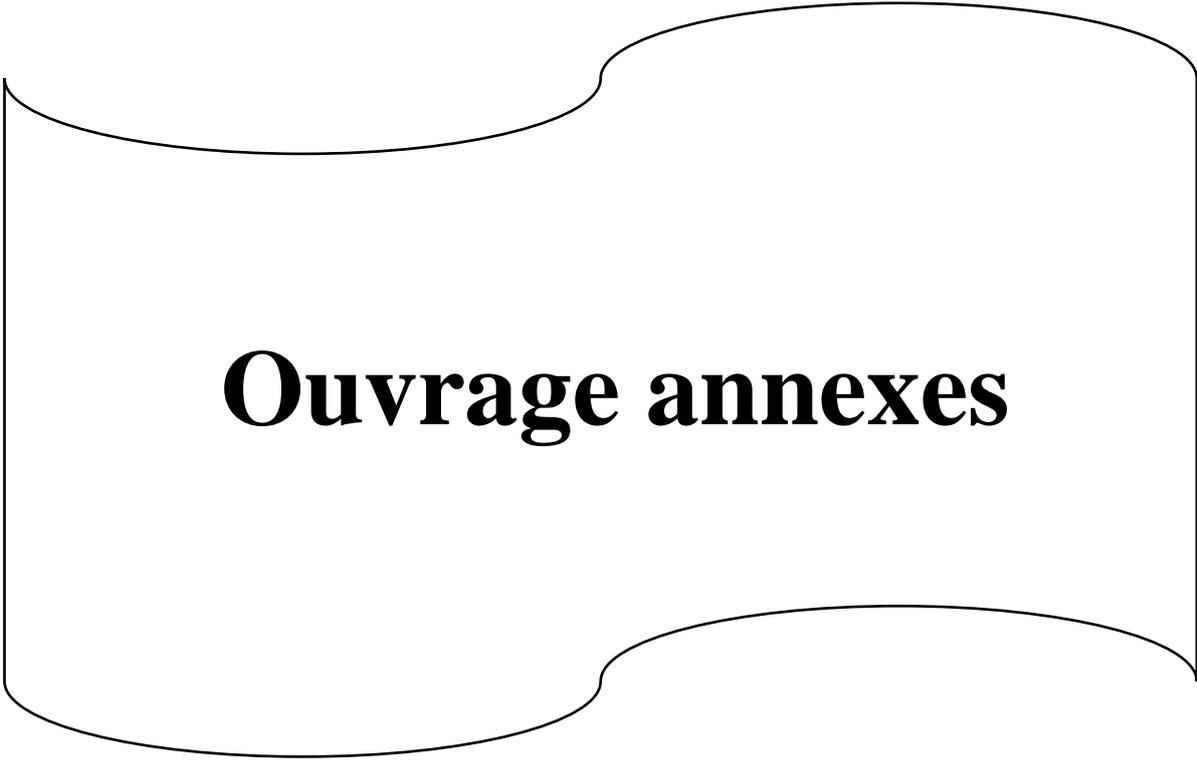
En conclusion, nous pouvons dire que dans ce projet, nous avons conçu un système d'évacuation des eaux usées et pluviales de la zone el birka el zarka vers 02 exutoires.

Le réseau que nous avons établi, est un réseau unitaire, avec un schéma d'évacuation par déplacement latéral, acheminant les eaux usées et pluviales vers 02 stations d'épuration qui ont une capacité suffisante.

Du côté économique, nous avons élaboré un devis quantitatif et estimatif afin d'évaluer le coût de projet qui est environ de 102835925

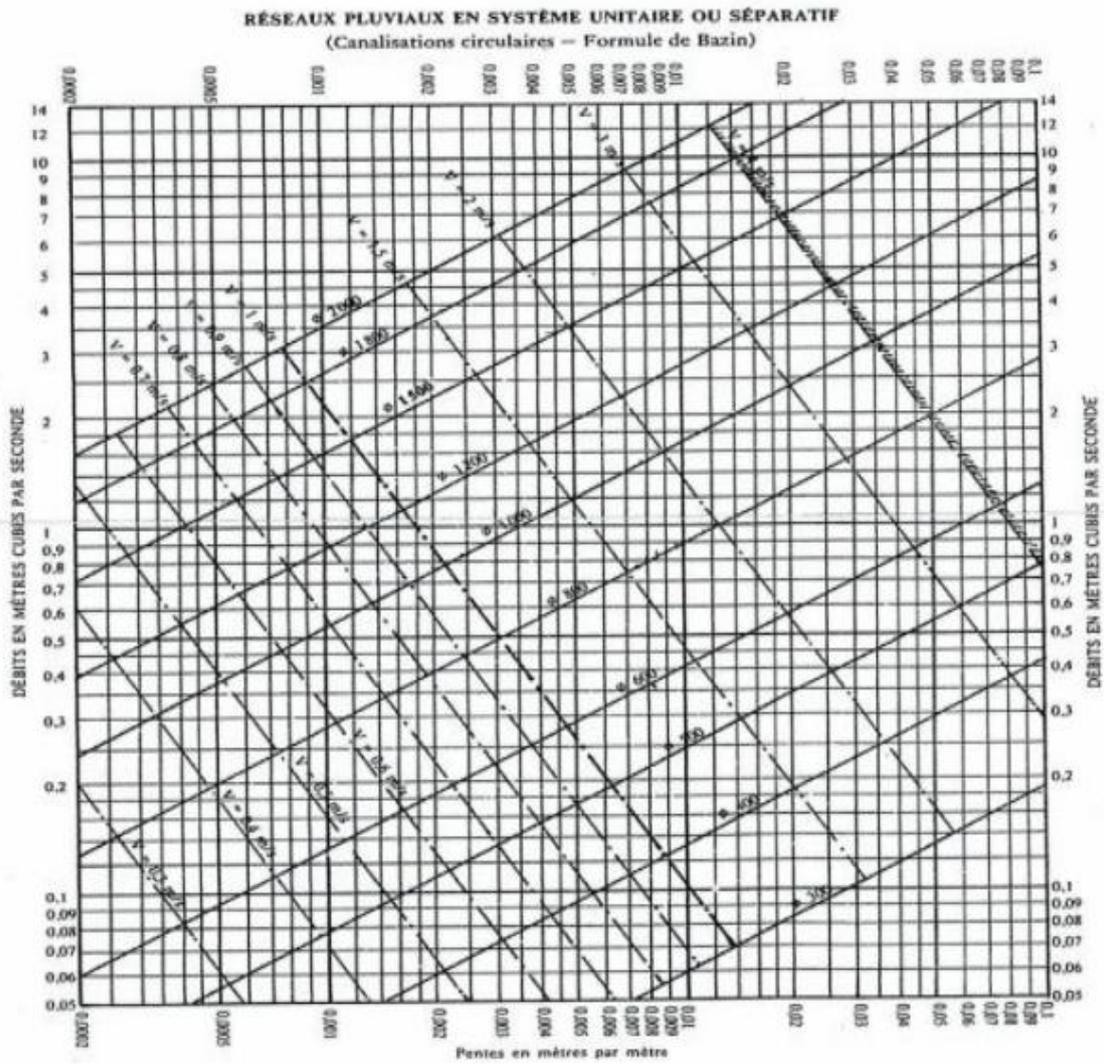
Bibliographique :

- [1]. **TOUAIBIA, B**, 2004 « Manuel pratique d'hydrologie »
- [2]. **SALAH BOUALEM**. 1993 « polycopie d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA
- [3]. **GOMELLA, C., GUERREE, H**, 1986 « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), Eyrolles, Paris
- [4]. **REGIS, B**, 1984 <<les réseaux d'assainissement, calculs application et perspective>>, Paris
- [5] **DERNOUNIF**. (Cours d'assainissement, ENSH2004)
- [6] **BELHOCINE. H**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Cherchell (W.Tipaza), ENSH 2002.



Ouvrage annexes

Annexes 01 : dimensionnement des canalisations circulaires d'après la formule de Bazin.



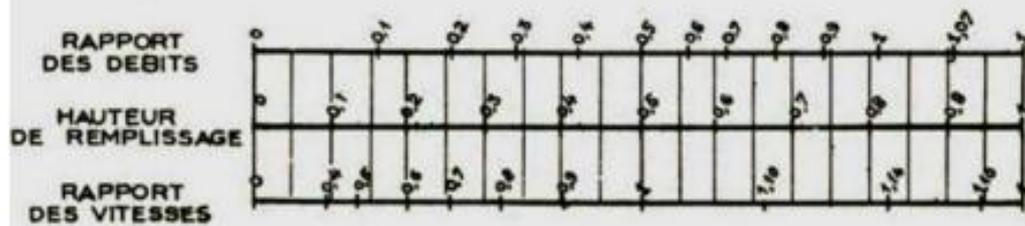
Annexes 02 : les variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage

ANNEXE X

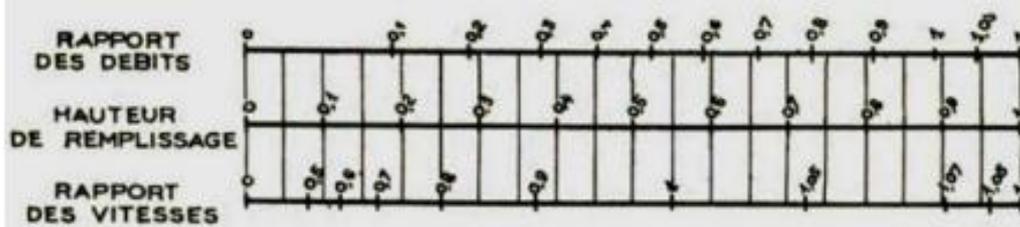
VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE

(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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