

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
«ARBAOUI ABDELLAH »

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE

Option : Conception des systèmes d'assainissement

THEME :

**DIAGNOSTIC ET REABILITATION DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE D'OULED
KHELOUF (W.DE MILA)**

Présenté par :

M^r :BOUFEDJI AYOUB

DEVANT LES MEMBRES DU JURY:

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r :AMMARI Abdelhadi	M.C.B	President
M ^{me} : BELABES Salima	M.A.A	Examinatrice
M ^r : BOUFEKANE Abdelmajid	M.A.A	Examineur
M ^{me} :CHENITI Naouel	M.A.A	Promotrice

septembre 2016

Dédicace

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

- ✚ Mes très chers oncles, qui ont cru en moi et pour tous les sacrifices et le soutien moral qu'ils m'ont apporté durant mes études, que Dieu les protège.
- ✚ Mon très cher frère qui a toujours été là pour m'encourager et m'aider.
- ✚ A mes tantes et mes cousines.
- ✚ Mes meilleurs amis *Adnene, Imade, lyas, Reda, Fatah, AbdelHafid, Imed, Mohamed, Imed, Ayoub, Rabah, Lotfi, Abdel Raouf*, Sachez que je ne vous oublierai jamais.
- ✚ Sans oublier tous mes amis, et tous ceux que je n'ai pas cités mais que je n'ai pas oubliés.
- ✚ À tous mes camarades de classe, promotion 2015/2016.

En un mot, à toute ma famille et mes amis qui ont contribué de près ou de loin à ma réussite.

Boufedji Ayoub

Remerciement



Avant tout je tiens à remercier **Le BON DIEU** pour m'avoir permis d'arriver à ce jour.

Ces quelques lignes ne vont jamais exprimer à la juste valeur ma reconnaissance à l'égard de ma promotrice, **M^{me} N. Cheniti**, pour toute son aide, sa générosité et sa compréhension.

J'exprime mes vifs remerciements aux membres de jury qui me feront l'honneur de juger ce travail.

Je tiens à remercier vivement :

- ✚ **Dr. S. Yahiaoui**, enseignante à l'E.N.S.H, pour son aide et ses précieux conseils.
- ✚ **Dr B. Salah**, enseignant à l'E.N.S.H, pour son aide et son orientation.
- ✚ **M^r HABCHI Mohamed larbi**, ingénieur en Hydraulique au bureau d'étude **ELBAHDJA**, pour tous ces conseils et son aide.
- ✚ Les membres du personnel bureau d'étude **ELBAHDJA**.
- ✚ Hydrauliques (**A.N.R.H- B.B.A**), qui ont mis à ma disposition les données pluviométriques récentes de la région de mon projet
- ✚ Les membres de la bibliothèque de l'E.N.S.H, pour leurs aides précieuses.

Mes remerciements vont à tous les enseignants de l'École Nationale Supérieure de l'Hydraulique et particulièrement à ceux et celles qui ont contribué à ma formation.

Boufedji Ayoub



مستخلص:

يعرف التجمع السكاني ببلدية اولاد خلوف ولاية ميلة حاليا نظاما متدهورا في قنوات التزويد بالمياه الصالحة للشرب وكذا في قنوات صرف المياه, هذا التدهور يمس قنوات الصرف اكثر منه في قنوات التزويد بالمياه الصالحة للشرب وهذا بسبب قدم هذه القنوات و الترسبات الموجودة فيها, بالإضافة الى مشكلة التفريغ المباشر في البيئة من دون أي تطهير, والذي يهدد طبعا صحة و سلامة السكان, بالإضافة الى تلويث المياه الباطنية. الهدف من هذا المشروع هو ايجاد حلول لهذه المشاكل من خلال دراسة تشخيصية, و هذه الدراسة تمكننا من ايجاد كل الاعطال والامور غير السوية والمعوقات واسبابها, من اجل ايجاد حلول لها بعدها قمنا بدراسة انشاء شبكة التطهير و تحديث و تجديد القنوات والمنشآت الملحقة بها التي يجب أن تلبى حاجيات الصرف للتجمع بغرض تحسين سير نظام الصرف. الكلمات المفتاحية : اولاد خلوف, ميلة, دراسة تشخيصية, نظام الصرف الصحي .

Résumé :

L'agglomération d'Ouled khelouf wilaya de Mila reconnaît actuellement un système hydraulique défectueux. Cette défektivité est plus prononcée pour le réseau d'assainissement. Il est à savoir que les collecteurs se trouvent dans un état de vieillissement avancé et de saturation, ainsi que l'envasement et dépôt dans les regards de visite et dans les collecteurs en plus le rejet direct dans le milieu naturel sans aucun traitement, ce qui pose des problèmes d'ordre d'hygiène et salubrité et qui menacent les ressources en eau d'origine souterraine .Le but de notre projet consiste à trouver des solutions en passant par une diagnostique, qui permet de repérer les anomalies et les contraintes ainsi que leur causes, pour pouvoir trouver des solutions. Ensuite, nous passons au dimensionnement et rénovation du réseau de la ville qui doit répondre aux besoins d'assainissement de l'agglomération, Afin d'améliorer le fonctionnement du système d'évacuation.

Les mots clés : Ouled Khlouf, wilaya de Mila, diagnostic, système d'évacuation.

Abstract :

The agglomeration of Ouled Khlouf wilaya of Mila recognizes a hydraulic system currently defective, This faultiness is pronounced more for the network of purification, seen to the collectors who are in a state of advanced aging and saturation, as well as the silting up and deposit in the collectors, and the discharge directly into the environments without any treatment, This poses problems of order health and safety, and that threaten underground water resources. The aim of our project is to find solution through a diagnostic study. This study will indicate anomalies and constraints and their causes in order to find solutions. Then, we move on to dimensioning and renovating the network of purification of the city which should answer the needs of purification of the agglomeration in order to improve the working of the evacuation system.

Key words : Ouled Khlouf, wilaya of Mila, diagnostic, evacuation system.

Table des matières

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction.....	1
I.1. Situation géographique	1
I.2. Situation démographique	3
I.3. Relief	3
I.4. Situation climatique	3
I.4.1. Climat.....	3
I.4.2. Température	4
I.4.3. Pluviométrie.....	4
I.4.4. Vents	5
I.4.5. Humidité relative	6
I.4.6. Gelée blanche	7
I.4.7. La Neige	7
I.5. Sismicité.....	8
I.6. Situation hydraulique	9
I.6.1. Alimentation en eau potable :	9
I.6.2. Assainissement	9
Conclusion.....	9

Chapitre II : Diagnostique du système d'évacuation

Introduction	10
Généralités	10
II.1. Phases principales d'une étude de diagnostic	11
II.2.1. Recueil et exploitation de données	11
II.2.2. Reconnaissance approfondie	12
II.2.3. Étude fonctionnelle des bassins versants élémentaires	13
II.2.4. La nature des désordres	13
II.2.5. Techniques d'enquêtes, diagnostic	14
II.2. Aperçu général du réseau d'assainissement existant de la ville d'Ouled Khelouf	14
II.3.2. Les rejets	15
II.3.3. État des rejets	18
II.4. Etat du système d'assainissement existant de la ville d'Ouled Khelouf	19
II.4.1. Etat des regards	19
II.4.2. Etat des bouches d'égout	21
II.4.3. Etat des déversoirs	21
II.4.4. Etat des collecteurs	22
II.4. Constatations	22
Conclusion.....	23

Chapitre III : Etude hydrologique

Introduction.....	24
III.1. averses	24
III.2. Choix de la période de retour.....	25
III.3. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation	25
III.4. Analyse des données pluviométriques et choix du type de la loi d'ajustement	26
III.4.1. Vérification de l'homogénéité de la série	28
III.4.2. Choix de la loi d'ajustement	29
III.4.2.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :.....	29
III.4.2.2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log normale)	33
III.4.2.3. Test de validité de l'ajustement à la loi log-normale (loi de Galton)	35
III.5. calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari	36
Conclusion.....	36

Chapitre IV : Eléments de base de dimensionnement

Introduction.....	37
IV.1. Situation démographique	37
IV.2. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins	38
IV.3. Principe du tracé du réseau :	38
IV.4. Systèmes d'évacuation du réseau d'Assainissement	38
IV.4.1. Système unitaire	39
IV.4.2. Système séparatif	39
IV.4.3. Système pseudo- séparatif.....	40
IV.5. Choix du système d'évacuation	42
IV.6. Schémas d'évacuation	42
IV.6.1. Schéma perpendiculaire	42
IV.6.2. Schéma par déplacement latéral	42
IV.6.3. Schéma transversal ou oblique	43
IV.6.4. Schéma par zone étagée:.....	43
IV.6.5. Schéma radial	43
IV.7. Choix du schéma du réseau d'évacuation	44
IV.8. Evaluation du coefficient de ruissellement	44
IV.9. Calcul de la population de chaque sous bassin	45
IV.9.1. Coefficient de ruissellement pondéré	46
IV.9.2. Calcul de la densité partielle	47
IV.9.3. Calcul du nombre d'habitant de chaque surface drainée	48
Conclusion.....	49

Chapitre V : Evaluation des débits

Introduction.....	50
V.1. Evaluation des débits des eaux usées	50
V.1.1. Nature des eaux usées à évacuer	50
V.1.2. Estimation des débits des eaux usées	51
V.1.2.1. Estimation des débits des eaux usées domestiques	51
V.1.2.2. Evaluation du débit moyen journalier	52
V.1.2.3. Evaluation du débit de pointe	52
V.2. Evaluation des débits des eaux pluviales	54
V.2.1. Méthode rationnelle	54
V.2.1.1. Hypothèses de la méthode Rationnelle	55
V.2.1.2. Validité de la méthode Rationnelle	55
V.2.1.3. Démarche de la méthode rationnelle	56
V.2.1.4. Temps de concentration	56
V.2.2. Méthode superficielle	57
V.2.2.1. Evaluation de la pente :	58
V.2.2.2. Evaluation du coefficient de ruissellement	58
V.2.2.3. Evaluation de l'allongement d'un bassin.....	58
V.2.2.4. Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins	59
V.2.2.5. Validité des formules	60
V.3. Choix de la méthode	60
V.4. Application de la méthode rationnelle pour l'agglomération d'Ouled Khelouf :	60
V.4.1. coefficient de correction (minorateur)	60
Conclusion.....	61

Chapitre VI : Calcul hydraulique des différents ouvrages

Introduction.....	62
VI.1. Conception du réseau	62
VI.2. Dimensionnement du réseau d'assainissement	62
VI.2.1. Conditions d'écoulement et de dimensionnement	62
VI.2.2. Mode de calcul	63
VI.3. Présentation du schéma directeur actuel	68
VI.4. Présentation de la variante proposée	68
VI.5. Dimensionnement du réseau d'assainissement à l'horizon 2038.....	69
VI.6. Résultat du diagnostic du réseau d'assainissement de la ville d'Ouled Khelouf.....	69
VI.6.1. Interprétations	81
Conclusion.....	82

Chapitre VII : Les éléments constitutifs du réseau

Introduction.....	83
VII.1. Ouvrages principaux	83
VII.1.1. Canalisations	83
VII.1.1.1. Matériau des canalisations	84
VII.1.1.2. Choix du type de canalisation	85
VII.1.2. Les joints des conduites en béton	85
VII.1.3. Différentes actions supportées par la conduite	86
VII.1.4. Protection des conduites	87
VII.1.5. Essais des tuyaux préfabriqués	87
VII.2. Ouvrages annexes	88
VII.2.1. Ouvrages normaux	88
VII.2.1.1. Branchements	89
VII.2.1.2. fossés	89
VII.2.1.3. caniveaux	89
VII.2.1.4. Bouches d'égout	89
VII.2.1.5. Regards	91
VII.2.2. Ouvrages spéciaux	94
VII.2.2.1. Déversoirs d'orage	94
VII.2.2.2. Bassin de décantation	98
VII.3. Dimensionnement des différents ouvrages	100
VII.3.1. Dimensionnement des bouches d'égout	100
VII.3.2. Dimensionnement des déversoirs d'orage	102
VII.3.3. Dimensionnement de bassin de décantation	108
Conclusion.....	110

Chapitre VIII : Organisation de chantier

Introduction.....	111
VIII.1. Les informations sur les réseaux publics existants :.....	111
VIII.2. Exécution des travaux :	111
VIII.2.1. Vérification, manutention des canalisations :.....	111
VIII.2.2. Décapage de la couche végétale :.....	112
VIII.2.3. Emplacement des jalons des piquets (piquetage) :.....	112
VIII.2.4. L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées :	112
VIII.2.5. Aménagement du lit de pose :	114
VIII.2.6. Mise en place des conduites :	115
VIII.2.7. Assemblage des conduites :.....	115
VIII.2.8. Essais sur les joints et les canalisations :.....	115
VIII.2.9. Exécution des regards :.....	115
VIII.2.10. Exécution des déversoirs d'orage et le bassin de décantation :.....	117
VIII.2.11. Exécution des ouvrages de traversée des Oueds :	117

VIII.2.12. Remblaiement et compactage de la tranchée :	118
VIII.2. Planification des travaux :	119
VIII.3.1. Techniques de la planification :	119
VIII.3.2. Les étapes de la planification :	120
VIII.3.2.1. Collection des informations :	120
VIII.3.2.2. Décomposition du projet :	120
VIII.3.2.3. Relations entre les tâches :	120
VIII.3.2.4. Les paramètres de la méthode C.P.M : « méthode du chemin critique » :	120
VIII.3.2.5. Attribution des durées de chaque opération :	121
VIII.3.2.6. Symboles des différentes opérations :	121
VIII.3. Choix des engins :	126
VIII.4.1. Pour le décapage de la couche de la terre végétale :	126
VIII.4.2. Pour l'excavation des tranchées :	127
VIII.4.3. Pour le remblaiement des tranchées :	128
VIII.4.4. Pour le compactage :	128
VIII.4. Devis quantitatif estimatif :	129
VIII.5.1. Détermination des différents volumes :	129
VIII.5.1.1. Volumes des déblais des tranchées « vp » :	129
VIII.5.1.2. Volume du découvert « v » :	130
VIII.5.1.3. Volume occupé par le lit de pose « V _{LP} » :	130
VIII.5.1.4. Volume de la conduite « V _c » :	130
VIII.5.1.5. Volume d'eurobanque tamisée « V _{e.t} » :	130
VIII.5.1.6. Volume du remblai « V _R » :	130
VIII.5.2. Détermination du devis estimatif et quantitatif :	131
Conclusion.....	133

Liste des tableaux

CHAPITRE I :

Tableau I.1: Population pour différents horizon.....	03
Tableau I.2 : Répartition mensuelle de la température.....	04
Tableau I.3 : Variations des précipitations moyennes mensuelles	05
Tableau I.4 : Distribution fréquentielle du vent à la station de Constantine.....	06
Tableau I.5 : Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz.....	06
Tableau I.6 : Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air.....	06
Tableau I.7 : Nombre de jour de gelée.....	07
Tableau I.8 : Le nombre moyen mensuel de jours avec de la neige.....	07

CHAPITRE II :

Tableau II.1 : Les coordonnées (Lambert) de points du rejet.....	15
Tableau II.2 : Etat des regards.....	19
Tableau II.3 : diamètres et longueurs existant.....	22

CHAPITRE III :

Tableau III.1 : Identification de la station de Tadjnanet ville.....	26
Tableau III.2 : Série pluviométrique de la station expérimentale de Tadjnanet.....	27
Tableau III.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel.....	32
Tableau III.4 : Caractéristiques de l'échantillon.....	32
Tableau III.5 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	34

CHAPITRE IV :

Tableau IV.1 : Estimation de la population.....	37
Tableau IV.2 : Avantages et inconvénients des différents systèmes.....	41
Tableau IV.3 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population.....	45
Tableau IV.4 : Coefficient de ruissellement en fonction des catégories d'urbanisation.....	45
Tableau IV.5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence.....	45
Tableau IV.6 : Détermination du coefficient de ruissellement pour chaque surface drainée...46	
Tableau IV.7: Détermination du nombre d'habitants Pour chaque surface drainée.....	48

CHAPITRE V :

Tableau V.1 : Evaluation des débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin.....	53
Tableau V.2 : Détermination des débits de pointe d'eaux usées.....	54
Tableau V.3 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	59

Tableau V.4 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle.....	61
--	----

CHAPITRE VI :

Tableau VI.1 : Liste des coefficients de rugosité Ks de la formule de MANNING-STRINCKLER.....	63
Tableau VI.2 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CI.....	69
Tableau VI.3 : Caractéristiques du collecteur principal CI.....	72
Tableau VI.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CII.....	74
Tableau VI.5 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII.....	76
Tableau VI.6 : Caractéristiques du collecteur principal CIII.....	79
Tableau VI.7 : Résultats du taux de maintien, rénovation et projection	81

CHAPITRE VII :

Tableau VII.1 : Diamètres des conduites circulaires équivalents aux hauteurs des conduites ovoïdes.....	84
Tableau VII.2 : Caractéristiques du tuyau en béton armé.....	87
Tableau VII.3 : Valeurs du coefficient de débit.....	103
Tableau VII.4 : Valeurs du coefficient k.....	104
Tableau VII.5 : résultats de calcul de temps de concentration.....	106
Tableau VII.6 : caractéristiques des déversoirs d'orage (type latéral).....	108
Tableau VII.7 : Evaluation de la vitesse de chute en fonction du diamètre des particules....	111

CHAPITRE VIII :

Tableau VIII.1 : Différents paramètres de la méthode CPM.....	121
Tableau VIII.2 : détermination des délais.....	122
Tableau VIII.3 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.....	131

Liste des figures

CHAPITRE I :

Figure I.1 : Image Google du centre d'Ouled Khelouf	01
Figure I.2 : Situation géographique de la commune d'Ouled khelouf.....	02
Figure I.3 : Répartition mensuelle de la température (°c).....	04
Figure I.4 : Variations des précipitations moyennes mensuelles.....	05
Figure I.5 : carte sismique de l'Algérie de nord.....	08

CHAPITRE II :

Figure II.2 : Photo prise au point de rejet (Ouled Khelouf centre octobre 2015).....	16
Figure II.3 : Photo prise au point de rejet (Ouled Khelouf centre octobre 2015).....	17
Figure II.1: Image Google des collecteurs principaux de la ville d'Ouled Khelouf.....	17
Figure II.4 : Photo juste après le point de rejet (Ouled Khelouf centre octobre 2015).....	18
Figure II.5 : Etats de rejet (le rejet directement vers le milieu naturel octobre 2015).....	18
Figure II.6 : Regards Mouvais état.....	20
Figure II.7 : Regard goudronné.....	20
Figure II.8 : Regard en bon état.....	20
Figure II.9 : Regards envasé.....	20
Figure II.10 : Envasé et sans tampon.....	21
Figure II.11 : Bouches d'égout envasés.....	21

CHAPITRE III :

Figure II.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel.....	33
Figure II.2 : ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	35

CHAPITRE IV :

Figure IV.1 : systèmes d'évacuation unitaire.....	39
Figure IV.2 : systèmes d'évacuation séparatif.....	40
Figure IV.3 : systèmes d'évacuation système pseudo- séparatif.....	40
Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire.....	43
Figure IV.5 : Schéma par déplacement lateral.....	43
Figure IV.6 : Schéma transversal.....	43
Figure IV.7 : Schéma par zone étagée.....	43
Figure IV.8 : Schéma radial.....	44
Figure IV.9 : Découpage de l'aire d'étude en sous bassins.....	47

CHAPITRE VI :

Figure VI.3 : Organigramme du programme.....	67
--	----

CHAPITRE VII :

Figure VII.1 : Branchements.....	89
Figure VII.2 : Bouches d'égout.....	90
Figure VII.3 : exemple de bouche d'égout.....	90
Figure VII.4 : Emplacement des bouches d'égout.....	91
Figure VII.5 : exemple d'un regard simple.....	92
Figure VII.6 : Exemple d'un regard de visite.....	93
Figure VII.7 : Schéma de principe du déversoir d'orage.....	95
Figure VII.8 : Exemple de déversoir latéral à seuil simple.....	95
Figure VII.9 : Exemple de déversoir à seuil double.....	96
Figure VII.10 : Déversoir à seuil latéral pur, vue de dessus.....	96
Figure VII.12 : Exemples de déversoir frontal.....	97
Figure VII.11 : Déversoir à seuil latéral avec entonnement, vue de dessus.....	97
Figure VII.13 : Déversoir classique à seuil latéral.....	98
Figure VII.14 : Bassin circulaire.....	99
Figure VII.15 : Bassin rectangulaire.....	99
Figure VII.16 : Dimensions des bouches d'égout.....	102
Figure VII.17 : Schéma d'un déversoir d'orage à seuil latéral.....	102
Figure VII.18 : Bassin de décantation.....	108

CHAPITRE VIII :

Figure VIII.1 : Coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite Modélisation en trois dimensions.....	113
Figure VIII.2 : Lit de pose	114
Figure VIII.3 : Remblaiement des tranches	118
Figure VIII.4 : Réseau a nœud.....	124
Figure VIII.5 : diagramme de Gantt.....	125
Figure VIII.6 : Bulldozer.....	126
Figure VIII.7 : Niveleuse automotrice.....	127
Figure VIII.8 : Pelle équipée en rétro.....	127
Figure VIII.9 : Chargeur.....	128
Figure VIII.10 : compacteur.....	128
Figure VIII.11 : section type de la tranchée.....	129

Liste des annexes

ANNEXE N°01 : Etat de regards.

ANNEXE N°02 : Etat de collecteurs.

ANNEXE N°03 : Abaque de calcul de R_v ET R_h en fonction de R_q

ANNEXE N°04 : Abaque de dimensionnement (d'après la formule de bazin).

ANNEXE N°05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs.

Liste des planches

Planche I : Plan de masse avec réseau existant.

Planche II : Plan de masse avec réseau projeté.

Planche III : profil n long du collecteur principal.

Planche IV : éléments constitutif du réseau.

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une richesse naturelle précieuse mais fragile et limitée. Indispensable à la vie et à toute activité économique, elle est utilisée pour des usages domestiques, agricoles ou industriels, et la partie rejetée est souvent polluée.

Les conséquences, à court et long terme, d'un manque d'efficacité du traitement des effluents, sont connues : elles touchent à la santé, à l'hygiène et à la qualité du cadre de vie, ainsi qu'à l'environnement en général. Elles sont aussi quantifiables d'un point de vue économique pour les usagers particuliers et professionnels

L'assainissement est donc un maillon indispensable dans le cycle de l'eau afin de garantir la pérennité du milieu dans lequel on vit. Cette approche fait écho aux principes de développement durable, à savoir la prise en compte des besoins des générations futures.

Historiquement, en Algérie, l'assainissement a toujours fait partie des missions relevant du domaine de l'hydraulique et sa gestion est restée indissociable de celle de l'alimentation en eau potable. De ce fait, l'assainissement a été pendant très longtemps considéré comme un problème secondaire et ceci s'est concrétisé par une mauvaise gestion du réseau et des équipements.

L'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer la collecte et le transit des eaux polluées, pluviales ou usées soient-elles. Il procède également au traitement de ces eaux avant leurs rejets dans le milieu naturel.

Le choix du mode de rejet, du milieu récepteur et des techniques d'évacuation devra être établi d'une façon très rigoureuse, d'autre part la gestion et la maintenance des réseaux d'assainissement devront être une tâche permanente dans le but de s'assurer du bon fonctionnement du réseau, en effet les paramètres d'écoulement peuvent à n'importe quel moment ne pas être vérifiés et des problèmes d'évacuation peuvent surgir. Dans ce cas de situations, des études d'expertise peuvent être lancées dans le but de diagnostiquer les échecs et les points d'anomalie sur le réseau.

La présente étude a pour objet d'étudier le réseau d'assainissement de la ville d'Ouled khelouf, ce réseau d'assainissement vétuste et ne couvre pas la totalité de la population, et qui connaît plusieurs extensions et rénovations. Malgré cela, de nombreuses problèmes se posent tels que le débordement des eaux usées et le rejet dans le milieu naturel, en plus l'accroissement de la population et l'extension de tissu urbain oblige le secteur public de prendre en compte cette situation et trouver la solution aux brefs délais.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

Introduction

L'assainissement d'une agglomération est l'acheminement de toutes les eaux, usées ou eaux de pluies, sans stagnation vers un ou plusieurs points appelés exutoires. Dans le but de protéger la santé des habitants et de préserver l'environnement.

Suivant la morphologie du terrain, l'importance de l'agglomération et la répartition des constructions ainsi que les contraintes naturelles, le schéma d'évacuation s'impose et se diffère d'une zone à une autre.

L'objet de notre travail est le diagnostic du système d'assainissement de la ville d'Ouled Khelouf (W.de Mila).

I.1.Situation géographique :

La région d'étude relève de la wilaya de Mila qui est située dans la partie Est de l'Algérie. Elle est limitée au Nord par les wilayas de Jijel et de Skikda, au Sud par celles de Batna et Oum el Bouaghi, à l'Ouest par celle de Sétif et à l'Est par celles de Constantine,

La ville d'Ouled Khelouf s'étend sur une superficie de 252.78 km² se situe au sud-est de la wilaya de Mila. Elle est constituée de deux agglomérations principales, le chef-lieu à Ouled Khelouf dans la partie nord et la seconde à 15 km au sud « Hassi Bergoug ».

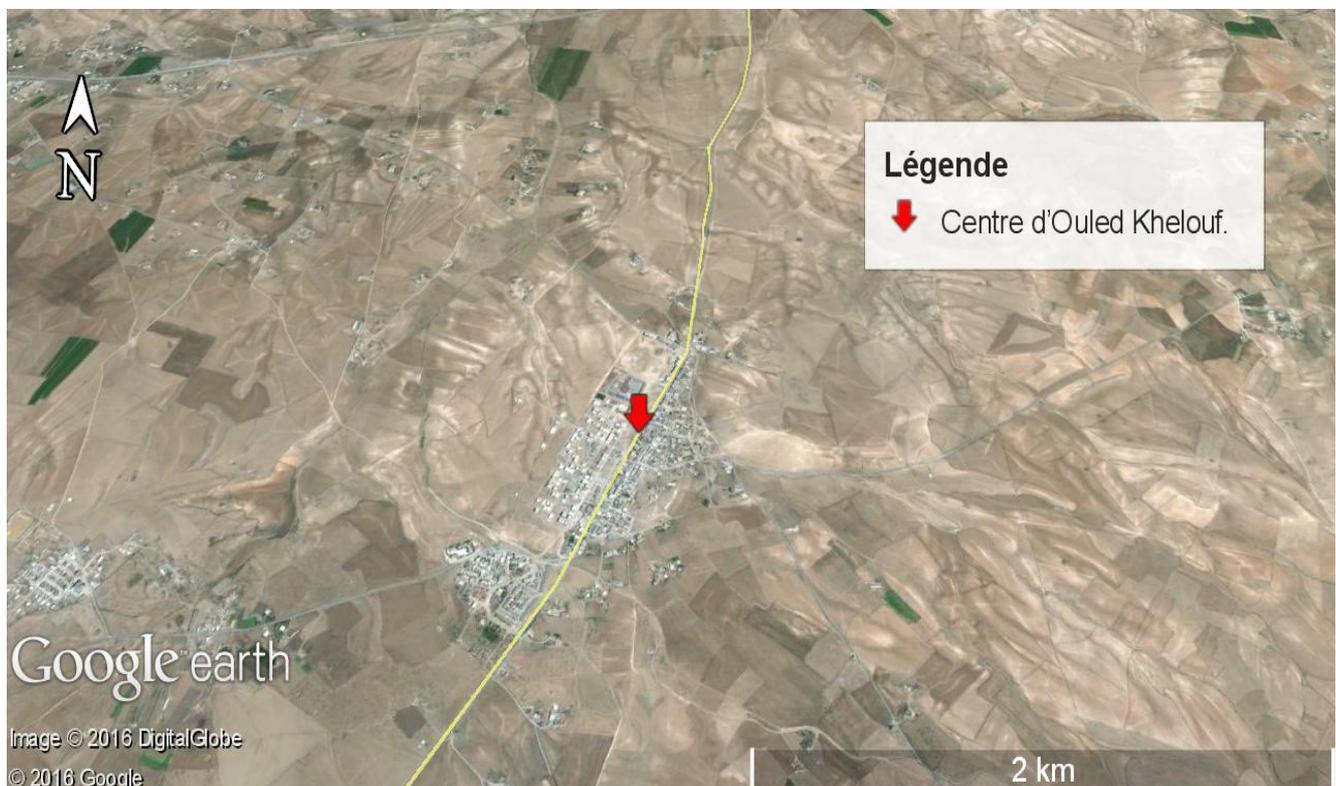


Figure I.1 : Image Google du centre d'Ouled Khelouf

La ville d'Ouled Khelouf Limitée administrativement comme suit :

- Au Nord: par la commune de CHELGHOUM LAID.
- Au sud: par la commune DE AIN DJASSER(BATNA).
- A l'est par la commune de M'CHIRA.
- A l'Ouest: par la commune de TADJENANT.

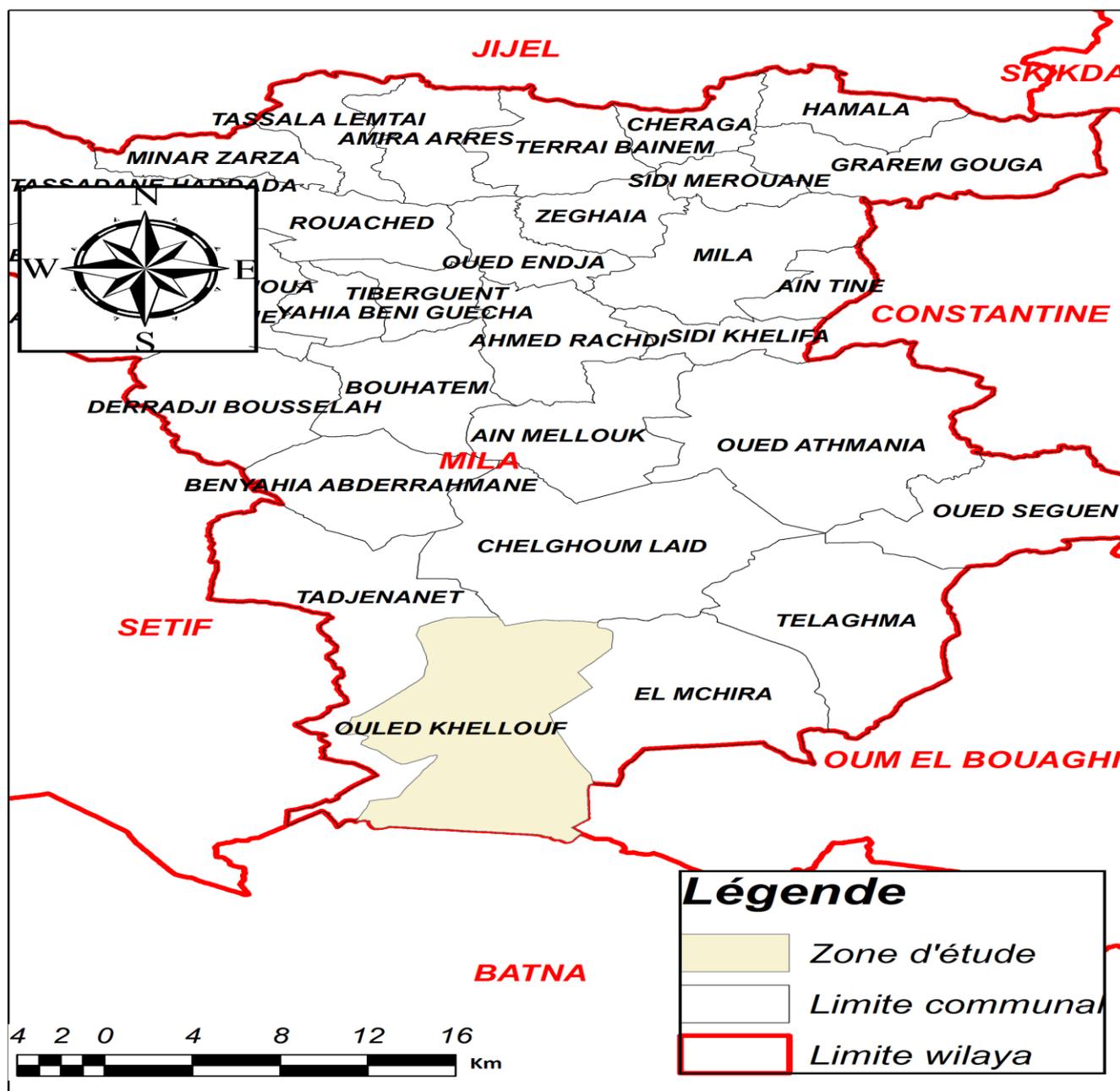


Figure I.2 : Situation géographique de la ville d'Ouled khelouf.

I.2. Situation démographique :

Selon le dernier recensement de l'année 2008, le nombre d'habitants du centre d'Ouled Khelouf est de 3800 habitants.

On peut estimer le nombre d'habitant pour différents horizon, en se référant à la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_n = P_0 (1 + T)^n \quad (1-1)$$

Avec :

P_n : La population future (hab).

P_0 : La population de référence (hab).

T : Taux d'accroissement, T=1,94 % (source APC).

n : L'écart d'années entre les deux horizons (ans). Dans notre cas on prend n=30ans.

Nous pouvons dresser un tableau de la population pour l'horizon 2038.

Tableau I.1 : Population pour différents horizons. Source d'information APC d'Ouled Khelouf

Année	2008	T
Population	3800	1,94

I.3. Relief :

La ville est constituée de deux plaines, une au nord, et l'autre au sud, séparées au centre par un petit massif montagneux où l'on trouve deux forêts d'une surface totale de 5600 Hectares au niveau du Djebel Tafrent (1290 m.) et Djebel Chebka (1072 m.).

I.4. Situation climatique :

L'étude de la climatologie est très importante car avant toute projection ou dimensionnement d'un aménagement ou d'un ouvrage hydraulique, il faut impérativement tenir compte des facteurs climatiques.

I.4.1. Climat

Le climat de wilaya de Mila est régi par trois microclimats, calqués sur l'agencement des trois grands ensembles morphologiques.

- humide, pour les reliefs montagneux du Nord et de la partie médiane, qui s'étend de Bouhatem à Aïn Tine.
- semi-aride à subhumide, pour la partie médiane de la wilaya (dépression et ses versants) ;

- semi-aride, pour les « hautes plaines ».

Par sa situation géographique, la ville d'Ouled khelouf a un climat semi-aride. Les mois les plus froids sont janvier et février, les plus chauds sont juillet et aout.

I.4.2. Température

Le régime de température dans la région de d'Ouled Khelouf, se caractérise par, un été sec et très chaud et un hiver froid et humide.

Les températures d'air moyennes, mensuelles dans la région étudiée, sont présentées dans le tableau ci-après :

Tableau I.2 : Répartition mensuelle de la température (°c). pour l'année 2008 – 2009

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
T max	28,8	23,4	16,9	12,8	11,8	13,4	16,6	19,0	25,4	31,2	34,4	34,5
T min	14,8	11,4	6,6	3,4	2,3	2,6	4,6	6,2	10,9	15,2	17,8	18,4
Moyenne	21,8	17,4	11,8	8,1	7,1	8,0	10,6	12,6	18,2	23,2	26,1	26,5

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

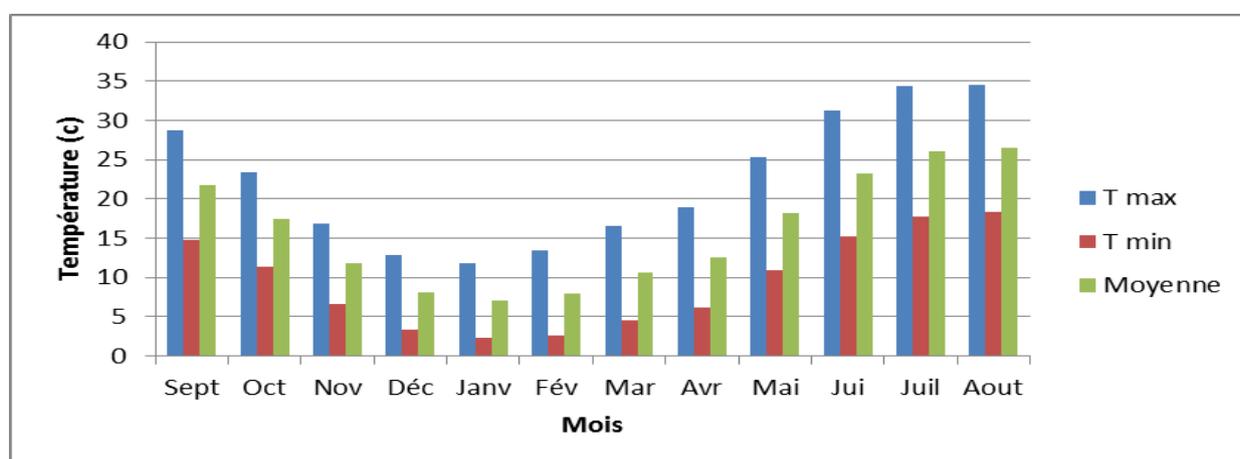


Figure I.3 : Répartition mensuelle de la température (°c).

I.4.3. Pluviométrie

Les précipitations sont réparties à travers le territoire de façon à créer une zone en verticale qui est caractérisée par une augmentation de précipitations en fonction de l'altitude.

Le minimum de précipitations est enregistré en juillet et le maximum – en décembre.

La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année est caractérisée par la présence de deux périodes : humide (novembre – avril) pendant laquelle il tombe 70% de précipitations annuelles, et sèche (Juillet – Août) dont la quantité ne dépasse pas 8% de précipitations annuelles.

La série des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique de Tadjanet ville suivant ANRH de Constantine (années 1979-2009).

Le tableau donne les précipitations réparties par mois, et leur total annuel.

Tableau I.3 : Variations des précipitations moyennes mensuelles.

Dénomination	Mois												Année
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JU	A	
Précipitations mm	22	28	32	45	43	39	36	32	28	13	4	8	330

Source : ANRH de Constantine (station de Tadjanet ville, Code 100303)

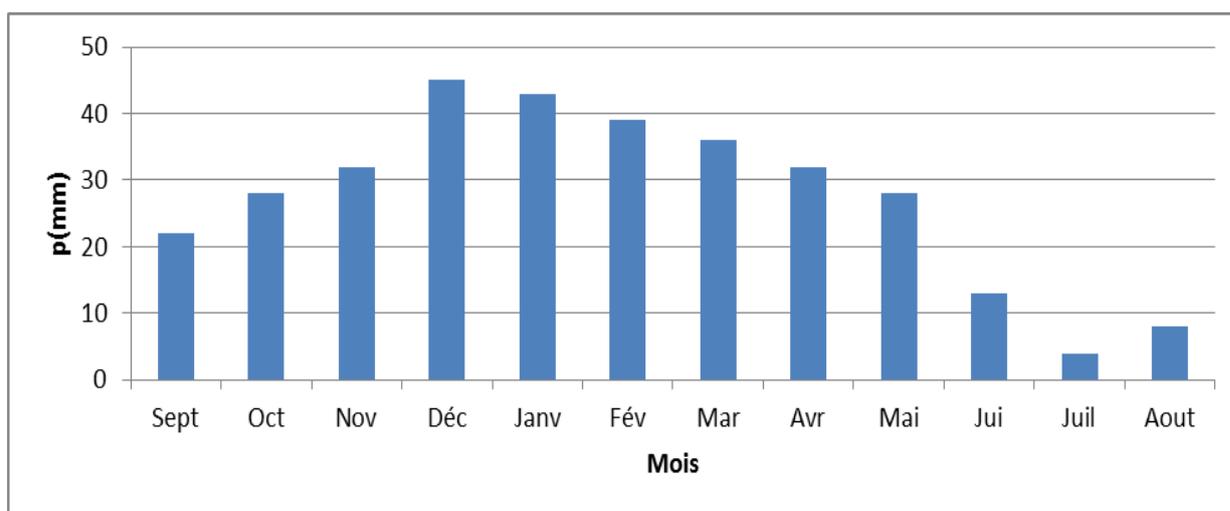


Figure I.4 : Variations des précipitations moyennes mensuelles.

I.4.4. Vents

Dans la zone étudiée le vent de directions occidentales (du sud-ouest au nord-ouest) prédomine d'octobre à mars, mais d'avril à septembre prédomine le vent de direction nord et nord-ouest.

Tableau I.4 : Distribution fréquentielle du vent à la station de Constantine (1994-2003).

Direction du vent	N	N-E	E	S-E	S	S-W	W	N-W	Vent calme	Total
Pourcentage par direction	11.68	2.55	2.40	3.06	4.64	8.13	10.23	13.82	43.39	100

Source : ANRH de Constantine

En Octobre-février les vents Ouest (du Sud-ouest au Nord-ouest) prédominent, étant humides et froids en hivers, en Mars-Septembre ils sont Nord et Nord-ouest ce qui rafraîchit le climat en été dans cette région.

Les vitesses moyennes mensuelles du vent, selon les données de la station expérimentale de Hammam Grouz, sont récapitulées au Tableau suivant :

Tableau I.5 : Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Vitesse du vent, m/s	1,2	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,3	1,2	1,1	1,1	1,4

Source : ANRH de Constantine

I.4.5. Humidité relative

L'humidité moyenne mensuelle et annuelle de l'air, selon les données de la station météo de Constantine, figure au tableau I.6.

Tableau I.6 : Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jn	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Humidité relative, %	64,3	69,3	74,1	78,5	78,6	76,3	71,2	69,3	63,5	53,5	47,6	50,0	66,4

Source : ANRH de Constantine

Les calculs sont faits sur la base des données de l'A.N.R.H. de Constantine. Le mois le plus sec est juillet dont l'humidité relative moyenne est de l'ordre de 48%, les mois les plus humides étant décembre et janvier dont l'humidité relative moyenne varie dans les limites de 78-79%.

Dans la région envisagée, l'humidité relative moyenne mensuelle varie dans les limites de 47-54% au cours de la saison chaude et de 76-79% au cours de la saison froide. Ainsi, le climat y est tempéré humide de novembre à mars, très sec de juin à août et sec tempéré le reste de l'année.

I.4.6. Gelée blanche :

Le nombre moyen mensuel de jours avec les températures négatives (gèle) fourni par la station expérimentale de Hammam Grouz.

Tableau I.7 : Nombre de jour de gelée

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Nombre de jours avec gèle	-	-	0,7	1,8	3,4	2,0	1,5	0,1	-	-	-	-	9,5

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

I.4.7. La Neige :

Le nombre moyen mensuel de jours avec de la neige tombante et avec une couche de neige dans la région d'Oueld Khelouf, selon les données de la station météo Ain El Bey (Constantine), figure au Tableau I.8.

Tableau I.8 : le nombre moyen mensuel de jours avec de la neige

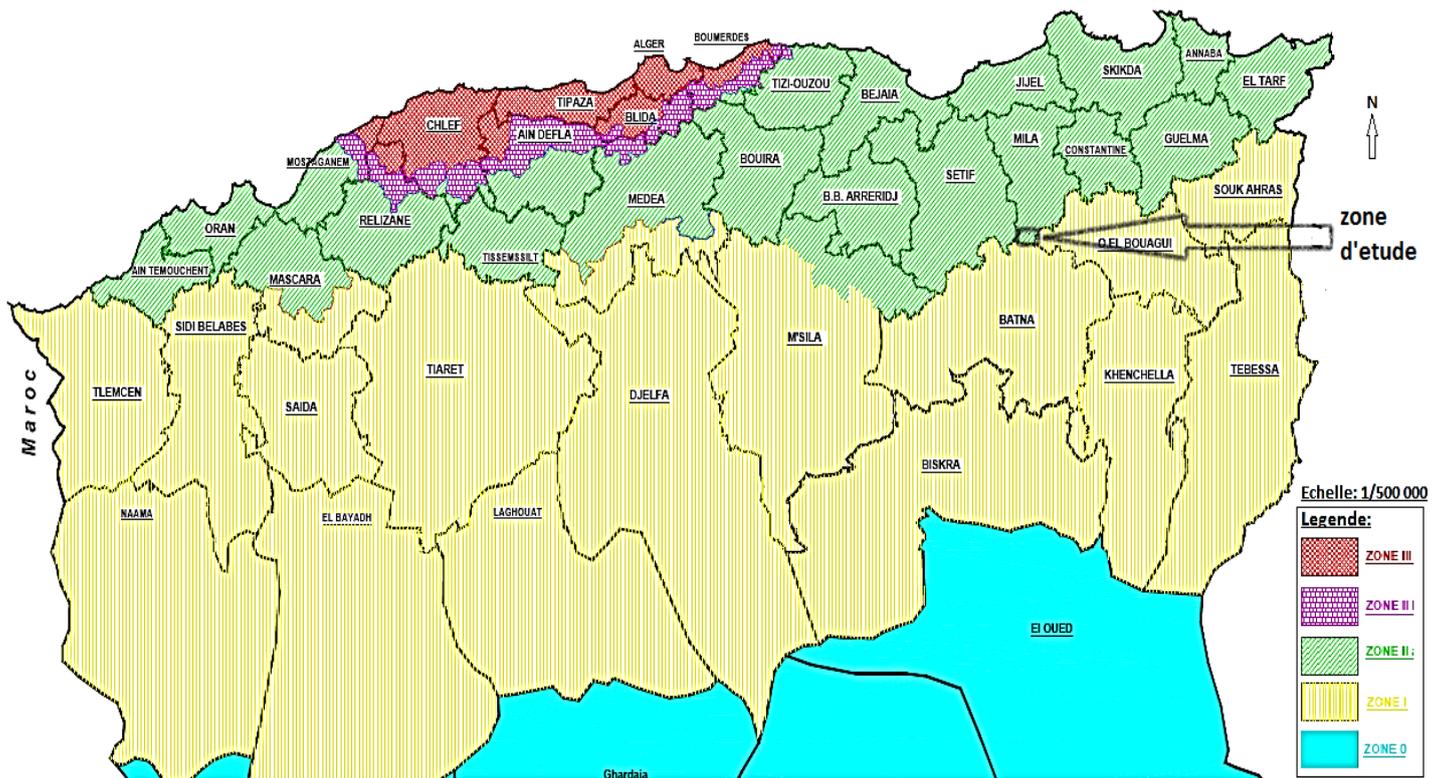
Mois	Sep	Oc t	No v	De c	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Anné e
Nombre de jours avec de la neige	0	0	0,6	0,4	1,7	2,0	1,0	0,7	0	0	0	0	6,4
Nombre de jours avec une couche de neige	0	0	0,3	0	1,0	0,8	0,3	0,3	0	0	0	0	2,7

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La neige peut tomber en période novembre – avril. Le plus souvent elle est observée en février et la couche de neige tient le plus longtemps en janvier. Le nombre moyen de jours avec de la neige tombante est de 6,4 jours par an et celui avec une couche de neige est de 2,7 jours par an.

I.5. Sismicité

La stabilité du réseau dépend aussi de l'activité tectonique des couches, un séisme influe facilement sur l'étanchéité du réseau car la propagation de l'onde de choc touche les points faibles d'un système d'évacuation qui se limite au niveau des raccordements. L'Algérie est divisée selon l'intensité tellurique en quatre zones sismiques.



Source : CGS: Centre Nationale de Recherche Appliquée en Génie Parasismique 2012

Figure I.5 : carte sismique de l'Algérie de nord.

Zone III : zone d'alea sismique le plus élevé (intensité maximale).

Zone IIa : zone à très fort risque sismique.

Zone IIb : zone à fort risque sismique.

Zone I : zone à faible risque sismique.

Zone 0 : zone à très faible risque sismique.

Notre zone d'étude se situe, selon les règles parasismiques algériennes, dans la zone IIb qui est une zone à fort risque sismique.

I.6. Situation hydraulique :**I.6.1. Alimentation en eau potable :**

Le centre objet du présent travail est doté de réseau d'AEP. Le centre d'Ouled Khelouf est alimenté par une source située à la proximité de la localité, dont le débit avoisine les 9 l/s.

I.6.2. Assainissement :

La ville d'Ouled khelouf est assainie par un réseau d'assainissement fonctionnant en système unitaire, c'est un réseau qui rejette les eaux collectée vers le milieu naturel.

Les eaux usées domestiques et pluviales sont véhiculées par le réseau comprenant des branchements individuels et des avaloirs.

Le réseau d'assainissement de la ville d'Ouled khelouf est composé de trois collecteurs principaux de diamètres variant entre 300 et 800mm. L'Etat du réseau sera étudié dans la partie diagnostic.

Le système d'assainissement de cette ville ne comporte pas d'ouvrages comme station de pompage ou station d'épuration.

Conclusion

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, climat, démographie, ainsi que la situation hydraulique, Ces données vont nous servir de base pour l'élaboration du projet qui consiste à l'étude de diagnostic de réseaux d'assainissement d'ouled khelouf.

Chapitre II

Diagnostic du système d'évacuation

Introduction :

Les éléments qui constituent un réseau d'assainissement, sont soumis à des sollicitations en continu qui les détériorent peu à peu, et conduisent au dysfonctionnement du système d'évacuation.

Le rejet de la ville d'Ouled Khelouf se fait actuellement dans le milieu naturel, en attendant de concevoir un système d'épuration adéquat, une étude de diagnostic s'impose afin d'acquérir une bonne connaissance de l'état et du fonctionnement du réseau, pour permettre de concevoir les solutions à la situation présente du système et d'améliorer l'efficacité du système d'évacuation et la durabilité de ce dernier.

Généralités :

Un système d'assainissement urbain remplit trois fonctions principales :

- Fonction de protection du milieu urbain, et drainage des eaux urbaines, par temps sec ou de pluie.
- Fonction de stabilité des ouvrages.
- Fonction de protection du milieu naturel.

Le dysfonctionnement d'un réseau d'assainissement est une perturbation du service, sans pour autant être l'arrêt total du fonctionnement. Ces dysfonctionnements ont à leurs origines des dégradations structurelles ou fonctionnelles, d'un ou de plusieurs ouvrages constituant le système d'assainissement se manifestant par :

- Les dépôts qui occasionnent la mise en charge fréquente des collecteurs, donc des risques d'inondations ou tout simplement de débordement.
- La présence de trous, fissures, la corrosion interne ou externe d'un ouvrage, etc., peuvent, selon leur importance mettre en danger la stabilité des ouvrages, entraînant des déformations de sa géométrie, ou même son effondrement.
- L'infiltration d'eau claire parasite, qui perturbent le fonctionnement de la station d'épuration et d'autre part l'exfiltration des effluents, qui pollue la nappe phréatique.

La panne d'un réseau d'assainissement est une rupture nette du service, entraînant des désordres de fonctionnement, ou même un arrêt de fonctionnement dans certains cas. Une panne peut être alors définie comme étant la phase finale d'un dysfonctionnement. [3]

Afin d'éviter une rupture complète et irréparable et l'apparition de problèmes difficiles à résoudre ainsi que l'identification des causes de ces défaillances, l'étude de

diagnostic devenue indispensable pour acquérir une bonne connaissance de l'état du fonctionnement du réseau, des installations..., en vue de les réhabiliter, de les restructurer, et de prévoir des extensions liées au développement urbain.

II.1. Phases principales d'une étude de diagnostic :

La démarche à suivre consiste à appliquer d'une manière plus ou moins fine, l'ensemble des techniques d'étude disponible, à travers une méthodologie dont les principales sont les suivantes :

II.2.1. Recueil et exploitation de données :

Le recueil des données nécessite au préalable un scénario d'interventions de manière à ordonner au fur et à mesure de l'avancement du diagnostic. La prise des connaissances et les visites d'ouvrages.

En effet, tous les documents graphiques et les informations techniques s'y rapportant doivent être coordonnés et complétés par des contrôles in situ.

On distingue deux sortes de données nécessaires d'une étude de diagnostic :

• Données de Base :

Elles constituent l'ensemble des données nécessaires à un bon diagnostic, ce dernier étant l'acte qui vise à déterminer, dans un premier temps, la nature et les causes d'un dysfonctionnement, et dans un deuxième temps les conséquences qui en découlent.

Les données de base sont définies comme :

1. Données relatives à la collecte :
 - Le nombre d'habitants pour chaque sous bassin et leur consommation en eau potable ;
 - La surface totale drainée de chaque sous bassin et ses caractéristiques (degré d'imperméabilisation, intensité des pluies et la pente).
2. Données relatives au réseau et à ses ouvrages annexes (station de relevage, déversoir d'orage, dessaleur, déshuileur, bassin de retenue, bassin d'orage...). [8]
3. Données relatives au traitement.

• Données d'Orientation :

Elles sont relatives aux conséquences que peuvent avoir les différents dysfonctionnements : impact sur les bâtis et les réseaux voisins, pollution de la nappe, etc....

Elles sont qualifiées de données d'orientation, car elles servent à définir les lieux et les types de pré-diagnostic à mettre en place.

On distingue comme données d'orientation, les symptômes et les signes.

Dans notre étude, pour rester en cohérence avec le langage habituellement utilisé en génie urbain, nous adopterons les définitions suivantes :

#. Signe : toute manifestation extérieure au réseau physique (structurel) ; par exemple, les plaintes des riverains et des usagers, les effondrements de chaussées... .

#. Symptôme : toute marque intérieure au réseau physique, par exemple les fissures, les déboîtements, les effritements de l'enduit... .

II.2.2.Reconnaissance approfondie :

Elle consiste à procéder à une reconnaissance approfondie et détaillée des réseaux et des ouvrages élémentaires ce qui permet de :

- Quantifier les fuites de pollutions dans le milieu récepteur et les infiltrations vers la nappe, prise dans l'impact des rejets.
- Détecter les apports des eaux parasites, afin d'éviter la surcharge des stations d'épuration, des déversements intempestifs au droit des déversoirs et la pollution du milieu naturel.
- Le contrôle des rejets non conformes effectué dans les collecteurs et pouvant provoquer les dépôts et à nuire à leur bon fonctionnement et à leur état de bonne conservation.
- Rechercher l'origine d'éventuelles pollutions toxiques d'origines industrielles, des graisses et des métaux lourds.
- Vérification de présence de l' H_2S , aux débouchés des conduites de refoulement, car la libération de ce gaz provoque une oxydation et une fermentation de l' H_2SO_4 qui provoquent à son tour une attaque des matériaux constituant les ouvrages d'assainissement.
- La vérification régulière de l'état des collecteurs et des ouvrages bâtis afin de prévoir les travaux de confortation nécessaire et d'éviter ainsi tout risque d'effondrement pouvant entraîner des accidents et des perturbations de fonctionnement.

L'analyse des diverses nuisances est due :

A la prolifération possible des rongeurs, notamment dans les zones proches des marchés et abattoirs.

- Aux mauvaises odeurs dues aux fermentations anaérobies.
- Aux mises en charge singulières, fugitives ou permanentes, en certains points du réseau, provoquant ainsi des inondations partielles des lieux publics ou privés.

Cette phase d'étude représente un pas très important, car elle nous apporte les renseignements nécessaires de tout ce qui concerne le fonctionnement des réseaux et des ouvrages annexes.

II.2.3. Étude fonctionnelle des bassins versants élémentaires :

Elle consiste à délimiter les bassins élémentaires, sous bassins hydrologiques, et à déterminer les zones d'occupation des sols homogènes pour permettre :

- L'étude démographique, nombre d'habitants, d'emploi sur une zone ayant des caractéristiques physiques et socio-économiques homogènes.
- Les consommations d'eau domestiques, des activités industrielles et commerciales.
- La définition des coefficients de ruissellement.
- La localisation des tronçons suspects, des « points noirs », débordements.
- La répartition des indications de la pollution.

❖ Choix du découpage des sous bassins :

Le découpage des sous bassins se fait en tenant compte les paramètres suivants :

- Les routes et voiries existantes.
- Nature d'occupation du sol, pour avoir des coefficients de ruissellement aussi proches que possible.
- Limites naturelles : oueds, talweg, collines... etc.
- La densité des habitations.
- Les collecteurs existants.

II.2.4. La nature des désordres :

Les enquêtes sur l'état réel des ouvrages permettent de diagnostiquer l'un des désordres suivants sur un réseau d'évacuation :

- Cavités, effondrement au droit des joints.
- Manque d'étanchéité au droit des joints.

- Fissures sur les canalisations, joints décalés, déboîtés.
- Désalignement, contre-pentes, pentes insuffisantes.
- Poinçonnement des regards sur les canalisations, cisaillement.
- Branchements défectueux.
- Dégradations dues à la présence de fluides corrosifs, d'émanations gazeuses par transformation des matières organiques entraînant des corrosions chimiques.
- Introduction des racines, obstructions.
- Décantation, stratifications, concrétions.

II.2.5. Techniques d'enquêtes, diagnostic :

Pour parvenir à la connaissance de l'état réel des ouvrages, l'exploitant doit s'appuyer sur diverses techniques :

- La mesure des débits des effluents à l'aide de débitmètres instantanés ou enregistreurs ;
- Les essais de pression hydraulique ou à l'air pouvant être associés à un corrélateur acoustique.
- Les essais à la fumée ou par injection de colorant.
- La recherche acoustique des branchements obstrués, inutilisés, ou abandonnés.
- L'inspection télévisée par caméra autotractée.
- La visite pédestre des collecteurs visitables avec enregistrement codifié des anomalies.

II.2. Aperçu général du réseau d'assainissement existant de la ville d'Ouled Khelouf :

Actuellement, Le réseau d'assainissement de la ville d'Ouled Khelouf est de type unitaire dont la destination est de faire évacuer les eaux usées et les eaux pluviales.

Le réseau a été réalisé par étape, au fur et à mesure de l'extension de la ville.

Le rejet de ces eaux usées se fait actuellement dans le milieu naturel en un point situé au Nord-ouest de la ville.

Le réseau d'assainissement de la ville d'Ouled Khelouf couvre une superficie de 120 ha. Il est de type unitaire avec un schéma d'évacuation par déplacement latérale, Il est composé de 3 collecteurs principaux. Les deux premiers sont les collecteurs ouest et le troisième le collecteur Est.

Le manque d'entretien ainsi que la vétusté du réseau dû à son ancienneté (depuis l'année de 1991) a provoqué une dégradation progressive de certains tronçons, dont certains ont été renouvelés et dimensionne telles qu'ils ont été implantés durant la première fois mais

l'accroissement de la population de cette ville oblige de vérifier la contenance à l'horizon voulu (2038).et enlever les plus détériorés.

Ce réseau est composé de collecteurs circulaires de diamètres variant de 300 et 800 mm, sur une longueur totale du réseau de 16282 ml.

II.3.1.Reconnaissance du terrain :

Sur la base de plans existants plus ou moins actualisés, nous avons pu avoir quelques informations à savoir :

- La localisation du tracé des canalisations : selon le plan de masse, tous les collecteurs suivent la pente en direction des points de rejet vers le point de rejet
- Les diamètres varient entre 300 et 800 mm le type de matériau des canalisations est principalement le béton.
- Ces canalisations reconnaissent des fissurations le plus souvent hélicoïdales avec des fuites.

II.3.2.Les rejets :

Les rejets se font dans le milieu naturel en un seul point, à l'entrée Nord-Ouest de la ville.

Tableau II.1 : les coordonnées (Lambert) de points du rejet.

	Coordonnées (UTM)		
	X (km)	Y (km)	Z (m)
Points de rejet	240610.88	3996403.42	837.83

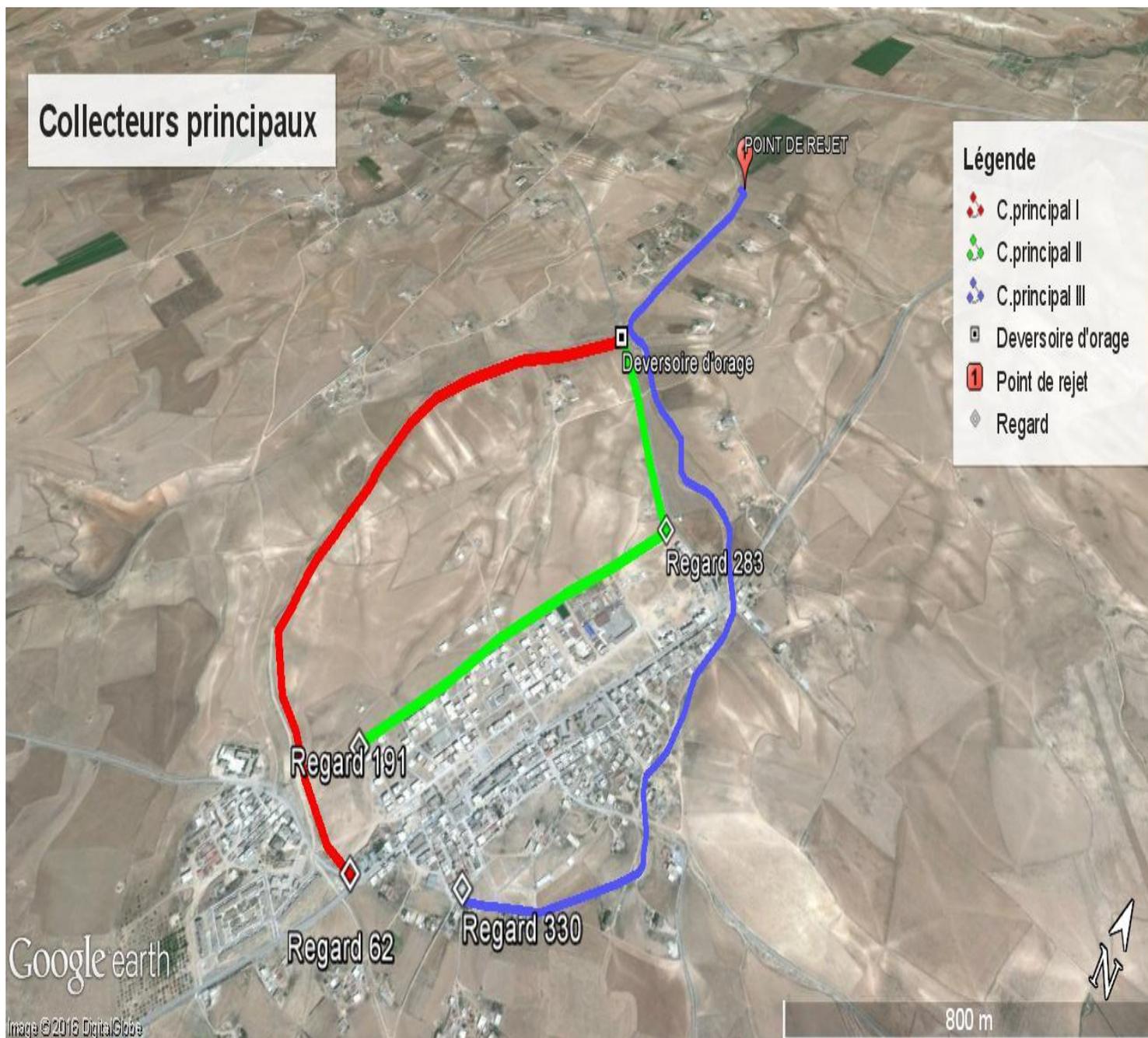


Figure II.1: Image Google des collecteurs principaux de la ville d'Ouled Khelouf



Figure II.2 : Photo prise au point de rejet (Ouled Khelouf centre octobre 2015)



Figure II.3 : Photo prise au point de rejet (Ouled Khelouf centre octobre 2015)

II.3.3.État des rejets :



Figure II.4 : Photo juste après le point de rejet (Ouled Khelouf centre octobre 2015)

Le déversement des eaux usées et pluviales se fait directement vers le milieu naturel sans aucun traitement. Cette situation pose beaucoup des problèmes et présente des risques d'apparition des maladies à transmission hydrique.



Figure II.5 : Etats de rejet (le rejet directement vers le milieu naturel octobre 2015)

II.4. Etat du système d'assainissement existant de la ville d'Ouled Khelouf:

II.4.1. Etat des regards :

Le réseau d'assainissement de la ville d'Ouled Khelouf renferme dans sa totalité 395 regards (tous les regards sont en béton) de type circulaire et carrés. La profondeur maximale est de 3 m. L'espacement entre les regards est de 30 à 70m selon l'emplacement.

Après notre visite sur le terrain et après suivi du tracé des collecteurs et le périphérique, plusieurs constatations ont été faites, à savoir:

- Des regards qui ont disparus avec le temps, à cause des constructions qui ont été réalisées sur ces derniers ou des décharges illicites.
- Des regards sont sous plusieurs couches de goudron ce qui rend l'intervention impossible.
- Plusieurs regards à travers la commune présentent des couronnes « tampons » non scellées ou absence totale de ces tampons, L'absence de ces tampons crée alors une entrée potentielle d'eaux parasites en temps de pluie, ainsi que des déchets solides. Il convient donc de remplacer rapidement ces tampons couronnes.

L'état des regards est donné dans l'Annexe I.

Tableau II.2 : Etat des regards

Agglomération	Nombre de regard	envasés et sans tampon	Bon	Non visité	Mauvais	tampon asphalté
Ouled Khelouf	395	41	60	172	17	105

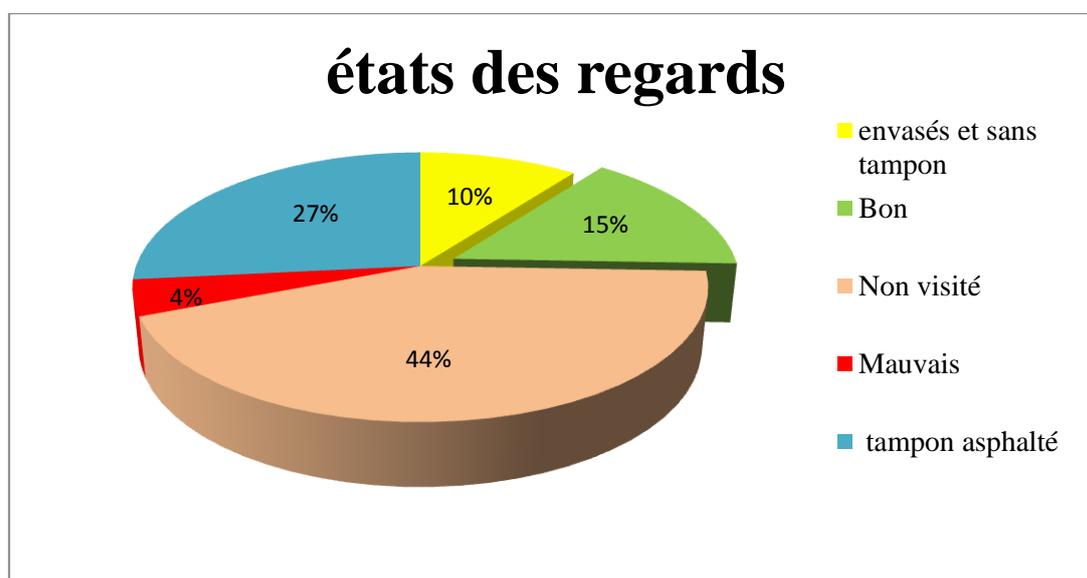




Figure II.6 : R. mauvais état (octobre 2015)



Figure II.7 : R. goudronné (octobre 2015)



Figure II.8 : Regard en bon état (octobre 2015)



Figure II.9 : Regards envasé (octobre 2015)



Figure II.10 : Envasé et sans tampon (octobre 2015)

II.4.2. Etat des bouches d'égout:

Généralement, elles sont en mauvais état, ils sont envasés par les feuilles des arbres et des déchets. Cela est dû à l'absence de l'aménagement des trottoirs, ainsi que l'absence totale d'entretien et de travaux de nettoyage.



Figure II.11 : Bouches d'égout envasés (octobre 2015)

II.4.3. Etat des déversoirs :

Pour le réseau d'Ouled Khelouf, il existe un seul déversoir de type latéral pour évacuer les eaux des crues du centre d'Ouled Khelouf vers le milieu naturel, et acheminer les eaux usées avec un diamètre moins important qui se raccorde au collecteur principale 3, et qui se déverse dans le milieu naturel.

Le déversoir d'orage est en bon état, Il a été construit à la fin de l'année 2014.

II.4.4. Etat des collecteurs :

Il a été dit précédemment que, la ville d'Ouled Khelouf dispose d'un réseau d'assainissement de type unitaire. Les rejets se font dans le milieu naturel à l'entrée Nord-Ouest de la ville d'Ouled khelouf (centre d'Ouled Khelouf).

Sur la base des documents et plans obtenus auprès des différents services ainsi que les enquêtes effectuées sur le terrain, les informations obtenues ont permis d'avoir le tracé, les caractéristiques et l'état des collecteurs principaux et secondaires .

Le réseau est constitué de buse en béton comprimé de diamètre variant entre 300 et 800 mm et de longueur totale de 16282 ml :

Tableau II.3 : diamètres et longueurs existant.

diamètre (mm)	300	400	500	800	total
longueur (ml)	6812,41	560,31	7736,33	1172,594	16282

L'état des canalisations est donné dans l'Annexe II.

II.5.Constatations :

Après avoir terminé l'analyse des données disponibles sur le réseau de la ville d'Ouled Khelouf, les conclusions suivantes peuvent être tirées:

- Le problème majeur de la ville est le rejet des eaux usées directement vers le milieu naturel, ce qui provoque la pollution étendue.
- Le passage des collecteurs sous des constructions.
- Le problème des regards non identifiés et sans tampon.
- Le problème des regards qui ne sont pas munis d'échelle et qui sont profonds (5m de profondeur).
- Stagnation d'eaux usées au niveau de la plupart des regards (stagnation qui atteint jusqu'à 1.20m).
- L'inondation de quelques avaloirs et regards, car ils sont bouchés.
- Présence des branchements illicites directement dans les conduites ce qui cause des pollutions d'étanchéité et de fatigue des collecteurs.
- Absence totale d'un programme d'entretien périodique des constituants du réseau.
- Absence d'un schéma directeur des extensions futur.

Pour remédier aux problèmes cités précédemment, nous proposons les solutions suivantes :

- L'entretien des regards et des bouches d'égout surtout au niveau de leurs ouvertures.
- Les sections de certains collecteurs doivent être modifiées.
- Construire un bassin de décantation pour traiter les eaux avant de les rejeter dans l'oued.
- construire des regards intermédiaires dans les longs tronçons pour diminuer la distance entre eux.
- Eviter le passage du réseau projeté sous les constructions.
- Enlever le goudron pour que les regards soient visibles afin de les nettoyer quotidiennement.

Conclusion :

Sur la base du diagnostic effectué sur le réseau en question, des actions à mener sur le réseau existant s'avèrent impératives, et qui sont en l'occurrence :

- Entretien périodique et régulier sur tout le long du réseau, et primordialement avant l'arrivée de la saison des pluies.
- Réhabilitation des ouvrages existants en état de détérioration, et présentant des fuites ou des débordements des eaux usées.
- Pour le détachement entre les conduites, il faut des ouvrages de raccordement (regards) .dans le cas où le sol présente des affaissements, le remplacement des conduites après traitement de l'assise est à préconiser.

Chapitre III

Etude hydrologique

Introduction

D'une façon très générale, l'hydrologie peut se définir comme l'étude du cycle de l'eau et l'estimation de ses différents flux. L'hydrologie au sens large regroupe :

- La climatologie, pour la partie aérienne du cycle de l'eau (précipitation, retour à l'atmosphère, transferts, etc...).
- L'hydrologie de surface au sens strict, pour les écoulements à la surface des continents.
- L'hydrodynamique souterraine (sensu stricto) pour les écoulements en milieux saturés.

L'hydrologie de surface est une science appliquée qui fait appel à des connaissances dans des domaines très divers également très variés. Les plus importants et les plus classiques sont :

- L'agriculture : irrigation, drainage.
- L'étude des ressources en eau : eau potable, eau pour l'industrie.
- La lutte contre la pollution : étude des débits d'étiages évacuant les effluents, les calories.
- L'énergie hydraulique.
- Les transports solides (dépôts ou érosion).
- La navigation.
- Les loisirs (plans d'eau).
- La sécurité des biens et des personnes : protection contre les crues...

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.

III.1. averses :

Les averses sont des éléments de pluies associées à une même perturbation météorologique. La durée du phénomène continu varie entre quelques minutes et plusieurs dizaines d'heures.

Les éléments averses considérés dans les réseaux se caractérisent soit par :

- Un volume important.
- Une forte intensité.
- Une érosion ou un apport de pollution liée au ruissellement. [1]

Dans l'averse de projet, nous retenons que « la pluie nette », définit comme la différence entre la lame précipitée total enregistrée et les pertes dans le bassin considéré (infiltration, saturation des soles, le stockage dans les dépressions, évaporation).

III.2. Choix de la période de retour

Par définition, la probabilité est le rapport du nombre d'événements favorable sur le nombre total de durées.

Les fréquences ont pour unité (T^{-1}), puisque l'on associe généralement une durée à chaque événement. La période de retour a donc la dimension d'un temps. [1]

Exemple :

Si on a établi la statistique des crues maximales annuelles (un débit par an), la crue de fréquence au non dépassement 0.9 à une période de retour de :

$$T = \frac{1}{1 - 0.9} = 10 \text{ans} .$$

En moyenne, cette crue est dépassée une fois tous les dix ans.

Cependant, la crue de fréquence 10% au non dépassement à elle aussi, une période de retour de 10 ans, mais on dira que cette crue est non dépassée en moyenne une fois tous les dix ans.

III.3. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :

L'intensité d'une précipitation se définit comme le flux d'eau traversant une section horizontale unitaire. Cette intensité s'exprime par unité de temps, généralement en mm/h.

Définir l'intensité de la pluie est relativement simple. Soit $h(t)$ la hauteur cumulée de pluie en fonction du temps. [1]

On appellera $I(t)$, intensité de la pluie à l'instant t , le terme : $i_m = dh/dt$.

Pour calculer la valeur maximale que peut prendre le débit au point P, le projecteur a donc besoin de connaître l'intensité moyenne maximale correspondent à un intervalle de référence Δt , égale au temps de concentration du bassin versant à l'amont du point P et qui sera atteint ou dépassée une fois en n années.

L'intensité moyenne se définit par rapport à la hauteur d'eau tombée pendant une durée donnée, soit :

$$I_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{III-1})$$

I_m : représente l'intensité moyenne de la pluie sur un intervalle de temps Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

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

III.4. Analyse des données pluviométriques et choix du type de la loi d'ajustement :

En général, l'analyse des données disponibles est le premier pas à franchir dans l'étude d'un projet d'Assainissement. Pour cela on a besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station expérimentale de Tadjnanet ville dont le code **100303** sur une période de fonctionnement de 1979-1980 à 2009-2010 qui a été fournie par l'ANRH de Constantine (Tableau III.2) et de coordonnées :

Tableau III.1 : Identification de la station de Tadjnanet ville.

La station	Code	X (Lambert) (Km)	Y(Lambert) (Km)	Z (Lambert) (M)	Période d'observation	Nombre d'observation
Tadjnanet ville	100303	796,15	318	845	1979- 2010	31

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières de 31 années.

Tableau III.2 : série pluviométrique de la station expérimentale de Tadjanet.

Année	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	Annuel	max
1979	14	28.5	47.4	42.3	70.7	19	14	46.3	28	15.5	7.5	5	338.2	70.7
1980	11.2	20.5	18	81.5	57.8	23	17.8	31.5	17.4	6.5	5.4	17.8	295.4	81.5
1981	26.3	15.5	79.6	70.6	35	23.1	28	1.7	42.3	13.8	25.5	12.1	373.5	80.4
1982	22	31.7	69.3	107.4	11	3	0	22.4	82	22.2	16.1	22.7	412.8	107.4
1983	30	20.7	49.7	58.7	36	13.4	0	26.4	52	51.2	1.5	20.7	424.7	58.7
1984	21.4	26.4	15	49	13.4	6.2	93.1	4.5	12.6	7.5	1.3	32.9	248.9	93.1
1985	49.9	22.5	35	7.7	23.4	20	69.9	3	16.4	0.5	0.5	8.5	257.3	69.9
1986	56	27.2	33.5	56.3	12.4	80.6	41.8	18.5	42.3	11.7	27.3	1.8	409.4	80.6
1987	0	7	11.7	13.7	23.1	25.1	32.8	26.5	12.1	39	5	1	197	39
1988	20.2	3.5	16.2	100.3	24	28.5	22.6	51.2	12.4	35.8	2.2	7.5	324.4	100.3
1989	50.5	13	7.6	7.6	55.9	1.2	16.4	29.9	31.8	14.2	4.5	18.1	250.7	55.9
1990	13.9	6.6	61.2	69.9	12.9	32.9	108.1	53.4	29.6	43.4	35.3	21.6	488.8	108.1
1991	28.7	45.4	15.9	14.2	42.5	47.8	47.3	49.1	95.4	6.6	16.9	2.5	412.3	95.4
1992	26.3	15.5	79.6	70.6	35	23.1	28	1.7	42.3	13.8	25.5	12.1	373.5	79.6
1993	14.7	9.6	18	50.8	29.5	31.2	20.6	19.2	14.2	0	2.9	2.6	213.3	50.8
1994	19	65.8	6	18.6	106	4	56.4	9	21.4	22	0	1	329.2	106
1995	56.2	5.9	26	11.2	92.7	168.3	20	71.4	56.9	70.9	18.5	18.4	616.4	168.3
1996	24.2	13.4	6	25.3	56.9	29.9	16.4	44.5	22.5	13.7	22.6	12.4	287.8	56.9
1997	53.8	96.6	68	53.5	7	43.1	25	43.1	43.4	24.1	0	5.9	463.5	96.6
1998	6	2.9	16.2	7.7	10.1	12.9	1.7	2.2	1.6	0	0.3	0	61.6	16.2
1999	30	20.7	51.7	100.7	0	3	0	26.4	82	56.2	3.5	22.7	396.9	100.7
2000	11.2	20.5	18	33.9	57.8	23	17.8	31.5	17.4	6.5	5.4	17.8	260.8	57.8
2001	45.7	0	13.5	11.2	8.5	14	4.5	4.5	8.6	3.3	16.5	38.5	168.8	45.7
2002	13	13.5	47.4	42.6	77.3	17	14	46.3	28	15.5	7.5	5	327.1	77.3
2003	22.1	19	13	50.2	54.3	8.3	31.4	51.4	85.9	37.8	32	16.5	421.9	85.9
2004	43.5	27.2	59.1	120.1	58.3	30.5	33.6	38.1	5.5	9.3	3.5	27.3	456	120.1
2005	31.3	12.5	17.6	45.3	42.8	54.5	11	27.9	117.7	7.2	7.6	0	375.4	117.7
2006	35.5	10	14	58.7	17.7	30.1	70.3	62.5	14.8	8.2	10.5	0	332.3	70.3
2007	21.4	26.4	15	49	13.4	6.2	58.4	2.2	12.6	4	1.3	32.9	233.8	58.4
2008	30	20.7	49.7	97.7	0	3	0	26.4	82	51.2	1.5	20.7	382.9	97.7
2009	22.1	19	16.8	50.2	54.3	22.3	34.4	51.4	85.9	56.8	32	22.5	476.7	85.9

Source A.N.R.H (Constantine).

• Les caractéristiques de cette série sont :

- **La somme** : des précipitations maximales journalières durant 31 ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{N=31} X_i = 2532.9 \text{ mm.}$$

Avec X_i c'est la hauteur de pluie journalière afférente au mois ;

- **La moyenne** : des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=31} X_i}{n} = \frac{2532,9}{31} = 81.7 \text{ .Donc } \overline{X} = 81.7 \text{ mm.}$$

n : Le nombre d'années d'observations ($n=31$ ans).

- **L'écart type** : σ_x : Pour $n > 30$ ans ; on a :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=31} (X_i - \bar{X})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=31} (X_i - 81,7)^2}{31}} = 29.1 \quad \text{donc : } \sigma_x = 29.1 \text{ mm.}$$

- **Le coefficient de variation C_v** :

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{29.1}{81.7} = 0.357 \quad \text{.Donc } C_v = 0.357.$$

- **L'exposant climatique** :

Selon les études régionales de l'A.N.R.H de Constantine on a **$b=0.4$** .

III.4.1. Vérification de l'homogénéité de la série :

La vérification de l'homogénéité de la série est indispensable avant de passer à l'ajustement. L'homogénéisation des données est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. Elle consiste en :

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

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

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

(-) pour $X_i > M_e$.

(+) pour $X_i < M_e$.

- Calculons les quantités N_s et T_s , avec :

❖ **Procédé d'ajustement : [1]**

1. classer les valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre.
2. calculer la fréquence expérimentale en utilisant la formule de Hazen qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \times 100 \quad (\text{III-5})$$

m : numéro d'ordre.

n : taille de la série.

3. calculer les caractéristiques empiriques de la série.
4. calculer la variable de Gumbel pour chaque valeur observée.
5. reporter les valeurs observées sur papier Gumbel.

$$Y = -\left[\ln(-\ln F(x)) \right] \quad (\text{III-6})$$

6. calculer le coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de Gumbel dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{III-7})$$

\bar{x} et \bar{y} : sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y.

7. si la corrélation est bonne, calculer les paramètres d'ajustement de la droite de Gumbel tel que :

$$X = (1/\alpha) y + X_0 \quad (\text{III-8})$$

Sachant que :

$1/\alpha$: la pente de la droite de Gumbel.

X_0 : l'ordonnée à l'origine.

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

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

La droite de GUMBEL est donnée par la formule :

$$X = (1/\alpha) y + X_0$$

Avec :

$$1/\alpha = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi} \right) \sigma_x \quad (\text{III-9})$$

$(1 / \alpha)$: la pente de la droite de GUMBEL

$$1/\alpha = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi} \right) \sigma_x = (0,78)(29,1) = 22.7 \text{ mm}$$

Et x_0 représente l'ordonnée à l'origine

$$X_0 = \bar{X} - 1/\alpha \bar{y} \quad (\text{III-10})$$

\bar{y} : Moyenne de la variable réduite de GUMBEL

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N=31} y_i}{N} \quad (\text{III-11})$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N=31} y_i}{N} = 0,568$$

$$X_0 = 81,70 - (22,7) \cdot (0,568) = 68,8 \text{ mm}$$

Donc la droite de GUMBEL devient :

$$X = 22,7 y + 68,8$$

$$P_{\max,j} (p\%) = 22,7 y + 68,8$$

• Coefficient de corrélation r :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{\max,j} - \overline{P_{\max,j}})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{\max,j} - \overline{P_{\max,j}})^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{III-12})$$

Donc $r=0.97$.

On voit que $r = 0.97 > 0.8$, donc la corrélation est acceptable.

A partir du graphe nous tirons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non-dépassement de 10%. Le tracé de la droite est représenté sur papier GUMBEL (voir Graphe N°II-1) à l'aide du logiciel (Hyfran).

❖ Résultats de l'ajustement par le logiciel (Hyfran) :

- Gumbel (méthode des moments).
- Nombre d'observation : 31.

- Quantiles :

$$q=F(x).$$

$$T=1/(1-q).$$

Tableau III.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel

Période de retour (ans)	Probabilité (q)	XT (mm)	Ecart type (mm)	Intervalle de confiance	
10000.0	0.9999	325	38.9	249	401
2000.0	0.9995	280	32.5	216	344
1000.0	0.9990	261	29.8	202	319
200.0	0.9950	216	23.4	170	261
100.0	0.9900	196	20.7	156	237
50.0	0.9800	177	18.0	141	212
20.0	0.9500	151	14.4	122	179
10.0	0.9000	130	11.7	107	153
5.0	0.8000	109	9.10	91.6	127

Avec :

T : période de retour (T=10ans).

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

XT (mm) : précipitations maximales journalières $P_{\max, j, 10\%}$.

Donc : $P_{\max, j, 10\%} = 130$ mm.

Son intervalle de confiance est : $P [107 < 130 < 153] = 95\%$

Tableau III.4 : caractéristiques de l'échantillon

	Caractéristiques de l'échantillon $P_{\max j}$ (mm)
Minimum	16.2
Maximum	168
Moyenne	81.7
Ecart-type	29.1
Médiane	80.6
Coefficient de variation (Cv)	0.357

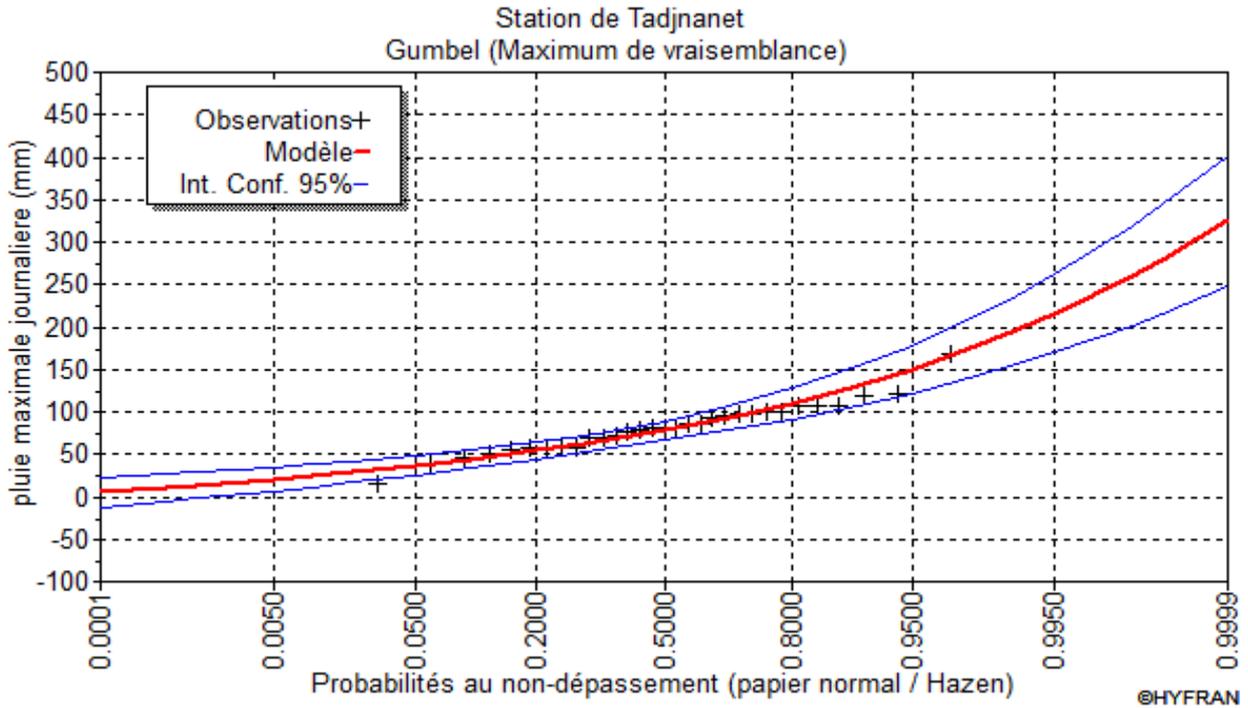


Figure II.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel

Remarque :

D'un point de vue physique, la présence de valeurs de précipitation négatives nous pousse à conclure que l'ajustement à la loi de Gumbel n'a pas de sens physique.

III.4.2.2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log normale) :

La loi de Galton a une fonction de répartition qui s'exprime selon la formule suivant :

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

F(x) : fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (III-14)$$

L'équation de la variable réduite présentée sous la forme $\overline{\log x} + u\sigma_{\log x}$ 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]

1. classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement).
2. calcul de la fréquence expérimentale par formule d'Henri.
3. calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale.
4. calcul 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.

$$\overline{\log x} = \log x + u\sigma_{\log x} \quad (\text{III-15})$$

7. détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$x_p\% = 10^{\log x_p\%}$ d'où :

$$x_p\% = 10^{\overline{\log x} + u_p\% \sigma_{\log x}} \quad (\text{III-16})$$

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

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

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

$$\overline{\log x} = 4.33 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\log x_i} = 0,43 \text{ mm}$$

L'équation totale devient :

$$\log x = 4.33 + u * 0,43$$

d'après la formule (III-14) : $u=1.26$.

La droite de Galton est représentée sur le Graphe N°II-2

❖ **Résultats de l'ajustement par le logiciel (Hyfran) :**

- Log normale (maximum de vraisemblance).
- Nombre d'observation : 31 ans.
- Quantiles :

$q=F(x)$ (probabilité au non dépassement).

$T=1/(1-q)$.

Tableau III.5 : ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

Période de retour (ans)	Probabilité (q)	XT (mm)	Ecart type (mm)	Intervalle de confiance	
10000.0	0.9999	371	81.1	212	530
2000.0	0.9995	309	60.8	190	428
1000.0	0.9990	284	53.0	180	388
200.0	0.9950	228	36.7	156	300
100.0	0.9900	205	30.6	145	265
50.0	0.9800	182	24.9	133	231
20.0	0.9500	153	18.2	117	189
10.0	0.9000	131	13.7	104	158
5.0	0.8000	109	9.73	89.6	128

Avec :

T : période de retour (T=10ans).

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

$P_{p\%}$ (mm) : précipitation maximale journalière $P_{\max, j, 10\%}$.

Donc : $P_{\max, j, 10\%} = 131$ mm

Son intervalle de confiance est : $P [104 < 131 < 158] = 95\%$

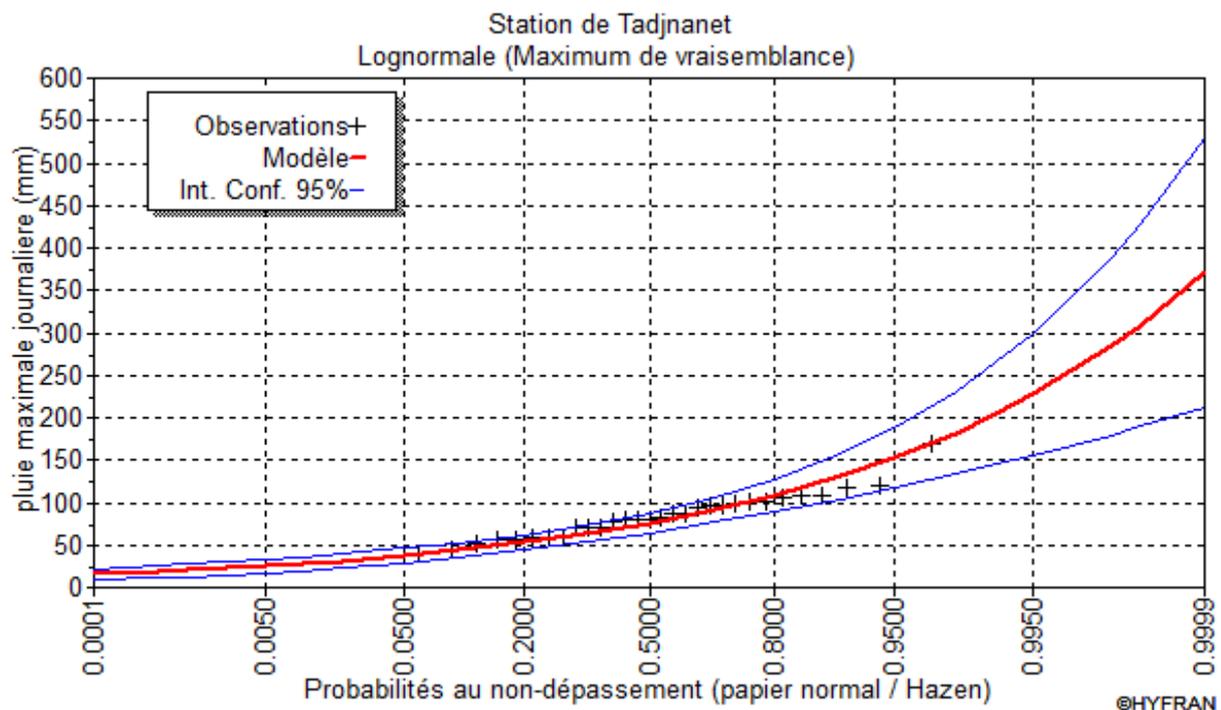


Figure II.2 : ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

Remarque :

On remarque que toutes les observations sont à l'intérieure de l'intervalle de confiance, donc la série s'ajuste bien a loi de Galton.

III.4.2.3. Test de validité de l'ajustement à la loi log-normale (loi de Galton) :

- On calcule $\chi^2_{\text{calculé}}$.
- On calcule le nombre de degré de liberté γ .
- On détermine $\chi^2_{\text{théorique}}$ sur la table de Pearson III.
- La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.05$ si et seulement si : $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$.

$X_{2calculée} = 9.42 < X_{2théorique} = 9.44$ (degré de liberté $J = 4$). Alors l'adéquation à la loi est bonne pour une probabilité 95%.

III.5. calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari :

$$I_{\Delta t (15\text{min}), p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \quad (\text{III-17})$$

Où :

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

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

Δt : 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 ($b=0.4$).

Pour l'estimation de l'intensité, nous admettons qu'une averse ayant lieu une fois tous les 10 ans durant 15 min, peut être la valeur optimale.

Nous aurons donc :

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

D'après la loi de Galton:

$$I_{15\text{min}, 10\%} = \frac{131}{24} \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.4-1} = 84.41 \Rightarrow I_{15\text{min}, 10\%} = 84.41 \text{ mm/h}$$

Conclusion

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

On observe que les résultats obtenus par la loi d'ajustement de Galton est plus représentatif que celle obtenus par Gumbel.

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

$$I = \frac{84.41 \times 10000}{3600} = 234.47 \text{ . Donc : } I = 234.47 \text{ l/s.ha}$$

Chapitre IV

Éléments de base de dimensionnement

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. Situation démographique :

Les ouvrages hydrauliques et de génie civil, qu'on envisage d'utiliser pour la collecte des eaux en milieu urbain, doivent pouvoir répondre aux besoins de la population pour une certaine période appelée durée d'utilisation ou durée de vie de l'ouvrage en question.

L'ingénieur concepteur doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la vie de la structure projetée. Selon les besoins des prévisions, il existe deux types d'estimations des populations : l'estimation à court terme, de 05 ans à 10 ans, et l'estimation à long terme, de 10 ans à 50 ans.

Pour notre cas on a une estimation à long terme, pour cela on se référera à la formule d'accroissements géométriques à l'aide de la relation des intérêts composés. Si on connaît le taux de la croissance annuelle de la population on a alors :

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

Avec :

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

P_0 : Nombre d'habitants actuel $P_0 = 3800$ hab (au dernier recensement ; 2008).

T : Taux d'accroissement constaté dans cette agglomération ; d'après l'APC d'Ouled Khelouf ($T=1,94$ %).

N : L'écart d'années entre les deux horizons (2008-2038) ; d'où $N=30$ ans.

Les résultats des estimations de la population sont reportés dans le Tableau N°IV.1.

Tableau IV.1 : Estimation de la population

Année	2008	T(%)	2038
Population	3800	1,94	6763

(Source d'information APC d'Ouled Khelouf)

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

Le découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires doit être fait selon :

- Topographie du terrain.
 - La densité des habitations.
 - Les courbes de niveau.
 - Les routes et voiries existantes.
 - Nature d'occupation du sol, pour avoir des coefficients de ruissellement aussi proche que possible.
 - Limites naturelles : oueds, talweg, collines,...etc.
- Dans notre cas, le découpage se fait selon la densité des habitants, les courbes de niveaux, les routes et voiries existantes ainsi que les pentes et les contres pentes.

IV.3. Principe du tracé du réseau :

Le tracé des différents collecteurs se fait en fonction des paramètres suivants :

- La topographie du site.
- Implantation des canalisations dans le domaine public.
- Les conditions de rejet.
- Emplacement des cours d'eau et talweg.
- Emplacement du cours d'eau ou de la station d'épuration.

La profondeur des canalisations doit elle aussi répondre à certain critères comme :

- La profondeur des caves avoisinante.
 - La résistance de la canalisation aux efforts physiques et au gel.
- Dans notre cas ; le tracé du réseau se fait selon la topographie du site, implantation des canalisations au milieu des routes et voiries ainsi que les conditions de rejet.

IV.4. Systèmes d'évacuation du réseau d'Assainissement :

Les systèmes d'évacuation sont composés principalement de conduites à écoulement à surface libre, de canaux et fossés, et accessoirement de postes de pompage pour refouler les eaux vers les collecteurs. Habituellement, on considère trois catégories de systèmes d'évacuation, soit: [3]

- L'égout combiné ou unitaire.
- L'égout séparatif composé d'un égout sanitaire et d'un égout pluvial.
- L'égout pseudo-séparatif.

IV.4.1. Système unitaire :

Ce système prévoit l'évacuation en commun dans une même conduite des eaux d'égout ménagères et industrielles et les eaux de pluie. Ce système nécessite des ouvrages d'égout et des stations d'épuration relativement importants afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement.

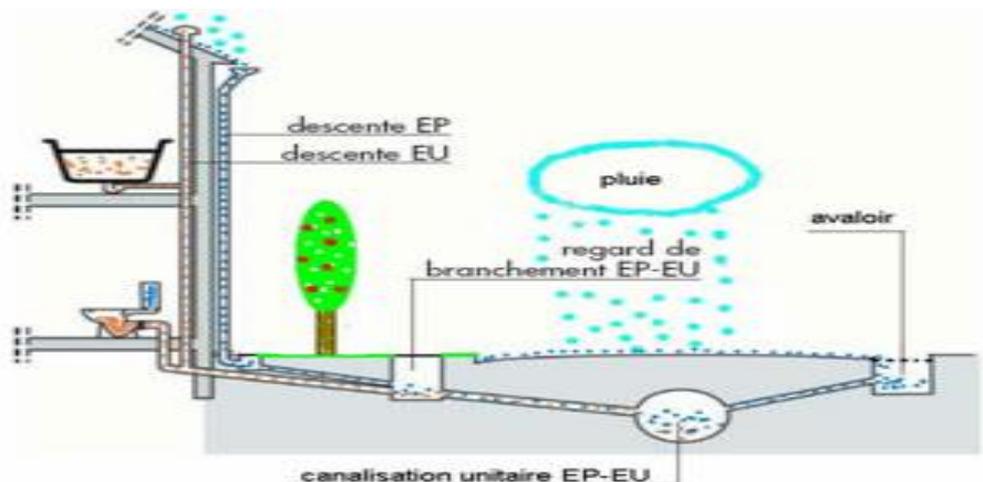


Figure IV.1 : systèmes d'évacuation unitaire

IV.4.2. Système séparatif :

Ce système comprend deux réseaux :

- un réseau pour évacuer les eaux pluviales vers un cours d'eau.
- un réseau pour évacuer les eaux usées de différentes origines.

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.

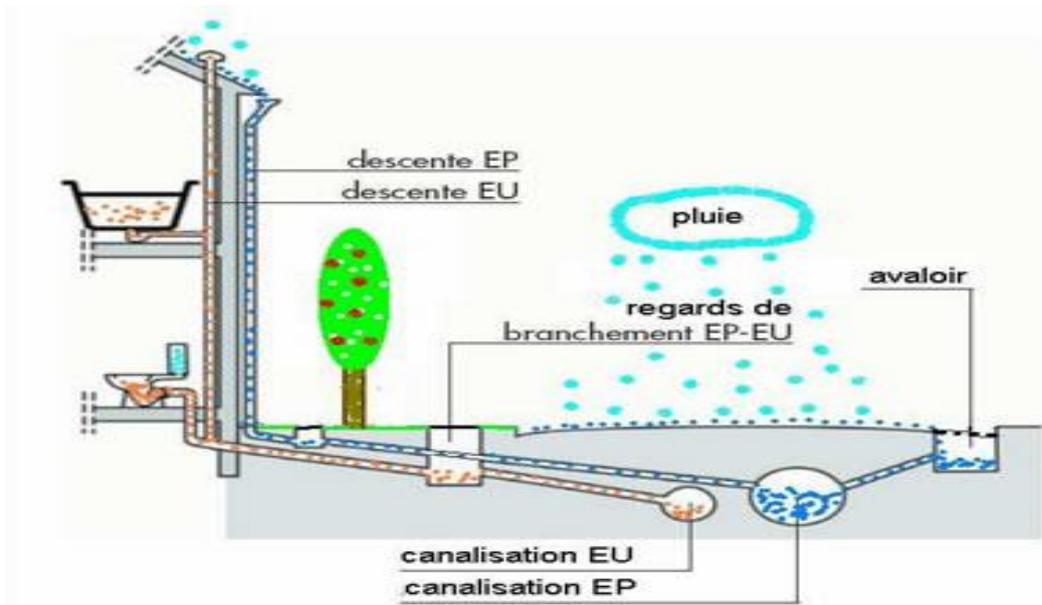


Figure IV.2 : systèmes d'évacuation séparatif

IV.4.3. Système pseudo- séparatif :

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

L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoulent par des ouvrages particuliers : 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.

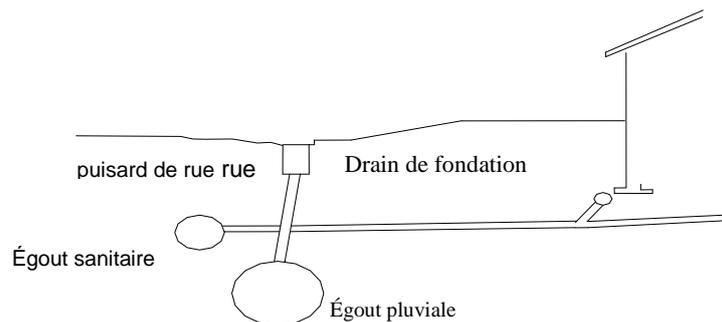


Figure IV.3 : systèmes d'évacuation système pseudo- séparatif

On propose le (Tableau IV.2) qui récapitule les particularités de chaque système

Tableau IV.2 : Avantages et inconvénients des différents systèmes

Système	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - milieu récepteur éloigné des points de collecte - topographie à faible relief - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important. 	<ul style="list-style-type: none"> - conception simple - encombrement réduit du sous-sol - à priori économique - pas de risque d'inversion de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - débit à la STEP très variable - la dilution des eaux usées est variable - apport de sable important à la station d'épuration; - 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.
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations ; - extension des villes ; - faible débit d'étiage du cours d'eaux réceptrices 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des sections des collecteurs - exploitation plus facile de la STEP - meilleure nature préservé 	<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)
Pseudo séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petits et moyennes agglomération. - présence d'un milieu récepteur proche. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le problème des faux branchements est éliminé. - Le plus gros des eaux pluviales étant acheminé en d'heur de la ville, ce qui nous donne des collecteurs traversant la ville de moindre dimension 	<ul style="list-style-type: none"> - le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage ; - Surveillance accrue des branchements.

Source : Office International de l'Eau - Janvier 2000

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.

IV.5. Choix du système d'évacuation :

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. [4]

Conclusion :

Notre agglomération constitue une population moyennement dense, et les eaux usées sont moins importantes par rapport aux eaux pluviales, alors un réseau unitaire est plus convenable dans ce cas.

IV.6. Schémas d'évacuation :

Les réseaux d'Assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions très diverses selon le système choisi. Leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants : [2]

IV.6.1. Schéma perpendiculaire :

L'écoulement se fait directement dans le cours d'eau. Ce type de schéma ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration et rend celle-ci difficile.

Il n'est guère utilisable que pour les réseaux d'eaux pluviales dans les systèmes séparatifs, avec un rejet dans un cours d'eau. (Figure N°IV.4)

IV.6.2. Schéma par déplacement latéral :

On adopte ce type de schéma quand il y a obligation de traitement des eaux usées, ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible.

(Figure N°IV-5)

IV.6.3. Schéma transversal ou oblique :

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

(Figure N°IV.6)

IV.6.4. Schéma par zone étagée :

C'est une transposition de schéma à déplacement latéral, mais avec une multiplication des collecteurs longitudinaux pour ne pas charger certains collecteurs. (Figure N°IV-7)

IV.6.5. Schéma radial :

a. C'est un schéma adopté pour les terrains plat, ou les eaux sont collectées en un point bas, pour en suite être relevées vers :

- Un cours d'eau récepteur.
- Une station d'épuration.
- Un collecteur fonctionnant à surface libre. (Figure N°IV-8)

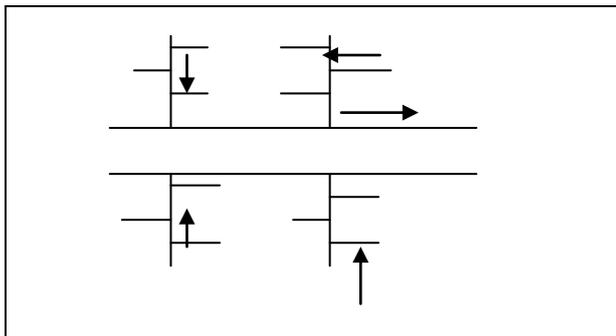


Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire

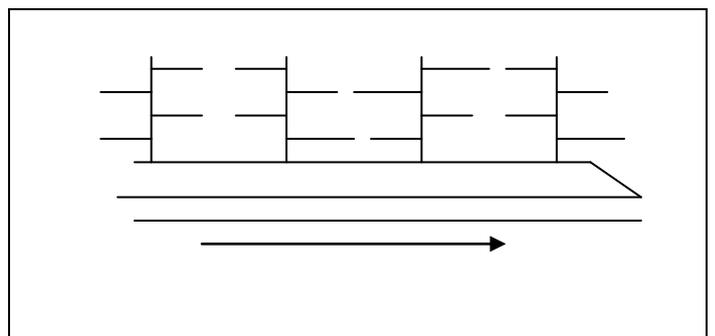


Figure IV.5 : Schéma par déplacement latéral

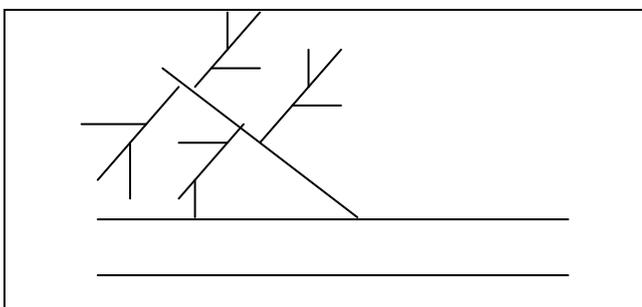


Figure IV.6 : Schéma transversal

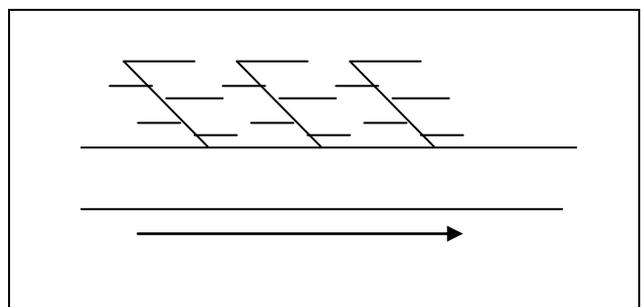


Figure IV.7 : Schéma par zone étagée

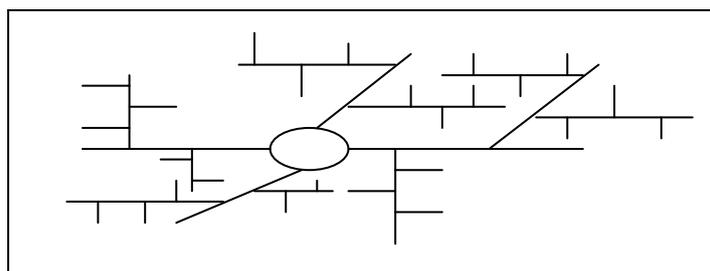


Figure IV.8 : Schéma radial

IV.7. 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, du système existant, de la topographie du terrain et de la répartition géographique des habitants à desservir.
- Les conditions économiques ; le coût et les frais d'investissement et d'entretien.
- les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur. [4]

Conclusion :

Pour notre agglomération on optera un schéma à collecteur transversal ou oblique pour les raisons suivantes :

- La position de l'exutoire qui se trouve à l'aval de l'agglomération considérée.
- Les conditions topographiques illustrées dans la planche N°1 à savoir le plan de masse.
- La position de l'Oued par rapport à la structure de l'agglomération.

IV.8. Evaluation du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement est défini comme étant le rapport entre le volume d'eau ruisselée et le volume d'eau tombée sur cette aire, sa valeur varie de 0.05 à 1, elle dépend de plusieurs facteurs : [9]

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

Comme une estimation erronée du coefficient de ruissellement conduit à un sous ou surdimensionnement du réseau ; tous ces facteurs doivent être pris en considération pour la détermination de ce coefficient. (Voir Tableau N°IV.3).

Tableau IV.3 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population. [6]

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

Tableau IV.4 : Coefficient de ruissellement en fonction des catégories d'urbanisation. [6]

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitation très dense	0.90
Habitation dense	0.60-0.70
Habitation moins dense	0.40-0.50
Quartiers résidentiels	0.20-0.30
Square-Garde-Prairie	0.05-0.20

Tableau IV.5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence. [6]

Zone d'influence	Cr
Surface imperméable	0.90
Pavage à large joints	0.60
Voirie non goudronnée	0.35
Allée en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

Remarque :

Pour le cas de notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction des surfaces drainées en tenant compte de la densité des habitations.

IV.9. Calcul de la population de chaque sous bassin:

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

- On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

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

IV.9.1. Coefficient de ruissellement pondéré :

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

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i C_{ri}}{A} \quad (IV.2)$$

Avec :

A : Surface totale en ha.

A_i : Surface élémentaire de chaque sous bassin.

C_{ri} : Coefficient de ruissellement partiel.

C_{rp} : Coefficient de ruissellement total pondéré.

Tableau IV.6: Détermination du coefficient de ruissellement pour chaque surface drainée

N° de la surface drainée	Surface Ai (ha)	Cr
1	8.55	0,7
2	7.57	0,6
3	6.3	0,55
4	6.3	0,3
5	8.81	0,2
6	9.22	0,35
7	7.62	0,3
8	7.63	0,55
9	4.84	0,65
10	4.13	0,25
11	4.00	0,2
12	9,11	0,25
13	8.93	0,3
14	8.83	0,25
15	6.24	0,3
16	5.79	0,65
Surface Totale	113,87	-

Application numérique : $C_{rp} = \frac{38,34}{113,87} = 0,4$

$C_{rp} = 0,4$

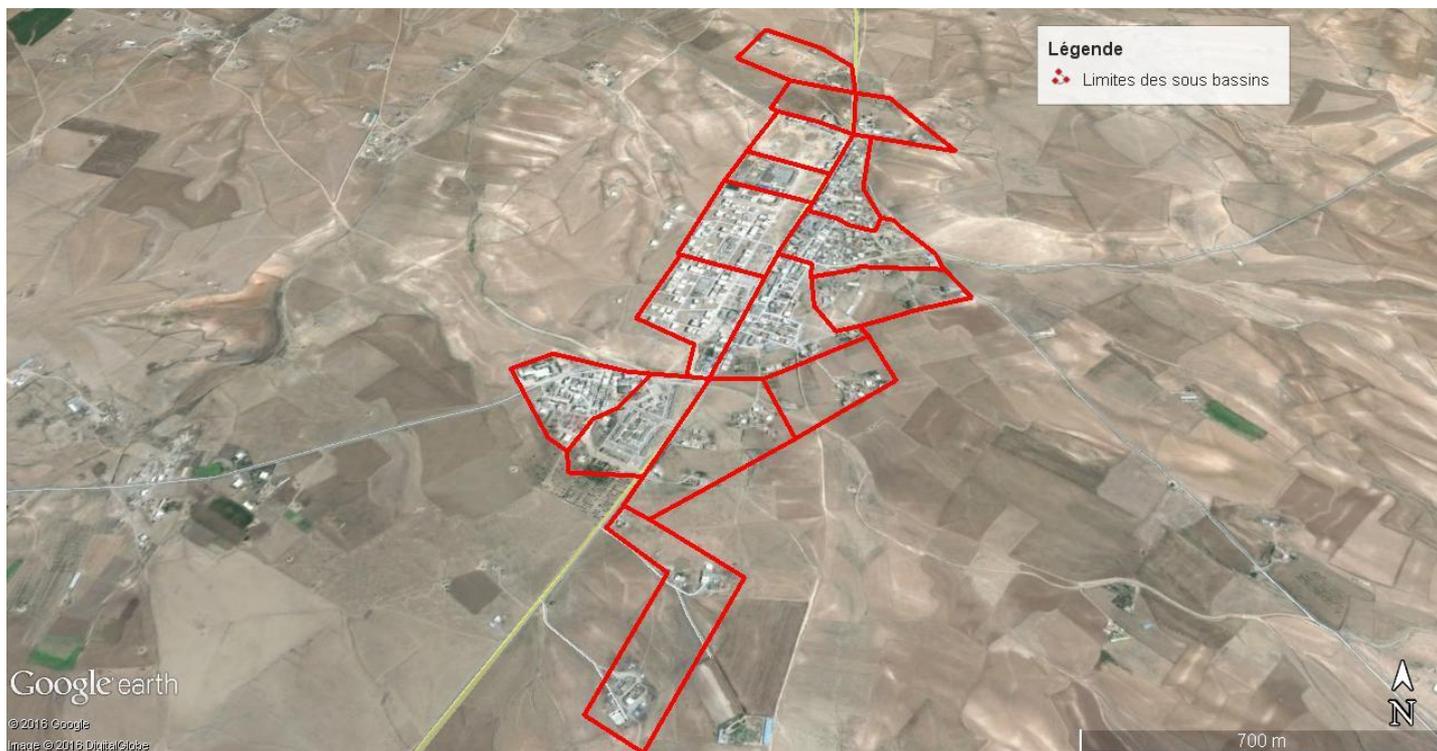


Figure IV.9 : Découpage de l'aire d'étude en sous bassins

IV.9.2. Calcul de la densité partielle

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

$$D_i = \frac{C_{ri}.P_t}{C_{rp}.A} \quad (IV.3)$$

Avec :

D_i : Densité partielle pour chaque sous bassin.

C_{rp} : Coefficient de ruissellement total pondéré.

A : Surface totale.

P_t : Nombre d'habitation totale à l'horizon futur.

IV.9.3. Calcul du nombre d'habitant de chaque surface drainée:

Le nombre d'habitant de chaque sous bassin est donné par l'expression :

$$P_i = d_i \cdot A_i \quad (IV.4)$$

Avec:

D_i : Densité partielle du sous bassin considéré en (hab/ha).

P_i : Population partielle du sous bassin considéré.

A_i : Surface partielle du sous bassin considéré (ha).

Remarque: les résultats de calcul du nombre d'habitants des sous bassins, sont reportés dans le tableau 3-5.

Tableau IV.7: Détermination du nombre d'habitants Pour chaque surface drainée

N° de surface drainée	Surface A_i (ha)	C_{ri}	$A_i \cdot C_{ri}$	Densité D_i (hab/ha)	Nombre d'habitants
1	8,55	0,7	5,985	104,9	897
2	7,57	0,6	4,542	89,911	681
3	6,3	0,55	3,465	82,419	519
4	6,3	0,3	1,89	44,956	283
5	8,81	0,2	1,762	29,97	264
6	9,22	0,35	3,227	52,448	484
7	7,62	0,3	2,286	44,956	343
8	7,63	0,55	4,1965	82,419	629
9	4,84	0,65	3,146	97,404	471
10	4,13	0,25	1,0325	37,463	155
11	4	0,2	0,8	29,97	120
12	9,11	0,25	2,2775	37,463	341
13	8,93	0,3	2,679	44,956	401
14	8,83	0,25	2,2075	37,463	331
15	6,24	0,3	1,872	44,956	281
16	5,79	0,65	3,7635	97,404	564
total	113,87		-		6763

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons passé en revue différents systèmes d'évacuation, et décidé du choix du système et du schéma d'évacuation à adopter et répartir les habitants par sous bassin afin de pouvoir faire un calcul hydraulique adéquat.

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- L'horizon de calcul est 2038, soit une population future de 6763 habitants.
- Le système d'assainissement à adopter pour la zone urbaine est le système unitaire.
- Le schéma d'évacuation adopté est le schéma à collecte transversale oblique.
- Le découpage de la zone urbaine en sous bassin nous conduit à distinguer 16 sous bassins de 4 à 9,22 ha avec un coefficient de ruissellement pondéré de 0,4.

Chapitre V

Evaluation des débits

Introduction

L'assainissement des agglomérations a pour objet d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement. Avant de passer au dimensionnement des collecteurs, il faut que l'évaluation des débits d'eaux usées et pluviales porte essentiellement sur l'estimation la quantité et de la qualité des rejets qui se caractérisent en fonction du type d'agglomération et des diverses catégories du sol.

V.1. Evaluation des débits des eaux usées :

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

- aux pointes d'avenir qui conditionnent la détermination des sections des canalisations en système séparatif et, dans certains cas, celles des émissaires en système unitaire.
- aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des Canalisations.

V.1.1. Nature des eaux usées à évacuer :

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

- Les eaux usées d'origine domestique.
- Les eaux usées d'origine industrielle.

A / Les eaux usées d'origine domestique :

Les eaux usées d'origine domestique comprennent :

- Les eaux ménagères (eaux de cuisine, de lessive, de toilette, etc.).
- Les eaux vannes (en provenance des W.C, matière fécales et urines). [9]

➤ Qualité des eaux usées :

Les eaux usées constituent un effluent pollué et nocif .leur étude doit s'effectuer sous le double point de vue physico-chimique et biologique.

➤ **Quantité à évacuer :**

Les quantités des eaux à évacuer dépendent des normes de consommation en eaux potables, et qui à leur tour dépendent de la quantification actuelle de la consommation en eaux potables, qui elle-même dépend des facteurs suivants :

- Type d'habitats et leur degré de confort.
- Dotation en eaux potable.

B / Eaux des services publics :

Les eaux de lavage des espaces publics (cours, rue,...) sont évacuer vers le réseau par l'intermédiaire de puisard menu d'une grille. Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques

C / Eaux usées industrielles :

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

Lors de l'évaluation des débits des eaux usées industrielles à prendre en compte pour la détermination du réseau il conviendra de distinguer :

- D'une part, les industries existantes dont l'évaluation des débits doit résulter des mesures « in situ ».
- Que certaines industries traitent directement leurs effluents permettant ainsi le rejet dans le milieu naturel ou dans le réseau pluvial.

V.1.2. Estimation des débits des eaux usées :

L'évaluation de la quantité des eaux usées à évacuer quotidiennement 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.

V.1.2.1. Estimation des débits des eaux usées domestiques :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 l/j hab. (Source A.P.C Ouled Khelouf), Nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

V.1.2.2. Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{moy.j} = \frac{N.D.K_p}{86400} \quad (V.1)$$

Avec:

$Q_{moy.j}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) .

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

D : Dotation journalière prise égale à 150 l/j hab.

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

☞ Avec l'estimation de taux de raccordement de 100%

V.1.2.3. Evaluation du 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 :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moy.j} \quad (V.2)$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe.

$Q_{moy.j}$: Débit moyen journalier.

K_p : Coefficient de pointe,

Ce coefficient de pointe peut être à partir du débit moyen journalier :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad si \quad Q_{moy.j} \geq 2,81 / s \quad (V-3)$$

$$K_p = 3 \quad si \quad Q_{moy.j} < 2,81 / s$$

Les débits d'eaux usées des équipements et les débits d'eaux usées de pointe sont respectivement illustrés dans le Tableau.V.1 et le Tableau.V.2.

Tableau V.1 : Evaluation des débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin

N° du S.B	Type d'équipement	Unité de mesure	Surfaces, usagers	Dotation l/j.h ou l/j.m ² [9]	Qmoy	Qequi usée	Qequi total	Qequi total (l/s)
					(m ³ /j)	(m ³ /j)	(m ³ /j)	
1	APC	Fonctionnaire	124	5	0,62	0,496	0,816	0,0095
	PTT	Fonctionnaire	20	15	0,3	0,24		
	Parc A.P.C	Fonctionnaire	10	10	0,1	0,08		
2	Maison de jeun	jeun	200	10	2	1,6	1,8	0,022
	BLOC APC	Fonctionnaire	25	10	0,25	0,2		
3	CEM	Elève	234	10	2,34	1,872	8,032	0,097
	CFPA	Elève	200	10	2	1,6		
	Salle e sport	personne	150	10	1,5	1,2		
	Lycée	Elève	420	10	4,2	3,36		
4	-Station de lavage	Voiture	20	80	1,6	1,28	1,024	0,0126
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Mosquée	Fidèle	300	30	9	7,2	11,188	0,135
	Ecole primaire	Elève	436	10	4,36	3,488		
	centre de sante	lit	25	25	0,625	0,5		
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Gendarmerie	Fonctionnaire	500	10	5	4	4	0,048
9	-Station de lavage	Voiture	30	80	2,4	1,92	1,92	0,023
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-
16	CEM	Elève	250	10	2,5	2	2	0,024

NB :

On considère que le débit des équipements va augmenter de 5% par rapport au débit d'équipement calculé précédemment, Car on ne disposant pas de données concernant les futurs équipements projetés dans la région à long terme (horizon 2038).

Tableau V.2 : Détermination des débits de pointe d'eaux usées

N° de SB	Aire	Nombre	$Q_{moy,j}$	Q_{equip}	Q_{total}	Kp	$Q_{pte,usé}$	$Q_{pte,usé}$
	(ha)	d'habitant	(l/s)	(l/s)	(l/s)		(l/s)	(m3/s)
1	8,55	897	1,246	0,0095	1,2546	3	3,7665	0,0038
2	7,57	681	0,945	0,022	0,9663	3	2,901	0,0029
3	6,3	519	0,721	0,097	0,8142	3	2,454	0,0025
4	6,3	283	0,393	0,0126	0,4054	3	1,2168	0,0012
5	8,81	264	0,367	0	0,367	3	1,101	0,0011
6	9,22	484	0,672	0,135	0,8006	3	2,421	0,0024
7	7,62	343	0,476	0	0,476	3	1,428	0,0014
8	7,63	629	0,873	0,048	0,9194	3	2,763	0,0028
9	4,84	471	0,655	0,023	0,6768	3	2,034	0,002
10	4,13	155	0,215	0	0,215	3	0,645	0,0006
11	4	120	0,167	0	0,167	3	0,501	0,0005
12	9,11	341	0,474	0	0,474	3	1,422	0,0014
13	8,93	401	0,558	0	0,558	3	1,674	0,0017
14	8,83	331	0,459	0	0,459	3	1,377	0,0014
15	6,24	281	0,39	0	0,39	3	1,17	0,0012
16	5,79	564	0,783	0,024	0,8063	3	2,421	0,0024
Somme	113,87	6763	9,393	0,37	9,77		29,29	0,029

Avec :

$Q_{pte,usé}$: Débit de pointe d'eaux usées.

Q_{equip} : Débit des équipements.

Q_{total} : Débit total d'eaux usées.

V.2. Evaluation des débits des eaux pluviales : [9]

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

V.2.1. Méthode rationnelle :

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de

LLOYD DAVIS, c'est une méthode qui a fait ses preuves surtout pour les bassins urbains de faible surface (≤ 10 ha).

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

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (V.4)$$

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

V.2.1.1. Hypothèses de la méthode Rationnelle :

Les hypothèses de base sont 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.

V.2.1.2. Validité de la méthode Rationnelle : [6]

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 pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

V.2.1.3. Démarche de la méthode rationnelle :

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

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

V.2.1.4. Temps de concentration [6] :

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre l'exutoire. Pour évaluer ce dernier on considère qu'il est issu de trois temps, t_1 , t_2 et t_3 :

- $t_1 = \frac{l}{60.v}$: C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites. (Min)
- t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.
- $t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}}$: Temps de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation.
- Le bassin ne comporte pas de canalisation : $t_c = t_3$.
- Le bassin comporte un parcours superficiel, puis une canalisation: $t_c = t_1 + t_3$.
- Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : $t_c = t_1 + t_2$.

Ou :

l : Longueur de la conduite (m).

L : Cheminement hydraulique le plus long.

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

I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m/m).

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

relation suivante :

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

où :

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

- Pour le cas de notre agglomération qui a un fort pourcentage d'urbanisation, on considère : $t_c = t_1 + t_2$ pour la majorité des cas.

- Pour faciliter les calculs, on admettra un temps de circulation superficielle pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement de 15 min.

V.2.2. Méthode superficielle :

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

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

$$Q(F) = K^{1/u} \cdot I^{v/u} \cdot C^{1/u} \cdot A^{w/u} \quad (\text{V.5})$$

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

Les paramètres de la relation.

$$i(t, F) = a(F)t^{b(F)} \quad (\text{V.6})$$

Où **i (t, F)** est l'intensité maximale de la pluie de durée **t**, de fréquence de dépassement **F**, **i** est exprimé en millimètres par minute et **t** en minutes est compris entre 5 minutes et 120 minutes.

Q (F) est le débit de fréquence de dépassement **F** exprimé en mètres cubes par seconde.

I : est la pente moyenne du bassin versant (en mètres par mètre).

Cr : est le coefficient de ruissellement

A : est la superficie du bassin versant (en hectares).

K : est un coefficient d'expression

$$K = \frac{0.5b(F) a(F)}{6,6} \quad (\text{V.7})$$

U : est un coefficient d'expression

$$U = 1 + 0.287b(F) \quad (\text{V.8})$$

V : est un coefficient d'expression

$$V = -0.41b(F) \quad (\text{V.9})$$

W : est un coefficient d'expression

$$W = 0.95 + 0.507b(F) \quad (\text{V.10})$$

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

Pour un allongement différent à 2, lorsqu'on aura affaire à un bassin de forme très ramassée ou au contraire de forme très allongée, on pourra, après avoir déterminé

l'allongement « M » correspondant, corriger le débit calculé en le multipliant par un coefficient d'influence « m » traduisant quantitativement le fait que, pour une même surface « A », le débit varie à l'inverse de l'allongement « M » du bassin. Le débit pluvial est donc corrigé par un coefficient correcteur m qui dépend de l'allongement du bassin M :

$$Q(F)_{\text{corrigé}} = m Q(F)$$

m : Coefficient d'influence donné par l'expression qui suit :

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84.b(f)}{1+0.287.b(f)}} \quad (\text{V.11})$$

V.2.2.1. Evaluation de la pente :

Pour un bassin urbanisé dont le plus long cheminement hydraulique « L » est constitué de tronçons successifs « L_K » de pente sensiblement constante « I_K », l'expression de la pente moyenne qui intègre le temps d'écoulement le long du cheminement le plus hydrauliquement éloigné de l'exutoire (ou temps de concentration) est la suivante :

$$I = \left(\frac{\frac{L}{L_K}}{\sqrt{I_K}} \right)^2 \quad (\text{V.12})$$

V.2.2.2. Evaluation du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « C » sera pris égal au taux d'imperméabilisation. Si « A » est la surface totale du bassin versant, « A' » la superficie de surface revêtue A' / A avec $C \geq 0,2$

Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente à elle seule environ 20% de la superficie de cette zone.

V.2.2.3. Evaluation de l'allongement d'un bassin :

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

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} \geq 0,8 \quad (\text{V.13})$$

Où : L : longueur du plus long parcours hydraulique en (m).

A : surface du bassin considéré en (m²).

V.2.2.4. Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins :

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

Ces formules qui diffèrent selon que les bassins constituant le groupement sont en « série » ou en « parallèle » sont exprimées ci-après :

Si l'évaluation des paramètres d'équivalence d'un groupement de bassins ne pose pas de problème dans le principe, il n'en va pas de même pour le calcul de l'allongement de bassins en « parallèle ». En respectant la hiérarchie des débits maximum pour un groupement de bassins en « parallèle » sur un exutoire commun (bassins de surface A_1, A_2, \dots de plus longs parcours en temps d'écoulement L_1, L_2, \dots et de débits de pointe individuels Q_{p1}, Q_{p2}, \dots). On calculera l'allongement équivalent dudit groupement en prenant pour longueur équivalente du plus long parcours celle du bassin ayant le plus fort débit de pointe individuel $L (Q_{pjMAX})$.

Tableau V.3 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

Paramètres Equivalents	A_{eq}	C_{eq}	I_{eq}	M_{eq}
Bassins En série	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\left(\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right)$
Bassins En parallèle	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$	$\left(\frac{L(Q_{pjMAX})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right)$

I_i : pente du tronçon i .

Q_i : débit du tronçon i .

N : nombre des tronçons.

V.2.2.5. Validité des formules [6] :

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

- 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 $(M > 0.8)$.

V.3. Choix de la méthode :

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vue surface, pente, et coefficient de ruissellement, la méthode rationnelle est la plus appropriée à ce cas de figure, Pour cela il faut bien limiter les surfaces à drainer de telle façon à avoir une bonne détermination du coefficient de ruissellement.

V.4. Application de la méthode rationnelle pour l'agglomération d'Ouled Khelouf :**V.4.1. coefficient de correction (minorateur) :**

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

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

d : Distance du milieu du bassin.

Remarque :

Puisque les surfaces des sous bassin de notre agglomération est inférieure 10 hectares alors, nous supposons que la répartition de la pluie dans chaque sous bassin est régulière et constante durant la chute de la pluie. Donc, les valeurs du coefficient réducteur α s'approche de l'unité, par conséquent, $\alpha = 1$.

Les débits d'eaux pluviaux sont illustrés dans le Tableau.V.4.

Tableau V.4 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle

N°de surface drainée	Ai (ha)	Cri	α	Intensité moyenne (l/s/ha)	Q _{pluv} (l/s)	Q _{pluv} (m ³ /s)
1	8,55	0,7	1	234,47	1403,303	1,403
2	7,57	0,6	1	234,47	1064,963	1,065
3	6,3	0,55	1	234,47	812,4386	0,812
4	6,3	0,3	1	234,47	443,1483	0,443
5	8,81	0,2	1	234,47	413,1361	0,413
6	9,22	0,35	1	234,47	756,6347	0,757
7	7,62	0,3	1	234,47	535,9984	0,536
8	7,63	0,55	1	234,47	983,9534	0,984
9	4,84	0,65	1	234,47	737,6426	0,738
10	4,13	0,25	1	234,47	242,0903	0,242
11	4	0,2	1	234,47	187,576	0,188
12	9,11	0,25	1	234,47	534,0054	0,534
13	8,93	0,3	1	234,47	628,1451	0,628
14	8,83	0,25	1	234,47	517,5925	0,518
15	6,24	0,3	1	234,47	438,9278	0,439
16	5,79	0,65	1	234,47	882,4278	0,882

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons calculé les différents débits (eaux pluviales et eaux usées) pour chaque sous bassin. On remarque que le débit d'eau usée est presque négligeable devant le débit d'eau pluviale. Pour le calcul des débits pluviaux, on a utilisé la méthode rationnelle car les surfaces des sous bassins sont faibles, ainsi l'aspect urbain de notre agglomération qui nous conduit à une bonne estimation du coefficient de ruissellement.

Chapitre VI

Calcul hydraulique des différents ouvrages

Introduction

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

Un réseau d'assainissement convenablement dimensionné doit assurer :

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

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

VI.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 conçu en fonction de la structure de l'agglomération, l'exutoire, et l'emplacement de la station d'épuration si elle existe.

➤ Les collecteurs sont définis par leur :

- Emplacement (en plan).
- Profondeur.
- Diamètres (intérieur et extérieur).
- Pente.
- Les joints et leur confection.

➤ Les ouvrages spéciaux sont également définis par leur.

- Emplacement (en plan).
- Profondeur.
- Leurs rôles à jouer.

VI.2. Dimensionnement du réseau d'assainissement :

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

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

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

- De type circulaire.
- De type ovoïde.

L'hypothèse de dimensionnement du système d'évacuation en gravitaire est :

- L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence de la cote du plan d'eau en amont et en aval :

$$I_r = \frac{C_{am} - C_{av}}{L} \quad (\text{VI.1})$$

VI.2.2. Mode de calcul :

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

- 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 perdue 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. [10]

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

$$Q = V.S \quad (\text{VI.2})$$

Avec :

Q : Débit (m³/s).

S : Section mouillée (m²).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions.

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

$$V = K_s . R^{\frac{2}{3}} . \sqrt{I_m} \quad (\text{VI.3})$$

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.

Les valeurs du coefficient «Ks» sont présentées sur le tableau V.1.

Tableau VI.1 : Liste des coefficients de rugosité Ks de la formule de MANNING-STRINCKLER [8]

Type de collecteur	Eaux pluviales	Eaux usée
Fossé naturelle en très mauvais état et pente faible	10	-
Fossé naturelle en très mauvais état, de pente ≥ 3%	20	-
Caniveau rugueux (galets, herbes ...)	30	-
Caniveau en terrain naturelle ordinaire	30 à 40	-
Caniveau en grosses maçonnerie ou en stabilisé	45 à 60	-
Caniveau en enrobé	60	-
Caniveau fermi en béton type dalot	60 à 70	-
Réseau avec dépotes susceptible de se former	50 à 55	-
Réseau pourvu de bouche à décantation	60 à 65	-
Réseau tenant compte d'intrusion de boues	-	-
Réseau bien conçu, bien construit et très bien entretenu	-	70
Collecteur en béton, grès, fonte ... encrassé ou avec incrustations ou dégradations superficielles.	65	65
Collecteur en béton avec de nombreux branchements, des cunettes et raccordement en maçonnerie.	70	70 à 75
Collecteur en béton, grès, fonte ... dans des conditions normales d'exploitions.	80	85

Collecteur gros diamètre en béton, en élément ou coulé en place, ou projeté bien lissé.	85	-
Collecteur gros diamètre en fonte	90	-
Collecteur PVC et analogues en secteur pavillonnaire (peu de branchement) et bien entretenu	95	100

Pour notre réseau d'assainissement, on prend

- ✓ $K_s = 75$ pour les tronçons en béton.
- ✓ $K_s = 95$ pour les tronçons en pvc.

On tire l'expression du débit :

A partir de l'équation (VI.2) et (VI.3) le diamètre est calculé comme suit :

$$D_{\text{cal}} = \left[\frac{3,2 * Q_t}{K_s * \sqrt{I}} \right]^{3/8} \quad (\text{VI.4})$$

Où : $Q_t = Q_{\text{eu}} + Q_{\text{pl}}$, avec :

Q_{eu} (m^3/s): Débit d'eau usée.

Q_{pl} (m^3/s): Débit d'eau pluviale.

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

$$Q_{\text{ps}} = V_{\text{ps}} * \frac{\pi * (D_{\text{nor}})^2}{4} \quad (\text{VI.5})$$

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 (VI.3), avec le rayon hydraulique $R = \frac{D_{\text{nor}}}{4}$.

$$V_{\text{PS}} = K_s \cdot (D_{\text{nor}}/4)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I}_m \quad (\text{VI.6})$$

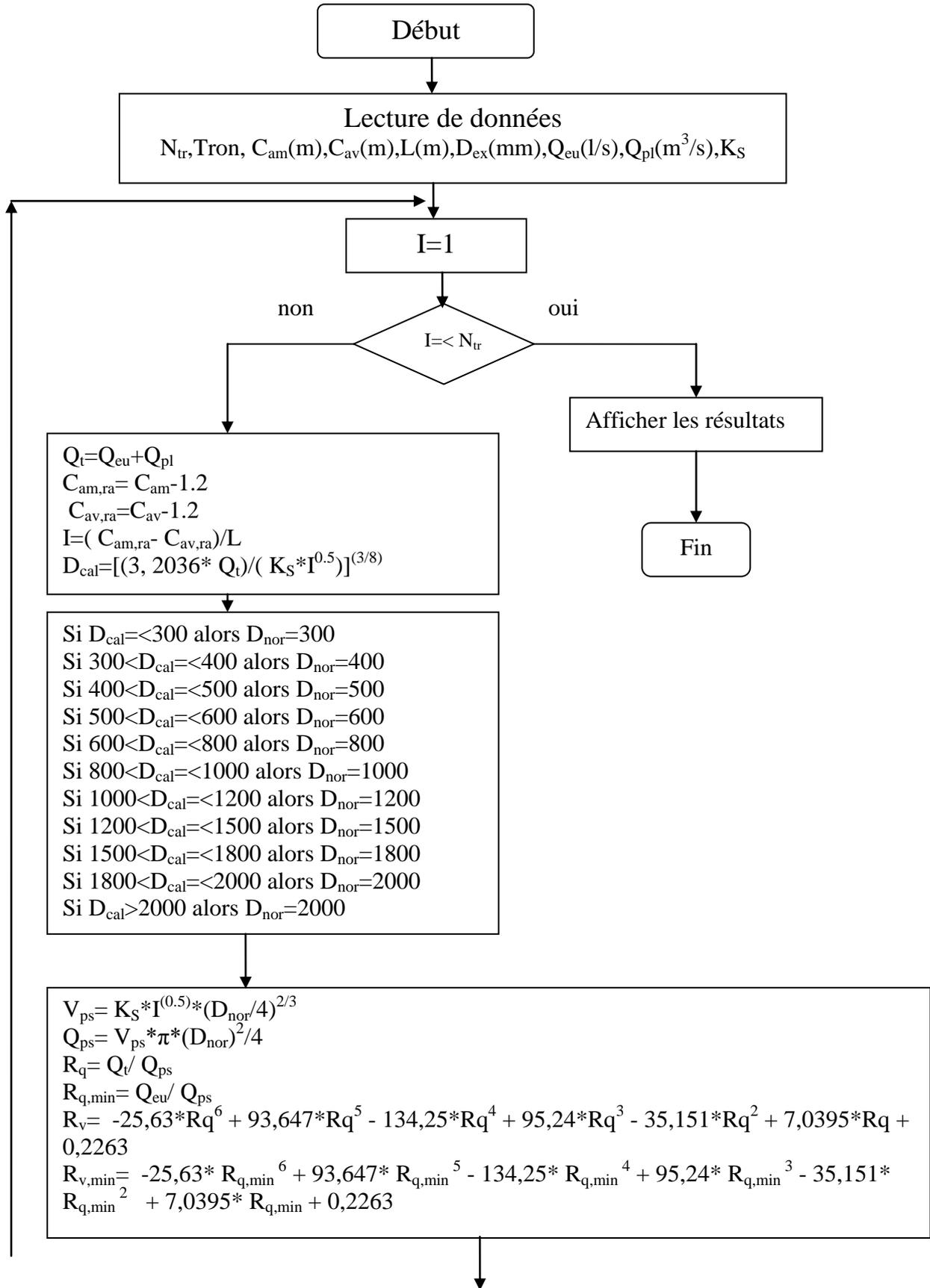
Les valeurs de R_v et R_h sont données en fonction R_q (abaque sous forme de tableau).

Ou bien sous formes de relations, voir ANNEXE N°03

Pour faciliter les taches du dimensionnement, on a utilisé un fichier Excel.

➤ **Introduire les données dans les colonnes Excel :**

Les étapes du dimensionnement du réseau sont représentées dans l'organigramme suivant :



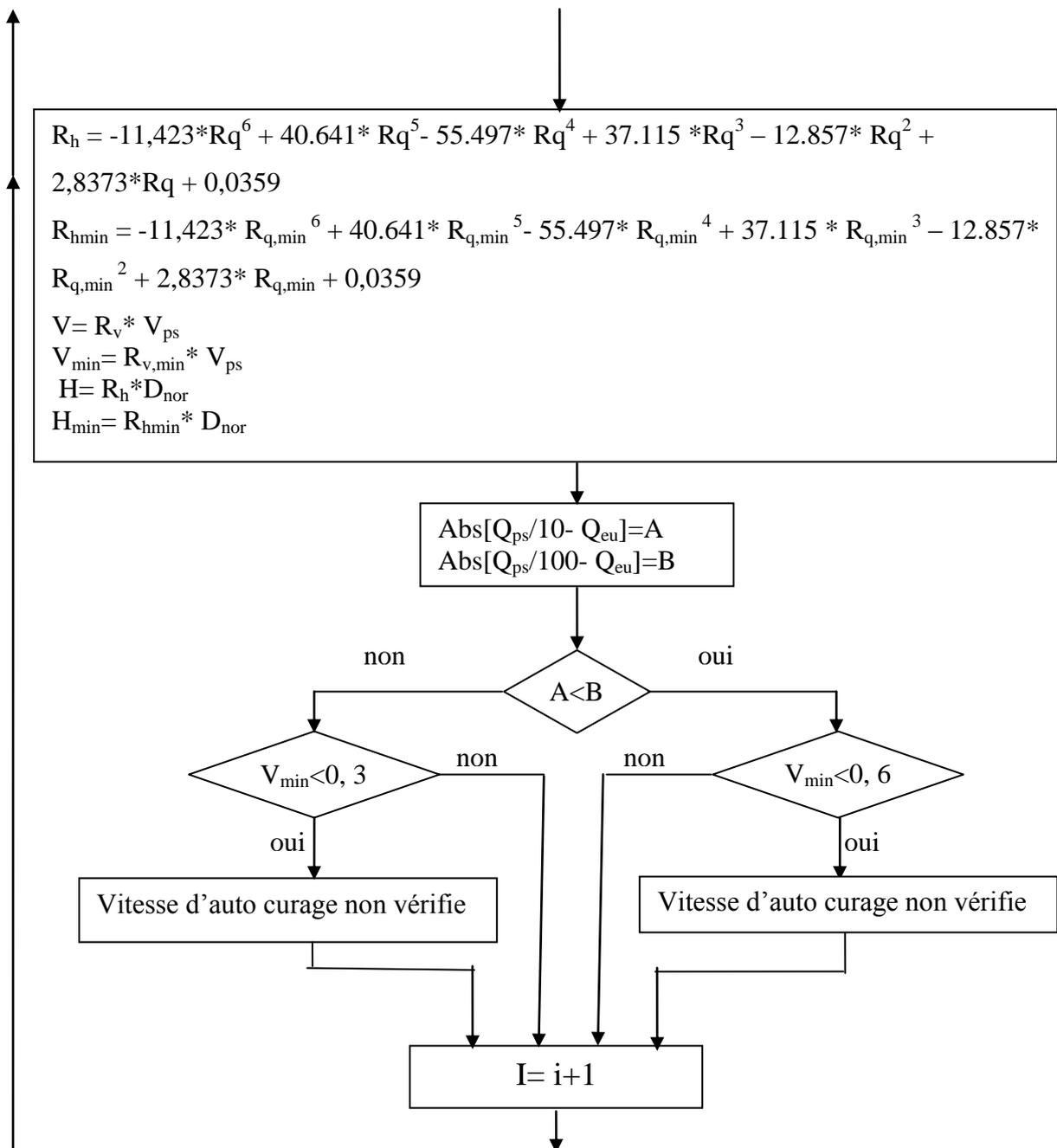


Figure VI.3 : Organigramme du programme. [10]

Avec :

Cam : Côte de terrain naturel amont (m).

Cav : Côte de terrain naturel aval (m).

Cram : Côte projet amont (m) du terrain.

Crav : Côte projet aval (m) du terrain.

L : longueur de la conduite entre deux regards (m).

I : pente (m/m).

Q : débit total (m³/s).

Q_{ps} : débit à pleine section (m³/s).

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

D_{cal} : diamètre calculé (mm).

D_{nor} : diamètre normalisé (mm).

R_q : rapport des débits.

R_h : rapport des hauteurs.

R_v : rapport des vitesses.

H : hauteur de remplissage (mm).

V : vitesse de l'écoulement (m/s).

VI.3. Présentation du schéma directeur actuel :

Une étude de diagnostic d'un réseau se base sur le calcul des paramètres hydraulique de ce réseau, en effet le réseau existant a été dimensionné pour un horizon de calcul donné, cependant on doit vérifier si le réseau existant vérifie les conditions hydrauliques pour les diamètres et les débits actuels.

On a commencé notre étude de diagnostic par l'estimation des débits des rejets actuels et on a effectué une simulation ou à vrais dire une modélisation du réseau ainsi pour déterminer les caractéristique du réseau et les paramètres hydrauliques.

La quasi-totalité de ce réseau est en piteux état, en effet sur notre visite sur le terrain on a remarqué que plusieurs regards sont endommagés et un problème de fuites permanent qui va par la suite contaminer les eaux des nappes, ce sont les eaux parasites qui vont contaminer la source principale pour l'alimentation en eau potable de la ville d'Ouled Khelouf.

VI.4. Présentation de la variante proposée :

Après que le diagnostic est fait, notre variante consiste à maintenir le schéma du tracé existant et projeter des collecteurs dans les zones d'extension. Néanmoins, certains collecteurs qui se trouvent en mauvais état ou sous dimensionné devront être abandonnés et remplacés par d'autres tracés. Pour notre projet, on a projeté deux déversoirs d'orage pour décharger le réseau en aval afin de réduire les diamètres des collecteurs.

Pour tracer le réseau il faut suivre le chemin des oueds qui existent et qui permettent de décharger le réseau tout en déversant les eaux pluviales.

VI.5. Dimensionnement du réseau d'assainissement à l'horizon 2038 :

On a vu qui est préférable de garder le même tracé pour des raisons techniques et économique. Les résultats des calculs sont représentés dans L'ANNEXE N°05.

VI.6. Résultat du diagnostic du réseau d'assainissement de la ville d'Ouled Khelouf :

Le tableau suivant illustre les tronçons qui ont été maintenu et ceux qui ont été projeté.

Tableau VI.2 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CI.

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CI	R1-R2	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R2-R3	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R3-R4	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R4-R5	35	-	315	Pvc	A projeté
CI	R5-R6	50	-	315	Pvc	A projeté
CI	R6-R7	50	-	315	Pvc	A projeté
CI	R7-R8	50	-	315	Pvc	A projeté
CI	R8-R9	60,8	-	315	Pvc	A projeté
CI	R9-R10	50	-	315	Pvc	A projeté
CI	R10-R11	46,02	-	315	Pvc	A projeté
CI	R11-R12	50,2	-	315	Pvc	A projeté
CI	R12-R13	50	-	315	Pvc	A projeté
CI	R13-R24	30,03	-	315	Pvc	A projeté
CI	R14-R15	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R15-R16	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R16-R17	18	-	315	Pvc	A projeté
CI	R17-R18	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R18-R19	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R19-R20	30	-	315	Pvc	A projeté
CI	R20-R21	50	-	315	Pvc	A projeté
CI	R21-R22	41	-	315	Pvc	A projeté
CI	R22-R23	50	-	315	Pvc	A projeté
CI	R23-R24	42	-	315	Pvc	A projeté
CI	R24-R25	28,69	-	500	Pvc	A projeté
CI	R25-R26	48,2	-	500	Pvc	A projeté
CI	R26-R27	48	-	500	Pvc	A projeté
CI	R27-R28	47,15	-	500	Pvc	A projeté
CI	R28-R29	48,94	-	500	Pvc	A projeté
CI	R29-R32	59,03	-	500	Pvc	A projeté
CI	R30-R31	47,75	-	315	Pvc	A projeté
CI	R31-R32	53,71	-	315	Pvc	A projeté
CI	R32-R33	49,91	-	600	Pvc	A projeté
CI	R33-R34	49,81	-	600	Pvc	A projeté

Tableau VI.2 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CI. (suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CI	R34-R35	38,37	-	600	Pvc	A projeté
CI	R35-R39	12,65	-	600	Pvc	A projeté
CI	R36-R37	39,51	-	315	Pvc	A projeté
CI	R37-R38	44,8	-	315	Pvc	A projeté
CI	R38-R39	50,06	-	315	Pvc	A projeté
CI	R39-R40	48,22	-	600	Pvc	A projeté
CI	R40-R41	8,69	-	600	Pvc	A projeté
CI	R41-R42	21,15	-	600	Pvc	A projeté
CI	R42-R43	43,15	-	600	Pvc	A projeté
CI	R43-R44	45,37	-	600	Pvc	A projeté
CI	R44-R45	19,16	-	600	Pvc	A projeté
CI	R45-R66	37,95	-	600	Pvc	A projeté
CI	R46-R47	41,81	-	315	Pvc	A projeté
CI	R47-R51	27,58	-	315	Pvc	A projeté
CI	R48-R49	28,17	-	315	Pvc	A projeté
CI	R49-R50	37,81	-	315	Pvc	A projeté
CI	R50-R51	33,82	-	315	Pvc	A projeté
CI	R51-R62	37,92	-	315	Pvc	A projeté
CI	R52-R53	35,8	300	-	béton	A maintenir
CI	R53-R54	43,64	300	-	béton	A maintenir
CI	R54-R55	26,36	300	-	béton	A maintenir
CI	R55-R56	30	300	-	béton	A maintenir
CI	R56-R57	27,07	300	-	béton	A maintenir
CI	R57-R58	39,37	300	-	béton	A maintenir
CI	R58-R59	50,55	300	-	béton	A maintenir
CI	R59-R60	34,61	300	-	béton	A maintenir
CI	R60-R61	34,51	300	-	béton	A maintenir
CI	R71-R72	26,66	500	-	béton	A maintenir
CI	R72-R73	19,02	500	-	béton	A maintenir
CI	R73-R74	34,01	500	-	béton	A maintenir
CI	R74-R75	46,74	500	-	béton	A maintenir
CI	R75-R76	50,35	500	-	béton	A maintenir
CI	R76-R146	58,43	500	500	béton	A projeté
CI	R77-R81	23,17	-	315	Pvc	A projeté
CI	R78-R79	35,84	-	315	Pvc	A projeté
CI	R79-R80	9,38	-	315	Pvc	A projeté
CI	R80-R81	53,07	-	315	Pvc	A projeté
CI	R81-R82	41,48	-	400	Pvc	A projeté
CI	R82-R83	33,5	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R83-R84	27,29	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R84-R94	23,83	300	400	Pvc	A rénovée

Tableau VI.2 Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CI. (suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CI	R85-R86	25,09	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R86-R87	23,45	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R87-R90	14,18	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R88-R89	33,61	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R89-R90	29,93	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R90-R91	39,07	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R91-R93	37,37	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R92-R93	53,96	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R93-R94	38,47	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R94-R101	34,39	300	500	Pvc	A rénovée
CI	R95-R96	40,96	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R96-R97	42,89	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R97-R100	39,55	300	315	Pvc	A rénovée
CI	R98-R99	21,46	-	315	Pvc	A projeté
CI	R99-R100	29,39	-	315	Pvc	A projeté
CI	R100-R101	19,3	315	315	Pvc	A rénovée
CI	R101-R102	28,93	315	500	Pvc	A rénovée
CI	R102-R142	26,83	315	500	Pvc	A rénovée
CI	R103-R104	29,77	300	-	béton	A maintenir
CI	R104-R105	24,47	300	-	béton	A maintenir
CI	R105-R106	25,2	300	-	béton	A maintenir
CI	R106-R110	25,84	300	-	béton	A maintenir
CI	R107-R108	28,3	300	-	béton	A maintenir
CI	R108-R109	25,63	300	-	béton	A maintenir
CI	R109-R110	28,95	300	-	béton	A maintenir
CI	R110-R111	31,89	300	-	béton	A maintenir
CI	R111-R112	27,49	300	-	béton	A maintenir
CI	R112-R113	29,27	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R113-R114	26,55	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R114-R115	27,91	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R115-R116	25,86	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R116-R117	25,18	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R117-R118	21,99	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R118-R119	18,59	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R119-R125	26,7	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R120-R121	18,09	300	-	béton	A maintenir
CI	R121-R122	18,87	300	-	béton	A maintenir
CI	R122-R123	19,63	300	-	béton	A maintenir
CI	R123-R124	18,49	300	-	béton	A maintenir
CI	R124-R125	34,57	300	-	béton	A maintenir
CI	R125-R126	20,18	500	-	béton	A maintenir
CI	R126-R127	19,72	500	-	béton	A maintenir
CI	R127-R128	18,07	500	-	béton	A maintenir
CI	R128-R129	17,75	500	-	béton	A maintenir
CI	R129-R130	20,61	500	-	béton	A maintenir
CI	R130-R131	33,1	500	-	béton	A maintenir
CI	R131-R132	29,95	500	-	béton	A maintenir

Tableau VI.2 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CI. (suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CI	R132-R133	45,71	500	-	béton	A maintenir
CI	R133-R140	70,09	500	-	béton	A maintenir
CI	R134-R135	11,71	300	-	béton	A maintenir
CI	R135-R136	33,31	300	-	béton	A maintenir
CI	R136-R137	34,22	300	-	béton	A maintenir
CI	R137-R138	26,31	300	-	béton	A maintenir
CI	R138-R139	28,12	300	-	béton	A maintenir
CI	R139-R140	43,65	300	-	béton	A maintenir
CI	R140-R141	46,36	500	600	Pvc	A rénovée
CI	R141-R142	51,04	500	600	Pvc	A rénovée
CI	R142-R143	50,02	500	600	Pvc	A rénovée
CI	R143-R144	49,89	500	600	Pvc	A rénovée
CI	R144-R145	50,04	500	600	Pvc	A rénovée
CI	R145-R146	29,8	500	600	Pvc	A rénovée
CI	R146-R147	23,71	500	800	béton	A rénovée

Tableau VI.3 : Caractéristiques du collecteur principal CI

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CI	R62-R63	19,67	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R63-R64	27,09	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R64-R65	44,13	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R65-R66	64,59	300	400	Pvc	A rénovée
CI	R66-R67	72,49	300	600	Pvc	A rénovée
CI	R67-R68	74,27	300	600	Pvc	A rénovée
CI	R68-R69	73,05	300	600	Pvc	A rénovée
CI	R69-R70	57,15	300	600	Pvc	A rénovée
CI	R70-R147	55,13	300	600	Pvc	A rénovée
CI	R147-DO1	44,5	-	800	béton	A rénovée
CI	DO1-R149	47,5	-	315	Pvc	A rénovée
CI	R149-R150	49,11	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R150-R151	48,41	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R151-R152	30,96	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R152-R153	47,82	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R153-R154	53,92	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R154-R155	54,42	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R155-R156	52,59	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R156-R157	30	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R157-R158	48,63	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R158-R159	49,34	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R159-R160	45,69	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R160-R161	36,09	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R161-R162	48,43	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R162-R163	46,25	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R163-R164	42,62	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R164-R165	42,72	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R165-R166	40,27	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R166-R167	47,6	500	315	Pvc	A rénovée

Tableau VI.3 : Caractéristiques du collecteur principal CI. (Suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CI	R167-R168	52,77	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R168-R169	51,04	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R169-R170	54,56	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R170-R171	58,98	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R171-R172	56,93	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R172-R173	58,83	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R173-R174	61,39	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R174-R175	67,28	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R175-R176	55,86	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R176-R177	62,1	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R177-R178	81,04	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R178-R179	40,67	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R179-R180	48,68	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R180-R181	38,8	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R181-R182	50,21	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R182-R183	27,11	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R183-R184	34,21	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R184-R185	48,11	500	315	Pvc	A rénovée
CI	R185-R297	40,33	500	315	Pvc	A rénovée
CII	R191-R196	41,31	500	500	béton	A maintenir
CII	R191-R196	41,31	500	500	béton	A maintenir
CII	R210-R211	49,03	500	800	béton	A rénovée
CII	R211-R212	42,03	500	800	béton	A rénovée
CII	R212-R213	55,11	500	800	béton	A rénovée
CII	R213-R216	40,1	500	800	béton	A rénovée
CII	R216-R217	50,17	500	800	béton	A rénovée
CII	R217-R218	49,88	500	800	béton	A rénovée
CII	R218-R219	50,46	500	800	béton	A rénovée
CII	R219-R220	50,05	500	800	béton	A rénovée
CII	R220-R247	60,91	500	800	béton	A rénovée
CII	R247-R247a	47,33	800	-	béton	A maintenir
CII	R247a-R252	41,24	800	-	béton	A maintenir
CII	R247-R252	47,33	800	-	béton	A maintenir
CII	R252-R253	49,87	800	-	béton	A maintenir
CII	R253-R253a	50,41	800	-	béton	A maintenir
CII	R253a-R254	63,83	800	-	béton	A maintenir
CII	R254-R254a	43,75	800	-	béton	A maintenir
CII	R254-R255	40,59	800	-	béton	A maintenir
CII	R255-R255a	50,54	800	-	béton	A maintenir
CII	R255a-R260	43,89	800	-	béton	A maintenir
CII	R260-R283	62	800	-	béton	A maintenir
CII	R283-R284	58,04	800	1200	béton	A rénovée
CII	R284-R285	58,4	800	1200	béton	A rénovée
CII	R285-R286	39,2	800	1200	béton	A rénovée
CII	R286-R287	65,1	800	1200	béton	A rénovée
CII	R287-R288	44,134	800	1200	béton	A rénovée
CII	R288-R289	49	800	1200	béton	A rénovée
CII	R289-R290	6	800	1200	béton	A rénovée
CII	R290-R291	100,3	800	1200	béton	A rénovée

Tableau VI.3 : Caractéristiques du collecteur principal CI.(Suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CII	R291-R292	54,37	800	1200	béton	A rénover
CII	R292-R293	77,02	800	1200	béton	A rénover
CII	R293-R294	62	800	1200	béton	A rénover
CII	R294-R295	62,7	800	1200	béton	A rénover
CII	R295-R296	72,5	800	1200	béton	A rénover
CII	R296-R297	67,35	800	1200	béton	A rénover
CII	R297-DO ex	27,75	800	1200	béton	A rénover
CII	DO ex-R498	20,3	500	500	Pvc	A rénover
CII	R498-R498	11,54	500	500	Pvc	A rénover

Tableau VI.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CII

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CII	R186-R187	31,03	300	-	béton	A maintenir
CII	R187-R188	28,48	300	-	béton	A maintenir
CII	R188-R189	37,51	300	-	béton	A maintenir
CII	R189-R190	35,7	300	-	béton	A maintenir
CII	R190-R191	46,13	300	-	béton	A maintenir
CII	R192-R193	53	300	-	béton	A maintenir
CII	R193-R194	51,16	300	-	béton	A maintenir
CII	R194-R195	40,23	300	-	béton	A maintenir
CII	R195-R196	41,39	300	-	béton	A maintenir
CII	R197-R198	16,28	300	-	béton	A maintenir
CII	R198-R200	51,36	300	-	béton	A maintenir
CII	R199-R200	51,56	300	-	béton	A maintenir
CII	R200-R202	52,8	300	-	béton	A maintenir
CII	R201-R202	71,28	300	-	béton	A maintenir
CII	R202-R209	48,24	300	-	béton	A maintenir
CII	R203-R204	20,39	300	-	béton	A maintenir
CII	R204-R205	48,7	300	-	béton	A maintenir
CII	R205-R206	46,25	300	-	béton	A maintenir
CII	R206-R207	48,39	300	-	béton	A maintenir
CII	R207-R208	52,61	400	-	béton	A maintenir
CII	R208-R209	48,9	400	-	béton	A maintenir
CII	R209-R210	33,26	500	-	béton	A maintenir
CII	R214-R215	38,93	300	-	béton	A maintenir
CII	R215-R216	57,81	300	-	béton	A maintenir
CII	R221-R222	61,08	300	-	béton	A maintenir
CII	R222-R223	56,03	300	-	béton	A maintenir
CII	R223-R226	49,49	300	-	béton	A maintenir
CII	R224-R225	38,04	300	-	béton	A maintenir
CII	R225-R226	49,21	300	-	béton	A maintenir
CII	R226-R227	44,96	400	-	béton	A maintenir
CII	R227-R246	50,43	400	-	béton	A maintenir
CII	R228-R230	57,62	300	-	béton	A maintenir
CII	R229-R230	42,12	300	-	béton	A maintenir
CII	R230-R233	49,4	400	-	béton	A maintenir
CII	R231-R232	58,8	300	-	béton	A maintenir

Tableau VI.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CII. (Suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CII	R232-R233	48,5	300	-	béton	A maintenir
CII	R233-R235	44,75	400	-	béton	A maintenir
CII	R234-R235	47,29	300	-	béton	A maintenir
CII	R235-R239	48,27	400	-	béton	A maintenir
CII	R236-R237	55,15	300	-	béton	A maintenir
CII	R237-R238	37,46	300	-	béton	A maintenir
CII	R238-R239	55,86	300	-	béton	A maintenir
CII	R239-R241	47,52	500	-	béton	A maintenir
CII	R240-R241	59,4	300	-	béton	A maintenir
CII	R241-R242	40,91	500	-	béton	A maintenir
CII	R242-R245	32,31	500	-	béton	A maintenir
CII	R243-R244	26,52	300	-	béton	A maintenir
CII	R244-R245	49,58	300	-	béton	A maintenir
CII	R245-R246	28,25	500	-	béton	A maintenir
CII	R246-R247	53,96	500	-	béton	A maintenir
CII	R248-R249	50,46	-	315	Pvc	A projeté
CII	R249-R250	49,9	-	315	Pvc	A projeté
CII	R250-R251	41,4	-	315	Pvc	A projeté
CII	R251-R252	50,93	-	315	Pvc	A projeté
CII	R256-R257	78,02	-	315	Pvc	A projeté
CII	R257-R258	48,98	-	315	Pvc	A projeté
CII	R258-R259	44,94	-	315	Pvc	A projeté
CII	R259-R260	33,86	-	315	Pvc	A projeté
CII	R261-R262	29,28	-	315	Pvc	A projeté
CII	R262-R263	25,87	-	315	Pvc	A projeté
CII	R263-R264	34,34	-	315	Pvc	A projeté
CII	R264-R281	23,51	-	315	Pvc	A projeté
CII	R265-R266	68,28	-	315	Pvc	A projeté
CII	R266-R267	48,81	-	315	Pvc	A projeté
CII	R267-R268	42,11	-	315	Pvc	A projeté
CII	R268-R271	41,5	-	315	Pvc	A projeté
CII	R269-R270	42,51	-	315	Pvc	A projeté
CII	R270-R271	42,99	-	315	Pvc	A projeté
CII	R271-R275	36,94	-	315	Pvc	A projeté
CII	R272-R273	71,93	-	315	Pvc	A projeté
CII	R273-R274	47,2	-	315	Pvc	A projeté
CII	R274-R275	43,41	-	315	Pvc	A projeté
CII	R275-R279	26,25	-	400	Pvc	A projeté
CII	R276-R277	49,09	-	315	Pvc	A projeté
CII	R277-R278	42,73	-	315	Pvc	A projeté
CII	R278-R279	10,03	-	315	Pvc	A projeté
CII	R279-R280	35,41	-	400	Pvc	A projeté
CII	R280-R281	28,45	-	400	Pvc	A projeté
CII	R281-R282	39,96	-	600	Pvc	A projeté
CII	R282-R283	43,14	-	600	Pvc	A projeté

Tableau VI.5 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII.

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CIII	R299-R300	31,28	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R300-R301	34,05	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R301-R303	32,94	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R302-R303	42,47	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R303-R304	40,54	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R304-R305	39,66	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R305-R306	40,56	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R306-R330	35,7	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R307-R311	17,95	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R308-R309	28,35	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R309-R310	23,93	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R310-R311	25,8	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R311-R312	25,09	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R312-R313	63,53	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R313-R314	35,32	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R314-R329	25,21	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R315-R316	50,97	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R316-R317	51,39	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R317-R321	21,8	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R318-R319	34,85	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R319-R320	33,9	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R320-R321	35,39	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R321-R325	20,19	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R322-R323	41,62	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R323-R324	32,88	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R324-R325	38,96	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R325-R329	24,83	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R326-R327	38,1	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R327-R328	38,97	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R328-R329	42,4	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R329-R330	18,64	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R332-R333	44,7	315	315	Pvc	A projeté
CIII	R332-R334	42	315	315	Pvc	A projeté
CIII	R334-R336	48,8	315	315	Pvc	A projeté
CIII	R335-R336	59	315	315	Pvc	A projeté
CIII	R336-R339	55,6	315	315	Pvc	A projeté
CIII	R337-R338	22,94	300	300	Pvc	A projeté
CIII	R338-R339	27,3	300	-	Pvc	A maintenir
CIII	R339-R340	24,82	300	-	Pvc	A maintenir
CIII	R348-R349	28,83	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R349-R350	24,29	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R350-R352	30,81	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R351-R352	37,35	300	315	Pvc	A rénovée

Tableau VI.5 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII.(suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CIII	R352-R353	24,12	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R353-R354	45,83	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R354-R355	26,42	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R355-R356	19,67	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R356-R357	31,03	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R357-R358	30,46	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R358-R359	31,83	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R359-R360	27,11	300	400	Pvc	A rénovée
CIII	R360-R361	42,71	-	400	Pvc	A projeté
CIII	R361-R362	37,65	-	400	Pvc	A projeté
CIII	R362-R363	43,97	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R363-R364	33,12	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R364-R381	9,62	-	400	Pvc	A projeté
CIII	R365-R366	41,45	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R366-R367	49,21	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R367-R372	5,79	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R368-R369	40,7	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R369-R370	48,8	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R370-R371	22,5	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R371-R372	15,9	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R372-R373	24,4	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R373-R374	36,2	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R374-R375	32,31	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R375-R376	29,49	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R376-R377	38,36	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R377-R378	41,24	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R378-R379	34,46	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R379-R380	31,6	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R380-R381	31,6	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R381-R382	71,81	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R382-R383	58,48	-	400	Pvc	A projeté
CIII	R385-R386	71,98	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R386-R387	71,57	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R389-R390	40,27	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R390-R391	39,92	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R393-R394	39,02	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R394-R395	28,49	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R395-R396	31,52	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R396-R397	48,75	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R397-R398	37,92	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R398-R399	9,03	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R399-R400	42,06	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R400-R401	17	300	315	Pvc	A rénovée

Tableau VI.5 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII.(suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CIII	R401-R402	39,21	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R402-R403	37,46	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R404-R405	42,44	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R405-R406	40,85	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R406-R407	29,25	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R407-R408	48,29	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R408-R409	38,75	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R409-R410	7,93	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R410-R411	34,72	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R411-R412	26,78	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R412-R413	23,85	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R413-R414	47,47	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R414-R415	63,17	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R419-R420	21,2	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R420-R421	8,24	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R421-R422	25,78	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R422-R423	25,79	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R423-R424	41,31	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R424-R425	34,78	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R425-R426	48,51	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R426-R427	29,26	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R426A-R427	54,11	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R427-R428	63,11	300	315	Pvc	A rénovée
CIII	R432-R433	38,7	500	-	béton	A maintenir
CIII	R433-R434	38,14	500	-	béton	A maintenir
CIII	R434-R435	39,12	500	-	béton	A maintenir
CIII	R435-R436	33,39	500	-	béton	A maintenir
CIII	R436-R437	47,84	500	-	béton	A maintenir
CIII	R437-R438	48,17	500	-	béton	A maintenir
CIII	R438-R439	36,85	500	-	béton	A maintenir
CIII	R439-R440	24,98	500	-	béton	A maintenir
CIII	R440-R441	32,02	500	-	béton	A maintenir
CIII	R441-R442	28,68	500	-	béton	A maintenir
CIII	R442-R443	58,97	500	-	béton	A maintenir
CIII	R443-R444	40	500	-	béton	A maintenir
CIII	R444-R445	36,82	500	-	béton	A maintenir
CIII	R445-R448	31,82	500	-	béton	A maintenir
CIII	R446-R447	11,47	500	-	béton	A maintenir
CIII	R447-R448	79,69	500	-	béton	A maintenir
CIII	R448-R449	40	500	-	béton	A maintenir
CIII	R449-R450	40	500	-	béton	A maintenir
CIII	R450-R451	40	500	-	béton	A maintenir
CIII	R451-R452	40	500	-	béton	A maintenir

Tableau VI.5 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII.(suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CIII	R452-R453	38,35	500	-	béton	A maintenir
CIII	R453-R454	68,51	500	-	béton	A maintenir
CIII	R455-R456	30,12	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R456-R457	30,2	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R457-R458	30	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R458-R459	30,01	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R459-R460	34,78	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R460-R463	40,16	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R461-R462	45,64	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R462-R463	40,1	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R469-R470	30	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R470-R471	30	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R471-R472	30	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R472-R473	30,01	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R473-R474	32,41	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R474-R475	32,42	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R483-R484	45,53	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R484-R485	50	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R485-R486	43,85	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R486-R487	35,62	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R487-R488	30	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R488-R489	50,01	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R489-R490	53,4	-	315	Pvc	A projeté
CIII	R490-R491	53,17	-	315	Pvc	A projeté

Tableau VI.6 : Caractéristiques du collecteur principal CIII

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CIII	R330-R331	47,06	400	600	Pvc	A rénovée
CIII	R331-R340	43,64	400	600	Pvc	A rénovée
CIII	R340-R341	36,34	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R341-R342	50,78	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R342-R343	50,21	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R343-R344	60,31	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R344-R345	59,72	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R345-R346	53,41	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R346-R347	46,56	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R347-R383	36,35	500	600	Pvc	A rénovée
CIII	R383-R384	48,9	500	800	béton	A rénovée
CIII	R384-R387	14,24	500	800	béton	A rénovée
CIII	R387-R388	46,77	500	800	béton	A rénovée
CIII	R388-R391	51,16	500	800	béton	A rénovée
CIII	R391-R392	31,06	500	800	béton	A rénovée
CIII	R392-R403	53,41	500	800	béton	A rénovée
CIII	R403-R415	54,79	500	800	béton	A rénovée

Tableau VI.6 : Caractéristiques du collecteur principal CIII.(suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CIII	R415-R416	51,71	500	800	béton	A rénovée
CIII	R416-R417	50,85	500	800	béton	A rénovée
CIII	R417-R418	54,2	500	800	béton	A rénovée
CIII	R418-R428	38,68	500	800	béton	A rénovée
CIII	R428-R429	50,7	500	800	béton	A rénovée
CIII	R429-R430	53,48	500	800	béton	A rénovée
CIII	R430-R431	57,83	500	800	béton	A rénovée
CIII	R431-R454	44,84	500	800	béton	A rénovée
CIII	R454-R463	16,55	500	800	béton	A rénovée
CIII	R463-R464	18,4	500	800	béton	A rénovée
CIII	R464-R465	37,55	500	800	béton	A rénovée
CIII	R465-R466	43,6	500	800	béton	A rénovée
CIII	R466-R467	68	500	800	béton	A rénovée
CIII	R467-R468	52	500	800	béton	A rénovée
CIII	R468-R475	52	500	800	béton	A rénovée
CIII	R475-R476	36,6	500	800	béton	A rénovée
CIII	R476-R477	42,1	500	800	béton	A rénovée
CIII	R477-R478	36,1	500	800	béton	A rénovée
CIII	R478-R479	34,15	500	800	béton	A rénovée
CIII	R479-R480	65,5	500	800	béton	A rénovée
CIII	R480-R481	47,5	500	800	béton	A rénovée
CIII	R481-R482	51,2	500	800	béton	A rénovée
CIII	R482-R491	57,1	500	800	béton	A rénovée
CIII	R491-R492	47,7	500	1000	béton	A rénovée
CIII	R492-R493	75,6	500	1000	béton	A rénovée
CIII	R493-R494	42,2	500	1000	béton	A rénovée
CIII	R494-R495	40	500	1000	béton	A rénovée
CIII	R495-R496	75,2	500	1000	béton	A rénovée
CIII	R496-R497	52,6	500	1000	béton	A rénovée
CIII	R497-DO2	50,1	-	1000	béton	A rénovée
CIII	DO2-R498	37,33	-	400	Pvc	A rénovée
CIII	R498-R499	19,98	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R499-R500	40,38	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R500-R501	31,27	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R501-R502	38,56	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R502-R503	37,54	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R503-R504	60,95	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R504-R505	59,59	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R505-R506	54,56	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R506-R507	36,89	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R507-R508	41,37	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R508-R509	46,3	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R509-R510	45,11	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R510-R511	43,39	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R511-R512	48,39	500	500	Pvc	A rénovée

Tableau VI.6 : Caractéristiques du collecteur principal CIII.(suite)

Collecteur	Tronçon	longueur (m)	Diamètre existant (mm)	Diamètre projeté (mm)	Matériau	Observations
CIII	R512-R513	51.35	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R513-R514	45.79	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R514-R515	50.41	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R515-R516	43.93	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R516-R517	67.71	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R517-R518	77.32	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R518-R519	47.44	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R519-R520	48.05	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R520-R521	47.43	500	500	Pvc	A rénovée
CIII	R521-BD	4	500	500	Pvc	A rénovée

VI.6.1. Interprétations :

Les remarques les plus importantes qu'on peut tirer après le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales sont : Les diamètres des collecteurs principaux, varient de 300mm jusqu'à 1200mm. Le débit à évacué est plus important, ce qui nous oblige à projeter des déversoirs d'orage pour décharger le réseau en aval afin de réduire les diamètres des collecteurs.

Après l'achèvement du dimensionnement de notre variante et la comparaison des valeurs des diamètres obtenus avec les diamètres du réseau existant, on constate que les collecteurs principaux sont sous dimensionnés et ne répondront pas aux futurs besoins de l'agglomération.

Le tableau illustre les longueurs et diamètres des tronçons qui vont être rénovés :

Tableau VI.7 : Résultats du taux de maintien, rénovation et projection

	Total	A Projeter	Maintenir	Rénover
Linéaire (ml)	20450,254	5916,29	5228,66	9306,244
Pourcentage (%)	100	28,93	25,56	45,50

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé le côté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales dans l'hypothèse d'un système unitaire.

Nous avons utilisé une méthode de calcul clairement expliquée répondant ainsi aux hypothèses considérées dans les écoulements en assainissement.

La méthode de calcul adoptée montre que les diamètres des collecteurs obtenus assurent l'auto-curage d'une part et le débit maximum d'autre part avec des vitesses vérifiant la fourchette recommandée par les normes d'assainissement. Ce chapitre qui représente la phase primordiale de notre travail nous servira de base pour le dimensionnement de tout ouvrage spécial qui contribue au bon fonctionnement de notre système d'évacuation projeté.

Chapitre VII

Les éléments constitutifs du réseau

Introduction

Un réseau d'Assainissement a pour objet la collecte des eaux usées et pluviales, et pour objectif, la protection du milieu naturel.

Il constitue un équipement public essentiel. Il doit être parfaitement étanche, même en cas de mouvements de terrain. Il assure l'écoulement rapide des eaux usées ou des eaux pluviales, et doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Les réseaux d'assainissement sont constitués par :

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.)

VII.1. Ouvrages principaux :

Les ouvrages principaux comprennent :

- Les tuyaux cylindriques préfabriqués en usine, qui sont distingués par leurs diamètres intérieurs (diamètre nominal en mm).
- Les tuyaux ovoïdes préfabriqués qui sont distingués par leurs hauteurs intérieures (nominale exprimé en cm).
- Les ouvrages visitables de profils particuliers.

L'utilisation des conduites circulaires est réservée aux faibles sections. La forme circulaire est simple à fabriquer. Elle peut être utilisée pour les grandes sections avec certains inconvénients.

- largeur importante de la tranchée.
- Vitesse d'écoulement faible pour des tirants d'eau faibles. d'où surgit la difficulté du curage et de l'entretien.

Pour pallier au problème d'auto curage, le profil circulaire est remplacé par la forme ovoïde, quand cela est possible. [7]

Les diamètres des conduites circulaires équivalents aux conduites ovoïdes de hauteur H sont donnés dans le tableau VII.I :

Tableau VII.1 : Diamètres des conduites circulaires équivalents aux hauteurs des conduites ovoïdes.

H (cm)	D (mm)
100	800
130	1000
150	1200
180	1400
200	1500

VII.1.1. Canalisations :

VII.1.1.1. Matériau des canalisations :

Il existe plusieurs types de conduites qui diffèrent suivant leur matériau constitutif et leur destination.^[8]

a. Conduite en fonte :

Ce type de conduite a été imposé à titre de sécurité pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eau usée. Les raffineries de pétrole utilisent couramment ce type de matériel pour évacuer les eaux usées industrielles.

b. Conduites en béton non armé :

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale. Il est déconseillé de les utiliser pour les canalisations visitables.

c. Conduites en béton armé :

L'armature formant la conduite en béton armé se compose :

- De génératrices disposées en parallèle. On peut parfois rencontrer plusieurs couches de génératrices en fonction des conditions de pose.
- De cerces disposées de telle façon à former des grilles avec les génératrices et écartées d'environ 15 cm les unes des autres.

d. 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 par les agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce type de canalisation est recommandée dans les zones industrielles.

e. Conduite en amiante ciment :

Les conduites en amiante ciment à utiliser sont celles de série «assainissement» du type sans emboîtement, le revêtement intérieur de la paroi est à base d'enduit antiacide.

F. conduite en matières plastique :

On distingue :

- les conduites en matières thermodurcissables.
- les conduites en matières thermoplastiques.

Elles présentent les caractéristiques suivantes :

- Résistance aux chocs.
- Résistance au gel.
- Résistance à la corrosion chimique.
- Adaptation à la déformation.
- Facilité de pose et de transport.

VII.1.1.2. Choix du type de canalisation :

Le matériau des conduites est choisi en fonction :

- De la nature du sol (agressivité, stabilité).
- De la nature chimique des eaux usées transportées par la conduite.
- Des efforts extérieurs auquel les conduites sont soumises.
- Du milieu à traverser.

Dans notre travail, nous avons opté pour les conduites PVC et les conduites en béton et béton armé.

VII.1.2. Les joints des conduites en béton :

Pour avoir une bonne étanchéité quel que soit la nature du sol, les joints doivent être confectionnés en élastomère, contre les eaux intérieures et extérieures.

a. Joint type Rocla :

C'est des joints à emboîtement où l'étanchéité est assurée grâce à l'anneau en élastomère. Ce joint s'adapte pour les terrains en pente grâce à l'immobilité d'un anneau placé dans son longueur. Le jeu de 1cm permet la non transmission des contraintes longitudinales. Il est valable pour tous les diamètres.

Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées

b. Joint à demi-emboîtement :

La liaison entre deux bouts se fait par bourrage de ciment, utilisé uniquement dans les terrains durs et pour la canalisation sans charge. Le déboîtement est très facile pour les terrains qui tassent et en pente.

c. Joint torique :

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

d. Joint à collet :

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

e. Joint plastique :

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

VII.1.3. Différentes actions supportées par la conduite :

Du fait que les canalisations sont exposées aux différentes actions (extérieures et intérieures), le choix du matériau de la conduite doit être judicieux, parmi ces actions on cite :

a. Actions mécaniques :

Elles s'expriment par les frottements des particules (graviers, sables) présentes dans l'eau à évacuer contre les parois intérieures de la canalisation. Ces actions engendrent l'érosion de ces dernières.

b. Action statique :

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

Tableau VII.2: Caractéristiques du tuyau en béton armé

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

c. Action chimique :

Elles se passent généralement à l'intérieure de la conduite, et sont dues à des agents chimiques présents dans les eaux d'origine industrielle. [8]

VII.1.4. Protection des conduites :

Les moyens de lutte contre ces actions peuvent être résumés comme suit :

- Les temps de séjour des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ces derniers favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H_2S). Qui est le principale facteur de la corrosion de la partie sèche de la canalisation.
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H_2S .
- Le revêtement intérieur des conduites par le ciment limoneux ou le ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m^3 de béton).
- L'empêchement de l'entrée des sables par implantation des bouches d'égout.
- Le rinçage périodique des conduites.

VII.1.5. Essais des tuyaux préfabriqués :

Plusieurs types d'essais doivent être effectués :

- Essai à l'écrasement.
- Essai à l'étanchéité.
- Essai à la corrosion.

a -Essai à 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 la conduite. La mise en

marche est effectuée jusqu'à la rupture par écrasement. Ou ovalisation de la conduite. À une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute. Elle peut être directement comparée à la pression exercée par le remblai. [6]

b -Essai d'étanchéité :

L'essai à l'étanchéité est obligatoire à l'usine et sur le chantier.

- à l'usine : la conduite est maintenue debout, remplie d'eau, la diminution du niveau d'eau ne doit pas dépasser 2cm en 24 heures.
- sur le chantier : l'un des trois essais suivants peut être envisagé.

1) l'essai à l'eau effectué pendant 30mn pour les faibles diamètres ; ainsi que pour les joints, la pression est augmentée jusqu'à 3 bars.

2) l'essai à la fumée : cet essai ne peut être effectué qu'en absence de vent et que si la conduite n'est pas humide.

3) l'essai à l'air: Sous pression de 1 bar pendant 30 minutes, et sous une pression de 0,5 bar durant 3 minutes, Pour les conduites circulaires. [6]

c - Essai à la corrosion :

Les conduites en béton sont les plus utilisées et les plus gravement corrodées par l'hydrogène sulfuré. La corrosion du béton commence par la baisse de ph superficiel suite au lessivage de la chaux en excès et à la carbonatation de la surface par le gaz carbonique.

L'épreuve de corrosion se fait par l'addition de différents acides (acide chlorhydrique, acide nitrique, acide sulfurique). Après le lavage à l'eau douce et l'assèchement à l'étuve, on pèse l'échantillon. Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées. [6]

VII.2. Ouvrages annexes :

L'attention est attirée sur l'importance des ouvrages annexes tant du point de vue constructif que d'entretien pour l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout.

Les ouvrages annexes comprennent :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux. [6]

VII.2.1. Ouvrages normaux :

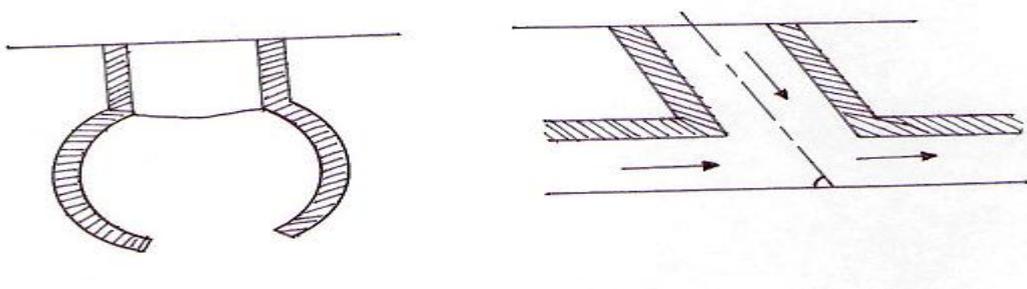
Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants. On les trouve aussi bien en amont ou le long des réseaux. Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

VII.2.1.1. 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 du réseau.
- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées sous un angle de 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement qui sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.



Point de raccordement avec élargissement

Point de raccordement avec inclinaison

Figure VII.1 : Branchements

VII.2.1.2. fossés :

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

VII.2.1.3. caniveaux :

Ce sont des ouvrages annexes de voirie destinés à la collecte des eaux pluviales provenant de la chaussée et éventuellement du trottoir.

VII.2.1.4. Bouches d'égout :

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (Pluviale et de lavage

des chaussées). On les trouve :

- Au point bas des caniveaux, soit sous le trottoir. La distance entre deux Bouches d'égout est en Moyenne de 50m, la section d'entrée est en fonction de l'écartement
- Entre les deux bouches afin d'absorber le flot. D'orage venant de l'amont.
- Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir les eaux et la manière dont les déchets sont retenus. On distingue la bouche à absorption latérale (fig. a), ou à absorption par le haut (fig.).

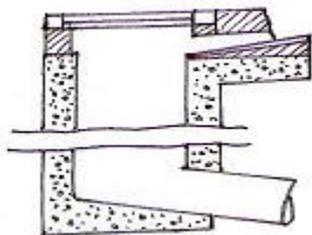


Fig a : Absorption latérale

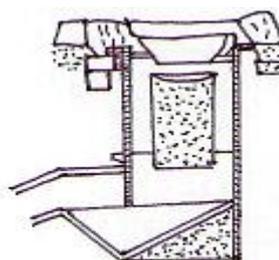


fig b : Absorption par le haut

Figure VII.2 : Bouches d'égout



Figure VII.3 : exemple de bouche d'égout

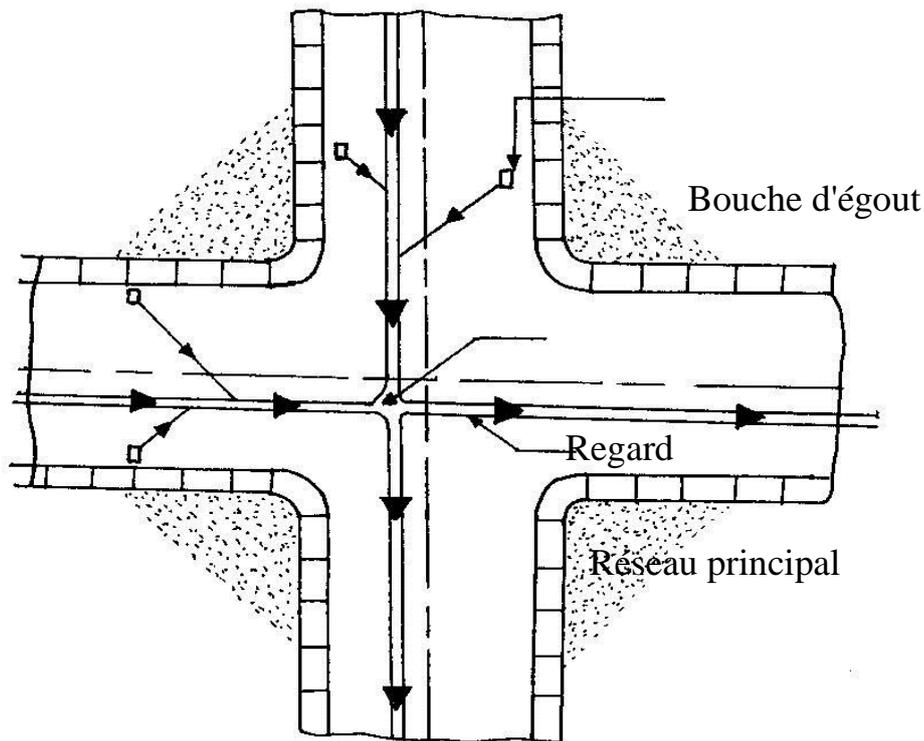


Figure VII.4 : Emplacement des bouches d'égout

VII.2.1.5. Regards :

Les regards sont les ouvrages d'accès au réseau, qui permettent au personnel d'assurer l'entretien et la surveillance, ils assurent aussi l'aération du réseau.

On peut avoir plusieurs types à savoir :

- **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.

- **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'espace est de 35 à 80m

- **Regard simple :**

Pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.

- **Regard latéral :**

En cas d'encombrement du V.R.D ou des collecteurs de diamètre important.

- **Regard double :**

Ils sont utilisés pour le système séparatif.

- **Regard toboggan :**

On les trouve dans les endroits où on a un exhaussement de remous.

- **Regard de chute :** Ils sont placés dans les terrains à forte pente.

La distance entre deux regards est variable :

-35 à 50 m en terrain accidenté.

-50 à 80 m en terrain plat.

Les regards doivent être installés sur les canalisations :

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

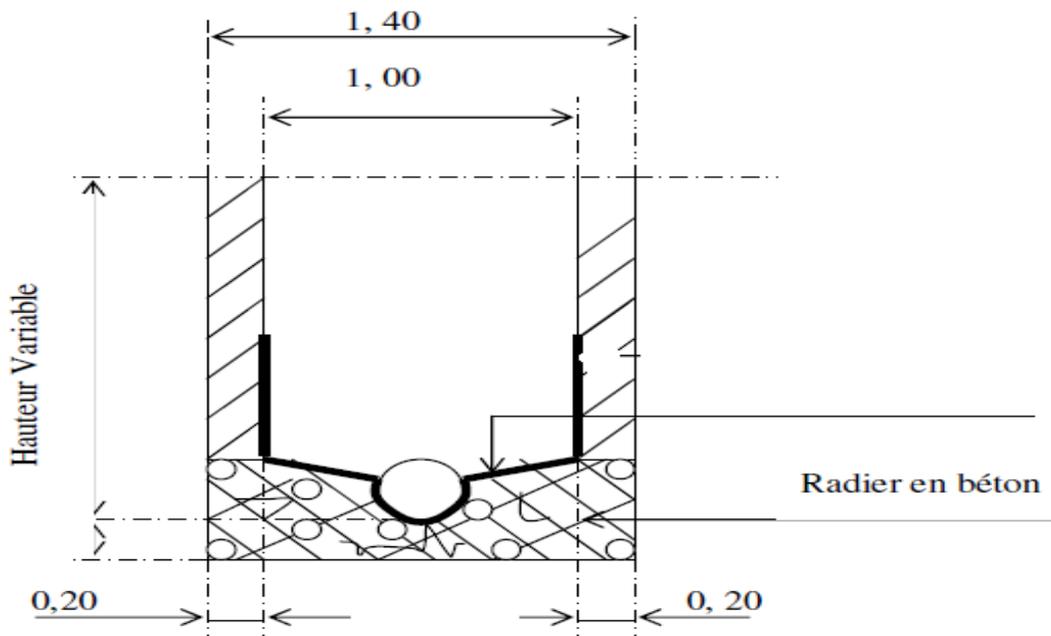


Figure VII.5 : exemple d'un regard simple

REGARD DE VISITE

LEGENDE

- E : Enduit étanche
- F : Echelons en fer galvanisé
- G : Cadre en béton armé préfabriqué
- H : Sous chaussé (tampon en fente)

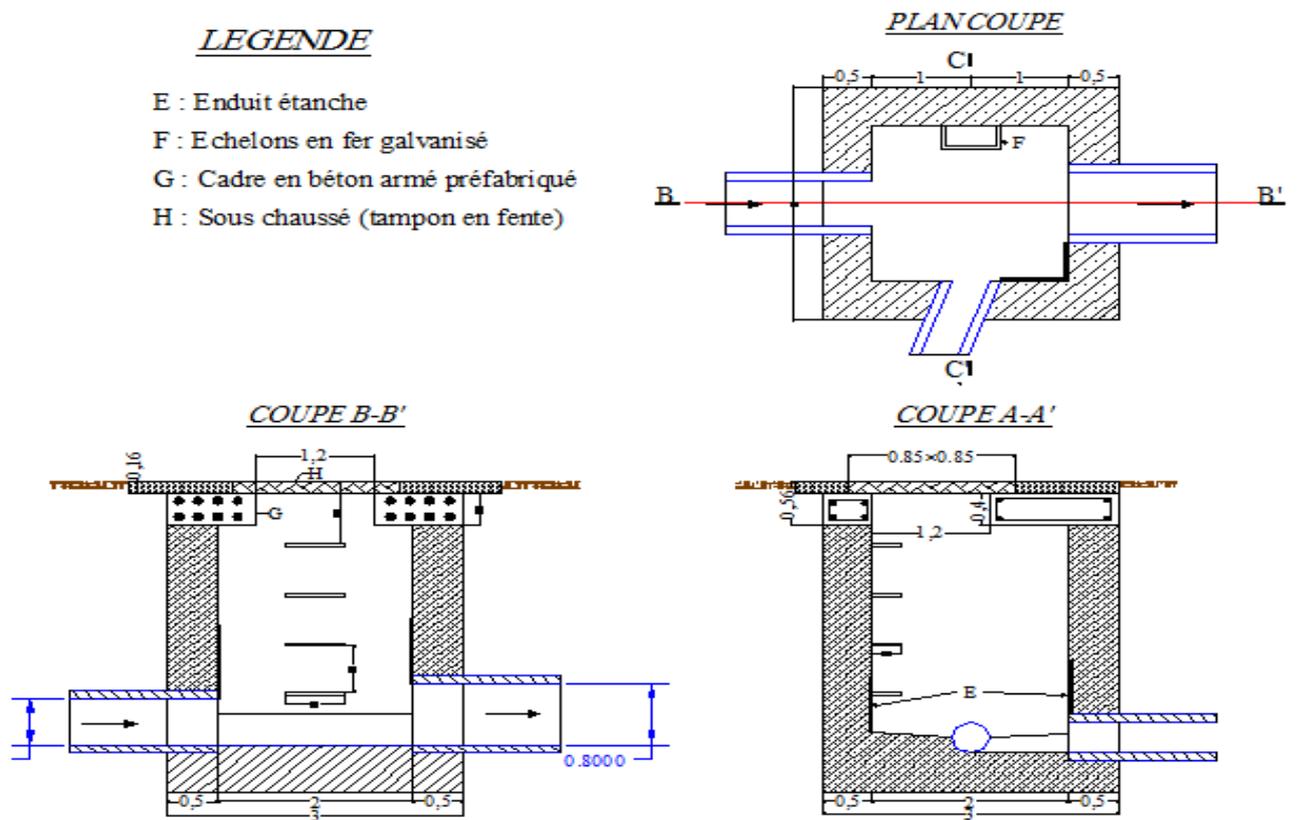


Figure VII.6 : Exemple d'un regard de visite

VII.2.2. Ouvrages spéciaux :**VII.2.2.1. Déversoirs d'orage :**

Le déversoir d'orage est un ensemble de dispositifs permettant d'évacuer par surverse les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau aval.

A. Emplacement des déversoirs d'orage :

Ils sont placés :

- Avant la station d'épuration pour la régularisation du débit.
- Au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs, ou déchargé un collecteur avant leurs projections, 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.
 - La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
 - La topographie du site et La variations des pentes. [6]

B. Types des déversoirs :

On distingue plusieurs types de déversoirs :

- Déversoirs à seuil simple.
- Déversoirs à seuil double.
- Déversoirs à seuil latéral.
- Déversoirs à seuil frontal.
- Déversoir by passe.
- Déversoirs avec ouverture du radier.

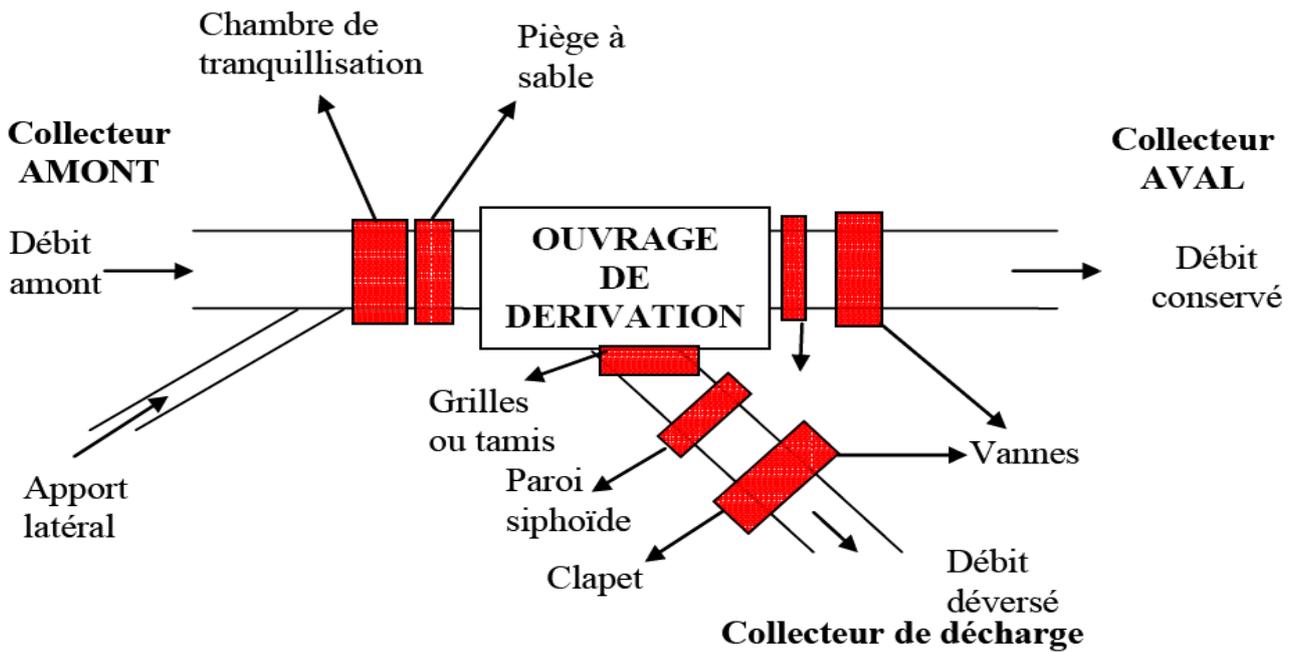


Figure VII.7 : Schéma de principe du déversoir d'orage

Selon le nombre de seuils On distingue :

B.1.1 Déversoirs à seuil simple :

Le seuil est placé d'un seul côté de l'ouvrage. Ce type de Déversoirs représente environ 85% des déversoirs à seuil.

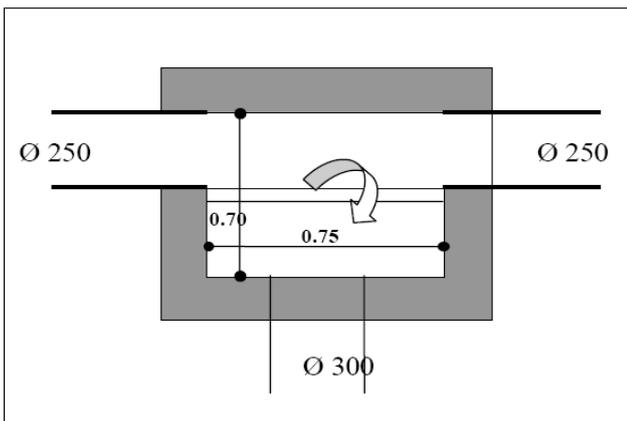


Figure VII.8 : Exemple de déversoir latéral à seuil simple

B.1.2 Déversoirs à seuil double :

Le seuil est placé de chaque côté de l'ouvrage. Ce type de déversoirs représente environ 15% des déversoirs à seuil. Ce sont des déversoirs suspendus.

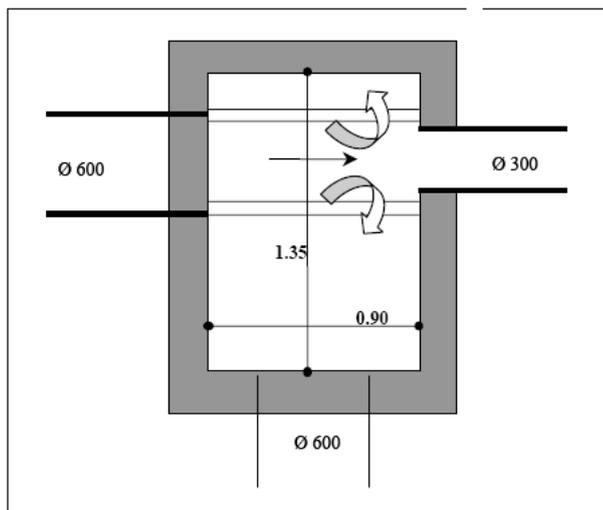


Figure VII.9 : Exemple de déversoir à seuil double [10]

B.1.3 Déversoirs à seuil latéral :

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

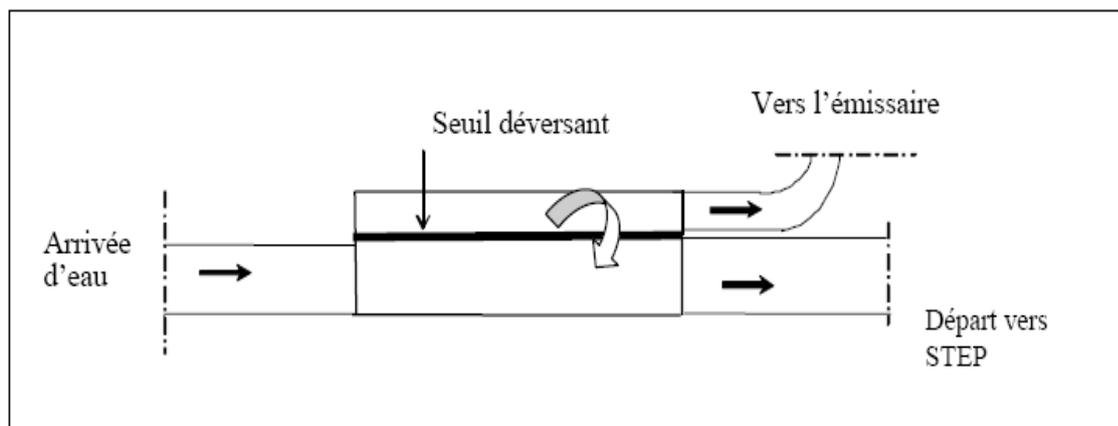


Figure VII.10 : Déversoir à seuil latéral pur, vue de dessus

B.1.4 Déversoirs à seuil frontal :

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

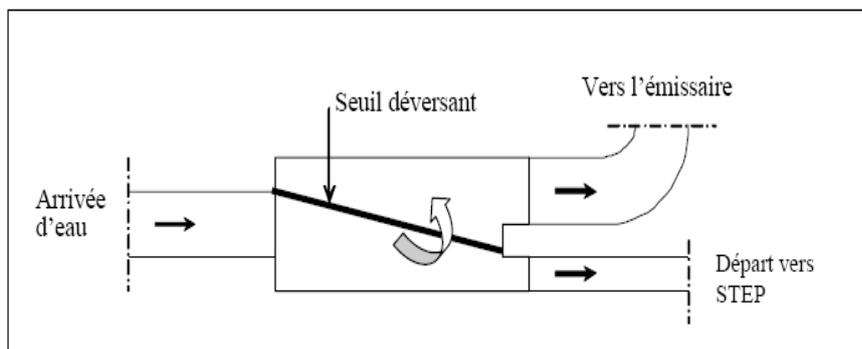


Figure VII.11 : Déversoir à seuil latéral avec entonnement, vue de dessus

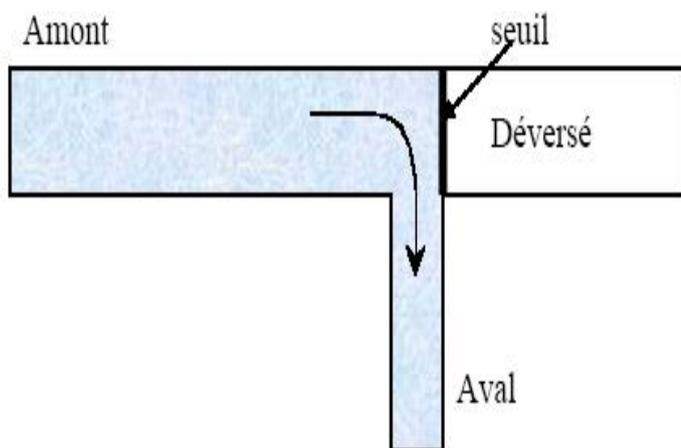


Figure VII.12 : Exemples de déversoir frontal

B.1.5 Déversoir by passe :

Ce type de déversoir permettant :

- d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à dégager le réseau aval.
- assurer le partage du flux polluant entre le milieu naturel et collecteur aval.
- envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau pour avoir la capacité de transports.
- La transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluviale, possible qu'avec un vannage.

C. Choix du déversoir d'orage :

Dans notre cas, l'utilisation d'un déversoir à seuil latéral est à préconiser, car il n'occupe pas beaucoup d'espaces, ainsi que le problème des dépôts qui ne se pose pas. Aussi, ajoutons que le collecteur se trouve à la proximité de l'oued et le débit déversé se dirige vers l'oued, ce qui nous oblige à prendre en considération le seuil latéral. (Voire Figure VII.13)

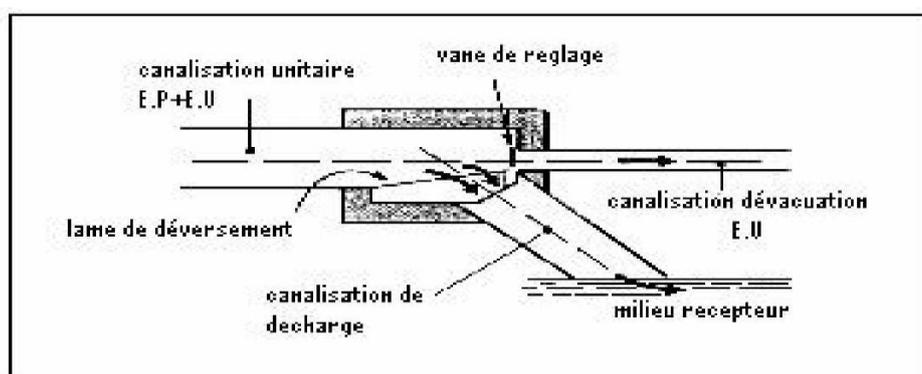


Figure VII.13 : Déversoir classique à seuil latéral

VII.2.2.2. Bassin de décantation :

a) introduction :

Les procédés les plus employés en épuration des eaux sont des procédés biologiques, dont le principe consiste à utiliser les micro-organismes pour décomposer et minéraliser la pollution de l'eau.

Il existe un grand nombre de procédés d'épuration biologique des eaux à épurer et du degré d'épuration désiré.

Les procédés d'épuration les plus répandus sont:

- L'épandage.
- Le lagunage.

- Les disques biologiques.
- Les lits bactériens.
- Les boues activées.

Le Bassin de décantation est classé parmi les procédés d'épuration naturel, le principe est basé sur la séparation solide-liquide qui favorise la décantation des particules indépendamment les unes des autres avec une vitesse de chute constante.

Ce bassin reçoit le débit limite qui contient une quantité importante des matières en suspensions et des matières organiques, dans le souci d'éliminer les particules les plus fines, nous envisageons donc de dimensionner le bassin de telle sorte qu'il retient les matières de diamètre Φ_p supérieur ou égale à 0.1 mm.

b) Différent type de bassin de décantation :

- **Bassin de décantation circulaire :**



Figure VII.14 : Bassin circulaire

- **Bassin de décantation rectangulaire :**



Figure VII.15 : Bassin rectangulaire

c) Choix du procédé pour notre projet :

Le procédé adopté par notre projet est le procédé à décantation qui consiste à laisser déposer les matières en suspension.

Les matières en suspension dans l'eau peuvent être séparées des eaux usées si les trois conditions suivantes sont remplies :

- Les particules doivent être si grosses qu'elles ne peuvent plus être poussées par les molécules d'eau toujours en mouvement.
- Les matières doivent avoir un poids spécifique différents de celui des eaux usées

$P_s > P_w$ (boues décantation).

- La vitesse de sédimentation dépend de la façon dont l'eau circule (horizontalement), du type d'écoulement laminaire, de la viscosité cinématique de l'eau (α) de la forme, de la grosseur et du poids spécifique ϕ_s des particules qui doivent se décanter.

Pour notre cas, la taille des particules choisie est de 0,1mm [0,001 – 0,11] pour qu'elle suive la loi de STOKES et la masse volumique de 1,2 t/m³ de l'eau usée, la décantation des particules des eaux résiduaires domestiques sont équipées de racleur manuel de fond. [12]

Le bassin est fait en béton armé et dimensionner pour un temps de séjour (jusqu'à 2 heures) Pour notre projet on choisit le type rectangulaire (facile pour la réalisation) La matière qui se dépose au fond du bassin est appelée boue. Il faut absolument enlever la boue du bassin de décantation avant qu'elle remonte à la surface et soit transportée hors du bassin avec des camions spéciaux. Cette boue peut être transportée vers un endroit loin de court d'eau et des agglomérations ou directement dans des installations de traitement des boues.

VII.3. Dimensionnement des différents ouvrages**VII.3.1. Dimensionnement des bouches d'égout :**

On utilise les formules d'écoulement par les orifices : [8]

Avec :

$$Q = C_i \sqrt{2gh} \quad (\text{VI.1})$$

$$C = 0,6 \cdot n \cdot s \cdot k \quad (\text{VI.2})$$

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

K : Coefficient de colmatage ($0,8 < K < 1$) : on fixe $k = 0,85$ ou $0,9$

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

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (\text{VI.3})$$

Avec :

$$K_r = 50C + 10 \quad (\text{VI.4})$$

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

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

$$R_r : \text{rayon hydraulique} = \frac{\text{section mouillée}}{\text{Périmètre mouillé}} \quad (\text{VI.5})$$

Remarque:

La section mouillée est triangulaire

$$Q = V_r \cdot S_r \quad (S_r : \text{section mouillée du triangle}) \quad (\text{VI.6})$$

$$Q = 0.6 \cdot (n.s) (2gh)^{1/2}$$

$$D'où \quad n.s = \frac{V.S}{0.6.K.2gh} \quad (\text{VI.7})$$

Avec :

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

- Hauteur AC de la bouche d'égout :

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

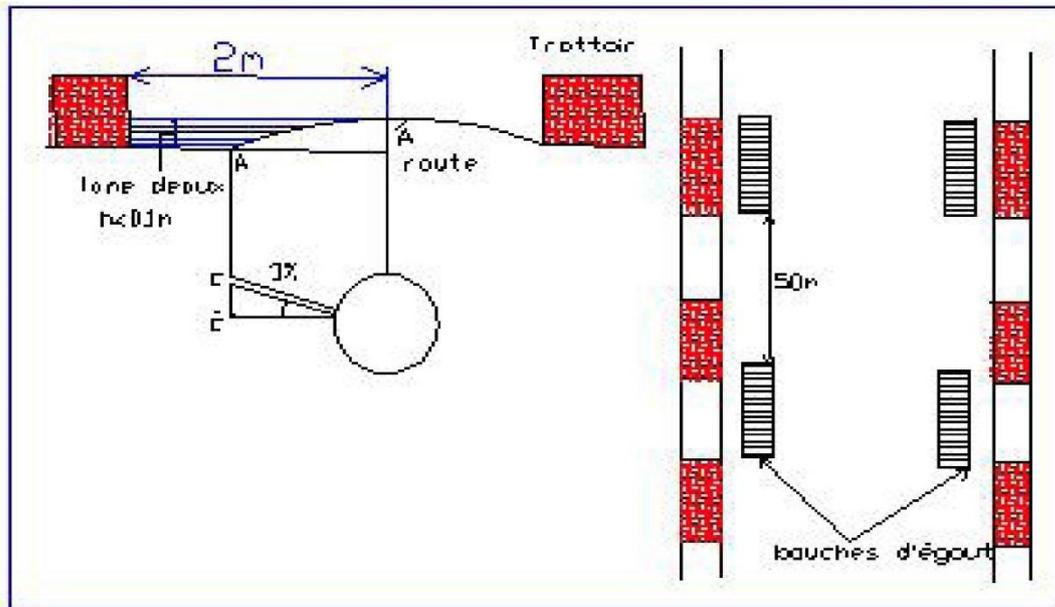


Figure VII.16 : Dimensions des bouches d'égout

VII.3.2. Dimensionnement des déversoirs d'orage :

Pour notre projet, on a projeté deux déversoir d'orage afin de réduire les diamètres des collecteurs en aval pour des raisons économique impose par le service hydraulique d'ouled khelouf.

Pour notre cas nous optons pour la triple dilution, c'est à dire, une partie d'eau usée domestique pour une partie d'eau pluviale. Donc, le débit qui se dirige vers les collecteurs en aval par l'intermédiaire du déversoir d'orage est égal à trois fois le débit de temps sec.

Le débit restant sera rejeté vers l'exutoire par caniveaux ou par conduite.

- On a choisi le déversoir à seuil latéral

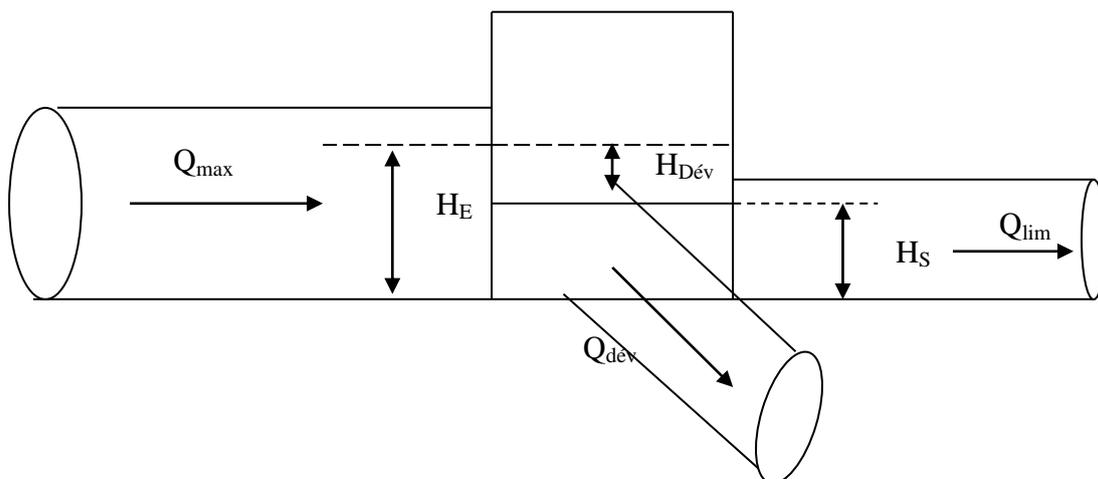


Figure VII.17 : Schéma d'un déversoir d'orage à seuil latéral

Comme la montre la figure les différentes caractéristiques sont donc les suivantes:

- Débit de pointe Q_{\max} prévu dans le collecteur amont, tel que:

$$Q_{\max} = Q_{E.P} + Q_{E.U} \quad \text{avec:}$$

$Q_{E.P}$: Débit de pointe d'eau pluviale calculé par la méthode rationnelle.

$Q_{E.U}$: débit de pointe des eaux usées.

- Débit limite Q_{\lim} admis dans le collecteur aval, tel que:

$$Q_{\lim} = (n+1) Q_{EU} \quad \text{avec } n: \text{coefficient de dilution (on prend } n=2)$$

- Débit de déversement $Q_{\text{dév}}$, tel que: $Q_{\text{dév}} = Q_{\max} - Q_{\lim}$.

A. Principe de calcul :

Le dimensionnement du déversoir consiste à déterminer la longueur du seuil de déversement L et la hauteur de seuil du déversoir $H_{\text{Dév}}$. On utilise la formule la plus utilisée, c'est celle de Bazin, dont l'expression est la suivante:

$$Q_{\text{dév}} = k m L h (2 g h)^{1/2} \quad (\text{VI.8})$$

$Q_{\text{dév}}$: Débit déversé (m^3/s).

L : Longueur de seuil du déversoir (m).

$h = H_{\text{Dév}}$: Hauteur de la lame déversant (m).

m coefficient du débit, d'après la formule de Bazin :

$$g = 9.81 \text{ (m}^2/\text{s)}.$$

Tableau VII.3 : Valeurs du coefficient de débit [7].

Forme de crête	charge moyenne en mètre, h					
	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70
crête arrondie	0.315	0.32	0.32	0.325	0.325	0.33
crête épaisse	0.27	0.27	0.273	0.275	0.276	0.28
crête mince	0.37	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35

K : en fonction des charges mesurées selon les hauteurs à l'amont « h_0 », et à l'aval « h_1 ».

Il faut que le régime d'écoulement soit fluvial c'est-à-dire : $h_0 > h_1$. le tableau VII.4 donne les différentes valeurs de « k » en fonction de ces charges :

Tableau VII.4 : Valeurs du coefficient k.

Rapport	Régime fluvial	k
h_1/h_0	0.4	0.598
	0.5	0.659
	0.6	0.722
	0.7	0.784
	0.8	0.856
	0.9	0.924
	1	1

Dans le cas du déversoir d'orage latéral on a : $h_1/h_0 = 0.5$, d'après le tableau :

$k = 0.659 = 2/3$, donc la formule générale d'un déversoir latéral est :

$$Q_{\text{dev}} = 2/3 m L h (2 g h)^{1/2}$$

Dans le cas du déversoir d'orage frontal on a $h_1/h_0 = 1$ d'après le tableau :

$k = 1$, donc la formule générale d'un déversoir frontal est :

$$Q_{\text{dev}} = m L h (2 g h)^{1/2}$$

La hauteur de la lame déversant $H_{\text{Dév}}$ est donnée par la moyenne de la différence entre la

hauteur d'eau à l'entrée et à la sortie. $H_{\text{Dév}} = \frac{H_e - H_s}{2}$ (m) avec:

H_e : Hauteur d'eau d'entrée (m).

H_s : Hauteur d'eau de sortie (m).

La longueur du seuil de déversement de la formule de Bazin, on aura donc:

$$L = \frac{3Q_{\text{Dév}}}{.2mH_{\text{Dév}} \cdot \sqrt{2gH_{\text{Dév}}}} \text{ (m).} \quad \text{(VI.9)}$$

B. Dimensionnement des déversoirs 1 :

➤ Données de base:

- Débit d'eaux usées $Q_{E.U} = 0,00664 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Débit d'eaux pluviales $Q_{E.P} = 1,218 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Débit maximum $Q_{\text{max}} = Q_{E.P} + Q_{E.U} = 1,22 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Débit à pleine section : $Q_{ps} = 1,63 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Pente: $I_c = 0,016 \text{ (m/m)}$.
- Diamètre de la conduite d'amenée $\Phi_E = 800 \text{ mm}$.

a) Détermination du débit de la conduite en aval :

On a le $Q_{E.U}$ du tronçon 147-DO1 est de $0,00664 \text{ m}^3/\text{s}$ avec une dilution de 3 donc le débit qui sera dirigé vers la conduite en aval est :

$$Q_{\text{lim}} = 3 \cdot Q_{E.U} = 3 \cdot 0,00664 = 0,01992 \text{ m}^3/\text{s}.$$

b) Détermination du débit déversé :

$$Q_{\text{max}} = 1,22 \text{ m}^3/\text{s} \quad \rightarrow \quad Q_c = Q_{\text{max}} * Z \quad \text{avec :} \quad (\text{VI.10})$$

Q_c : débit critique.

Z : coefficient de retardement.

$$Z = 1 - \frac{T_c}{100}. \quad \text{avec :} \quad (\text{VI.11})$$

t_c : temps de concentration.

➤ Détermination du temps de concentration :

Pour le calcul du temps de concentration, on suivra le chemin le plus long et pour cela choisi le collecteur secondaire (R1-R147).

On a utilisé la formule suivante pour le calcul :

$$t_c = \frac{L}{60 \cdot v} \quad (\text{VI.12})$$

Avec :

$L(\text{m})$: la longueur entre deux regards

$V(\text{m/s})$: la vitesse d'écoulement.

Les résultats sont illustrés dans le tableau VII.5

Tableau VII.5 : résultats de calcul de temps de concentration.

tranchons	longueur(m)	v(m/s)	tc	cumulé
R1-R2	30	1,61	0,311	0,34
R2-R3	30	1,76	0,284	0,62
R3-R4	30	1,89	0,265	0,89
R4-R5	35	1,93	0,302	1,19
R5-R6	50	1,96	0,424	1,61
R6-R7	50	1,49	0,559	2,17
R7-R8	50	1,28	0,649	2,82
R8-R9	60,8	2,23	0,455	3,28
R9-R10	50	0,80	1,046	4,32
R10-R11	46,02	1,01	0,759	5,08
R11-R12	50,2	1,10	0,758	5,84
R12-R13	50	1,19	0,703	6,54
R13-R24	30,03	1,25	0,4	6,94
R24-R25	28,69	1,52	0,315	7,26
R25-R26	48,2	1,41	0,571	7,83
R26-R27	48	2,5	0,319	8,15
R27-R28	47,15	2,52	0,312	8,46
R28-R29	48,94	1,43	0,569	9,03
R29-R32	59,03	1,44	0,685	9,71
R32-R33	49,91	1,35	0,615	10,3
R33-R34	49,81	1,36	0,61	10,9
R34-R35	38,37	1,36	0,469	11,4
R35-R39	12,65	1,37	0,154	11,6
R39-R40	48,22	1,38	0,58	12,1
R40-R41	8,69	1,63	0,089	12,2
R41-R42	21,15	1,63	0,217	12,4
R42-R43	43,15	2,18	0,33	12,8
R43-R44	45,37	2,39	0,317	13,1
R44-R45	19,16	2,39	0,134	13,2
R45-R66	37,95	1,63	0,388	13,6
R66-R67	72,49	1,55	0,782	14,4
R67-R68	74,27	1,87	0,662	15,1
R68-R69	73,05	1,87	0,651	15,7
R69-R70	57,15	2,975	0,32	16
R70-R147	55,13	2,975	0,309	16,3

Donc on prend $t_c = 17$ mn.

$$\text{Donc } Z = 1 - \frac{17}{100} = 0.83 \rightarrow Q_c = 1.22 * 0.83 = 1.01 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Q_{\text{dév}} = Q_c - Q_{\text{lim}} = 1.01 - 0,01992 = 0,99 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$\rightarrow Q_{\text{dév}} = 0,99 \text{ m}^3/\text{s}.$$

c) Détermination de la hauteur amont :

Pour le tronçon 147-DO1, le débit de plein section $Q_{\text{ps}} = 1,63 \text{ m}^3/\text{s}$.

On impose une pente de 1,6 %

Donc d'après l'abaque $r_Q = 0,747$ et $r_H = 0,640$. Voir (ANNEXE N°04)

$$H_e = D_e * r_H = 800 * 0,640 = 512 \text{ mm}.$$

$$\rightarrow H_e = 0.512 \text{ m}.$$

d) Détermination de la hauteur d'eau allant vers le collecteur :

$$\text{On a } r_Q = Q_{\text{lim}} / Q_{\text{ps}} = 0,01992 / 1,63 = 0.262 \rightarrow R_H = 0.394.$$

$$\text{Donc } H_s = D_s * r_H = 0.394 * 315 = 110 \text{ mm}.$$

$$\rightarrow H_s = 0.11 \text{ m}.$$

e) Détermination de $H_{\text{dév}}$:

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

$$H_{\text{Dév}} = \frac{H_e - H_s}{2} = 0.512 - 0.11 = 0.2 \text{ m}.$$

f) Détermination de la longueur du déversoir :

D'après l'équation (VI.8) on a:

$$L = \frac{3 * 0.99}{2 * 0,35 * (0.2)^{3/2} * \sqrt{2.9,81}} = 10 \text{ m}$$

\rightarrow On prend la longueur du déversoir de 10 m.

g) Dimensionnement de collecteur de fuite :

C'est une conduite qui sert à évacuer les eaux de pluie rejetées par le déversoir d'orage vers le milieu naturel.

$$\text{on a : } Q_{\text{dév}} = 0,99 \text{ m}^3/\text{s}.$$

on impose une pente de 2% .

$$\text{d'après l'abaque : } D_f = 800 \text{ mm}.$$

$$Q_{\text{Ps}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$r_Q = 0,55.$$

$$r_V = 0,55.$$

$$r_H = 1,3.$$

Remarque :

- Le dimensionnement de collecteur en aval du déversoir d'orage est dans l'ANNEXE N°05
- Pour dimensionner le deuxième déversoir on procède de la même manière que pour le D.O.1 :

Tableau VII.6 : caractéristiques des déversoirs d'orage (type latéral).

	tc	D _e	Q _{max}	Q _{Ps}	Q _{lim}	Q _{dév}	H _s	H _{dév}	D _f	L
	min	mm	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	mm	mm	mm	m
DO1	18	800	1,22	1,63	0,0199	0,99	110	200	800	10
DO2	19	1000	1,72	3,46	0,037	1,35	138	220	800	11

VII.3.3. Dimensionnement de bassin de décantation :

A. Principe de calcul :

Le principe de dimensionnement du bassin repose sur le calcul de sa longueur, largeur et sa hauteur, de telle sorte que le temps de chute (temps de décantation) soit inférieur au temps de séjour ts.

$$\text{On a: } t_{ch} < t_s \Leftrightarrow \frac{h}{V_{ch}} < \frac{L}{V_e} \Leftrightarrow \frac{h}{V_{ch}} < \frac{L \cdot S_T}{Q} \quad (\text{VI.13})$$

Avec:

tch : Temps de chute en (mn).

ts : Temps de séjour en (mn).

Q: Débit à traiter en (m³/s).

V_{ch} : Vitesse de chute (décantation) en (m/s).

V_e : Vitesse de déplacement de l'eau dans le bassin en (m/s).

h: Hauteur de bassin en (m).

L: Longueur du bassin en (m).

S_T: Section transversale en (m²).

Avec : S_T = b . h (b: Largeur du bassin en (m)).

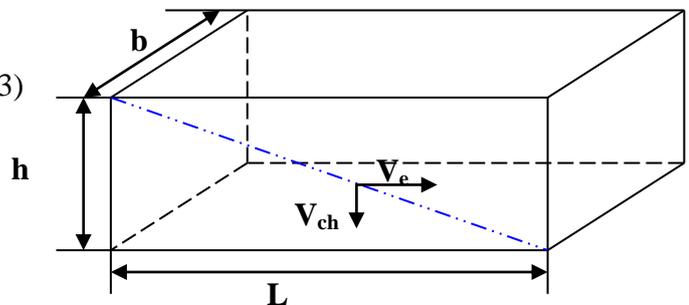


Figure VII.18 : Bassin de décantation

Tableau VII.7 : Evaluation de la vitesse de chute en fonction du diamètre des particules. [12]

Diamètres des particules Φ_p (mm) Nature	1	0.5	0.2	0.1	0.05
Sable de quartz (m/h)	500	250	80	25	6
Matière organique d'effluent domestique (m/h)	120	60	18	3	0.8

➤ **Calcul du bassin de la décantation horizon 2038 :**

- Débit d'eau usée à l'entrée du bassin :

$$Q_u = Q (R_{298} - R_{498} + DO_2 - R_{498}) = 0,079 + 0,037 = 0.116 \text{ m}^3/\text{s}$$

Remarque :

On considère que Le débit à l'entrée du bassin est diluée car les débits des tronçons (R298 - R498) et (DO2-R498) est déjà diluée.

Dans notre cas la surface du bassin est limite ($St < 165 \text{ m}^2$).

B. Calcul de la longueur et de la largeur du bassin :

$$(I) \Leftrightarrow \frac{h}{V_{ch}} < \frac{L \cdot b \cdot h}{Q} \Leftrightarrow \frac{1}{V_{ch}} < \frac{L \cdot b}{Q} \text{ en posant } A = L \cdot b \text{ on obtient;}$$

$$\frac{1}{V_{ch}} < \frac{A}{Q} \Leftrightarrow A > \frac{Q}{V_{ch}} \quad \text{avec } Q_d = Q_{lim} = 0.116 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(I) \Leftrightarrow A > \frac{0.116}{8.33 \times 10^{-4}} = 139,25 \text{ m}^2$$

On peut prendre donc $A = 140 \text{ m}^2$.

On pose $L = 6 b$ on aura: $6 \cdot b^2 = 140$

$$\text{Donc } b = \sqrt{\frac{140}{6}} = 4,83$$

On peut prendre $b = 5 \text{ m}$.

Ce qui nous donne $L = 30 \text{ m}$. Et la surface deviendra $A = 150 \text{ m}^2$

C. Calcul de la vitesse de déplacement de l'eau dans le bassin :

$$\text{En fixant } h = 1 \Rightarrow V_e = \frac{Q}{h.b} = \frac{0,116}{1 \times 5} = 0,023 \text{ m/s}$$

Donc $V_e = 0,023 \text{ m/s}$.

D. Calcul de temps de séjours :

$$\text{Calcul de temps de séjour } t_s : \quad t_s = \frac{L}{V_e} = \frac{30}{0,023 \times 60} = 21,73 \text{ mn}$$

On peut prendre $t_s = 22 \text{ mn}$.

Conclusion

Le présent chapitre permet de mettre en place les différents éléments constituant un réseau d'assainissement à écoulement gravitaire, et faire le dimensionnement des différents ouvrages tels que les regards et les bouches d'égout et les bassins de décantation.....ect.). On peut dire que Les ouvrages annexes contribuent au bon fonctionnement des réseaux d'assainissement qu'il faut maîtriser. Et 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 de celles-ci.

Chapitre VIII

Organisation de chantier

Introduction

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

Pour une réalisation optimale il faut suivre les règles de l'organisation du chantier en général. La méthode la plus utilisée est la méthode CPM « critical path méthode », c'est une méthode qui consiste à réduire les temps de réalisation, les coûts, et augmenter le rendement du travail. Elle se base sur l'établissement d'un réseau qui traduit la succession des opérations constituant le projet en question. A la fin on obtient ce qu'on appelle le chemin critique.

VIII.1. Les informations sur les réseaux publics existants :

Le sous - sol des voiries reçoit l'ensemble des canalisations et réseaux qui concernent : l'eau potable, les égouts, électricité, gaz et télécommunications.

Devant cette situation, avant de faire la pose de nos conduites, il convient de préparer une étude très détaillée sur l'encombrement du sous-sol, afin d'éviter de détruire les revêtements des chaussées et les autres conduites.

Pour notre agglomération nous avons synthétisé tous les plans de récolement du sous-sol et nous avons constaté que toutes les actions situées préalablement sont présentes dans notre sol.

VIII.2. Exécution des travaux :

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

- Vérification, manutention des conduites.
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe).
- Emplacement des jalons des piquets (piquetage).
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- Aménagement du lit de pose.
- La mise en place des conduites.
- Assemblage des tuyaux.
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- Construction des regards.
- Remblai des tranchées.

VIII.2.1. 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.

VIII.2.2. Décapage de la couche végétale :

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

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

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranché

VIII.2.3. 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.

VIII.2.4. L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées :

Le mode d'exécution en fouille ouverte, en tranchée, est le plus fréquemment utilisé lors de la construction des collecteurs urbains.

La profondeur de la tranchée est pratiquement toujours imposée par des conditions d'axe hydraulique ou de croisement d'ouvrages existants.

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

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

Les aptitudes de la pelle rétro sont :

- creuser au-dessous de la surface d'appui.

- creuser rapidement et précisément les tranchées à talus vertical.
 - creuser à une profondeur importante.
 - creuser dans la direction de la machine.
- **Pour les collecteurs en terrain naturel :**

a) Profondeur de la tranchée :

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

Avec : H : Profondeur de la tranchée.

e : Epaisseur du lit de sable.

D : Diamètre de la conduite.

h : Hauteur du remblai

b) Largeur de la tranchée :

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

Avec : B : Largeur de la fouille au fond.

D : Diamètre de la conduite.

C : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite ($c = 0,3 \text{ m}$)

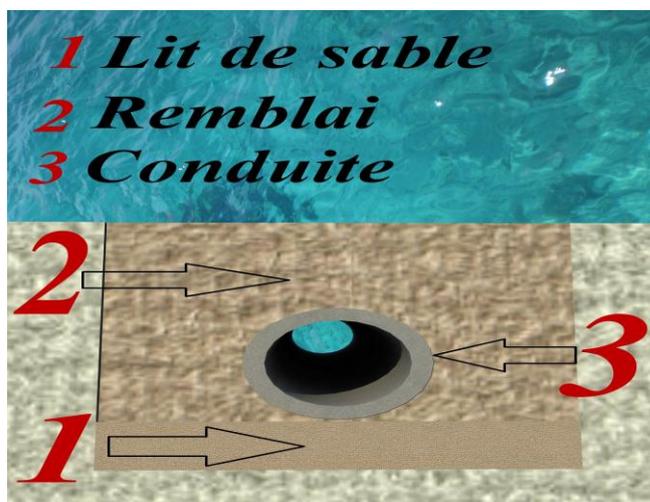


Figure VIII.1 : Coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite

Modélisation en trois dimensions

1- Lit de sable.

2- Remblai.

3- Conduite.

VIII.2.5. 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.

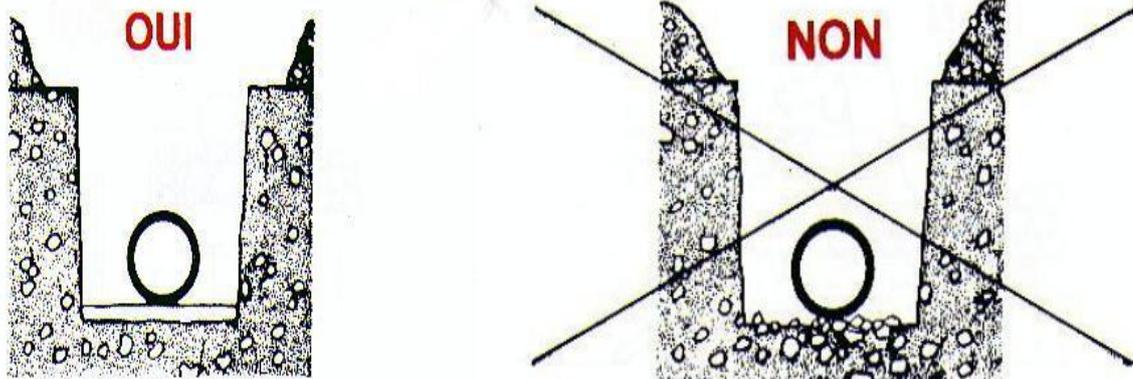


Figure VIII.2 : lit de pose

De plus, des règles de bonne pratique sont à respecter ; ainsi, il est conseillé :

- d'éviter de poser les tuyaux sur des tasseaux qui concentrent les efforts d'écrasement et les font travailler en flexion longitudinale.
- de réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur.
- de creuser le fond de fouille, lorsque les tuyaux sont à emboîtement par collet extérieur sur tout leur pourtour, de façon à éviter que les collets ne portent sur le sol.
- de placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches.
- d'éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries,...) qui constituent des tasseaux naturels.
- en sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ou de procéder à une pose sur un bain fluant de mortier.
- en sols mouvants, marécageux ou organique, de prévoir un appui en béton, éventuellement sur pieux, ou de procéder au remplacement du sol insuffisamment portant.
- en terrains où l'eau peut ruisseler ou s'accumuler, de confectionner un appui en matériaux pulvérulents capable d'assurer un bon drainage,

VIII.2.6. Mise en place des conduites :

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

VIII.2.7. Assemblage des conduites :

Les joints des conduites circulaires à emboîtement sont effectués à l'aide d'une bague renforcée d'une armature et coulée sur place.

VIII.2.8. Essais sur les joints et les canalisations :

C'est une épreuve d'étanchéité au quelle sont soumises les conduites déjà placées au fond de la tranchée.

L'essai est réalisé avec de l'eau, de l'air, de la fumée ou un mélange d'eau et d'air.

VIII.2.9. Exécution des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre.

L'emplacement, la numérotation et les distances entre les regards sont portés sur les plans du tracé et les profils en long.

Le radier en béton comporte une cunette de hauteur au moins égale au rayon de la canalisation et deux plages inclinées à 10%. En aucun point l'épaisseur du béton ne doit être inférieure à 8 cm.

Si une canalisation de branchement ou de bouche d'égout est raccordée sur la canalisation principale à la base du regard, les dispositions suivantes sont à respecter :

- L'angle de raccordement doit être au maximum de $67^{\circ}30'$.
- Le niveau de la génératrice inférieure du branchement doit être supérieur à 0,10 m au moins à celui de la canalisation principale.
- La canalisation de branchement doit être encastrée dans le radier, la continuité de la banquette ou de la plage citée ci-dessus étant assurée par une grille ou une dalle.

La cheminée verticale peut être en maçonnerie de moellons ou en béton armé. Dans le cas du béton armé, l'épaisseur minimale est de 8 cm. La section des cheminées peut être circulaire ou carrée.

Le côté du carré ou le diamètre du cercle ne doivent pas être inférieurs à 0,90 m. Cette dimension minimale étant portée à 1,0 m si les échelons de descente sont saillies sur le gabarit de l'ouvrage.

Si nécessaire, une hotte conique ou pyramidale permet de raccorder la cheminée à la dalle supérieure.

Les échelons réalisés en acier Tor DN 20 mm, doivent avoir une longueur de 0,35 m et être espacé de 0,30 m d'axe en axe.

Dans chaque cheminée de regard, une série d'échelons percés doivent permettre la mise en place de la crosse mobile de sortie, laquelle doit comporter un renflement empêchant de l'enlever.

Les regards sur les canalisations pourront ne pas être systématiquement pourvus d'échelons, lorsque leur profondeur est inférieure à 5,0 m, il est cependant recommandé d'en équiper un regard sur deux.

La dalle supérieure en béton armé, dont l'épaisseur minimale doit être de 0,12 m si elle est sous trottoir, et de 0,15 m si elle est sous chaussée, comporte une feuillure destinée à supporter les dispositifs de fermeture. Ce dispositif doit être capable de résister à la rupture, à des charges centrées de 30000 daN sous chaussée, ou dans les zones accessibles aux véhicules, 10000 daN sous trottoir.

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

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

- Réglage du fond du regard.
- Exécution de la couche du béton de propreté.
- Ferrailage du radier de regard.
- 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 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.

VIII.2.10. Exécution des déversoirs d'orage et le bassin de décantation :

Après avoir décapé la couche végétale, une opération de piquetage est indispensable avant de commencer les travaux.

Il est nécessaire que les coffrages aient une raideur suffisante pour résister à la pression du béton, surtout au cours de la vibration. Le démontage des coffrages doit se faire sans destruction du béton.

VIII.2.11. Exécution des ouvrages de traversée des Oueds :

Le franchissement des oueds est assuré par l'implantation d'une pille au milieu du lit de l'oued, sur laquelle la conduite prend appui.

La pille sera encastrée à sa base par une fondation quadratique qui offre une stabilité satisfaisante à l'ouvrage.

Pour exécuter la fondation il faut creuser une fouille au milieu de l'oued tout en assurant que le fond de cette dernière correspond bien au bon sol.

Pour augmenter la résistance de l'ouvrage contre le phénomène de charriage on installe du gabion tout au tour de la pille jusqu'au niveau du lit de l'oued.

Au niveau du deux cotée de l'oued on exécute des tasseaux sur lesquels s'appuie la conduite.

VIII.2.12. 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.

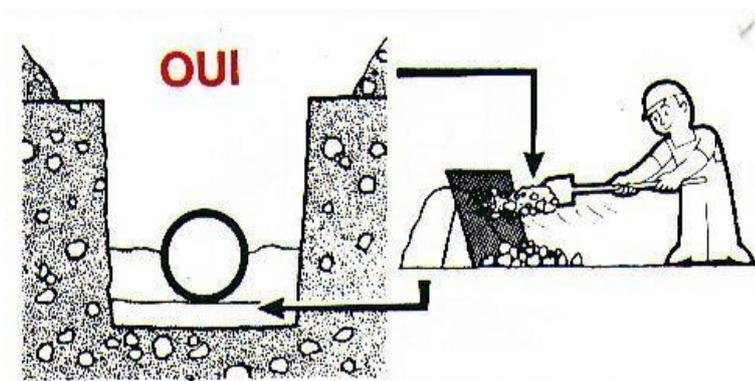


Figure VIII.3 : Remblaiement des tranchées

Le matériau utilisé est similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral. L'exécution d'un remblayage de qualité doit être effectuée sur une hauteur minimale de 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.

Remarque :

Lors du compactage il faut appliquer une force qui n'excède pas la charge maximale que peut supporter la canalisation

VIII.2. 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 : [11]

- 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.

VIII.3.1. Techniques de la planification :

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

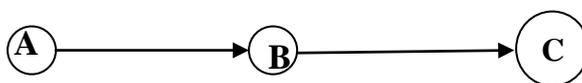
- Méthodes basées sur le réseau.
- Méthodes basées sur le graphique.

• Définition du réseau :

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

Réseau à flèches :

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



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

Réseau à nœuds :

L'opération est représentée par un nœud et la succession des opérations par des flèches. L'opération (**B**) ne peut commencer que si l'opération (**A**) est complètement achevée.

Construction du réseau :

Pour construire un réseau il convient d'effectuer les six (6) opérations suivantes :

- **Etablissement d'une liste des tâches :**

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

• **Détermination des tâches antérieures :**

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

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

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

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

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

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

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

VIII.3.2. Les étapes de la planification :

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

VIII.3.2.1. Collection des informations :

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

VIII.3.2.2. Décomposition du projet :

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

VIII.3.2.3. Relations entre les tâches :

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

VIII.3.2.4. Les paramètres de la méthode C.P.M : « méthode du chemin critique » :

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

Tableau VIII.1 : Différents paramètres de la méthode CPM

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

TR : Temps de réalisation.

DCP : Date de commencement au plus tôt.

DCPP : Date de commencement au plus tard.

DFP : Date de finition au plus tôt.

DFPP : Date de finition au plus tard.

MT : Marge totale.

Et :

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

➤ **Chemin critique (C.C) :**

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

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

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

VIII.3.2.5. Attribution des durées de chaque opération :

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

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

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

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

Avec :

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

VIII.3.2.6. Symboles des différentes opérations :

Les principales opérations à exécuter sont :

A. Piquetage.

- B.** Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de piste.
- C.** Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- D.** Aménagement du lit de pose.
- E.** Construction des regards.
- F.** La mise en place des canalisations en tranchée.
- G.** constructions des ouvrages annexes (bassin de décantation, D O...)
- H.** Assemblage des tuyaux.
- I.** Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- J.** Remblai des tranchées.
- K.** Travaux de finition.

Tableau VIII.2 : détermination des délais. (Par jours)

OPERATION	TR	DP		DPP		MT
		CCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	25	0	25	0	25	0
B	30	25	55	25	55	0
C	65	55	120	55	120	0
D	30	120	150	140	170	20
E	50	120	170	120	170	0
F	30	120	150	140	170	20
G	40	120	160	130	170	10
H	25	170	195	170	195	0
I	25	195	220	195	220	0
J	30	220	250	220	250	0
K	40	250	290	250	290	0

Avec : TR: temps de réalisation.

DCP : date de commencement au plus tôt.

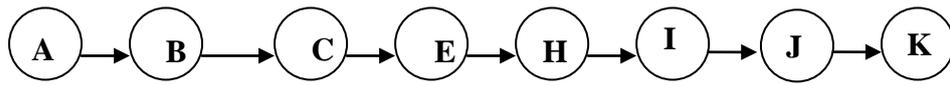
DFP : date de finissement au plus tôt.

DCPP: date de commencement au plus tard.

DFPP : date de finissement au plus tard

MT : marge totale.

Le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0) est donnée par le chemin suivant :



$$\sum TR = 290 \text{ jours}$$

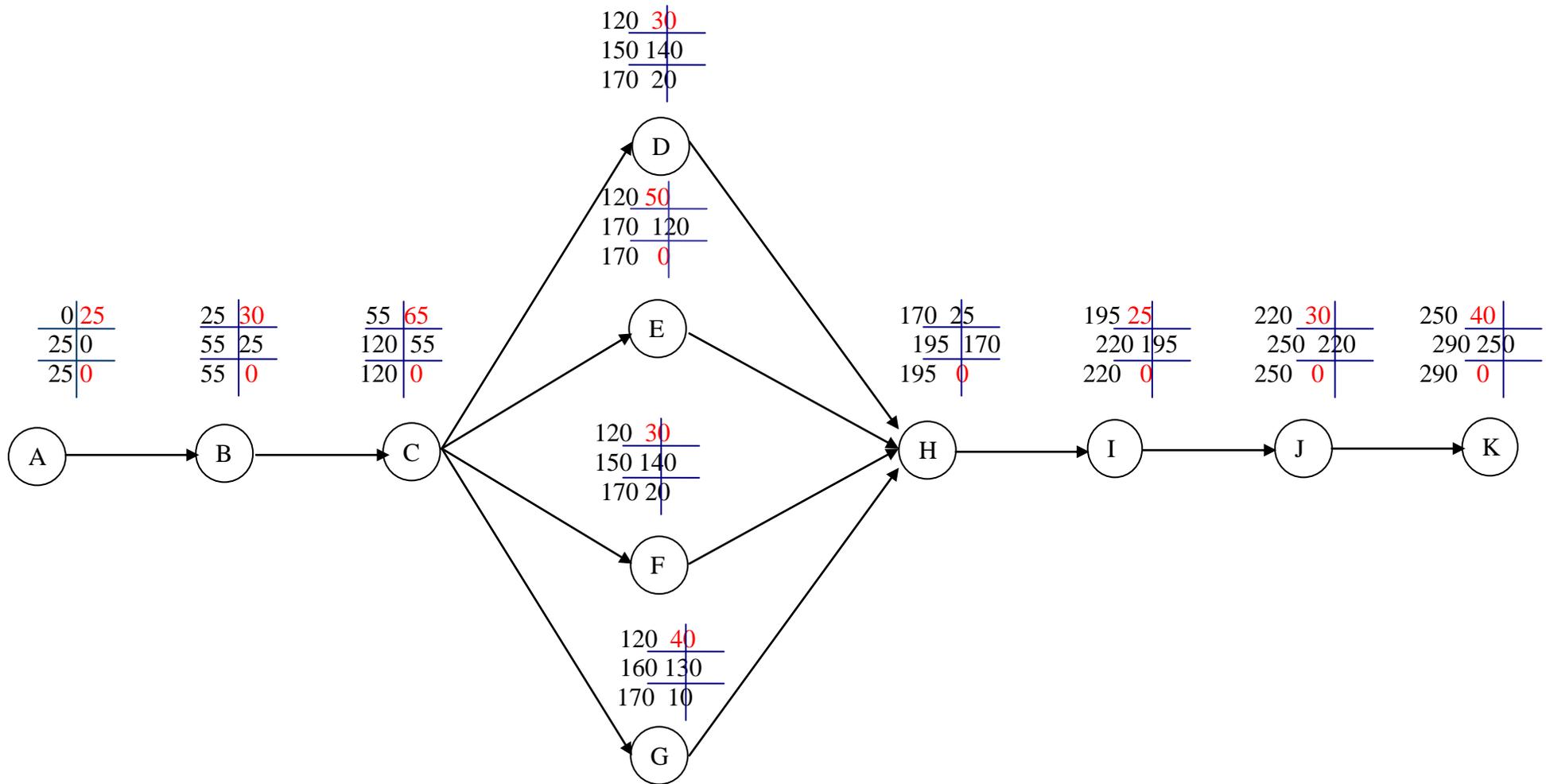


Figure VIII.4 : Réseau a nœud

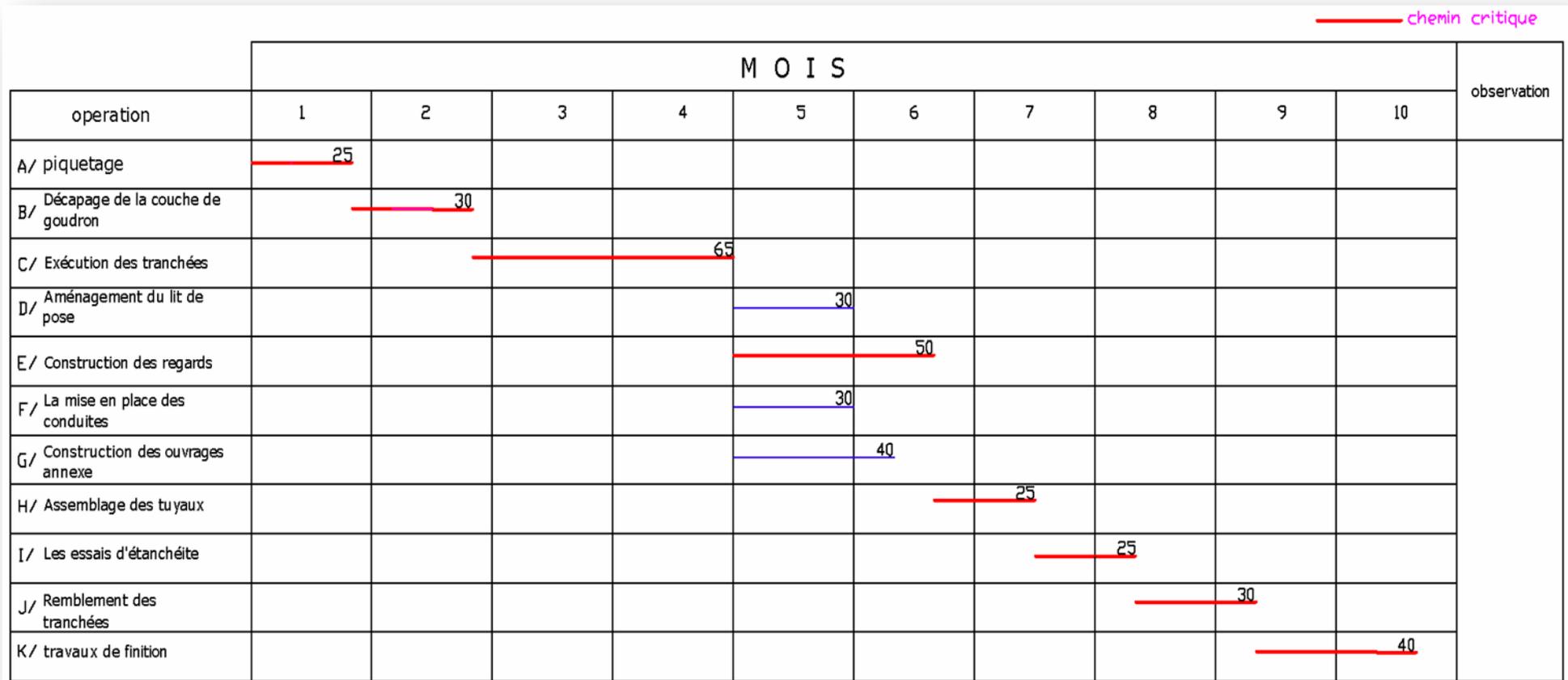


Figure VIII.5 : diagramme de Gantt

VIII.3. Choix des engins :

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

VIII.4.1. Pour le décapage de la couche de la terre végétale :

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



Figure VIII.6 : Bulldozer

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

- Un tracteur à quatre (04) roues ou à deux (02) prolongé vers l'avant par un long bras coudé reposant lui-même à son extrémité sur un essieu à deux (02) roues directrices (train avant) commandé depuis le tracteur, toutes les roues sont inclinables sur leur essieu pour permettre à la niveleuse de se déplacer en tout terrain et en particulier dans le cas de forte pente transversale.
- Une couronne circulaire.
- Une lame (outil de travail) montée sur la couronne et par rapport à laquelle elle peut tourner ou se déplacer dans son prolongement, c'est à dire prendre toutes les positions possibles dans le plan de la couronne, on peut donner à celle-ci une inclinaison les deux mouvements combinés celui de la lame et de la couronne permettent donc à l'outil d'occuper toutes les positions de l'espace, cette mobilité de l'outil constitue le principal avantage de la machine et lui permet d'effectuer une gamme de travaux variés. on n'utilise plus ce type d'engins.

➤ Utilisation des niveleuses :

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

- Débroussaillage en terrain léger ne comportant pas des gros arbustes ou de grosses pierres.
- Décapage des terrains végétaux sur une faible épaisseur

- Creusement ou Curage des fossés en inclinant la lame sur le côté, les terres extraites par la lame remontent le long de celle-ci et viennent de déposer en cavalier sur le bord du fossé.



Figure VIII.7 : Niveleuse automotrice

VIII.4.2. Pour l'excavation des tranchées :

On utilise une pelle équipée en rétro

Les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Ils sont de type à fonctionnement discontinu, c'est à dire que le cycle de travail comprend les temps suivants :

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

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



Figure VIII.8 : Pelle équipée en rétro

VIII.4.3. Pour le remblaiement des tranchées :

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

- **Les chargeurs :** ce sont des tracteur sur lesquels on monte à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et porte un godet.

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



Figure VIII.9 : Chargeur

VIII.4.4. Pour le compactage :

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

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



Figure VIII.10 : compacteur

VIII.4. Devis quantitatif estimatif :

Introduction

Le calcul du devis quantitatif et estimatif permet d'effectuer une estimation du coût de notre projet, il est utile également dans le cas de choix entre deux ou plusieurs variantes c'est-à-dire faire une étude technico-économique.

L'estimation est réalisée au stade du schéma de principe, par mètre linéaire de canalisation posée.

VIII.5.1. Détermination des différents volumes :

VIII.5.1.1. Volumes des déblais des tranchées « vp » :

a) Forme rectangulaire :

Le volume des déblais des tranchées « vp » pour ce type de tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_D = B.L.H_{tr} \quad (m^3)$$

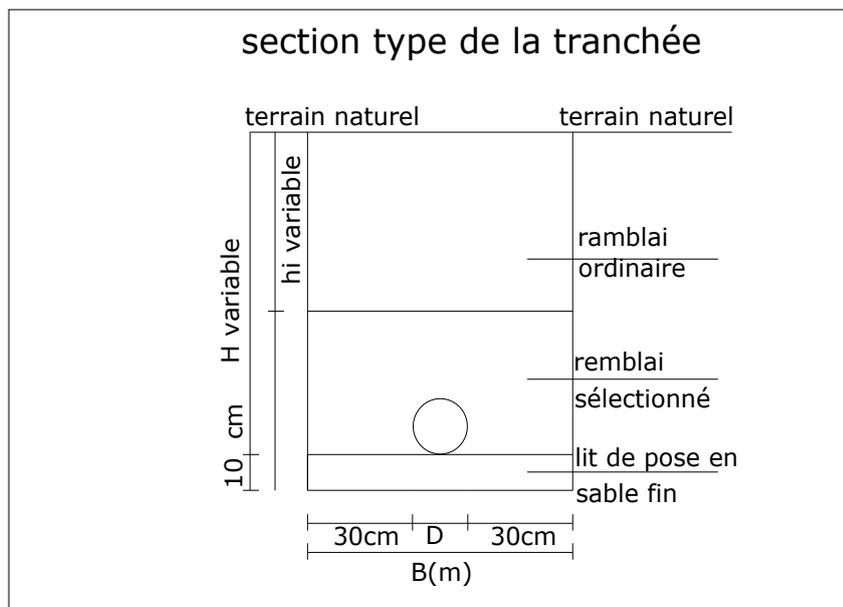


Figure VIII.11 : section type de la tranchée

Avec : B : largeur de la tranchée (m).

$$B = D + 2.a ; (a = 0.30m).$$

a : distance entre la conduite et l'extrémité de la fouille.

L : longueur totale de la tranchée (m).

H_{tr} : profondeur de la tranchée (m).

$$H_{tr} = e + h + D \quad (m)$$

Ou : e : épaisseur de la couche du lit de pose. $e = 0.10m$

H : profondeur minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la couche (m).

D : diamètre nominal de la conduite (m).

VIII.5.1.2. Volume du découvert « v » :

Le volume de la couche végétale à décaper est calculé comme suit :

$$V=b.h'.L \quad (m^3)$$

Avec : V : volume de la couche végétale (m³).

b: la largeur de la couche végétale (m).

h' : la hauteur de la couche végétale (m). h=0.20m

L : longueur totale de la tranchée (m).

VIII.5.1.3. Volume occupé par le lit de pose « V_{LP} » :

Ce volume est donné par la formule suivante :

$$V_{LP}=e.b.L \quad (m^3)$$

Avec : e : épaisseur de la couche du lit de pose ; e=0.10m

b : largeur de la tranchée(m).

L : longueur totale de la tranchée (m).

VIII.5.1.4. Volume de la conduite « V_c » :

Le volume occupé par la conduite dans la tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_c = \frac{\pi.D^2}{4}.L$$

Avec :D : diamètre de la conduite (m).

VIII.5.1.5. Volume d'eurobanque tamisée « V_{e.t} » :

Ce volume est exprimé par la formule suivante :

$$V_{e.t}=b.(D+0.20).L.V_c \quad (m^3)$$

Avec :b :largeur de la tranchée (m).

D : diamètre de la conduite (m).

L : longueur totale de la conduite (m³)

VIII.5.1.6. Volume du remblai « V_R » :

Le volume du remblai de la conduite est donné par l'expression suivante :

$$V_R=V_{D.F}-V_{\text{evacué}} \quad (m^3)$$

Avec : V_{D,F}: volume des déblais foisonnés.

$$V_{D.F}=V_D.K_f \quad (m^3) ; K_f=1.25 \text{ (Coefficient de foisonnement)}$$

$$V_{\text{evacué}}= V_{LP}+V_c+ V_{e.t} \quad (m^3)$$

Ou : V_{LP} : volume occupé par le lit de pose (m³).

V_c : volume de la conduite (m³).

$V_{e.t}$: volume d'enrobage tamisé (m^3).

VIII.5.2. Détermination du devis estimatif et quantitatif :

La base de ce devis est la détermination de la quantité des matériaux utilisés dans le cadre de ce projet que ce soit les moyens humains ou bien matériels

L'estimation du coût total du projet nécessite une connaissance des prix actuels du marché chose qui n'est pas évidente.

L'aspect quantitatif du devis revient au calcul des différentes composantes du réseau ainsi que les moyens nécessaires afin de le réaliser

Dans le chapitre du calcul hydraulique, Nous indique les différentes longueurs et diamètre des tronçons qui ont été utilisés que ce soit les conduites projeté ou bien les conduites de rénovation. Et dans ce même chapitre on a calculé le nombre des regards projetés.

Tableau VIII.3 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire(DA)	Montant total (DA)
1	Terrassement en terrain ordinaire y compris le remblai évacuation des terre excédentaire, et toutes sujétions de bonne exécution.	M ³	24000	250	6000000
2	Terrassement en terrain rocheux y compris le remblai évacuation des terre excédentaire, et toutes sujétions de bonne exécution	M ³	3600	1500	5400000
3	-Fourniture et pose d'un lit de sable fin en tranchée bien étalé avec mise à niveau sur une épaisseur de 10cm.	M ³	1750	1200	2100000
4	Fourniture et pose des conduites en PVC (CR04) avec joints incorporés posé en fond de fouille y compris toutes sujétions de bonne exécution				
	DN 315 PN 06 (CR04)	MI	9450	2500	23625000
	DN 400 PN 06 (CR04)	MI	810	3000	2430000
	DN 500 PN 06 (CR04)	MI	435	3500	1522500
	DN 600 PN 06 (CR04)	MI	1575	4000	6300000
5	F/P des conduites en CAO série 6000 avec joints incorporés posé en fond de fouille y compris toutes sujétions de bonne exécution				
	DN 800 CAO	MI	1815	4500	8167500
	DN 1000 CAO	MI	390	5000	1950000
	DN 1200 CAO	MI	850	5500	4675000
6	Traversée d'oued en béton légèrement arme, et toutes sujétions de bonne exécution.	MI	37	2000	74000
7	Confection des regards en béton armé dosé à 350 kg/m ³ en double nappe épaisseur (20cm) ; y compris dalle en béton arme et toutes autres bonnes sujétions avec hauteurs H variables				
	7-1 D315÷600 mm Regards type A dimension interne (1*1*H)	U	274	50000	13700000

7	7-2 D800÷1200 mm Regards type B dimension interne (1.8*1.8*H)	U	61	70000	4270000
8	Découpage de la chaussée goudronnée avec scie sol y compris toutes sujétions de bonne exécution.	M ²	3000	100	300000
9	Remise à l'état initial de la chassée avec toutes sujétions de bonne exécution	M ²	3000	2000	6000000
10	Réalisation des avaloires en béton armé avec grille et cadre en fonte (0.5*0.5 m) y compris réalisation d'un siphon, bronchement au réseau existant, déblais remblais et toutes sujétions de bonne exécution	U	50	20000	1000000
11	Ouvrage de rejet (bassin décantation) (30*5*1)				
	Terrassement en terrain ordinaire y compris le remblai, évacuation des toutes excavations et toutes sujétions de bonne exécution.	M ³	95	300	28500
12	Terrassement en terrain rocheux y compris le remblai, et toutes sujétions de bonne exécution.	M ³	4	2000	8000
13	F/P béton de propreté d'une couche de 20cm d'épaisseur dosé à 250kg/m3 avec toutes sujétions de bonne exécution	M ³	27	8000	216000
14	Mis en œuvre de béton armé dosé à 400kg/m3 avec toutes sujétions de bonne exécution	M ³	39	35000	1365000
15	Crépissage en mortier de ciment dosé à 400kg/m3 avec toutes sujétions de bonne exécution	M ²	72	600	43200
16	Enduit (intérieur de bassin) en mortier de ciment dosé à 400kg/m3 avec toutes sujétions de bonne exécution	M ²	63	1000	63000
Déversoir d'orage combien ?					
17	Réalisation des déversoirs d'orage en béton armé suivant les plans avec toutes sujétions de bonne exécution :				
	17-2 Dimension (7.8*2.15*2)	U	1	120000	120000
	17-4 Dimension (10*2.15*1.72)	U	1	150000	150000
TOTAL HORS TAXE (H.T)					89507700
T.V.A 17%					15216309
TOTAL TOUT TAXES COMPRISE (TTC)					104724009

Conclusion

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet. La planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.

CONCLUSION GENERALE

Les différents chapitres présentés dans cette étude montrent en principe que le projet d'assainissement de notre zone d'étude nécessite comme base de calcul des informations détaillées sur la constitution du réseau existant, son état, et notamment des résultats obtenues après son fonctionnement.

Dans notre travail, l'établissement d'un diagnostic détaillé du système d'assainissement existant, nous a permis de relever les anomalies que présente ce dernier. En effet, le réseau d'assainissement existant est en majeure partie vétuste et incapable de véhiculer les nouveaux débits, ainsi que le problème de rejet dans le milieu naturel. Devant ce constat, la rénovation de certains tronçons et la projection d'un nouveau réseau pour les zones d'extension et la construction d'un système d'épuration se sont imposées. Cependant quelques tronçons de collecteurs secondaires, toujours en bon état, ont pu être récupérés et réutilisés dans notre réseau. Ainsi, nous sommes parvenus à élaborer le plan final de notre projet qui comprend le projet d'exécution et le devis quantitatif estimatif.

Le dimensionnement du réseau effectué, tenant compte des paramètres équivalents (pente, débit, coefficient de ruissellement) montre que les vitesses, les diamètres, et pentes sont plus compatibles et acceptables. Pour son bon fonctionnement, le réseau est équipé d'ouvrages spéciaux : les bouches d'égout pour la collecte du ruissellement placées tous les 50 m, les regards pour l'aération et les raccordements placés tous les 30 à 80 m. trois déversoirs de type frontal trouvent leur utilité dans le partage des débits. Et un bassin de décantation comme un procédé d'épuration

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] **TOUAIBIA, B**, « Manuel pratique d'hydrologie » 2004.
- [2] **HADDAD. A**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic et extension du réseau d'assainissement de la ville de HADJOUT (W.TIPAZA).ENSH 2005.
- [3].**Christian Coste et Maurice Loudet** - « Guide de l'Assainissement en milieu urbain et rural » ; Edition le Moniteur ; 1980.
- [4].**François G, Brière**, distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal 1997.
- [5] **GOMELLA, C., GUERREE, H** « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), EYROLLES, Paris, 1986.
- [6].**Dr. Salah .B**, 2016 « polycop d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.
- [7]**Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI, Dominique LAPLACE, Claude JOANNIS, Ghassan CHEBBO**, Mesures en Hydrologie urbaine et Assainissement, Edition TEC&DOC, Paris (France) 2000.
- [8]. **Bourrier R**, 1997 Les réseaux d'assainissement 4ème Edition, Lavoisier. Paris
- [9].**Dr.Salah.B**. 1993 « polycop d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.
- [10] **LAIB, T., 2010**. Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de la commune de Ras El Oued BBA. Mémoire de fin d'étude ENSH Blida.
- [11] **TOUMI. A**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, rénovation et extension du réseau d'assainissement de la ville de Sidi Boubkeur (W.SAIDA). 2010
- [12] **ZAOUI. M**, Etude du réseau d'assainissement du pôle urbain Jouab (W. MEDEA).2010

ANNEXES

ANNEXE N°02 : état des collecteurs

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CI	R52-R53	Circulaire	300	béton	35,8	Bon état
CI	R53-R54	Circulaire	300	béton	43,64	Bon état
CI	R54-R55	Circulaire	300	béton	26,36	Bon état
CI	R55-R56	Circulaire	300	béton	30	Bon état
CI	R56-R57	Circulaire	300	béton	27,07	Bon état
CI	R57-R58	Circulaire	300	béton	39,37	Bon état
CI	R58-R59	Circulaire	300	béton	50,55	Bon état
CI	R59-R60	Circulaire	300	béton	34,61	Bon état
CI	R60-R61	Circulaire	300	béton	34,51	Bon état
CI	R71-R72	Circulaire	500	béton	26,66	Bon état
CI	R72-R73	Circulaire	500	béton	19,02	Bon état
CI	R73-R74	Circulaire	500	béton	34,01	Bon état
CI	R74-R75	Circulaire	500	béton	46,74	Bon état
CI	R75-R76	Circulaire	500	béton	50,35	Bon état
CI	R76-R146	Circulaire	500	béton	58,43	mauvaise état
CI	R82-R83	Circulaire	300	béton	33,5	mauvaise état
CI	R83-R84	Circulaire	300	béton	27,29	mauvaise état
CI	R84-R94	Circulaire	300	béton	23,83	mauvaise état
CI	R85-R86	Circulaire	300	béton	25,09	mauvaise état
CI	R86-R87	Circulaire	300	béton	23,45	mauvaise état
CI	R87-R90	Circulaire	300	béton	14,18	mauvaise état
CI	R88-R89	Circulaire	300	béton	33,61	mauvaise état
CI	R89-R90	Circulaire	300	béton	29,93	mauvaise état
CI	R90-R91	Circulaire	300	béton	39,07	mauvaise état
CI	R91-R93	Circulaire	300	béton	37,37	mauvaise état
CI	R92-R93	Circulaire	300	béton	53,96	mauvaise état
CI	R93-R94	Circulaire	300	béton	38,47	mauvaise état
CI	R94-R101	Circulaire	300	béton	34,39	mauvaise état
CI	R95-R96	Circulaire	300	béton	40,96	mauvaise état
CI	R96-R97	Circulaire	300	béton	42,89	mauvaise état
CI	R97-R100	Circulaire	300	béton	39,55	mauvaise état
CI	R100-R101	Circulaire	300	béton	19,3	mauvaise état
CI	R101-R102	Circulaire	300	béton	28,93	mauvaise état
CI	R102-R142	Circulaire	300	béton	26,83	mauvaise état
CI	R103-R104	Circulaire	300	béton	29,77	Bon état
CI	R104-R105	Circulaire	300	béton	24,47	Bon état
CI	R105-R106	Circulaire	300	béton	25,2	Bon état
CI	R106-R110	Circulaire	300	béton	25,84	Bon état

Tableau II.2 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CI (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CI	R107-R108	Circulaire	300	béton	28,3	Bon état
CI	R108-R109	Circulaire	300	béton	25,63	Bon état
CI	R109-R110	Circulaire	300	béton	28,95	Bon état
CI	R110-R111	Circulaire	300	béton	31,89	Bon état
CI	R111-R112	Circulaire	300	béton	27,49	Bon état
CI	R112-R113	Circulaire	300	béton	29,27	Bon état
CI	R113-R114	Circulaire	300	béton	26,55	Bon état
CI	R114-R115	Circulaire	300	béton	27,91	Bon état
CI	R115-R116	Circulaire	300	béton	25,86	Bon état
CI	R116-R117	Circulaire	300	béton	25,18	Bon état
CI	R117-R118	Circulaire	300	béton	21,99	Bon état
CI	R118-R119	Circulaire	300	béton	18,59	Bon état
CI	R119-R125	Circulaire	300	béton	26,7	Bon état
CI	R120-R121	Circulaire	300	béton	18,09	Bon état
CI	R121-R122	Circulaire	300	béton	18,87	Bon état
CI	R122-R123	Circulaire	300	béton	19,63	Bon état
CI	R123-R124	Circulaire	300	béton	18,49	Bon état
CI	R124-R125	Circulaire	300	béton	34,57	Bon état
CI	R125-R126	Circulaire	500	béton	20,18	Bon état
CI	R126-R127	Circulaire	500	béton	19,72	Bon état
CI	R127-R128	Circulaire	500	béton	18,07	Bon état
CI	R128-R129	Circulaire	500	béton	17,75	Bon état
CI	R129-R130	Circulaire	500	béton	20,61	Bon état
CI	R130-R131	Circulaire	500	béton	33,1	Bon état
CI	R131-R132	Circulaire	500	béton	29,95	Bon état
CI	R132-R133	Circulaire	500	béton	45,71	Bon état
CI	R133-R140	Circulaire	500	béton	70,09	Bon état
CI	R134-R135	Circulaire	300	béton	11,71	Bon état
CI	R135-R136	Circulaire	300	béton	33,31	Bon état
CI	R136-R137	Circulaire	300	béton	34,22	Bon état
CI	R137-R138	Circulaire	300	béton	26,31	Bon état
CI	R138-R139	Circulaire	300	béton	28,12	Bon état
CI	R139-R140	Circulaire	300	béton	43,65	Bon état
CI	R140-R141	Circulaire	500	béton	46,36	Bon état
CI	R141-R142	Circulaire	500	béton	51,04	Bon état
CI	R142-R143	Circulaire	500	béton	50,02	Bon état
CI	R143-R144	Circulaire	500	béton	49,89	Bon état
CI	R144-R145	Circulaire	500	béton	50,04	Bon état
CI	R145-R146	Circulaire	500	béton	29,8	Bon état
CI	R146-R147	Circulaire	500	béton	23,71	mauvaise état

Tableau II.1. Caractéristiques du collecteur principal CI

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CI	R62-R63	Circulaire	300	béton	19,67	mauvaise état
CI	R63-R64	Circulaire	300	béton	27,09	mauvaise état
CI	R64-R65	Circulaire	300	béton	44,13	mauvaise état
CI	R65-R66	Circulaire	300	béton	64,59	mauvaise état
CI	R66-R67	Circulaire	300	béton	72,49	mauvaise état
CI	R67-R68	Circulaire	300	béton	74,27	mauvaise état
CI	R68-R69	Circulaire	300	béton	73,05	mauvaise état
CI	R69-R70	Circulaire	300	béton	57,15	mauvaise état
CI	R70-R147	Circulaire	300	béton	55,13	mauvaise état
CI	R147-R148	Circulaire	500	béton	44,5	mauvaise état
CI	R148-R149	Circulaire	500	béton	47,5	mauvaise état
CI	R149-R150	Circulaire	500	béton	49,11	mauvaise état
CI	R150-R151	Circulaire	500	béton	48,41	mauvaise état
CI	R151-R152	Circulaire	500	béton	30,96	mauvaise état
CI	R152-R153	Circulaire	500	béton	47,82	mauvaise état
CI	R153-R154	Circulaire	500	béton	53,92	mauvaise état
CI	R154-R155	Circulaire	500	béton	54,42	mauvaise état
CI	R155-R156	Circulaire	500	béton	52,59	mauvaise état
CI	R156-R157	Circulaire	500	béton	30	mauvaise état
CI	R157-R158	Circulaire	500	béton	48,63	mauvaise état
CI	R158-R159	Circulaire	500	béton	49,34	mauvaise état
CI	R159-R160	Circulaire	500	béton	45,69	mauvaise état
CI	R160-R161	Circulaire	500	béton	36,09	mauvaise état
CI	R161-R162	Circulaire	500	béton	48,43	mauvaise état
CI	R162-R163	Circulaire	500	béton	46,25	mauvaise état
CI	R163-R164	Circulaire	500	béton	42,62	mauvaise état
CI	R164-R165	Circulaire	500	béton	42,72	mauvaise état
CI	R165-R166	Circulaire	500	béton	40,27	mauvaise état
CI	R166-R167	Circulaire	500	béton	47,6	mauvaise état
CI	R167-R168	Circulaire	500	béton	52,77	mauvaise état
CI	R168-R169	Circulaire	500	béton	51,04	mauvaise état
CI	R169-R170	Circulaire	500	béton	54,56	mauvaise état
CI	R170-R171	Circulaire	500	béton	58,98	mauvaise état
CI	R171-R172	Circulaire	500	béton	56,93	mauvaise état
CI	R172-R173	Circulaire	500	béton	58,83	mauvaise état
CI	R173-R174	Circulaire	500	béton	61,39	mauvaise état
CI	R174-R175	Circulaire	500	béton	67,28	mauvaise état

Tableau II.1. Caractéristiques du collecteur principal CI (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CI	R175-R176	Circulaire	500	béton	55,86	mauvaise état
CI	R176-R177	Circulaire	500	béton	62,1	mauvaise état
CI	R177-R178	Circulaire	500	béton	81,04	mauvaise état
CI	R178-R179	Circulaire	500	béton	40,67	mauvaise état
CI	R179-R180	Circulaire	500	béton	48,68	mauvaise état
CI	R180-R181	Circulaire	500	béton	38,8	mauvaise état
CI	R181-R182	Circulaire	500	béton	50,21	mauvaise état
CI	R182-R183	Circulaire	500	béton	27,11	mauvaise état
CI	R183-R184	Circulaire	500	béton	34,21	mauvaise état
CI	R184-R185	Circulaire	500	béton	48,11	mauvaise état
CI	R185-R297	Circulaire	500	béton	40,33	mauvaise état

Tableau II.3 : Caractéristiques du collecteur principal CII

CII	R191-R196	Circulaire	500	béton	41,31	Bon état
CII	R191-R196	Circulaire	500	béton	41,31	Bon état
CII	R210-R211	Circulaire	500	béton	49,03	Bon état
CII	R211-R212	Circulaire	500	béton	42,03	Bon état
CII	R212-R213	Circulaire	500	béton	55,11	Bon état
CII	R213-R216	Circulaire	500	béton	40,1	Bon état
CII	R216-R217	Circulaire	500	béton	50,17	Bon état
CII	R217-R218	Circulaire	500	béton	49,88	Bon état
CII	R218-R219	Circulaire	500	béton	50,46	Bon état
CII	R219-R220	Circulaire	500	béton	50,05	Bon état
CII	R220-R247	Circulaire	500	béton	60,91	Bon état
CII	R247-R252	Circulaire	800	béton	47,33	Bon état
CII	R252-R253	Circulaire	800	béton	49,87	Bon état
CII	R253-R254	Circulaire	800	béton	50,41	Bon état
CII	R254-R255	Circulaire	800	béton	63,83	Bon état
CII	R255-R260	Circulaire	800	béton	43,75	Bon état
CII	R260-R283	Circulaire	800	béton	62	Bon état
CII	R283-R284	Circulaire	800	béton	58,04	Bon état
CII	R284-R285	Circulaire	800	béton	58,4	Bon état
CII	R285-R286	Circulaire	800	béton	39,2	Bon état
CII	R286-R287	Circulaire	800	béton	65,1	Bon état
CII	R287-R288	Circulaire	800	béton	44,134	Bon état
CII	R288-R289	Circulaire	800	béton	49	Bon état
CII	R289-R290	Circulaire	800	béton	6	Bon état
CII	R290-R291	Circulaire	800	béton	100,3	Bon état

Tableau II.3 : Caractéristiques du collecteur principal CII (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CII	R291-R292	Circulaire	800	béton	54,37	Bon état
CII	R292-R293	Circulaire	800	béton	77,02	Bon état
CII	R293-R294	Circulaire	800	béton	62	Bon état
CII	R294-R295	Circulaire	800	béton	62,7	Bon état
CII	R295-R296	Circulaire	800	béton	72,5	Bon état
CII	R296-R297	Circulaire	800	béton	67,35	Bon état
CII	R297-DOex	Circulaire	800	béton	27,75	mauvaise état
CII	DOex-R298	Circulaire	500	béton	20,3	mauvaise état
CII	R298-R498	Circulaire	500	béton	11,54	mauvaise état

Tableau II.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CII.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CII	R186-R187	Circulaire	300	béton	31,03	Bon état
CII	R187-R188	Circulaire	300	béton	28,48	Bon état
CII	R188-R189	Circulaire	300	béton	37,51	Bon état
CII	R189-R190	Circulaire	300	béton	35,7	Bon état
CII	R190-R191	Circulaire	300	béton	46,13	Bon état
CII	R192-R193	Circulaire	300	béton	53	Bon état
CII	R193-R194	Circulaire	300	béton	51,16	Bon état
CII	R194-R195	Circulaire	300	béton	40,23	Bon état
CII	R195-R196	Circulaire	300	béton	41,39	Bon état
CII	R197-R198	Circulaire	300	béton	16,28	Bon état
CII	R198-R200	Circulaire	300	béton	51,36	Bon état
CII	R199-R200	Circulaire	300	béton	51,56	Bon état
CII	R200-R202	Circulaire	300	béton	52,8	Bon état
CII	R201-R202	Circulaire	300	béton	71,28	Bon état
CII	R202-R209	Circulaire	300	béton	48,24	Bon état
CII	R203-R204	Circulaire	300	béton	20,39	Bon état
CII	R204-R205	Circulaire	300	béton	48,7	Bon état
CII	R205-R206	Circulaire	300	béton	46,25	Bon état
CII	R206-R207	Circulaire	300	béton	48,39	Bon état
CII	R207-R208	Circulaire	400	béton	52,61	Bon état
CII	R208-R209	Circulaire	400	béton	48,9	Bon état
CII	R209-R210	Circulaire	500	béton	33,26	Bon état
CII	R214-R215	Circulaire	300	béton	38,93	Bon état
CII	R215-R216	Circulaire	300	béton	57,81	Bon état

Tableau II.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CII (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CII	R221-R222	Circulaire	300	béton	61,08	Bon état
CII	R222-R223	Circulaire	300	béton	56,03	Bon état
CII	R223-R226	Circulaire	300	béton	49,49	Bon état
CII	R224-R225	Circulaire	300	béton	38,04	Bon état
CII	R225-R226	Circulaire	300	béton	49,21	Bon état
CII	R226-R227	Circulaire	400	béton	44,96	Bon état
CII	R227-R246	Circulaire	400	béton	50,43	Bon état
CII	R228-R230	Circulaire	300	béton	57,62	Bon état
CII	R229-R230	Circulaire	300	béton	42,12	Bon état
CII	R230-R233	Circulaire	400	béton	49,4	Bon état
CII	R231-R232	Circulaire	300	béton	58,8	Bon état
CII	R232-R233	Circulaire	300	béton	48,5	Bon état
CII	R233-R235	Circulaire	400	béton	44,75	Bon état
CII	R234-R235	Circulaire	300	béton	47,29	Bon état
CII	R235-R239	Circulaire	400	béton	48,27	Bon état
CII	R236-R237	Circulaire	300	béton	55,15	Bon état
CII	R237-R238	Circulaire	300	béton	37,46	Bon état
CII	R238-R239	Circulaire	300	béton	55,86	Bon état
CII	R239-R241	Circulaire	500	béton	47,52	Bon état
CII	R240-R241	Circulaire	300	béton	59,4	Bon état
CII	R241-R242	Circulaire	500	béton	40,91	Bon état
CII	R242-R245	Circulaire	500	béton	32,31	Bon état
CII	R243-R244	Circulaire	300	béton	26,52	Bon état
CII	R244-R245	Circulaire	300	béton	49,58	Bon état
CII	R245-R246	Circulaire	500	béton	28,25	Bon état
CII	R246-R247	Circulaire	500	béton	53,96	Bon état

Tableau II.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CIII	R307-R311	Circulaire	300	béton	17,95	mauvaise état
CIII	R308-R309	Circulaire	300	béton	28,35	mauvaise état
CIII	R309-R310	Circulaire	300	béton	23,93	mauvaise état
CIII	R310-R311	Circulaire	300	béton	25,8	mauvaise état
CIII	R311-R312	Circulaire	300	béton	25,09	mauvaise état
CIII	R312-R313	Circulaire	300	béton	63,53	mauvaise état
CIII	R313-R314	Circulaire	300	béton	35,32	mauvaise état
CIII	R314-R329	Circulaire	300	béton	25,21	mauvaise état
CIII	R315-R316	Circulaire	300	béton	50,97	mauvaise état
CIII	R316-R317	Circulaire	300	béton	51,39	mauvaise état
CIII	R317-R321	Circulaire	300	béton	21,8	mauvaise état
CIII	R318-R319	Circulaire	300	béton	34,85	mauvaise état
CIII	R319-R320	Circulaire	300	béton	33,9	mauvaise état
CIII	R320-R321	Circulaire	300	béton	35,39	mauvaise état
CIII	R321-R325	Circulaire	300	béton	20,19	mauvaise état
CIII	R322-R323	Circulaire	300	béton	41,62	mauvaise état
CIII	R323-R324	Circulaire	300	béton	32,88	mauvaise état
CIII	R324-R325	Circulaire	300	béton	38,96	mauvaise état
CIII	R325-R329	Circulaire	300	béton	24,83	mauvaise état
CIII	R326-R327	Circulaire	300	béton	38,1	mauvaise état
CIII	R327-R328	Circulaire	300	béton	38,97	mauvaise état
CIII	R328-R329	Circulaire	300	béton	42,4	mauvaise état
CIII	R329-R330	Circulaire	300	béton	18,64	mauvaise état
CIII	R337-R338	Circulaire	300	béton	22,94	Bon état
CIII	R338-R339	Circulaire	300	béton	27,3	Bon état
CIII	R339-R340	Circulaire	300	béton	24,82	Bon état
CIII	R348-R349	Circulaire	300	béton	28,83	mauvaise état
CIII	R349-R350	Circulaire	300	béton	24,29	mauvaise état
CIII	R350-R352	Circulaire	300	béton	30,81	mauvaise état
CIII	R351-R352	Circulaire	300	béton	37,35	mauvaise état
CIII	R352-R353	Circulaire	300	béton	24,12	mauvaise état
CIII	R353-R354	Circulaire	300	béton	45,83	mauvaise état
CIII	R354-R355	Circulaire	300	béton	26,42	mauvaise état
CIII	R355-R356	Circulaire	300	béton	19,67	mauvaise état
CIII	R356-R357	Circulaire	300	béton	31,03	mauvaise état
CIII	R357-R358	Circulaire	300	béton	30,46	mauvaise état
CIII	R358-R359	Circulaire	300	béton	31,83	mauvaise état
CIII	R359-R360	Circulaire	300	béton	27,11	mauvaise état

Tableau II.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CIII	R393-R394	Circulaire	300	béton	39,02	mauvaise état
CIII	R394-R395	Circulaire	300	béton	28,49	mauvaise état
CIII	R395-R396	Circulaire	300	béton	31,52	mauvaise état
CIII	R396-R397	Circulaire	300	béton	48,75	mauvaise état
CIII	R397-R398	Circulaire	300	béton	37,92	mauvaise état
CIII	R398-R399	Circulaire	300	béton	9,03	mauvaise état
CIII	R399-R400	Circulaire	300	béton	42,06	mauvaise état
CIII	R400-R401	Circulaire	300	béton	17	mauvaise état
CIII	R401-R402	Circulaire	300	béton	39,21	mauvaise état
CIII	R402-R403	Circulaire	300	béton	37,46	mauvaise état
CIII	R404-R405	Circulaire	300	béton	42,44	mauvaise état
CIII	R405-R406	Circulaire	300	béton	40,85	mauvaise état
CIII	R406-R407	Circulaire	300	béton	29,25	mauvaise état
CIII	R407-R408	Circulaire	300	béton	48,29	mauvaise état
CIII	R408-R409	Circulaire	300	béton	38,75	mauvaise état
CIII	R409-R410	Circulaire	300	béton	7,93	mauvaise état
CIII	R410-R411	Circulaire	300	béton	34,72	mauvaise état
CIII	R411-R412	Circulaire	300	béton	26,78	mauvaise état
CIII	R412-R413	Circulaire	300	béton	23,85	mauvaise état
CIII	R413-R414	Circulaire	300	béton	47,47	mauvaise état
CIII	R414-R415	Circulaire	300	béton	63,17	mauvaise état
CIII	R419-R420	Circulaire	300	béton	21,2	mauvaise état
CIII	R420-R421	Circulaire	300	béton	8,24	mauvaise état
CIII	R421-R422	Circulaire	300	béton	25,78	mauvaise état
CIII	R422-R423	Circulaire	300	béton	25,79	mauvaise état
CIII	R423-R424	Circulaire	300	béton	41,31	mauvaise état
CIII	R424-R425	Circulaire	300	béton	34,78	mauvaise état
CIII	R425-R426	Circulaire	300	béton	48,51	mauvaise état
CIII	R426-R427	Circulaire	300	béton	29,26	mauvaise état
CIII	R426A-R427	Circulaire	300	béton	54,11	mauvaise état
CIII	R427-R428	Circulaire	300	béton	63,11	mauvaise état
CIII	R432-R433	Circulaire	500	béton	38,7	Bon état
CIII	R433-R434	Circulaire	500	béton	38,14	Bon état
CIII	R434-R435	Circulaire	500	béton	39,12	Bon état
CIII	R435-R436	Circulaire	500	béton	33,39	Bon état
CIII	R436-R437	Circulaire	500	béton	47,84	Bon état
CIII	R437-R438	Circulaire	500	béton	48,17	Bon état

Tableau II.4 : Caractéristiques des collecteurs secondaires du collecteur CIII (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CIII	R438-R439	Circulaire	500	béton	36,85	Bon état
CIII	R439-R440	Circulaire	500	béton	24,98	Bon état
CIII	R440-R441	Circulaire	500	béton	32,02	Bon état
CIII	R441-R442	Circulaire	500	béton	28,68	Bon état
CIII	R442-R443	Circulaire	500	béton	58,97	Bon état
CIII	R443-R444	Circulaire	500	béton	40	Bon état
CIII	R444-R445	Circulaire	500	béton	36,82	Bon état
CIII	R445-R448	Circulaire	500	béton	31,82	Bon état
CIII	R446-R447	Circulaire	500	béton	11,47	Bon état
CIII	R447-R448	Circulaire	500	béton	79,69	Bon état
CIII	R448-R449	Circulaire	500	béton	40	Bon état
CIII	R449-R450	Circulaire	500	béton	40	Bon état
CIII	R450-R451	Circulaire	500	béton	40	Bon état
CIII	R451-R452	Circulaire	500	béton	40	Bon état
CIII	R452-R453	Circulaire	500	béton	38,35	Bon état
CIII	R453-R454	Circulaire	500	béton	68,51	Bon état

Tableau II.3 : Caractéristiques du collecteur principal CIII.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CIII	R330-R331	Circulaire	400	béton	47,06	mauvaise état
CIII	R331-R340	Circulaire	400	béton	43,64	mauvaise état
CIII	R340-R341	Circulaire	500	béton	36,34	mauvaise état
CIII	R341-R342	Circulaire	500	béton	50,78	mauvaise état
CIII	R342-R343	Circulaire	500	béton	50,21	mauvaise état
CIII	R343-R344	Circulaire	500	béton	60,31	mauvaise état
CIII	R344-R345	Circulaire	500	béton	59,72	mauvaise état
CIII	R345-R346	Circulaire	500	béton	53,41	mauvaise état
CIII	R346-R347	Circulaire	500	béton	46,56	mauvaise état
CIII	R347-R383	Circulaire	500	béton	36,35	mauvaise état
CIII	R383-R384	Circulaire	500	béton	48,9	mauvaise état
CIII	R384-R387	Circulaire	500	béton	14,24	mauvaise état
CIII	R387-R388	Circulaire	500	béton	46,77	mauvaise état

Tableau II.3 : Caractéristiques du collecteur principal CIII (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CIII	R388-R391	Circulaire	500	béton	51,16	mauvaise état
CIII	R391-R392	Circulaire	500	béton	31,06	mauvaise état
CIII	R392-R403	Circulaire	500	béton	53,41	mauvaise état
CIII	R403-R415	Circulaire	500	béton	54,79	mauvaise état
CIII	R415-R416	Circulaire	500	béton	51,71	mauvaise état
CIII	R416-R417	Circulaire	500	béton	50,85	mauvaise état
CIII	R417-R418	Circulaire	500	béton	54,2	mauvaise état
CIII	R418-R428	Circulaire	500	béton	38,68	mauvaise état
CIII	R428-R429	Circulaire	500	béton	50,7	mauvaise état
CIII	R429-R430	Circulaire	500	béton	53,48	mauvaise état
CIII	R430-R431	Circulaire	500	béton	57,83	mauvaise état
CIII	R431-R454	Circulaire	500	béton	44,84	mauvaise état
CIII	R454-R463	Circulaire	500	béton	16,55	mauvaise état
CIII	R463-R464	Circulaire	500	béton	18,4	mauvaise état
CIII	R464-R465	Circulaire	500	béton	37,55	mauvaise état
CIII	R465-R466	Circulaire	500	béton	43,6	mauvaise état
CIII	R466-R467	Circulaire	500	béton	68	mauvaise état
CIII	R467-R468	Circulaire	500	béton	52	mauvaise état
CIII	R468-R475	Circulaire	500	béton	52	mauvaise état
CIII	R475-R476	Circulaire	500	béton	36,6	mauvaise état
CIII	R476-R477	Circulaire	500	béton	42,1	mauvaise état
CIII	R477-R478	Circulaire	500	béton	36,1	mauvaise état
CIII	R478-R479	Circulaire	500	béton	34,15	mauvaise état
CIII	R479-R480	Circulaire	500	béton	65,5	mauvaise état
CIII	R480-R481	Circulaire	500	béton	47,5	mauvaise état
CIII	R481-R482	Circulaire	500	béton	51,2	mauvaise état
CIII	R482-R491	Circulaire	500	béton	57,1	mauvaise état
CIII	R491-R492	Circulaire	500	béton	47,7	mauvaise état
CIII	R492-R493	Circulaire	500	béton	75,6	mauvaise état
CIII	R493-R494	Circulaire	500	béton	42,2	mauvaise état
CIII	R494-R495	Circulaire	500	béton	40	mauvaise état
CIII	R495-R496	Circulaire	500	béton	75,2	mauvaise état
CIII	R496-R497	Circulaire	500	béton	52,6	mauvaise état
CIII	R497-R498	Circulaire	500	béton	85,4	mauvaise état

Tableau II.3 : Caractéristiques du collecteur principal CIII (suite).

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	longueur (m)	Observations
CIII	R498-R499	Circulaire	500	béton	22,5	Bon état
CIII	R499-R500	Circulaire	500	béton	22,45	Bon état
CIII	R500-R501	Circulaire	500	béton	37,58	Bon état
CIII	R501-R502	Circulaire	500	béton	34,07	Bon état
CIII	R502-R503	Circulaire	500	béton	36,27	Bon état
CIII	R503-R504	Circulaire	500	béton	39,32	Bon état
CIII	R504-R505	Circulaire	500	béton	59,24	Bon état
CIII	R505-R506	Circulaire	500	béton	61,83	Bon état
CIII	R506-R507	Circulaire	500	béton	53,55	Bon état
CIII	R507-R508	Circulaire	500	béton	36,05	Bon état
CIII	R508-R509	Circulaire	500	béton	43,32	Bon état
CIII	R509-R510	Circulaire	500	béton	46,29	Bon état
CIII	R510-R511	Circulaire	500	béton	43,69	Bon état
CIII	R511-R512	Circulaire	500	béton	43,61	Bon état
CIII	R512-R513	Circulaire	500	béton	48,35	Bon état
CIII	R513-R514	Circulaire	500	béton	51,1	Bon état
CIII	R514-R515	Circulaire	500	béton	46,92	Bon état
CIII	R515-R516	Circulaire	500	béton	48,41	Bon état
CIII	R516-R517	Circulaire	500	béton	46,26	Bon état
CIII	R517-R518	Circulaire	500	béton	66,55	Bon état
CIII	R518-R519	Circulaire	500	béton	78,55	Bon état
CIII	R519-R520	Circulaire	500	béton	46,81	Bon état
CIII	R520-R521	Circulaire	500	béton	47,85	Bon état
CIII	R521-R522	Circulaire	500	béton	48,08	Bon état

ANNEXE N°03 : abaque de calcul de Rv ET Rh en fonction de Rq

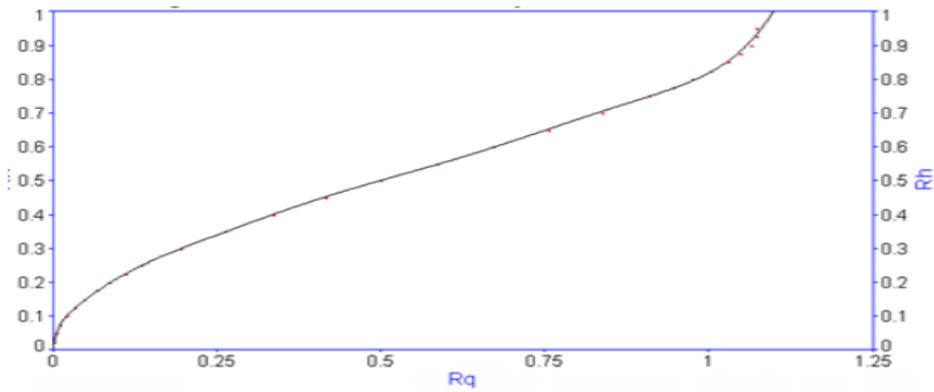


Figure N° 1 : Rh en fonction Rq

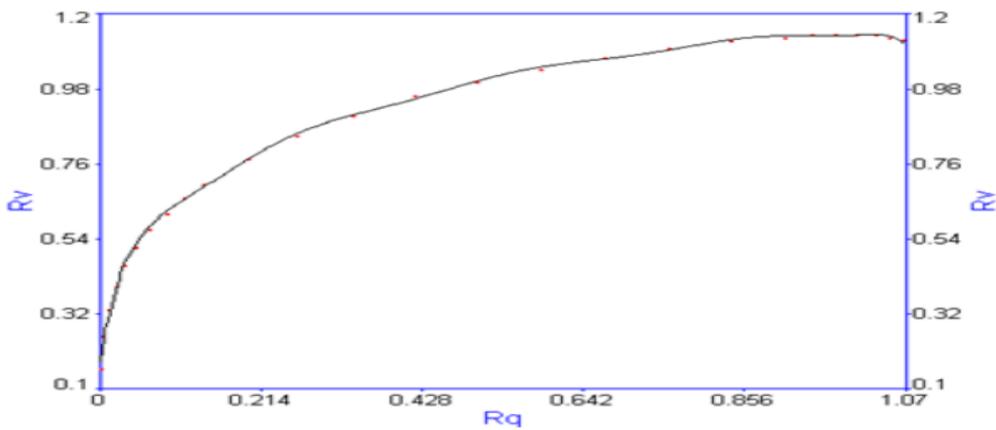


Figure N° 2 : Rv en fonction Rq

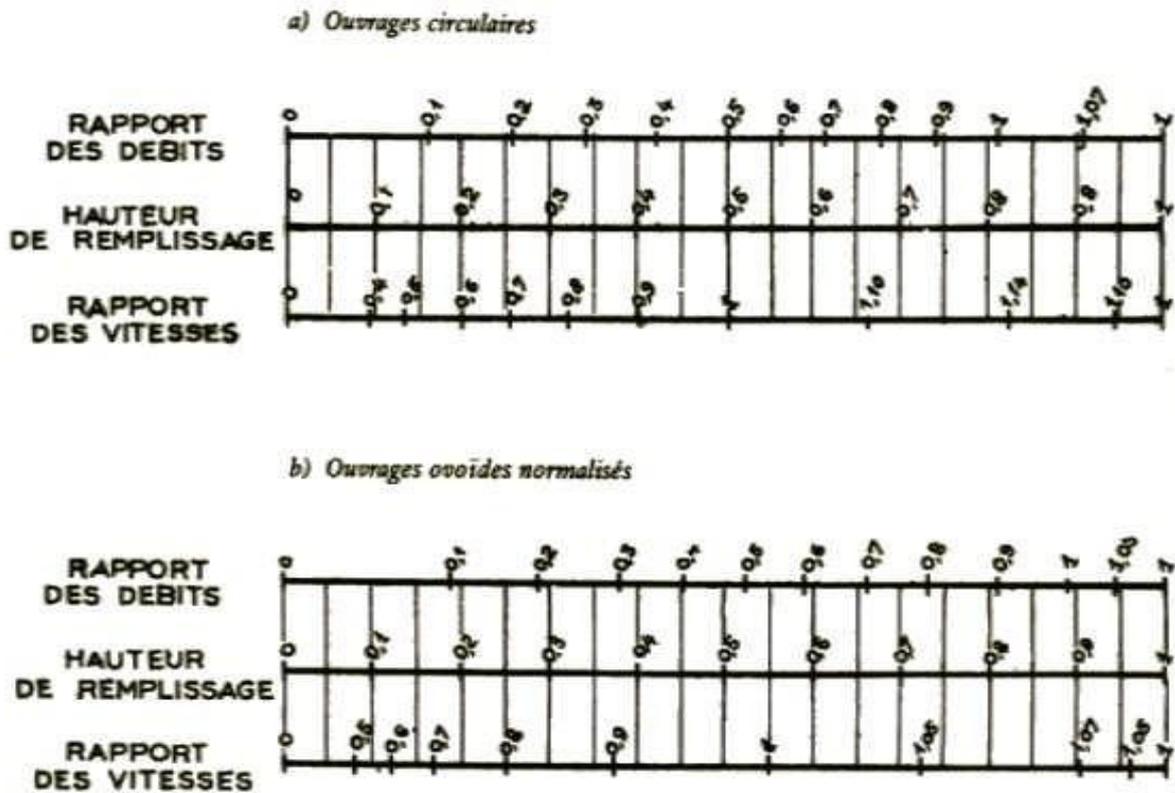
Relations hydrauliques pour différentes hauteurs de remplissage dans le cas des canalisations a section circulaire « **Les réseaux d'assainissement.de R.BOURRIER** ».

Rq	Rh	Rv	a	b	a'	b'
0.001	0.025	0.159	7,14285714	0,01785714	28	0,131
0.0045	0.05	0.257	3,73134328	0,03320896	10,8955224	0,20797015
0.0112	0.075	0.333	2,60416667	0,04583333	7,39583333	0,24716667
0.0208	0.1	0.401	1,98412698	0,05873016	5	0,297
0.0334	0.125	0.464	1,63398693	0,07042484	3,39869281	0,35048366
0.0487	0.15	0.516	3,125	-0,0021875	6,375	0,2055375
0.0567	0.175	0.567	0,80906149	0,12912621	1,55339806	0,47892233
0.0876	0.2	0.615	1,05485232	0,10759494	1,89873418	0,44867089
0.113	0.225	0.66	0,98814229	0,11501976	1,58102767	0,48403162
0.1366	0.25	0.7	0,84745763	0,13423729	1,28813559	0,52404068
0.1956	0.3	0.776	0,74962519	0,15337331	0,98950525	0,58245277
0.2623	0.35	0.842				

Suite ANNEXE N°03: Relations hydrauliques pour différentes hauteurs de remplissage dans le cas des canalisations à section circulaire.

R_q	R_h	R_v	a	b	a'	b'
0.2623	0.35	0.842	0,67476383	0,17300945	0,8097166	0,62961134
0.3364	0.4	0.902	0,62111801	0,1910559	0,65838509	0,68051925
0.4169	0.45	0.955	0,60386473	0,19824879	0,54347826	0,72842391
0.4997	0.5	1	0,58411215	0,20811916	0,44392523	0,77817056
0.5853	0.55	1.038	0,58139535	0,2097093	0,38372093	0,81340814
0.6713	0.6	1.071	0,59737157	0,19898447	0,33452808	0,8464313
0.755	0.65	1.099	0,60240964	0,19518072	0,26506024	0,89887952
0.838	0.7	1.121	0,69541029	0,11724618	0,13908206	1,00444924
0.9099	0.75	1.131	0,69060773	0,12161602	0,22099448	0,92991713
0.9461	0.775	1.139	0,85616438	-0,03501712	0	1,139
0.9753	0.8	1.139	0,8650519	-0,04368512	0	1,139
1.0042	0.825	1.139	0,95057034	-0,12956274	0	1,139
1.0305	0.85	1.139	1,34408602	-0,53508065	-0,43010753	1,58222581
1.0491	0.875	1.131	1,53374233	-0,73404908	-0,42944785	1,58153374
1.0654	0.9	1.124	3,37837838	-2,69932432	-1,75675676	2,99564865
1.0728	0.925	1.111	0,03781004	0,88443739	-0,02722323	1,14020508
1.0734	0.95	1.093	-0,03712504	1,01437481	0,8097166	0,62961134
1.0606	0.975	1.068			0,65838509	0,68051925
1	1	1	-0,41254125	1,41254125		

ANNEXE N° 04 :



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

Figure N° 1 : Abaque de variation des diamètres et des vitesses en fonction de débit et de la pente (D'après la formule de Bazin)

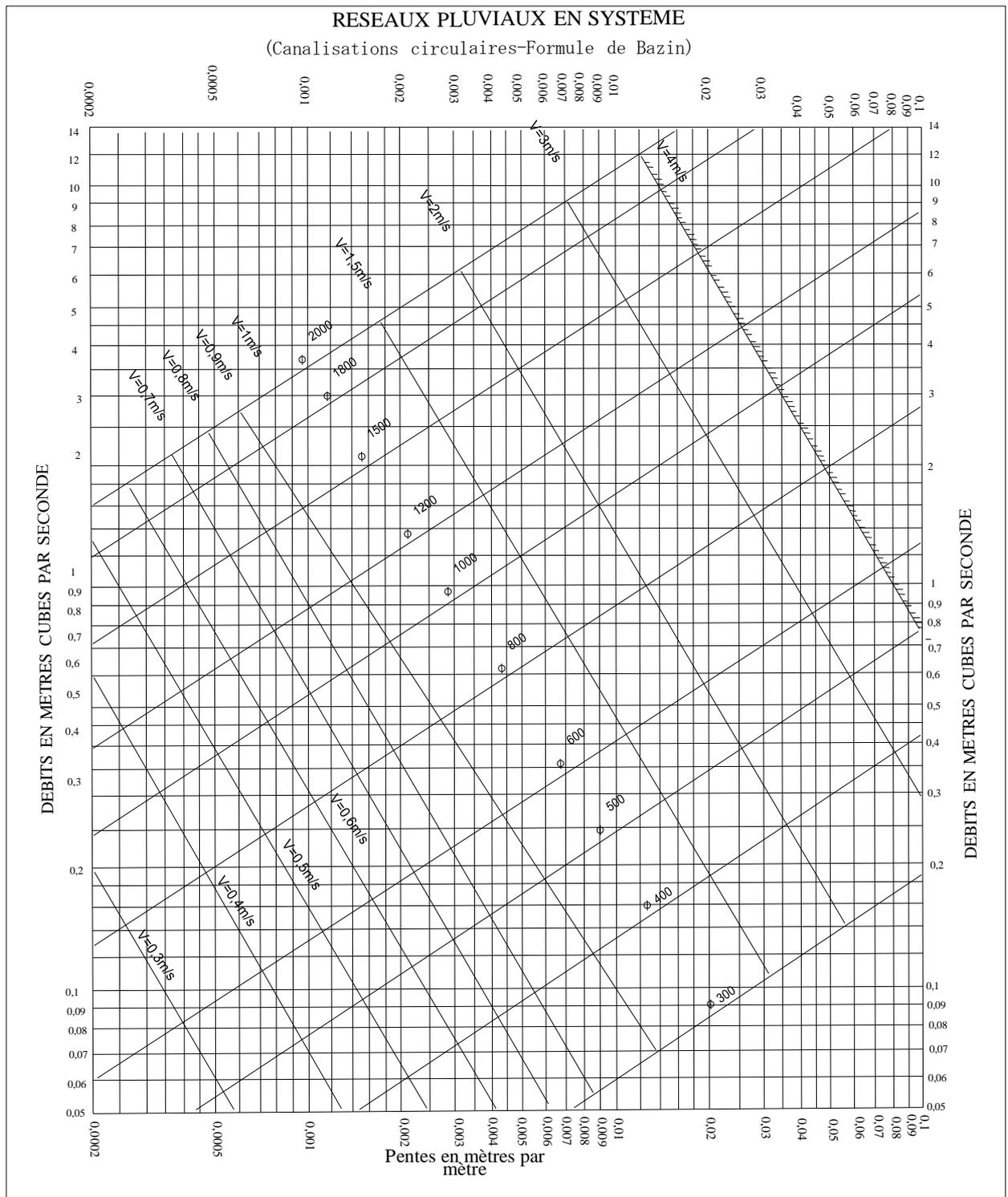


Figure N° 2: Abaque de variation des diamètres et des vitesses en fonction de débit et de la pente (D'après la formule de Bazin)

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs.

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R1-R2	884,3	883,63	883,1	882,43	30	0,022	0,03	169	315	2,03	0,158	0,0017	0,189	0,011	0,794	0,298	0,302	0,065	1,61	0,604	95	20
R2-R3	883,6	882,98	882,4	881,78	30	0,022	0,048	202	315	2,03	0,158	0,0017	0,306	0,011	0,871	0,298	0,377	0,065	1,76	0,604	119	20
R3-R4	883	882,35	881,8	881,15	30	0,022	0,063	224	315	2,03	0,158	0,0017	0,402	0,011	0,932	0,298	0,439	0,065	1,89	0,604	138	20
R4-R5	882,4	881,57	881,1	880,37	35	0,022	0,068	230	315	2,03	0,158	0,0017	0,434	0,011	0,954	0,298	0,460	0,065	1,93	0,604	145	20
R5-R6	881,6	880,51	880,4	879,31	50	0,022	0,072	235	315	2,03	0,158	0,0017	0,457	0,011	0,970	0,298	0,475	0,065	1,96	0,604	150	20
R6-R7	880,5	880,02	879,3	878,82	50	0,010	0,077	279	315	1,36	0,106	0,0017	0,722	0,016	1,092	0,330	0,626	0,078	1,49	0,451	197	25
R7-R8	880	879,66	878,8	878,46	50	0,007	0,08	302	315	1,15	0,090	0,0017	0,896	0,019	1,114	0,348	0,744	0,085	1,28	0,401	234	27
R8-R9	879,7	878,01	878,5	876,81	60,8	0,027	0,084	238	315	2,27	0,177	0,0017	0,475	0,010	0,982	0,291	0,487	0,062	2,23	0,660	153	20
R9-R10	878	878	876,9	876,6	50	0,005	0,09	336	315	0,97	0,076	0,0017	1,185	0,022	0,817	0,367	1,006	0,093	0,80	0,358	317	29
R10-R11	878	877,69	876,6	876,28	46,02	0,006	0,096	332	315	1,07	0,083	0,0017	1,152	0,020	0,947	0,356	1,000	0,089	1,01	0,380	315	28
R11-R12	877,7	877,41	876,3	875,98	50,2	0,007	0,103	332	315	1,15	0,090	0,0017	1,148	0,019	0,957	0,348	0,999	0,085	1,10	0,401	315	27
R12-R13	877,4	877,48	876,1	875,68	50	0,008	0,11	332	315	1,23	0,096	0,0017	1,147	0,018	0,962	0,340	0,998	0,082	1,19	0,420	314	26
R13-R24	877,5	877,41	875,8	875,56	30,03	0,009	0,117	332	315	1,31	0,102	0,0017	1,148	0,017	0,958	0,334	0,999	0,080	1,25	0,437	315	25
R14-R15	879,2	879,46	878	877,83	30	0,005	0,019	188	315	0,97	0,076	0,0017	0,251	0,022	0,839	0,367	0,343	0,093	0,82	0,358	108	29
R15-R16	879,5	879,89	877,8	877,69	30	0,005	0,036	238	315	0,97	0,076	0,0017	0,472	0,022	0,980	0,367	0,485	0,093	0,95	0,358	153	29
R16-R17	879,9	879,86	877,7	877,6	18	0,005	0,037	241	315	0,97	0,076	0,0017	0,487	0,022	0,990	0,367	0,495	0,093	0,96	0,358	156	29
R17-R18	879,9	879,56	877,6	877,45	30	0,005	0,038	243	315	0,97	0,076	0,0017	0,503	0,022	1,001	0,367	0,504	0,093	0,97	0,358	159	29
R18-R19	879,6	879,33	877,5	877,27	30	0,006	0,04	238	315	1,07	0,083	0,0017	0,475	0,0204	0,982	0,356	0,4869	0,0888	1,048	0,3803	153,38	27,98
R19-R20	879,3	879,02	877,3	877,09	30	0,006	0,046	252	315	1,07	0,083	0,0017	0,554	0,0204	1,032	0,356	0,5356	0,0888	1,101	0,3803	168,7	27,98
R20-R21	879	878,34	877,1	876,79	50	0,006	0,047	255	315	1,07	0,083	0,0017	0,571	0,0204	1,041	0,356	0,5451	0,0888	1,111	0,3803	171,72	27,98
R21-R22	878,3	877,79	876,8	876,15	41	0,016	0,05	217	315	1,72	0,134	0,0017	0,372	0,0127	0,911	0,31	0,419	0,0699	1,569	0,5336	131,98	22,009
R22-R23	877,8	877,36	876,2	875,92	50	0,005	0,051	277	315	0,93	0,073	0,0017	0,707	0,0233	1,089	0,373	0,618	0,0956	1,018	0,3482	194,68	30,107
R23-R24	877,4	877,41	875,9	875,56	42	0,009	0,054	250	315	1,28	0,1	0,0017	0,539	0,0171	1,023	0,337	0,5265	0,0808	1,307	0,4302	165,85	25,442
R24-R25	877,4	877,4	875,6	875,4	28,69	0,006	0,178	423	500	1,42	0,278	0,0017	0,640	0,0061	1,071	0,268	0,5829	0,0528	1,516	0,3795	291,46	26,39
R25-R26	877,4	876,39	875,4	875,19	48,2	0,005	0,185	445	500	1,29	0,252	0,0017	0,731	0,0067	1,094	0,272	0,631	0,0544	1,406	0,3498	315,5	27,219
R26-R27	876,4	875,55	875,2	874,11	48	0,022	0,194	339	500	2,78	0,546	0,0017	0,355	0,0031	0,901	0,248	0,4079	0,0446	2,504	0,6894	203,94	22,305
R27-R28	875,6	874,24	874,1	873,04	47,15	0,022	0,199	342	500	2,78	0,546	0,0014	0,364	0,0026	0,907	0,244	0,414	0,0431	2,521	0,6789	207,01	21,545

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R28-R29	874,2	874,14	873	872,8	48,94	0,005	0,206	461	500	1,30	0,255	0,0014	0,807	0,0055	1,104	0,264	0,6759	0,0511	1,434	0,3428	337,95	25,546
R29-R32	874,1	873,72	872,6	872,29	59,03	0,005	0,21	465	500	1,30	0,255	0,0014	0,825	0,0055	1,106	0,264	0,6883	0,0511	1,436	0,3428	344,13	25,546
R30-R31	874	873,98	872,8	872,56	47,75	0,005	0,003	98	315	0,97	0,076	0,0014	0,044	0,0184	0,476	0,345	0,1391	0,0841	0,464	0,3359	43,819	26,482
R31-R32	874	873,72	872,6	872,29	53,71	0,005	0,006	120	315	0,97	0,076	0,0014	0,077	0,0184	0,599	0,345	0,1932	0,0841	0,583	0,3359	60,843	26,482
R32-R33	873,7	873,65	872,5	872,35	49,91	0,004	0,236	516	600	1,25	0,354	0,0014	0,667	0,004	1,08	0,254	0,5972	0,0469	1,352	0,3176	358,34	28,15
R33-R34	873,7	873,75	872,3	872,17	49,81	0,004	0,246	524	600	1,25	0,354	0,0014	0,696	0,004	1,087	0,254	0,6122	0,0469	1,361	0,3176	367,32	28,15
R34-R35	873,8	873,82	872,2	872,04	38,37	0,004	0,251	527	600	1,25	0,354	0,0014	0,708	0,004	1,089	0,254	0,6183	0,0469	1,365	0,3176	371	28,15
R35-R39	873,8	873,78	872	871,99	12,65	0,004	0,255	60	600	1,25	0,354	0,0014	0,719	0,004	1,092	0,254	0,6245	0,0469	1,367	0,3176	374,71	28,15
R36-R37	874,2	874,22	872,9	872,72	39,51	0,006	0,023	196	315	1,05	0,082	0,0014	0,282	0,0171	0,857	0,337	0,3618	0,0809	0,9	0,3536	113,98	25,479
R37-R38	874,2	874,24	872,7	872,44	44,8	0,006	0,034	223	315	1,08	0,085	0,0014	0,397	0,0166	0,929	0,334	0,436	0,0795	1,008	0,362	137,35	25,048
R38-R39	874,2	873,78	872,4	871,99	50,06	0,009	0,034	208	315	1,31	0,102	0,0014	0,330	0,0137	0,885	0,317	0,392	0,0726	1,157	0,4139	123,47	22,856
R39-R40	873,8	873,72	872	871,82	48,22	0,004	0,291	557	600	1,25	0,354	0,0014	0,821	0,004	1,105	0,254	0,6856	0,0469	1,384	0,3176	411,37	28,15
R40-R41	873,7	873,83	871,8	871,78	8,69	0,005	0,295	524	600	1,50	0,423	0,0014	0,697	0,0033	1,087	0,249	0,6129	0,0451	1,628	0,3731	367,74	27,087
R41-R42	873,8	872,93	871,8	871,67	21,15	0,005	0,295	524	600	1,50	0,423	0,0014	0,697	0,0033	1,087	0,249	0,6129	0,0451	1,628	0,3731	367,74	27,087
R42-R43	872,9	872,36	871,6	871,16	43,15	0,011	0,299	454	600	2,22	0,628	0,0012	0,475	0,0019	0,982	0,24	0,4871	0,0413	2,181	0,5321	292,25	24,766
R43-R44	872,4	871,77	871,2	870,51	45,37	0,014	0,299	432	600	2,53	0,716	0,0012	0,417	0,0017	0,942	0,238	0,4489	0,0406	2,385	0,6026	269,36	24,372
R44-R45	871,8	871,44	870,5	870,24	19,16	0,014	0,299	432	600	2,53	0,716	0,0012	0,417	0,002	0,942	0,238	0,449	0,041	2,39	0,603	269,36	24,372
R45-R66	871,4	871,73	870,1	869,94	37,95	0,005	0,299	526	600	1,50	0,423	0,0012	0,705	0,003	1,089	0,246	0,617	0,044	1,63	0,368	370	26,304
R46-R47	874,2	874,71	873	872,81	41,81	0,005	0,004	101	315	0,97	0,076	0,0024	0,048	0,032	0,491	0,417	0,145	0,114	0,48	0,406	46	36
R47-R58	874,7	874,11	872,8	872,67	27,58	0,005	0,01	147	315	0,97	0,076	0,0024	0,131	0,032	0,723	0,417	0,255	0,114	0,70	0,406	80	36
R48-R49	874,1	873,89	872,7	872,53	28,17	0,005	0,012	158	315	0,97	0,076	0,0024	0,158	0,032	0,762	0,417	0,279	0,114	0,74	0,406	88	36
R49-R50	873,9	874,37	872,5	872,34	37,81	0,005	0,014	169	315	0,97	0,076	0,0024	0,189	0,032	0,794	0,417	0,302	0,114	0,77	0,406	95	36
R50-R51	874,4	874,04	872,3	872,17	33,82	0,005	0,018	184	315	0,97	0,076	0,0024	0,240	0,032	0,832	0,417	0,335	0,114	0,81	0,406	106	36
R51-R62	874	873,73	871,9	871,73	37,92	0,005	0,024	205	315	0,97	0,076	0,0024	0,316	0,032	0,877	0,417	0,383	0,114	0,85	0,406	121	36
R52-R53	880,5	880,63	880,5	879,23	35,8	0,036	0,009	99	300	2,52	0,178	0,0024	0,051	0,013	0,507	0,315	0,152	0,072	1,28	0,795	46	22
R53-R54	880,6	880,76	881	879,1	43,64	0,044	0,02	127	300	2,79	0,197	0,0024	0,100	0,012	0,662	0,307	0,223	0,069	1,84	0,856	67	21
R54-R55	880,8	880,78	879,7	879,02	26,36	0,026	0,023	148	300	2,17	0,153	0,0024	0,152	0,016	0,754	0,328	0,274	0,077	1,63	0,711	82	23

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R55-R56	880,8	880,97	879,8	878,93	30	0,030	0,03	159	300	2,31	0,163	0,0024	0,184	0,015	0,790	0,322	0,298	0,075	1,82	0,745	90	22
R56-R57	881	881,12	879,6	878,85	27,07	0,027	0,038	178	300	2,19	0,155	0,0024	0,248	0,015	0,837	0,327	0,340	0,077	1,84	0,718	102	23
R57-R58	881,1	879,86	879	877,45	39,37	0,039	0,06	196	300	2,65	0,187	0,0024	0,322	0,013	0,880	0,311	0,387	0,070	2,33	0,823	116	21
R58-R59	879,9	878,24	878,2	875,64	50,55	0,051	0,084	212	300	3,00	0,212	0,0024	0,394	0,011	0,927	0,302	0,434	0,066	2,78	0,905	130	20
R59-R60	878,2	876,82	875,6	874,4	34,61	0,035	0,1	243	300	2,48	0,175	0,0024	0,573	0,014	1,042	0,316	0,546	0,072	2,58	0,785	164	22
R60-R61	876,8	875,32	874,4	873,17	34,51	0,035	0,132	270	300	2,48	0,175	0,0024	0,752	0,014	1,097	0,316	0,643	0,072	2,72	0,784	193	22
R61-R62	875,3	873,73	873,3	871,73	40,05	0,040	0,136	265	300	2,67	0,189	0,0024	0,720	0,013	1,092	0,31	0,625	0,070	2,91	0,828	187	21
R62-R63	873,7	873,45	871,7	871,61	19,67	0,006	0,14	382	400	1,25	0,157	0,0024	0,887	0,015	1,113	0,326	0,737	0,076	1,39	0,408	295	31
R63-R64	873,5	873,04	871,6	871,45	27,09	0,006	0,157	400	400	1,25	0,157	0,0024	0,997	0,015	1,122	0,326	0,849	0,076	1,40	0,408	340	31
R64-R65	873	872,35	871,5	870,75	44,13	0,016	0,174	346	400	2,04	0,256	0,0024	0,681	0,009	1,083	0,289	0,604	0,061	2,21	0,589	242	25
R65-R66	872,4	871,73	870,7	869,94	64,59	0,013	0,174	362	400	1,81	0,227	0,0024	0,768	0,011	1,099	0,297	0,651	0,065	1,99	0,536	261	26
R66-R67	871,7	870,76	869,9	869,58	72,49	0,005	0,473	625	600	1,4972	0,423	0,0024	1,117	0,006	1,033	0,265	0,978	0,052	1,55	0,397	587	31
R67-R68	870,8	871,35	869,6	869,12	74,27	0,006	0,473	601	600	1,6672	0,471	0,0024	1,003	0,005	1,122	0,261	0,856	0,050	1,87	0,436	513	30
R68-R69	871,4	869,83	869,1	868,67	73,05	0,006	0,473	601	600	1,6672	0,471	0,0024	1,003	0,005	1,122	0,261	0,856	0,050	1,87	0,436	513	30
R69-R70	869,8	869,14	868,7	867,65	57,15	0,018	0,473	492	600	2,8328	0,801	0,0024	0,590	0,003	1,050	0,247	0,556	0,044	2,98	0,700	334	27
R70-R147	869,1	868,35	867,6	866,66	55,13	0,018	0,473	492	600	2,8328	0,801	0,0024	0,590	0,003	1,050	0,247	0,556	0,044	2,98	0,700	334	27
R71-R72	872,1	871,42	870,8	870,22	26,66	0,024	0,02	142	500	2,8743	0,564	0,0024	0,035	0,004	0,433	0,256	0,121	0,048	1,25	0,735	60	24
R72-R73	871,4	870,94	870,2	869,51	19,02	0,037	0,041	172	500	3,6066	0,708	0,0024	0,058	0,003	0,534	0,25	0,164	0,045	1,92	0,901	82	23
R73-R74	870,9	869,74	869,5	868,24	34,01	0,037	0,056	193	500	3,6066	0,708	0,0024	0,080	0,003	0,607	0,25	0,197	0,045	2,19	0,901	98	23
R74-R75	869,7	868,66	866,7	866,6	46,74	0,003	0,08	354	500	1,027	0,202	0,0024	0,398	0,012	0,929	0,305	0,437	0,068	0,95	0,313	218	34
R75-R76	868,7	868,48	866,6	866,45	50,35	0,003	0,08	354	500	1,027	0,202	0,0024	0,398	0,012	0,929	0,305	0,437	0,068	0,95	0,313	218	34
R76-R146	868,5	867,45	866,1	865,95	58,43	0,003	0,08	354	500	1,027	0,202	0,0024	0,398	0,012	0,929	0,305	0,437	0,068	0,95	0,313	218	34
R77-R81	873,4	873,12	871,5	871,17	23,17	0,014	0,027	176	315	1,6187	0,126	0,0024	0,210	0,019	0,812	0,348	0,316	0,085	1,31	0,564	100	27
R78-R79	872,9	873,28	871,7	871,48	35,84	0,005	0,037	241	315	0,9743	0,076	0,0024	0,492	0,032	0,993	0,417	0,497	0,114	0,97	0,406	157	36
R79-R80	873,3	873,36	871,5	871,43	9,38	0,005	0,062	291	315	0,9743	0,076	0,0024	0,811	0,032	1,104	0,417	0,679	0,114	1,08	0,406	214	36
R80-R81	873,4	873,12	873,4	873,12	53,07	0,005	0,081	323	315	0,9743	0,076	0,0024	1,073	0,032	1,092	0,417	0,935	0,114	1,06	0,406	295	36
R81-R82	873,1	872,5	871,2	870,9	41,48	0,007	0,127	363	400	1,3027	0,164	0,0024	0,774	0,015	1,100	0,322	0,655	0,075	1,43	0,420	262	30

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R82-R83	872,5	871,42	870,9	869,92	33,5	0,03	0,141	284	315	2,3867	0,186	0,0024	0,760	0,013	1,098	0,311	0,647	0,070	2,62	0,743	204	22
R83-R84	871,4	870,6	869,9	869,2	27,29	0,026	0,15	299	315	2,2219	0,173	0,0024	0,869	0,014	1,111	0,317	0,721	0,073	2,47	0,705	227	23
R84-R94	870,6	870,5	869,2	869,05	23,83	0,006	0,162	401	400	1,2825	0,161	0,0024	1,004	0,015	1,121	0,324	0,856	0,075	1,44	0,415	343	30
R85-R86	872,3	872,19	871,1	870,89	25,09	0,007	0,006	116	315	1,1363	0,089	0,0024	0,069	0,027	0,574	0,393	0,182	0,104	0,65	0,447	57	33
R86-R87	872,2	871,92	870,9	870,58	23,45	0,013	0,017	150	315	1,5711	0,122	0,0024	0,138	0,020	0,734	0,351	0,262	0,087	1,15	0,552	82	27
R87-R90	871,9	871,75	870,7	870,55	14,18	0,013	0,024	172	315	1,5711	0,122	0,0024	0,198	0,020	0,802	0,351	0,308	0,087	1,26	0,552	97	27
R88-R89	872,7	871,91	871,5	870,71	33,61	0,023	0,016	132	315	2,0852	0,163	0,0024	0,097	0,015	0,655	0,323	0,220	0,075	1,37	0,673	69	24
R89-R90	871,9	871,75	870,7	870,55	29,93	0,005	0,026	211	315	0,9743	0,076	0,0024	0,345	0,032	0,894	0,417	0,401	0,114	0,87	0,406	126	36
R90-R91	871,8	871,42	870,5	870,22	39,07	0,008	0,059	263	315	1,2325	0,096	0,0024	0,617	0,025	1,062	0,382	0,571	0,099	1,31	0,470	180	31
R91-R93	871,4	870,43	870,2	869,23	37,37	0,026	0,063	216	315	2,2219	0,173	0,0024	0,367	0,014	0,908	0,317	0,416	0,073	2,02	0,705	131	23
R92-R93	871,8	870,43	870,6	869,23	53,96	0,025	0,021	144	315	2,1787	0,17	0,0024	0,125	0,014	0,713	0,319	0,250	0,074	1,55	0,695	79	23
R93-R94	870,4	870,5	869,2	869,05	38,47	0,004	0,103	362	400	1,0718	0,135	0,0024	0,764	0,018	1,099	0,341	0,649	0,083	1,18	0,366	260	33
R94-R101	870,5	870,18	869,1	868,78	34,39	0,008	0,274	467	500	1,6771	0,329	0,0024	0,832	0,007	1,106	0,276	0,693	0,056	1,86	0,462	347	28
R95-R96	872,6	871,35	871,8	870,15	40,96	0,041	0,015	114	315	2,7887	0,217	0,0024	0,067	0,011	0,566	0,3	0,178	0,066	1,58	0,836	56	21
R96-R97	871,4	870,61	871,2	869,41	42,89	0,043	0,025	139	315	2,8534	0,222	0,0024	0,113	0,011	0,689	0,298	0,237	0,065	1,97	0,851	75	20
R97-R100	870,6	870,48	870,7	869,18	39,55	0,04	0,035	160	315	2,7403	0,214	0,0024	0,165	0,011	0,770	0,301	0,285	0,066	2,11	0,825	90	21
R98-R99	870,7	870,59	869,9	869,39	21,46	0,021	0,01	114	315	2,0186	0,157	0,0024	0,066	0,015	0,562	0,326	0,177	0,076	1,14	0,658	56	24
R99-R100	870,6	870,48	870	869,18	29,39	0,029	0,013	117	315	2,3627	0,184	0,0024	0,071	0,013	0,579	0,312	0,184	0,071	1,37	0,738	58	22
R100-R101	870,5	870,18	869,2	868,78	19,3	0,019	0,053	214	315	1,9143	0,149	0,0024	0,355	0,016	0,901	0,331	0,408	0,078	1,72	0,633	128	25
R101-R102	870,2	869,92	868,8	868,54	28,93	0,008	0,333	502	500	1,6771	0,329	0,0024	1,011	0,007	1,120	0,276	0,865	0,056	1,88	0,462	433	28
R102-R142	869,9	870,12	868,4	868,17	26,83	0,008	0,333	502	500	1,6771	0,329	0,0024	1,011	0,007	1,120	0,276	0,865	0,056	1,88	0,462	433	28
R103-R104	874,5	874,37	873,3	873,07	29,77	0,009	0,01	132	315	1,2853	0,1	0,0012	0,098	0,012	0,656	0,306	0,220	0,068	0,84	0,393	69	21
R104-R105	874,4	874,2	873,1	873	24,47	0,003	0,018	203	315	0,742	0,058	0,0012	0,310	0,021	0,873	0,358	0,379	0,090	0,65	0,266	119	28
R105-R106	874,2	874,02	873	872,72	25,2	0,011	0,026	183	315	1,4452	0,113	0,0012	0,234	0,011	0,828	0,297	0,331	0,065	1,20	0,430	104	20
R106-R110	874	873,5	872,7	872,1	25,84	0,024	0,035	175	315	2,1347	0,166	0,0012	0,209	0,007	0,811	0,275	0,316	0,056	1,73	0,588	99	18
R107-R108	873,9	873,84	872,7	872,54	28,3	0,006	0,009	138	315	1,085	0,085	0,0012	0,110	0,014	0,684	0,319	0,234	0,074	0,74	0,347	74	23
R108-R109	873,8	873,73	872,5	872,38	25,63	0,006	0,018	176	315	1,085	0,085	0,0012	0,211	0,014	0,812	0,319	0,316	0,074	0,88	0,347	100	23

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R109-R110	873,7	873,5	872,4	872,2	28,95	0,006	0,027	206	315	1,085	0,085	0,0012	0,324	0,014	0,882	0,319	0,388	0,074	0,96	0,347	122	23
R110-R111	873,5	873,48	872,1	871,79	31,89	0,01	0,073	273	315	1,3641	0,106	0,0012	0,684	0,011	1,084	0,301	0,606	0,066	1,48	0,411	191	21
R111-R112	873,5	873,13	871,8	871,53	27,49	0,01	0,082	286	315	1,3641	0,106	0,0012	0,769	0,011	1,099	0,301	0,653	0,066	1,50	0,411	206	21
R112-R113	873,1	872,77	872,9	872,77	29,27	0,003	0,091	363	400	0,9422	0,118	0,0012	0,772	0,010	1,100	0,294	0,654	0,063	1,04	0,277	262	25
R113-R114	872,8	872,8	871,5	871,4	26,55	0,003	0,1	376	400	0,9422	0,118	0,0012	0,846	0,010	1,108	0,294	0,704	0,063	1,04	0,277	281	25
R114-R115	872,8	872,73	871,4	871,33	27,91	0,003	0,109	388	400	0,9422	0,118	0,0012	0,924	0,010	1,118	0,294	0,771	0,063	1,05	0,277	308	25
R115-R116	872,7	872,58	871,3	871,25	25,86	0,003	0,118	409	400	0,885	0,111	0,0012	1,061	0,011	1,101	0,298	0,922	0,065	0,97	0,264	369	26
R116-R117	872,6	872,59	871,2	871,17	25,18	0,003	0,126	420	400	0,885	0,111	0,0012	1,136	0,011	0,992	0,298	0,992	0,065	0,88	0,264	397	26
R117-R118	872,6	872,54	871,2	871,11	21,99	0,003	0,134	429	400	0,885	0,111	0,0012	1,202	0,011	0,731	0,298	1,001	0,065	0,65	0,264	400	26
R118-R119	872,5	872,55	871,1	871,05	18,59	0,003	0,14	436	400	0,885	0,111	0,0012	1,258	0,011	0,299	0,298	0,928	0,065	0,26	0,264	371	26
R119-R125	872,6	873,02	871,1	870,97	26,7	0,003	0,14	436	400	0,885	0,111	0,0012	1,259	0,011	0,290	0,298	0,925	0,065	0,26	0,264	370	26
R120-R121	873,6	873,45	872,4	872,19	18,09	0,012	0,006	105	300	1,4366	0,102	0,0012	0,060	0,012	0,541	0,305	0,167	0,068	0,78	0,438	50	20
R121-R122	873,5	873,22	872,2	871,97	18,87	0,012	0,012	136	300	1,4366	0,102	0,0012	0,122	0,012	0,708	0,305	0,247	0,068	1,02	0,438	74	20
R122-R123	873,2	873,21	872	871,85	19,63	0,006	0,019	181	300	1,0332	0,073	0,0012	0,260	0,016	0,844	0,333	0,348	0,079	0,87	0,344	104	24
R123-R124	873,2	873,13	871,9	871,74	18,49	0,006	0,025	201	300	1,0332	0,073	0,0012	0,345	0,016	0,895	0,333	0,402	0,079	0,92	0,344	121	24
R124-R125	873,1	873,02	871,2	870,97	34,57	0,006	0,035	227	300	1,0332	0,073	0,0012	0,477	0,016	0,983	0,333	0,488	0,079	1,02	0,344	146	24
R125-R126	873	872,76	871	870,91	20,18	0,003	0,19	483	500	1,0607	0,208	0,0012	0,913	0,006	1,117	0,266	0,760	0,052	1,18	0,282	380	26
R126-R127	872,8	872,42	870,9	870,84	19,72	0,003	0,197	489	500	1,0607	0,208	0,0012	0,945	0,006	1,120	0,266	0,792	0,052	1,19	0,282	396	26
R127-R128	872,4	872,12	870,8	870,79	18,07	0,003	0,203	495	500	1,0607	0,208	0,0012	0,974	0,006	1,122	0,266	0,823	0,052	1,19	0,282	412	26
R128-R129	872,1	872,03	870,8	870,73	17,75	0,003	0,209	500	500	1,0607	0,208	0,0012	1,003	0,006	1,122	0,266	0,855	0,052	1,19	0,282	428	26
R129-R130	872	872,03	870,7	870,66	20,61	0,003	0,216	507	500	1,0607	0,208	0,0012	1,036	0,006	1,114	0,266	0,894	0,052	1,18	0,282	447	26
R130-R131	872	872,41	870,7	870,56	33,1	0,003	0,227	516	500	1,0607	0,208	0,0012	1,088	0,006	1,076	0,266	0,951	0,052	1,14	0,282	476	26
R131-R132	872,4	872,08	870,6	870,25	29,95	0,01	0,236	420	500	1,9121	0,375	0,0012	0,629	0,003	1,067	0,248	0,577	0,045	2,04	0,475	289	22
R132-R133	872,1	871,47	870,2	869,77	45,71	0,01	0,251	430	500	1,9121	0,375	0,0012	0,668	0,003	1,080	0,248	0,598	0,045	2,06	0,475	299	22
R133-R140	871,5	870,06	869,8	868,46	70,09	0,019	0,273	398	500	2,564	0,503	0,0012	0,543	0,002	1,025	0,243	0,529	0,043	2,63	0,623	264	21
R134-R135	872,4	872,54	871,7	871,65	11,71	0,006	0,006	117	500	1,4524	0,285	0,0012	0,021	0,004	0,358	0,255	0,089	0,048	0,52	0,371	45	24
R135-R136	872,5	872,23	871,6	871,45	33,31	0,006	0,017	173	500	1,4524	0,285	0,0012	0,059	0,004	0,538	0,255	0,166	0,048	0,78	0,371	83	24

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R136-R137	872,2	871,94	871,5	870,78	34,22	0,02	0,028	168	500	2,625	0,515	0,0012	0,055	0,002	0,520	0,243	0,158	0,042	1,36	0,637	79	21
R137-R138	871,9	871,51	870,8	870,27	26,31	0,02	0,037	185	500	2,625	0,515	0,0012	0,071	0,002	0,579	0,243	0,184	0,042	1,52	0,637	92	21
R138-R139	871,5	871,07	870,3	869,71	28,12	0,02	0,046	201	500	2,625	0,515	0,0012	0,088	0,002	0,632	0,243	0,209	0,042	1,66	0,637	104	21
R139-R140	871,1	870,06	869,3	868,46	43,65	0,02	0,06	223	500	2,625	0,515	0,0012	0,115	0,002	0,695	0,243	0,240	0,042	1,82	0,637	120	21
R140-R141	870,1	870,01	868,5	868,32	46,36	0,003	0,333	603	600	1,1597	0,328	0,0012	1,015	0,004	1,120	0,252	0,869	0,046	1,30	0,392	521	28
R141-R142	870	870,12	868,3	868,17	51,04	0,003	0,333	603	600	1,1597	0,328	0,0012	1,015	0,004	1,120	0,252	0,869	0,046	1,30	0,392	521	28
R142-R143	870,1	868,83	868,1	867,13	50,02	0,02	0,666	548	600	2,9944	0,847	0,0036	0,786	0,004	1,101	0,256	0,663	0,048	3,30	0,765	398	29
R143-R144	868,8	868,6	867,1	866,68	49,89	0,009	0,666	637	600	2,0087	0,568	0,0036	1,172	0,006	0,875	0,27	1,006	0,053	1,76	0,541	604	32
R144-R145	868,6	868,04	866,7	866,22	50,04	0,009	0,666	637	600	2,0087	0,568	0,0036	1,172	0,006	0,875	0,27	1,006	0,053	1,76	0,541	604	32
R145-R146	868	867,45	866,2	865,95	29,8	0,009	0,666	637	600	2,0087	0,568	0,0036	1,172	0,006	0,875	0,27	1,006	0,053	1,76	0,541	604	32
R146-R147	867,5	868,35	866,7	866,66	23,71	0,003	0,746	817	800	1,4049	0,706	0,0036	1,056	0,005	1,104	0,261	0,917	0,050	1,55	0,367	734	40
R147-DO1	868,4	867,17	866,6	865,86	43,86	0,016	1,219	717	800	3,2445	1,631	0,00664	0,747	0,004	1,096	0,254	0,640	0,047	3,56	0,825	512	38
DO1-R149	867,2	866,41	865,2	864,96	47,84	0,005	0,02	191	315	0,9743	0,076	0,01992	0,262	0,262	0,846	0,846	0,349	0,349	0,82	0,824	110	110
R149-R150	866,4	865,55	865	864,2	49,11	0,016	0,02	154	315	1,7155	0,134	0,01992	0,149	0,149	0,750	0,75	0,271	0,271	1,29	1,287	86	86
R150-R151	865,6	864,85	863,9	863,45	48,41	0,009	0,02	172	315	1,2786	0,1	0,01992	0,200	0,200	0,804	0,804	0,309	0,309	1,03	1,027	97	97
R151-R152	864,9	864,22	863,2	862,97	30,96	0,009	0,02	172	315	1,2786	0,1	0,01992	0,200	0,200	0,804	0,804	0,309	0,309	1,03	1,027	97	97
R152-R153	864,2	865,79	863	862,82	47,82	0,003	0,02	207	315	0,7795	0,061	0,01992	0,328	0,328	0,884	0,884	0,391	0,391	0,69	0,689	123	123
R153-R154	865,8	865,27	862,8	862,64	53,92	0,003	0,02	207	315	0,7795	0,061	0,01992	0,328	0,328	0,884	0,884	0,391	0,391	0,69	0,689	123	123
R154-R155	865,3	863,72	862,6	862,47	54,42	0,003	0,02	207	315	0,7795	0,061	0,01992	0,328	0,328	0,884	0,884	0,391	0,391	0,69	0,689	123	123
R155-R156	863,7	862,68	862,4	861,38	52,59	0,02	0,02	147	315	1,9487	0,152	0,01992	0,131	0,131	0,724	0,724	0,256	0,256	1,41	1,410	81	81
R156-R157	862,7	862,27	861,4	860,83	30	0,018	0,02	150	315	1,8487	0,144	0,01992	0,138	0,138	0,735	0,735	0,262	0,262	1,36	1,359	83	83
R157-R158	862,3	861,61	860,8	859,94	48,63	0,018	0,02	150	315	1,8487	0,144	0,01992	0,138	0,138	0,735	0,735	0,262	0,262	1,36	1,359	83	83
R158-R159	861,6	860,52	859,9	859,03	49,34	0,018	0,02	150	315	1,8487	0,144	0,01992	0,138	0,138	0,735	0,735	0,262	0,262	1,36	1,359	83	83
R159-R160	860,5	859,49	859	858,19	45,69	0,018	0,02	150	315	1,8487	0,144	0,01992	0,138	0,138	0,735	0,735	0,262	0,262	1,36	1,359	83	83
R160-R161	859,5	858,98	858,2	857,68	36,09	0,014	0,02	157	315	1,6304	0,127	0,01992	0,157	0,157	0,760	0,76	0,278	0,278	1,24	1,240	88	88
R161-R162	859	858,58	857,7	856,84	48,43	0,017	0,02	152	315	1,7966	0,14	0,01992	0,142	0,142	0,741	0,741	0,266	0,266	1,33	1,331	84	84
R162-R163	858,6	857,76	856,8	856,04	46,25	0,017	0,02	152	315	1,7966	0,14	0,01992	0,142	0,142	0,741	0,741	0,266	0,266	1,33	1,331	84	84

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R163-R164	857,8	856,71	856	855,3	42,62	0,017	0,02	152	315	1,7966	0,14	0,01992	0,142	0,142	0,741	0,741	0,266	0,266	1,33	1,331	84	84
R164-R165	856,7	855,86	855,3	854,56	42,72	0,017	0,02	152	315	1,7966	0,14	0,01992	0,142	0,142	0,741	0,741	0,266	0,266	1,33	1,331	84	84
R165-R166	855,9	855,55	854,6	854,08	40,27	0,012	0,02	162	315	1,5095	0,118	0,01992	0,169	0,169	0,775	0,775	0,288	0,288	1,17	1,170	91	91
R166-R167	855,6	855,3	854,1	853,52	47,6	0,012	0,02	162	315	1,5095	0,118	0,01992	0,169	0,169	0,775	0,775	0,288	0,288	1,17	1,170	91	91
R167-R168	855,3	854,86	853,5	852,9	52,77	0,012	0,02	162	315	1,5095	0,118	0,01992	0,169	0,169	0,775	0,775	0,288	0,288	1,17	1,170	91	91
R168-R169	854,9	854,24	852,9	852,29	51,04	0,012	0,02	162	315	1,5095	0,118	0,01992	0,169	0,169	0,775	0,775	0,288	0,288	1,17	1,170	91	91
R169-R170	854,2	853,38	852,3	851,65	54,56	0,012	0,02	162	315	1,5095	0,118	0,01992	0,169	0,169	0,775	0,775	0,288	0,288	1,17	1,170	91	91
R170-R171	853,4	852,35	851,7	850,95	58,98	0,012	0,02	162	315	1,5095	0,118	0,01992	0,169	0,169	0,775	0,775	0,288	0,288	1,17	1,170	91	91
R171-R172	852,4	851,65	850,6	850,08	56,93	0,01	0,02	167	315	1,3779	0,107	0,01992	0,186	0,186	0,791	0,791	0,299	0,299	1,09	1,090	94	94
R172-R173	851,7	850,75	850	849,45	58,83	0,01	0,02	167	315	1,3779	0,107	0,01992	0,186	0,186	0,791	0,791	0,299	0,299	1,09	1,090	94	94
R173-R174	850,8	850,54	849,5	849,06	61,39	0,006	0,02	182	315	1,1023	0,086	0,01992	0,232	0,232	0,827	0,827	0,330	0,330	0,91	0,911	104	104
R174-R175	850,5	850,07	849,1	848,63	67,28	0,006	0,02	182	315	1,1023	0,086	0,01992	0,232	0,232	0,827	0,827	0,330	0,330	0,91	0,911	104	104
R175-R176	850,1	849,67	848,6	848,27	55,86	0,006	0,02	182	315	1,1023	0,086	0,01992	0,232	0,232	0,827	0,827	0,330	0,330	0,91	0,911	104	104
R176-R177	849,7	849,27	848,3	847,87	62,1	0,006	0,02	182	315	1,1023	0,086	0,01992	0,232	0,232	0,827	0,827	0,330	0,330	0,91	0,911	104	104
R177-R178	849,3	848,92	847,9	847,37	81,04	0,006	0,02	184	315	1,0673	0,083	0,01992	0,239	0,239	0,832	0,832	0,335	0,335	0,89	0,888	106	106
R178-R179	848,9	848,98	847,4	847,12	40,67	0,006	0,02	184	315	1,0673	0,083	0,01992	0,239	0,239	0,832	0,832	0,335	0,335	0,89	0,888	106	106
R179-R180	849	848,56	847,1	846,82	48,68	0,006	0,02	184	315	1,0673	0,083	0,01992	0,239	0,239	0,832	0,832	0,335	0,335	0,89	0,888	106	106
R180-R181	848,6	848,22	846,8	846,58	38,8	0,006	0,02	184	315	1,0673	0,083	0,01992	0,239	0,239	0,832	0,832	0,335	0,335	0,89	0,888	106	106
R181-R182	848,2	847,64	846,6	846,27	50,21	0,006	0,02	184	315	1,0673	0,083	0,01992	0,239	0,239	0,832	0,832	0,335	0,335	0,89	0,888	106	106
R182-R183	847,6	847,5	846,3	846,1	27,11	0,006	0,02	184	315	1,0673	0,083	0,01992	0,239	0,239	0,832	0,832	0,335	0,335	0,89	0,888	106	106
R183-R184	847,5	847,42	846,1	845,94	34,21	0,005	0,02	192	315	0,9547	0,074	0,01992	0,268	0,268	0,849	0,849	0,353	0,353	0,81	0,810	111	111
R184-R185	847,4	847,39	845,9	845,7	48,11	0,005	0,02	192	315	0,9547	0,074	0,01992	0,268	0,268	0,849	0,849	0,353	0,353	0,81	0,810	111	111
R185-R297	847,4	847,01	845,7	845,5	40,33	0,005	0,02	192	315	0,9547	0,074	0,01992	0,268	0,268	0,849	0,849	0,353	0,353	0,81	0,810	111	111
R186-R187	878,7	878,23	876,9	876,42	31,03	0,015	0,011	125	300	1,6499	0,117	0,0038	0,098	0,033	0,656	0,422	0,220	0,116	1,08	0,695	66	35
R187-R188	878,2	877,93	876,4	875,98	28,48	0,015	0,022	160	300	1,6499	0,117	0,0038	0,187	0,033	0,792	0,422	0,300	0,116	1,31	0,695	90	35
R188-R189	877,9	877,13	876	875,11	37,51	0,023	0,036	177	300	2,036	0,144	0,0038	0,247	0,026	0,836	0,389	0,340	0,103	1,70	0,793	102	31
R189-R190	877,1	876,79	875,1	874,28	35,7	0,023	0,049	200	300	2,036	0,144	0,0038	0,337	0,026	0,890	0,389	0,397	0,103	1,81	0,793	119	31

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R190-R191	876,8	875,55	874,3	873,2	46,13	0,023	0,065	223	300	2,036	0,144	0,0038	0,454	0,026	0,967	0,389	0,473	0,103	1,97	0,793	142	31
R191-R196	875,6	874,99	873,2	873,04	41,31	0,004	0,08	339	500	1,1558	0,227	0,0038	0,354	0,017	0,900	0,335	0,408	0,080	1,04	0,387	204	40
R192-R193	879,3	877,96	877,2	876,06	53	0,022	0,019	143	300	1,9784	0,14	0,0038	0,138	0,027	0,734	0,393	0,262	0,104	1,45	0,778	79	31
R193-R194	878	876,9	876	874,9	51,16	0,022	0,038	184	300	1,9784	0,14	0,0038	0,271	0,027	0,851	0,393	0,355	0,104	1,68	0,778	106	31
R194-R195	876,9	876,29	874,9	873,98	40,23	0,022	0,053	208	300	1,9784	0,14	0,0038	0,376	0,027	0,915	0,393	0,422	0,104	1,81	0,778	127	31
R195-R196	876,3	874,99	874	873,04	41,39	0,022	0,068	228	300	1,9784	0,14	0,0038	0,483	0,027	0,988	0,393	0,492	0,104	1,95	0,778	148	31
R196-R210	875	874,27	873	872,07	53,47	0,018	0,167	333	500	2,5226	0,495	0,0038	0,338	0,008	0,890	0,278	0,397	0,057	2,25	0,702	199	28
R197-R198	878,9	879,06	877,2	876,91	16,28	0,017	0,006	98	300	1,7185	0,121	0,0038	0,050	0,031	0,502	0,415	0,150	0,113	0,86	0,713	45	34
R198-R200	879,1	877,78	876,9	876,08	51,36	0,015	0,025	168	300	1,6336	0,115	0,0038	0,214	0,033	0,814	0,423	0,319	0,117	1,33	0,691	96	35
R199-R200	877,9	877,78	876,4	876,08	51,56	0,006	0,019	181	300	1,0158	0,072	0,0038	0,262	0,053	0,845	0,513	0,349	0,155	0,86	0,522	105	47
R200-R202	877,8	876,44	876,1	874,74	52,8	0,025	0,063	216	300	2,1258	0,15	0,0038	0,417	0,025	0,942	0,383	0,449	0,100	2,00	0,815	135	30
R201-R202	876,5	876,44	875,1	874,74	71,28	0,005	0,026	208	300	0,971	0,069	0,0038	0,377	0,055	0,915	0,523	0,423	0,159	0,89	0,508	127	48
R202-R209	876,4	875,36	874,7	873,66	48,24	0,022	0,106	270	300	1,9784	0,14	0,0038	0,759	0,027	1,098	0,393	0,646	0,104	2,17	0,778	194	31
R203-R204	879,2	879	877,5	877,05	20,39	0,02	0,008	102	300	1,8863	0,133	0,0038	0,056	0,028	0,527	0,4	0,161	0,107	0,99	0,755	48	32
R204-R205	879	877,88	877	876,06	48,7	0,02	0,025	161	300	1,8863	0,133	0,0038	0,190	0,028	0,795	0,4	0,302	0,107	1,50	0,755	91	32
R205-R206	877,9	876,69	876,1	875,13	46,25	0,02	0,042	195	300	1,8863	0,133	0,0038	0,316	0,028	0,877	0,4	0,383	0,107	1,65	0,755	115	32
R206-R207	876,7	875,45	875,1	874,15	48,39	0,02	0,06	222	300	1,8863	0,133	0,0038	0,448	0,028	0,963	0,4	0,469	0,107	1,82	0,755	141	32
R207-R208	875,5	875,57	874,2	873,9	52,61	0,005	0,079	322	400	1,1195	0,141	0,0038	0,560	0,027	1,035	0,393	0,539	0,104	1,16	0,440	216	42
R208-R209	875,6	875,36	873,9	873,66	48,9	0,005	0,097	347	400	1,1195	0,141	0,0038	0,687	0,027	1,085	0,393	0,607	0,104	1,21	0,440	243	42
R209-R210	875,4	874,27	873,3	872,07	33,26	0,038	0,215	318	500	3,655	0,718	0,0038	0,299	0,005	0,867	0,263	0,373	0,051	3,17	0,960	186	25
R210-R211	874,3	874,27	872,1	871,87	49,03	0,004	0,4	612	800	1,6222	0,815	0,0038	0,491	0,005	0,992	0,258	0,497	0,049	1,61	0,419	397	39
R211-R212	874,3	874,53	871,9	871,71	42,03	0,004	0,415	621	800	1,6222	0,815	0,0038	0,509	0,005	1,005	0,258	0,508	0,049	1,63	0,419	407	39
R212-R213	874,5	873,91	871,7	871,49	55,11	0,004	0,435	632	800	1,6222	0,815	0,0038	0,533	0,005	1,020	0,258	0,523	0,049	1,65	0,419	419	39
R213-R216	873,9	872,98	871,5	871,33	40,1	0,004	0,449	640	800	1,6222	0,815	0,0038	0,551	0,005	1,030	0,258	0,534	0,049	1,67	0,419	427	39
R214-R215	876,3	875,06	874	872,76	38,93	0,033	0,014	118	300	2,423	0,171	0,0038	0,083	0,022	0,617	0,366	0,201	0,093	1,49	0,887	60	28
R215-R216	875,1	872,98	872,7	871,33	57,81	0,023	0,035	177	300	2,0229	0,143	0,0038	0,246	0,027	0,836	0,39	0,339	0,103	1,69	0,789	102	31
R216-R217	873	872,42	871,3	870,6	50,17	0,015	0,503	523	800	3,0993	1,558	0,0067	0,323	0,004	0,881	0,256	0,387	0,048	2,73	0,793	310	38

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R217-R218	872,4	871,77	870,6	869,87	49,88	0,015	0,521	530	800	3,0993	1,558	0,0067	0,334	0,004	0,888	0,256	0,395	0,048	2,75	0,793	316	38
R218-R219	871,8	871,13	869,9	869,13	50,46	0,015	0,539	537	800	3,0993	1,558	0,0067	0,346	0,004	0,895	0,256	0,402	0,048	2,77	0,793	322	38
R219-R220	871,1	870,57	869,1	868,02	50,05	0,022	0,557	504	800	3,8045	1,912	0,0067	0,291	0,004	0,862	0,251	0,368	0,046	3,28	0,953	294	37
R220-R247	870,6	869,16	868	866,66	60,91	0,022	0,579	511	800	3,8045	1,912	0,0067	0,303	0,004	0,869	0,251	0,375	0,046	3,31	0,953	300	37
R221-R222	875,9	874,07	873,6	871,72	61,08	0,031	0,022	141	300	2,3485	0,166	0,0029	0,133	0,017	0,727	0,339	0,258	0,082	1,71	0,796	77	25
R222-R223	874,1	872,44	871,7	870,49	56,03	0,022	0,042	192	300	1,9784	0,14	0,0029	0,302	0,021	0,869	0,358	0,375	0,090	1,72	0,708	112	27
R223-R226	872,4	871,47	870,5	869,22	49,49	0,026	0,06	213	300	2,13	0,151	0,0029	0,401	0,019	0,931	0,35	0,438	0,086	1,98	0,744	131	26
R224-R225	874	873	872	871	38,04	0,027	0,014	121	300	2,1917	0,155	0,0029	0,090	0,019	0,636	0,346	0,210	0,085	1,39	0,759	63	25
R225-R226	873	871,47	870,7	869,22	49,21	0,03	0,032	162	300	2,3103	0,163	0,0029	0,194	0,018	0,799	0,341	0,305	0,082	1,85	0,787	92	25
R226-R227	871,5	870,82	869,2	868,67	44,96	0,012	0,108	304	400	1,7847	0,224	0,0029	0,482	0,013	0,987	0,312	0,492	0,071	1,76	0,556	197	28
R227-R246	870,8	870,05	869,2	867,95	50,43	0,024	0,127	284	400	2,5032	0,315	0,0029	0,402	0,009	0,932	0,288	0,439	0,061	2,33	0,722	176	24
R228-R230	877,6	876,72	875,8	874,72	57,62	0,019	0,021	151	300	1,8386	0,13	0,0029	0,160	0,022	0,764	0,367	0,280	0,093	1,41	0,675	84	28
R229-R230	877,4	876,72	875,1	874,72	42,12	0,01	0,015	153	300	1,3137	0,093	0,0029	0,165	0,031	0,770	0,415	0,284	0,113	1,01	0,545	85	34
R230-R233	876,7	875,39	874,7	873,19	49,4	0,031	0,054	197	400	2,845	0,358	0,0029	0,151	0,008	0,753	0,281	0,273	0,058	2,14	0,800	109	23
R231-R232	877,4	876,25	875,1	874,16	58,8	0,016	0,021	158	300	1,6766	0,119	0,0029	0,181	0,024	0,786	0,379	0,296	0,098	1,32	0,635	89	29
R232-R233	876,3	875,39	874	873,19	48,5	0,016	0,039	198	300	1,6766	0,119	0,0029	0,329	0,024	0,885	0,379	0,391	0,098	1,48	0,635	117	29
R233-R235	875,4	874,02	873,2	871,82	44,75	0,03	0,109	258	400	2,7987	0,352	0,0029	0,311	0,008	0,874	0,282	0,380	0,058	2,45	0,789	152	23
R234-R235	875	874,02	872,8	871,82	47,29	0,02	0,017	139	300	1,8816	0,133	0,0029	0,129	0,022	0,720	0,364	0,254	0,092	1,36	0,685	76	28
R235-R239	874	872,91	871,8	870,71	48,27	0,023	0,144	301	400	2,4505	0,308	0,0029	0,468	0,009	0,977	0,29	0,482	0,062	2,40	0,710	193	25
R236-R237	876,1	874,46	874,1	872,21	55,15	0,034	0,02	134	300	2,4413	0,173	0,0029	0,116	0,017	0,697	0,335	0,241	0,080	1,70	0,818	72	24
R237-R238	874,5	873,77	872,2	871,68	37,46	0,014	0,034	192	300	1,5782	0,112	0,0029	0,304	0,026	0,870	0,387	0,375	0,102	1,37	0,611	113	30
R238-R239	873,8	872,91	871,5	870,71	55,86	0,014	0,054	229	300	1,5782	0,112	0,0029	0,485	0,026	0,989	0,387	0,493	0,102	1,56	0,611	148	30
R239-R241	872,9	872,18	870,7	869,68	47,52	0,021	0,216	356	500	2,7171	0,534	0,0029	0,404	0,005	0,933	0,264	0,440	0,051	2,54	0,716	220	25
R240-R241	873,4	872,18	870,9	869,68	59,4	0,02	0,022	152	300	1,8863	0,133	0,0029	0,162	0,022	0,767	0,364	0,282	0,092	1,45	0,686	85	28
R241-R242	872,2	871,55	869,7	869	40,91	0,017	0,252	394	500	2,423	0,476	0,0029	0,530	0,006	1,018	0,268	0,521	0,053	2,47	0,649	261	26
R242-R245	871,6	871,06	869,5	869,01	32,31	0,017	0,264	401	500	2,423	0,476	0,0029	0,554	0,006	1,032	0,268	0,536	0,053	2,50	0,649	268	26
R243-R244	872,3	871,92	870,2	869,44	26,52	0,03	0,01	104	300	2,3103	0,163	0,0029	0,059	0,018	0,539	0,341	0,166	0,082	1,24	0,787	50	25

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R244-R245	871,9	871,06	869,4	869,01	49,58	0,009	0,028	195	300	1,2441	0,088	0,0029	0,316	0,033	0,877	0,423	0,383	0,117	1,09	0,527	115	35
R245-R246	871,1	870,06	868,5	867,46	28,25	0,037	0,302	363	500	3,6066	0,708	0,0029	0,426	0,004	0,948	0,255	0,455	0,047	3,42	0,918	228	24
R246-R247	870,1	869,16	867,9	866,66	53,96	0,023	0,448	460	500	2,8436	0,558	0,0029	0,802	0,005	1,103	0,262	0,673	0,050	3,14	0,745	336	25
R247-R247a	869,2	868,55	866,7	866,38	47,33	0,006	1,045	814	800	1,9868	0,999	0,0029	1,046	0,003	1,110	0,246	0,905	0,044	2,20	0,490	724	35
R247a-R252	868,6	868,29	866,4	866,12	41,24	0,006	1,045	814	800	1,9868	0,999	0,0092	1,046	0,009	1,110	0,288	0,905	0,061	2,20	0,573	724	49
R248-R249	870,7	870,61	868,7	868,14	50,46	0,012	0,019	158	315	1,4968	0,117	0,0025	0,159	0,021	0,763	0,362	0,279	0,091	1,14	0,542	88	29
R249-R250	870,6	869,55	868,1	867,55	49,9	0,012	0,037	204	315	1,4968	0,117	0,0025	0,315	0,021	0,876	0,362	0,382	0,091	1,31	0,542	120	29
R250-R251	869,6	868,66	867,6	866,76	41,4	0,019	0,052	212	315	1,9043	0,148	0,0025	0,350	0,017	0,898	0,335	0,405	0,080	1,71	0,639	127	25
R251-R252	868,7	868,29	866,6	866,12	50,93	0,009	0,071	274	315	1,3072	0,102	0,0025	0,692	0,025	1,086	0,379	0,610	0,098	1,42	0,496	192	31
R252-R253	868,3	866,24	866,1	864,64	49,87	0,03	1,148	625	800	4,4204	2,222	0,0092	0,517	0,004	1,009	0,255	0,513	0,047	4,46	1,127	410	38
R253-R253a	866,2	865,97	864,6	864,34	50,41	0,006	1,148	645	800	1,9868	0,999	0,0092	1,150	0,009	0,953	0,288	0,999	0,061	1,89	0,573	800	49
R253a-R254	866	866,35	864,3	863,95	63,83	0,006	1,167	657	800	1,9868	0,999	0,0092	1,168	0,009	0,890	0,288	1,005	0,061	1,77	0,573	804	49
R254-R254a	866,4	866,11	864	863,69	43,75	0,006	1,167	696	800	1,9868	0,999	0,0092	1,168	0,009	0,890	0,288	1,005	0,061	1,77	0,573	804	49
R254a-R255	866,1	865,83	863,7	863,45	40,59	0,006	1,19	705	800	1,9868	0,999	0,0104	1,192	0,010	0,788	0,296	1,005	0,064	1,56	0,588	804	51
R255-R255a	865,8	863,81	863,4	861,44	50,54	0,04	1,19	599	800	5,1107	2,569	0,0104	0,463	0,004	0,974	0,254	0,479	0,047	4,98	1,299	383	38
R255a-R260	863,8	861,5	861,4	859,7	43,89	0,04	1,206	602	800	5,1107	2,569	0,0104	0,469	0,004	0,978	0,254	0,483	0,047	5,00	1,299	387	38
R256-R257	866,9	865,16	865,2	862,82	78,02	0,031	0,028	155	315	2,4261	0,189	0,0012	0,150	0,006	0,751	0,27	0,272	0,053	1,82	0,654	86	17
R257-R258	865,2	863,37	862,8	861,29	48,98	0,031	0,046	186	315	2,4261	0,189	0,0012	0,244	0,006	0,834	0,27	0,338	0,053	2,02	0,654	106	17
R258-R259	863,4	861,49	861,3	859,89	44,94	0,031	0,063	208	315	2,4261	0,189	0,0012	0,331	0,006	0,886	0,27	0,392	0,053	2,15	0,654	124	17
R259-R260	861,5	861,5	859,9	859,7	33,86	0,006	0,075	303	315	1,0673	0,083	0,0012	0,899	0,014	1,115	0,321	0,747	0,074	1,19	0,342	235	23
R260-R283	861,5	859,18	859,6	857,38	62	0,036	1,221	616	800	4,8667	2,446	0,0104	0,499	0,004	0,998	0,256	0,502	0,048	4,86	1,244	402	38
R261-R262	860,5	860,78	859,1	858,87	29,28	0,009	0,011	136	315	1,2853	0,1	0,0012	0,107	0,012	0,677	0,306	0,231	0,068	0,87	0,393	73	21
R262-R263	860,8	860,04	858,9	858,64	25,87	0,009	0,02	173	315	1,2853	0,1	0,0012	0,202	0,012	0,805	0,306	0,311	0,068	1,03	0,393	98	21
R263-R264	860	859,43	858,6	858,13	34,34	0,015	0,033	187	315	1,682	0,131	0,0012	0,250	0,009	0,838	0,288	0,342	0,061	1,41	0,484	108	19
R264-R281	859,4	859,48	858	857,68	23,51	0,015	0,041	204	315	1,682	0,131	0,0012	0,316	0,009	0,877	0,288	0,383	0,061	1,47	0,484	121	19
R265-R266	865,5	863,56	865,7	863,56	68,28	0,032	0,025	146	315	2,4649	0,192	0,0012	0,129	0,006	0,720	0,269	0,254	0,053	1,78	0,663	80	17
R266-R267	863,6	862,55	862	861,02	48,81	0,02	0,043	195	315	1,9487	0,152	0,0012	0,280	0,008	0,856	0,28	0,360	0,058	1,67	0,545	114	18

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R267-R268	862,6	861,63	861	860,13	42,11	0,02	0,058	219	315	1,9487	0,152	0,0012	0,381	0,008	0,918	0,28	0,425	0,058	1,79	0,545	134	18
R268-R271	861,6	861,36	860,2	859,96	41,5	0,007	0,073	295	315	1,1109	0,087	0,0012	0,843	0,014	1,108	0,317	0,701	0,073	1,23	0,353	221	23
R269-R270	863,3	862,28	862	861	42,51	0,024	0,016	129	315	2,1436	0,167	0,0012	0,093	0,007	0,644	0,275	0,214	0,056	1,38	0,590	67	18
R270-R271	862,3	861,36	861	859,96	42,99	0,024	0,031	168	315	2,1436	0,167	0,0012	0,187	0,007	0,792	0,275	0,300	0,056	1,70	0,590	95	18
R271-R275	861,4	860,97	860,1	859,57	36,94	0,013	0,118	310	315	1,5711	0,122	0,0012	0,961	0,010	1,122	0,292	0,809	0,063	1,76	0,459	255	20
R272-R273	866,2	863,75	864,8	862,35	71,93	0,034	0,026	147	315	2,5333	0,197	0,0012	0,132	0,006	0,725	0,268	0,257	0,053	1,84	0,678	81	17
R273-R274	863,8	862,2	862,3	860,8	47,2	0,033	0,043	179	315	2,4955	0,194	0,0012	0,223	0,006	0,821	0,268	0,324	0,053	2,05	0,670	102	17
R274-R275	862,2	860,97	860,8	859,57	43,41	0,028	0,059	207	315	2,3139	0,18	0,0012	0,328	0,007	0,884	0,272	0,391	0,054	2,05	0,629	123	17
R275-R279	861	860,91	859,4	859,12	26,25	0,009	0,186	395	400	1,5329	0,193	0,0012	0,968	0,006	1,122	0,269	0,816	0,053	1,72	0,412	326	21
R276-R277	864,4	862,74	863,1	861,3	49,09	0,037	0,018	126	315	2,6505	0,207	0,0012	0,087	0,006	0,627	0,266	0,206	0,052	1,66	0,705	65	16
R277-R278	862,7	861	861,3	859,7	42,73	0,037	0,033	159	315	2,6505	0,207	0,0012	0,162	0,006	0,766	0,266	0,282	0,052	2,03	0,705	89	16
R278-R279	861	860,91	859,4	859,12	10,03	0,028	0,037	175	315	2,3057	0,18	0,0012	0,207	0,007	0,809	0,272	0,314	0,054	1,87	0,627	99	17
R279-R280	860,9	859,8	859,1	858,32	35,41	0,023	0,237	364	400	2,4237	0,305	0,0012	0,777	0,004	1,100	0,253	0,657	0,047	2,67	0,614	263	19
R280-R281	859,8	859,48	858,4	857,78	28,45	0,023	0,247	370	400	2,4237	0,305	0,0012	0,811	0,004	1,104	0,253	0,679	0,047	2,68	0,614	271	19
R281-R282	859,5	859,53	857,7	857,54	39,96	0,004	0,303	563	600	1,2704	0,359	0,0012	0,844	0,003	1,108	0,249	0,701	0,045	1,41	0,317	421	27
R282-R283	859,5	859,18	857,5	857,38	43,14	0,004	0,319	574	600	1,2704	0,359	0,0012	0,887	0,003	1,113	0,249	0,737	0,045	1,41	0,317	442	27
R283-R284	859,2	858,53	856,7	856,09	58,04	0,01	3,648	1182	1200	3,3611	3,801	0,0104	0,960	0,003	1,122	0,245	0,807	0,044	3,77	0,824	969	52
R284-R285	858,5	857,9	856,6	855,4	58,4	0,02	3,648	1038	1200	4,7532	5,376	0,0104	0,679	0,002	1,083	0,24	0,603	0,041	5,15	1,140	724	50
R285-R286	857,9	857,29	855,7	854,96	39,2	0,02	3,648	1038	1200	4,7532	5,376	0,0104	0,679	0,002	1,083	0,24	0,603	0,041	5,15	1,140	724	50
R286-R287	857,3	855,4	855	853,66	65,1	0,02	3,648	1038	1200	4,7532	5,376	0,0104	0,679	0,002	1,083	0,24	0,603	0,041	5,15	1,140	724	50
R287-R288	855,4	855	854,8	853	44,13	0,04	3,648	911	1200	6,7221	7,603	0,0104	0,480	0,001	0,985	0,236	0,490	0,040	6,62	1,586	588	48
R288-R289	855	854,18	852,9	852,36	49	0,01	3,648	1182	1200	3,3611	3,801	0,0104	0,960	0,003	1,122	0,245	0,807	0,044	3,77	0,824	969	52
R289-R290	854,2	854,16	852,4	852,34	6	0,01	3,648	1182	1200	3,3611	3,801	0,0104	0,960	0,003	1,122	0,245	0,807	0,044	3,77	0,824	969	52
R290-R291	854,2	853,2	852,5	851,47	100,3	0,01	3,648	1182	1200	3,3611	3,801	0,0104	0,960	0,003	1,122	0,245	0,807	0,044	3,77	0,824	969	52
R291-R292	853,2	852,83	851,1	850,58	54,37	0,01	3,648	1182	1200	3,3611	3,801	0,0104	0,960	0,003	1,122	0,245	0,807	0,044	3,77	0,824	969	52
R292-R293	852,8	851,29	850,5	849,69	77,02	0,01	3,648	1182	1200	3,3611	3,801	0,0104	0,960	0,003	1,122	0,245	0,807	0,044	3,77	0,824	969	52
R293-R294	851,3	850,23	849	848,34	62	0,01	3,648	1182	1200	3,3611	3,801	0,0104	0,960	0,003	1,122	0,245	0,807	0,044	3,77	0,824	969	52

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R294-R295	850,2	848,7	848,4	847,16	62,7	0,02	3,648	1038	1200	4,7532	5,376	0,0104	0,679	0,002	1,083	0,24	0,603	0,041	5,15	1,140	724	50
R295-R296	848,7	847,52	847,6	846,14	72,5	0,02	3,648	1038	1200	4,7532	5,376	0,0104	0,679	0,002	1,083	0,24	0,603	0,041	5,15	1,140	724	50
R296-R297	847,5	847,01	846,8	845,5	67,35	0,02	3,648	1038	1200	4,7532	5,376	0,0104	0,679	0,002	1,083	0,24	0,603	0,041	5,15	1,140	724	50
R297-DO ex	847	846,89	845,3	845,22	7,8	0,012	3,648	1142	1200	3,6818	4,164	0,03032	0,876	0,007	1,112	0,276	0,727	0,056	4,09	1,015	873	67
DO ex-298	846,9	846,32	845,4	845,17	20,3	0,012	0,079	272	500	2,054	0,403	0,0024	0,197	0,006	0,801	0,267	0,307	0,052	1,65	0,548	154	26
R298-R498	846,3	846,93	845,2	845,03	11,54	0,012	0,079	272	500	2,054	0,403	0,08	0,197	0,198	0,801	0,802	0,307	0,308	1,65	1,648	154	154
R299-R300	874,8	874,77	873,8	873,64	31,28	0,005	0,018	184	315	0,9743	0,076	0,0011	0,238	0,014	0,830	0,321	0,334	0,074	0,81	0,313	105	23
R300-R301	874,8	874,69	873,6	873,46	34,05	0,005	0,026	212	315	0,9743	0,076	0,0011	0,349	0,014	0,897	0,321	0,404	0,074	0,87	0,313	127	23
R301-R303	874,7	874,79	873,5	873,29	32,94	0,005	0,031	226	315	0,9743	0,076	0,0011	0,414	0,014	0,940	0,321	0,447	0,074	0,92	0,313	141	23
R302-R303	875	874,79	875,2	874,79	42,47	0,01	0,021	171	315	1,343	0,105	0,0011	0,197	0,011	0,801	0,297	0,307	0,064	1,08	0,398	97	20
R303-R304	874,8	874,71	873,3	873,09	40,54	0,005	0,025	207	315	0,9743	0,076	0,0011	0,324	0,014	0,882	0,321	0,388	0,074	0,86	0,313	122	23
R304-R305	874,7	874,57	873,1	872,89	39,66	0,005	0,026	211	315	0,9743	0,076	0,0011	0,344	0,014	0,894	0,321	0,401	0,074	0,87	0,313	126	23
R305-R306	874,6	874,58	872,9	872,69	40,56	0,005	0,028	218	315	0,9743	0,076	0,0011	0,374	0,014	0,913	0,321	0,421	0,074	0,89	0,313	133	23
R306-R330	874,6	874,71	872,7	872,51	35,7	0,005	0,038	242	315	0,9743	0,076	0,0011	0,497	0,014	0,997	0,321	0,501	0,074	0,97	0,313	158	23
R307-R311	878,1	877,84	877	876,74	17,95	0,013	0,006	100	315	1,5951	0,124	0,0011	0,047	0,009	0,490	0,286	0,145	0,060	0,78	0,456	46	19
R308-R309	879,8	879,84	878,6	878,34	28,35	0,01	0,008	117	315	1,3779	0,107	0,0011	0,072	0,010	0,583	0,295	0,186	0,064	0,80	0,406	59	20
R309-R310	879,8	878,93	878,3	877,57	23,93	0,032	0,023	142	315	2,4649	0,192	0,0011	0,119	0,006	0,702	0,265	0,244	0,052	1,73	0,654	77	16
R310-R311	878,9	877,84	877,6	876,74	25,8	0,032	0,032	161	315	2,4649	0,192	0,0011	0,168	0,006	0,773	0,265	0,286	0,052	1,91	0,654	90	16
R311-R312	877,8	877,13	876,6	875,93	25,09	0,028	0,043	185	315	2,3057	0,18	0,0011	0,240	0,006	0,832	0,268	0,336	0,053	1,92	0,618	106	17
R312-R313	877,1	876,72	875,9	875,47	63,53	0,007	0,049	249	315	1,1692	0,091	0,0011	0,533	0,012	1,019	0,306	0,523	0,068	1,19	0,358	165	22
R313-R314	876,7	875,44	875,4	874,24	35,32	0,034	0,061	203	315	2,5408	0,198	0,0011	0,308	0,006	0,872	0,264	0,378	0,051	2,22	0,672	119	16
R314-R329	875,4	875,56	874,2	874,06	25,21	0,007	0,064	277	315	1,1611	0,09	0,0011	0,709	0,012	1,090	0,307	0,619	0,069	1,27	0,356	195	22
R315-R316	881	880,37	879,8	878,97	50,97	0,016	0,008	109	315	1,7375	0,135	0,0011	0,059	0,008	0,536	0,281	0,165	0,058	0,93	0,489	52	18
R316-R317	880,4	878,17	878,8	876,97	51,39	0,035	0,024	143	315	2,5779	0,201	0,0011	0,121	0,005	0,706	0,264	0,246	0,051	1,82	0,680	77	16
R317-R321	878,2	877,39	877	876,19	21,8	0,036	0,038	169	315	2,6072	0,203	0,0011	0,189	0,005	0,794	0,263	0,302	0,051	2,07	0,687	95	16
R318-R319	880,8	880,5	879,6	879,1	34,85	0,014	0,009	115	315	1,6304	0,127	0,0011	0,068	0,009	0,569	0,285	0,180	0,060	0,93	0,464	57	19
R319-R320	880,5	879,03	878,9	877,83	33,9	0,031	0,016	125	315	2,4261	0,189	0,0011	0,086	0,006	0,624	0,266	0,205	0,052	1,51	0,646	65	16

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R320-R321	879	877,39	877,4	876,19	35,39	0,035	0,023	139	315	2,5779	0,201	0,0011	0,112	0,005	0,688	0,264	0,237	0,051	1,77	0,680	75	16
R321-R325	877,4	876,47	876,2	875,27	20,19	0,045	0,071	203	315	2,923	0,228	0,0011	0,311	0,005	0,874	0,259	0,380	0,049	2,56	0,758	120	16
R322-R323	880,8	880,21	879,6	878,81	41,62	0,019	0,01	116	315	1,8994	0,148	0,0011	0,069	0,007	0,574	0,277	0,182	0,056	1,09	0,526	57	18
R323-R324	880,2	878,46	878,6	877,62	32,88	0,03	0,024	145	315	2,3867	0,186	0,0011	0,127	0,006	0,717	0,267	0,252	0,052	1,71	0,637	79	16
R324-R325	878,5	876,47	877	875,27	38,96	0,045	0,033	153	315	2,923	0,228	0,0011	0,146	0,005	0,747	0,259	0,269	0,049	2,18	0,758	85	16
R325-R329	876,5	875,56	875,5	874,56	24,83	0,036	0,12	258	315	2,6144	0,204	0,0011	0,587	0,005	1,049	0,263	0,554	0,051	2,74	0,688	175	16
R326-R327	880,3	879,7	879,1	878,5	38,1	0,017	0,005	94	315	1,77	0,138	0,0011	0,039	0,008	0,454	0,28	0,130	0,058	0,80	0,496	41	18
R327-R328	879,7	877,76	878,1	876,56	38,97	0,04	0,011	104	315	2,7559	0,215	0,0011	0,053	0,005	0,513	0,261	0,155	0,050	1,41	0,721	49	16
R328-R329	877,8	875,56	875,6	874,06	42,4	0,037	0,015	117	315	2,6505	0,207	0,0011	0,072	0,005	0,582	0,263	0,185	0,051	1,54	0,697	58	16
R329-R330	875,6	874,71	873,4	872,51	18,64	0,046	0,206	303	315	2,9425	0,229	0,0011	0,900	0,005	1,115	0,259	0,748	0,049	3,28	0,763	236	16
R330-R331	874,7	874,61	872,5	872,32	47,06	0,004	0,261	522	600	1,3391	0,379	0,0011	0,690	0,003	1,086	0,246	0,609	0,044	1,45	0,330	366	26
R331-R340	874,6	874,31	872,6	872,46	43,64	0,004	0,267	526	600	1,3391	0,379	0,0011	0,705	0,003	1,089	0,246	0,617	0,044	1,46	0,330	370	26
R332-R333	879,8	879,96	878,3	877,92	44,7	0,009	0,006	111	315	1,3072	0,102	0,0011	0,063	0,011	0,550	0,298	0,171	0,065	0,72	0,390	54	21
R333-R334	880	879,04	877,4	877,02	42	0,009	0,019	169	315	1,3072	0,102	0,0011	0,190	0,011	0,795	0,298	0,303	0,065	1,04	0,390	95	21
R334-R336	879	876,94	877	875,02	48,8	0,04	0,032	155	315	2,7559	0,215	0,0011	0,151	0,005	0,753	0,261	0,273	0,050	2,07	0,721	86	16
R335-R336	878,8	876,94	876,8	875,02	59	0,03	0,005	83	315	2,3867	0,186	0,0011	0,029	0,006	0,402	0,267	0,108	0,052	0,96	0,637	34	16
R336-R339	876,9	875,19	875,4	873,69	55,6	0,03	0,06	206	315	2,3867	0,186	0,0011	0,322	0,006	0,881	0,267	0,387	0,052	2,10	0,637	122	16
R337-R338	877,8	876,42	876,1	874,72	22,94	0,058	0,003	55	315	3,3185	0,259	0,0011	0,010	0,004	0,291	0,256	0,062	0,048	0,97	0,848	20	15
R338-R339	876,4	875,19	874,8	873,69	27,3	0,04	0,005	76	315	2,7386	0,213	0,0011	0,022	0,005	0,367	0,262	0,093	0,050	1,01	0,717	29	16
R339-R340	875,2	874,31	873,1	872,15	24,82	0,04	0,073	211	315	2,7386	0,213	0,0011	0,343	0,005	0,893	0,262	0,401	0,050	2,45	0,717	126	16
R340-R341	874,3	873,93	872,1	871,62	36,34	0,015	0,35	458	600	2,5496	0,721	0,0011	0,486	0,002	0,989	0,237	0,494	0,040	2,52	0,604	296	24
R341-R342	873,9	872,92	871,6	870,89	50,78	0,015	0,359	462	600	2,5496	0,721	0,0011	0,498	0,002	0,997	0,237	0,501	0,040	2,54	0,604	301	24
R342-R343	872,9	871,66	870,9	870,16	50,21	0,015	0,359	462	600	2,5496	0,721	0,0049	0,498	0,007	0,997	0,273	0,501	0,055	2,54	0,695	301	33
R343-R344	871,7	870,87	870,2	869,48	60,31	0,011	0,359	485	600	2,2408	0,634	0,0049	0,566	0,008	1,038	0,279	0,543	0,057	2,33	0,624	326	34
R344-R345	870,9	870,13	869,5	868,81	59,72	0,011	0,359	485	600	2,2408	0,634	0,0049	0,566	0,008	1,038	0,279	0,543	0,057	2,33	0,624	326	34
R345-R346	870,1	869,5	868,8	868,21	53,41	0,011	0,359	485	600	2,2408	0,634	0,0049	0,566	0,008	1,038	0,279	0,543	0,057	2,33	0,624	326	34
R346-R347	869,5	869,08	868,2	867,69	46,56	0,011	0,359	485	600	2,2408	0,634	0,0049	0,566	0,008	1,038	0,279	0,543	0,057	2,33	0,624	326	34

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R347-R383	869,1	868,78	867,7	867,28	36,35	0,011	0,359	485	600	2,2408	0,634	0,0049	0,566	0,008	1,038	0,279	0,543	0,057	2,33	0,624	326	34
R348-R349	880,8	880,81	879,6	879,44	28,83	0,006	0,011	146	315	1,0673	0,083	0,0011	0,129	0,013	0,720	0,313	0,254	0,071	0,77	0,335	80	22
R349-R350	880,8	880,97	879,4	879,29	24,29	0,006	0,017	174	315	1,0673	0,083	0,0011	0,205	0,013	0,807	0,313	0,313	0,071	0,86	0,335	99	22
R350-R352	881	880,97	879,3	879,11	30,81	0,006	0,022	191	315	1,0673	0,083	0,0011	0,262	0,013	0,846	0,313	0,349	0,071	0,90	0,335	110	22
R351-R352	880,8	880,97	879,3	879,11	37,35	0,004	0,006	128	315	0,9036	0,07	0,0011	0,091	0,016	0,639	0,328	0,212	0,077	0,58	0,296	67	24
R352-R353	881	880,89	879,1	878,97	24,12	0,006	0,042	243	315	1,0673	0,083	0,0011	0,499	0,013	0,998	0,313	0,502	0,071	1,07	0,335	158	22
R353-R354	880,9	880,6	879	878,69	45,83	0,006	0,059	276	315	1,0673	0,083	0,0011	0,704	0,013	1,089	0,313	0,616	0,071	1,16	0,335	194	22
R354-R355	880,6	880,7	878,7	878,53	26,42	0,006	0,068	293	315	1,0673	0,083	0,0011	0,823	0,013	1,105	0,313	0,687	0,071	1,18	0,335	216	22
R355-R356	880,7	880,67	878,5	878,41	19,67	0,006	0,075	303	315	1,0673	0,083	0,0011	0,901	0,013	1,115	0,313	0,749	0,071	1,19	0,335	236	22
R356-R357	880,7	880,62	878,4	878,23	31,03	0,006	0,085	318	315	1,0673	0,083	0,0011	1,022	0,013	1,118	0,313	0,878	0,071	1,19	0,335	277	22
R357-R358	880,6	880,11	878,2	878,04	30,46	0,006	0,091	325	315	1,0673	0,083	0,0011	1,091	0,013	1,073	0,313	0,954	0,071	1,15	0,335	300	22
R358-R359	880,1	879,31	878	877,85	31,83	0,006	0,101	339	315	1,0673	0,083	0,0011	1,215	0,013	0,656	0,313	0,992	0,071	0,70	0,335	313	22
R359-R360	879,3	879,63	877,9	877,69	27,11	0,006	0,108	347	400	1,2516	0,157	0,0011	0,686	0,007	1,084	0,274	0,607	0,055	1,36	0,343	243	22
R360-R361	879,6	879,94	877,7	877,43	42,71	0,006	0,116	357	400	1,2516	0,157	0,0011	0,738	0,007	1,095	0,274	0,635	0,055	1,37	0,343	254	22
R361-R362	879,9	878,96	877,4	877,21	37,65	0,006	0,129	372	400	1,2516	0,157	0,0011	0,823	0,007	1,105	0,274	0,686	0,055	1,38	0,343	275	22
R362-R363	879	876,16	877	874,96	43,97	0,046	0,147	266	400	2,9553	0,23	0,0011	0,637	0,005	1,070	0,259	0,581	0,049	3,16	0,766	183	15
R363-R364	876,2	874,12	874,5	872,92	33,12	0,049	0,155	269	400	3,0502	0,238	0,0011	0,654	0,005	1,075	0,258	0,590	0,049	3,28	0,787	186	15
R364-R381	874,1	873,95	872,7	872,55	9,62	0,016	0,18	350	400	2,0439	0,257	0,0011	0,702	0,004	1,088	0,256	0,615	0,048	2,22	0,523	246	19
R365-R366	880,9	880,5	879,1	878,72	41,45	0,008	0,007	121	315	1,2325	0,096	0,0011	0,078	0,011	0,602	0,302	0,194	0,067	0,74	0,373	61	21
R366-R367	880,5	880,34	878,4	877,99	49,21	0,008	0,022	182	315	1,2325	0,096	0,0011	0,231	0,011	0,826	0,302	0,330	0,067	1,02	0,373	104	21
R367-R372	880,3	880,34	878	877,99	5,79	0,008	0,033	212	315	1,2325	0,096	0,0011	0,347	0,011	0,896	0,302	0,403	0,067	1,10	0,373	127	21
R368-R369	880	880,29	878,8	878,53	40,7	0,006	0,006	121	315	1,0673	0,083	0,0011	0,078	0,013	0,602	0,313	0,195	0,071	0,64	0,335	61	22
R369-R370	880,3	880,18	878,5	878,25	48,8	0,006	0,018	177	315	1,0673	0,083	0,0011	0,216	0,013	0,816	0,313	0,320	0,071	0,87	0,335	101	22
R370-R371	880,2	880,07	878,2	878,11	22,5	0,006	0,04	240	315	1,0673	0,083	0,0011	0,482	0,013	0,987	0,313	0,491	0,071	1,05	0,335	155	22
R371-R372	880,1	880,34	878,1	877,99	15,9	0,006	0,046	251	315	1,0673	0,083	0,0011	0,548	0,013	1,028	0,313	0,532	0,071	1,10	0,335	167	22
R372-R373	880,3	880,01	878	877,91	24,4	0,005	0,052	274	315	0,9743	0,076	0,0011	0,687	0,014	1,085	0,321	0,608	0,074	1,06	0,313	191	23
R373-R374	880	879,94	877,9	877,73	36,2	0,005	0,062	292	315	0,9743	0,076	0,0011	0,817	0,014	1,105	0,321	0,683	0,074	1,08	0,313	215	23

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R374-R375	879,9	880,01	877,7	877,57	32,31	0,005	0,071	307	315	0,9743	0,076	0,0011	0,933	0,014	1,119	0,321	0,779	0,074	1,09	0,313	245	23
R375-R376	880	879,86	877,6	877,42	29,49	0,005	0,078	319	315	0,9743	0,076	0,0011	1,034	0,014	1,115	0,321	0,891	0,074	1,09	0,313	281	23
R376-R377	879,9	879,27	877,4	876,45	38,36	0,025	0,088	246	315	2,1787	0,17	0,0011	0,517	0,006	1,009	0,27	0,513	0,054	2,20	0,589	162	17
R377-R378	879,3	877,2	876,4	875,4	41,24	0,025	0,102	260	315	2,1787	0,17	0,0011	0,602	0,006	1,056	0,27	0,563	0,054	2,30	0,589	177	17
R378-R379	877,2	875,16	875,4	873,76	34,46	0,047	0,117	244	315	2,9873	0,233	0,0011	0,504	0,005	1,001	0,259	0,505	0,049	2,99	0,773	159	15
R379-R380	875,2	874,59	873,8	873,16	31,6	0,019	0,124	295	315	1,8994	0,148	0,0011	0,839	0,007	1,107	0,277	0,698	0,056	2,10	0,526	220	18
R380-R381	874,6	873,95	873,2	872,55	31,6	0,019	0,128	298	315	1,8994	0,148	0,0011	0,862	0,007	1,110	0,277	0,715	0,056	2,11	0,526	225	18
R381-R382	874	869,94	872,4	868,84	71,81	0,05	0,312	347	315	3,0812	0,24	0,0011	1,299	0,005	0,208	0,258	0,797	0,049	-0,64	0,794	251	15
R382-R383	869,9	868,78	868,5	867,38	58,48	0,02	0,33	421	400	2,2851	0,287	0,0011	1,148	0,004	0,957	0,253	0,999	0,047	2,19	0,578	400	19
R383-R384	868,8	868,74	867,3	866,99	48,9	0,006	0,723	709	800	1,9868	0,999	0,0077	0,724	0,008	1,093	0,279	0,627	0,057	2,17	0,553	502	46
R384-R387	868,7	868,26	867	866,88	14,24	0,006	0,723	709	800	1,9868	0,999	0,0077	0,724	0,008	1,093	0,279	0,627	0,057	2,17	0,553	502	46
R385-R386	873,9	870,78	872,5	869,58	71,98	0,04	0,027	146	315	2,7559	0,215	0,0028	0,128	0,013	0,718	0,312	0,252	0,071	1,98	0,861	80	22
R386-R387	870,8	868,26	869,4	866,88	71,57	0,035	0,056	195	315	2,5779	0,201	0,0028	0,278	0,014	0,855	0,318	0,359	0,073	2,20	0,819	113	23
R387-R388	868,3	867,3	866,9	865,63	46,77	0,027	0,779	551	800	4,1912	2,107	0,0077	0,370	0,004	0,910	0,252	0,418	0,046	3,82	1,054	334	37
R388-R391	867,3	865,68	865,9	864,58	51,16	0,027	0,779	551	800	4,1912	2,107	0,0077	0,370	0,004	0,910	0,252	0,418	0,046	3,82	1,054	334	37
R389-R390	869,9	867,92	868,4	866,82	40,27	0,039	0,022	134	315	2,7212	0,212	0,0028	0,102	0,013	0,665	0,313	0,225	0,071	1,81	0,853	71	22
R390-R391	867,9	865,68	866,5	864,58	39,92	0,048	0,057	185	315	3,0189	0,235	0,0028	0,242	0,012	0,833	0,305	0,336	0,068	2,51	0,922	106	21
R391-R392	865,7	865,74	864,3	864,09	31,06	0,006	0,879	763	800	1,9868	0,999	0,0077	0,880	0,008	1,112	0,279	0,730	0,057	2,21	0,553	584	46
R392-R403	865,7	864,57	864,4	863,37	53,41	0,019	0,879	614	800	3,5356	1,777	0,0097	0,495	0,005	0,995	0,264	0,499	0,051	3,52	0,932	399	41
R393-R394	879	877,96	877,5	875,99	39,02	0,039	0,02	130	315	2,7212	0,212	0,0048	0,095	0,023	0,649	0,369	0,217	0,094	1,76	1,003	68	30
R394-R395	878	876,76	876	874,85	28,49	0,039	0,041	170	315	2,7212	0,212	0,0048	0,193	0,023	0,798	0,369	0,305	0,094	2,17	1,003	96	30
R395-R396	876,8	874,8	874,8	873,6	31,52	0,039	0,053	187	315	2,7212	0,212	0,0048	0,251	0,023	0,839	0,369	0,342	0,094	2,28	1,003	108	30
R396-R397	874,8	871,87	873,2	870,77	48,75	0,05	0,066	195	315	3,0812	0,24	0,0048	0,277	0,020	0,854	0,354	0,358	0,088	2,63	1,090	113	28
R397-R398	871,9	870,82	870,4	869	37,92	0,036	0,084	226	315	2,6217	0,204	0,0048	0,410	0,023	0,937	0,373	0,444	0,096	2,46	0,979	140	30
R398-R399	870,8	870,5	869	868,67	9,03	0,036	0,093	234	315	2,6217	0,204	0,0048	0,454	0,023	0,968	0,373	0,474	0,096	2,54	0,979	149	30
R399-R400	870,5	868,81	868,7	867,15	42,06	0,036	0,112	251	315	2,6217	0,204	0,0048	0,546	0,023	1,027	0,373	0,531	0,096	2,69	0,979	167	30
R400-R401	868,8	867,73	867,1	866,53	17	0,036	0,122	259	315	2,6217	0,204	0,0048	0,595	0,023	1,053	0,373	0,559	0,096	2,76	0,979	176	30

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R401-R402	867,7	866,36	866,3	864,82	39,21	0,038	0,138	269	315	2,6861	0,209	0,0048	0,658	0,023	1,077	0,37	0,593	0,095	2,89	0,995	187	30
R402-R403	866,4	864,57	864,8	863,37	37,46	0,038	0,146	275	315	2,6861	0,209	0,0048	0,695	0,023	1,087	0,37	0,612	0,095	2,92	0,995	193	30
R403-R415	864,6	864,01	863,4	862,51	54,79	0,016	1,024	674	800	3,2139	1,615	0,0097	0,634	0,006	1,069	0,267	0,580	0,052	3,43	0,859	464	42
R404-R405	878,9	877,51	877,3	876,11	42,44	0,028	0,017	129	315	2,3057	0,18	0,0048	0,093	0,027	0,645	0,391	0,215	0,103	1,49	0,902	68	33
R405-R406	877,5	875,82	875,9	874,42	40,85	0,037	0,032	156	315	2,6325	0,205	0,0048	0,155	0,023	0,757	0,373	0,276	0,096	1,99	0,982	87	30
R406-R407	875,8	874,94	874,2	873,36	29,25	0,029	0,039	176	315	2,3465	0,183	0,0048	0,213	0,026	0,814	0,389	0,318	0,102	1,91	0,912	100	32
R407-R408	874,9	873,46	873,4	871,95	48,29	0,029	0,05	194	315	2,3465	0,183	0,0048	0,274	0,026	0,852	0,389	0,357	0,102	2,00	0,912	112	32
R408-R409	873,5	872,21	871,9	870,81	38,75	0,029	0,062	210	315	2,3465	0,183	0,0048	0,337	0,026	0,890	0,389	0,397	0,102	2,09	0,912	125	32
R409-R410	872,2	872,28	870,6	870,35	7,93	0,033	0,069	214	315	2,5031	0,195	0,0048	0,355	0,025	0,901	0,38	0,408	0,098	2,26	0,950	129	31
R410-R411	872,3	871,12	870,3	869,19	34,72	0,033	0,075	220	315	2,5031	0,195	0,0048	0,385	0,025	0,920	0,38	0,428	0,098	2,30	0,950	135	31
R411-R412	871,1	870	869,2	868,3	26,78	0,033	0,081	227	315	2,5031	0,195	0,0048	0,415	0,025	0,941	0,38	0,448	0,098	2,35	0,950	141	31
R412-R413	870	868,9	868,3	867,5	23,85	0,033	0,089	235	315	2,5031	0,195	0,0048	0,458	0,025	0,971	0,38	0,476	0,098	2,43	0,950	150	31
R413-R414	868,9	866,63	867,3	865,28	47,47	0,043	0,092	226	315	2,8407	0,221	0,0048	0,414	0,022	0,940	0,363	0,447	0,092	2,67	1,032	141	29
R414-R415	866,6	864,01	865,2	862,51	63,17	0,043	0,114	246	315	2,8407	0,221	0,0048	0,515	0,022	1,008	0,363	0,512	0,092	2,86	1,032	161	29
R415-R416	864	864,21	862,5	862,01	51,71	0,009	1,138	779	800	2,4333	1,223	0,0097	0,931	0,008	1,119	0,28	0,777	0,058	2,72	0,681	622	46
R416-R417	864,2	863,55	862	861,5	50,85	0,009	1,138	779	800	2,4333	1,223	0,0097	0,931	0,008	1,119	0,28	0,777	0,058	2,72	0,681	622	46
R417-R418	863,6	864,36	861,4	860,96	54,2	0,009	1,138	779	800	2,4333	1,223	0,0097	0,931	0,008	1,119	0,28	0,777	0,058	2,72	0,681	622	46
R418-R428	864,4	862,59	861,5	861,19	38,68	0,009	1,138	779	800	2,4333	1,223	0,0097	0,931	0,008	1,119	0,28	0,777	0,058	2,72	0,681	622	46
R419-R420	871,8	871,35	870,2	869,56	21,2	0,03	0,003	67	315	2,3867	0,186	0,002	0,016	0,011	0,330	0,298	0,078	0,065	0,79	0,711	25	20
R420-R421	871,4	871,21	869,6	869,32	8,24	0,03	0,005	83	315	2,3867	0,186	0,002	0,029	0,011	0,403	0,298	0,108	0,065	0,96	0,711	34	20
R421-R422	871,2	870,18	869,3	868,56	25,78	0,03	0,011	109	315	2,3867	0,186	0,002	0,059	0,011	0,538	0,298	0,166	0,065	1,28	0,711	52	20
R422-R423	870,2	869,21	868,6	867,81	25,79	0,03	0,018	130	315	2,3867	0,186	0,002	0,094	0,011	0,648	0,298	0,216	0,065	1,55	0,711	68	20
R423-R424	869,2	867,42	867,6	866,04	41,31	0,038	0,025	142	315	2,6861	0,209	0,002	0,119	0,010	0,702	0,29	0,244	0,062	1,89	0,780	77	19
R424-R425	867,4	866,11	866	864,71	34,78	0,038	0,038	167	315	2,6861	0,209	0,002	0,183	0,010	0,789	0,29	0,298	0,062	2,12	0,780	94	19
R425-R426	866,1	865,24	864,5	863,63	48,51	0,018	0,052	215	315	1,8487	0,144	0,002	0,359	0,014	0,903	0,317	0,411	0,073	1,67	0,587	129	23
R426-R427	865,2	864,29	863,6	863,09	29,26	0,018	0,061	229	315	1,8487	0,144	0,002	0,426	0,014	0,948	0,317	0,455	0,073	1,75	0,587	143	23
R426A-R427	865,9	864,29	864,7	863,09	54,11	0,03	0,015	122	315	2,3867	0,186	0,002	0,080	0,011	0,608	0,298	0,197	0,065	1,45	0,711	62	20

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R427-R428	864,3	862,59	863,1	861,19	63,11	0,03	0,086	236	315	2,3867	0,186	0,002	0,464	0,011	0,974	0,298	0,480	0,065	2,33	0,711	151	20
R428-R429	862,6	861,32	861,2	860,12	50,7	0,021	1,238	686	800	3,717	1,868	0,0097	0,663	0,005	1,078	0,262	0,595	0,050	4,01	0,974	476	40
R429-R430	861,3	861	859,5	859	53,48	0,009	1,238	804	800	2,4333	1,223	0,0097	1,012	0,008	1,120	0,28	0,866	0,058	2,73	0,681	693	46
R430-R431	861	860,89	860,2	859,69	57,83	0,009	1,238	804	800	2,4333	1,223	0,0097	1,012	0,008	1,120	0,28	0,866	0,058	2,73	0,681	693	46
R431-R434	860,9	860,75	859,9	859,5	44,84	0,009	1,238	804	800	2,4333	1,223	0,0097	1,012	0,008	1,120	0,28	0,866	0,058	2,73	0,681	693	46
R432-R433	880,5	879,62	879,2	878,42	38,7	0,021	0,007	100	500	2,7171	0,534	0,0072	0,014	0,013	0,316	0,315	0,072	0,072	0,86	0,856	36	36
R433-R434	879,6	879,61	878,4	877,78	38,14	0,017	0,021	157	500	2,423	0,476	0,0072	0,045	0,015	0,481	0,325	0,141	0,076	1,17	0,788	71	38
R434-R435	879,6	878,73	877,8	877,13	39,12	0,017	0,031	179	500	2,423	0,476	0,0072	0,065	0,015	0,558	0,325	0,175	0,076	1,35	0,788	87	38
R435-R436	878,7	877,77	877,1	876,57	33,39	0,017	0,038	194	500	2,423	0,476	0,0072	0,080	0,015	0,609	0,325	0,198	0,076	1,48	0,788	99	38
R436-R437	877,8	876	876,6	874,85	47,84	0,036	0,058	196	500	3,5526	0,698	0,0072	0,082	0,010	0,615	0,295	0,201	0,064	2,19	1,049	100	32
R437-R438	876	874,32	874,8	873,12	48,17	0,036	0,069	210	500	3,5526	0,698	0,0072	0,099	0,010	0,660	0,295	0,222	0,064	2,35	1,049	111	32
R438-R439	874,3	873,34	873,1	871,99	36,85	0,03	0,084	234	500	3,2476	0,638	0,0072	0,132	0,011	0,725	0,301	0,256	0,066	2,35	0,979	128	33
R439-R440	873,3	872,55	872	871,22	24,98	0,03	0,098	247	500	3,2476	0,638	0,0072	0,153	0,011	0,756	0,301	0,275	0,066	2,45	0,979	138	33
R440-R441	872,6	871,59	871,2	870,24	32,02	0,03	0,105	255	500	3,2476	0,638	0,0072	0,165	0,011	0,770	0,301	0,285	0,066	2,50	0,979	142	33
R441-R442	871,6	870,61	870,2	869,36	28,68	0,03	0,115	263	500	3,2476	0,638	0,0072	0,180	0,011	0,786	0,301	0,295	0,066	2,55	0,979	148	33
R442-R443	870,6	868,75	869,3	867,55	58,97	0,03	0,12	267	500	3,2476	0,638	0,0072	0,188	0,011	0,793	0,301	0,301	0,066	2,58	0,979	151	33
R443-R444	868,8	867,87	867,5	866,53	40	0,025	0,124	280	500	2,9646	0,582	0,0072	0,213	0,012	0,813	0,308	0,318	0,069	2,41	0,914	159	35
R444-R445	867,9	866,97	866,5	865,6	36,82	0,025	0,132	286	500	2,9646	0,582	0,0072	0,226	0,012	0,823	0,308	0,327	0,069	2,44	0,914	163	35
R445-R448	867	866,24	865,6	864,79	31,82	0,025	0,146	298	500	2,9646	0,582	0,0072	0,251	0,012	0,839	0,308	0,342	0,069	2,49	0,914	171	35
R446-R447	866,2	867,17	866,6	865,97	11,47	0,053	0,026	136	300	3,0765	0,217	0,0072	0,121	0,033	0,706	0,424	0,246	0,117	2,17	1,305	74	35
R447-R448	867,2	866,24	865,3	864,79	79,69	0,007	0,047	249	300	1,0918	0,077	0,0072	0,611	0,093	1,060	0,645	0,568	0,215	1,16	0,704	170	64
R448-R449	866,2	864,97	864,8	863,76	40	0,026	0,203	335	500	3,0059	0,59	0,0072	0,344	0,012	0,894	0,307	0,401	0,069	2,69	0,923	201	34
R449-R450	865	863,93	863,8	862,73	40	0,026	0,216	343	500	3,0059	0,59	0,0072	0,367	0,012	0,908	0,307	0,416	0,069	2,73	0,923	208	34
R450-R451	863,9	863,07	862,7	861,7	40	0,026	0,227	349	500	3,0233	0,594	0,0072	0,382	0,012	0,919	0,307	0,426	0,068	2,78	0,927	213	34
R451-R452	863,1	861,86	861,7	860,66	40	0,026	0,24	356	500	3,0233	0,594	0,0072	0,405	0,012	0,934	0,307	0,441	0,068	2,82	0,927	220	34
R452-R453	861,9	861,22	860,7	860,02	38,35	0,017	0,25	393	500	2,423	0,476	0,0072	0,526	0,015	1,015	0,325	0,519	0,076	2,46	0,788	259	38
R453-R454	861,2	860,75	860	859,5	68,51	0,007	0,26	473	500	1,5348	0,301	0,0072	0,863	0,024	1,110	0,376	0,717	0,097	1,70	0,577	358	48

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R454-R463	860,8	860,49	858,3	858,04	16,55	0,014	1,529	801	800	3,0349	1,526	0,0072	1,002	0,005	1,122	0,259	0,855	0,049	3,40	0,785	684	39
R455-R456	866,1	865,12	864,2	863,32	30,12	0,03	0,008	95	315	2,4025	0,187	0,0006	0,041	0,003	0,464	0,249	0,134	0,045	1,12	0,597	42	14
R456-R457	865,1	864,22	863,3	862,22	30,2	0,037	0,015	116	315	2,6505	0,207	0,0006	0,070	0,003	0,578	0,246	0,184	0,044	1,53	0,653	58	14
R457-R458	864,2	863,24	862,2	861,24	30	0,033	0,016	125	315	2,4879	0,194	0,0006	0,084	0,003	0,620	0,248	0,203	0,045	1,54	0,616	64	14
R458-R459	863,2	862,12	861,2	859,72	30,01	0,051	0,028	140	315	3,1057	0,242	0,0006	0,116	0,002	0,696	0,244	0,241	0,043	2,16	0,756	76	13
R459-R460	862,1	860,9	859,7	858,52	34,78	0,034	0,033	161	315	2,5482	0,199	0,0006	0,167	0,003	0,772	0,247	0,286	0,044	1,97	0,630	90	14
R460-R463	860,9	860,49	858,4	858,04	40,16	0,01	0,04	218	315	1,3641	0,106	0,0006	0,376	0,006	0,914	0,265	0,422	0,052	1,25	0,361	133	16
R461-R462	860,5	860,1	858,5	858,23	45,64	0,006	0,026	203	315	1,0673	0,083	0,0006	0,312	0,007	0,874	0,275	0,380	0,056	0,93	0,294	120	18
R462-R463	860,1	860,49	858,3	858,04	40,1	0,006	0,04	239	315	1,0673	0,083	0,0006	0,482	0,007	0,986	0,275	0,491	0,056	1,05	0,294	155	18
R463-R464	860,5	860,24	859,2	858,9	18,4	0,014	1,622	819	800	3,0349	1,526	0,0108	1,063	0,007	1,099	0,274	0,925	0,055	3,34	0,833	740	44
R464-R465	860,2	859,26	858,3	857,81	37,55	0,014	1,622	819	800	3,0349	1,526	0,0108	1,063	0,007	1,099	0,274	0,925	0,055	3,34	0,833	740	44
R465-R466	859,3	858,14	857,2	856,54	43,6	0,014	1,622	819	800	3,0349	1,526	0,0108	1,063	0,007	1,099	0,274	0,925	0,055	3,34	0,833	740	44
R466-R467	858,1	857,5	856,9	855,99	68	0,014	1,632	821	800	3,0349	1,526	0,0108	1,070	0,007	1,094	0,274	0,932	0,055	3,32	0,833	746	44
R467-R468	857,5	856,98	856,3	855,56	52	0,014	1,632	821	800	3,0349	1,526	0,0108	1,070	0,007	1,094	0,274	0,932	0,055	3,32	0,833	746	44
R468-R475	857	856,51	855	854,36	52	0,012	1,632	845	800	2,8098	1,412	0,0108	1,156	0,008	0,934	0,278	1,002	0,057	2,63	0,781	802	45
R469-R470	858	857,62	856,2	855,85	30	0,012	0,007	109	315	1,5095	0,118	0,0014	0,059	0,012	0,536	0,305	0,165	0,068	0,81	0,461	52	21
R470-R471	857,6	857,37	855,8	855,49	30	0,012	0,014	140	315	1,5031	0,117	0,0014	0,115	0,012	0,695	0,306	0,240	0,068	1,04	0,459	76	21
R471-R472	857,4	857,2	855,5	855,22	30	0,009	0,022	176	315	1,3288	0,104	0,0014	0,213	0,014	0,814	0,315	0,318	0,072	1,08	0,419	100	23
R472-R473	857,2	857,04	855,2	854,84	30,01	0,012	0,032	193	315	1,5282	0,119	0,0014	0,271	0,012	0,851	0,304	0,355	0,068	1,30	0,465	112	21
R473-R474	857	856,86	854,8	854,66	32,41	0,006	0,043	249	315	1,0219	0,08	0,0014	0,534	0,018	1,020	0,34	0,523	0,082	1,04	0,347	165	26
R474-R475	856,9	856,51	854,7	854,36	32,42	0,009	0,043	225	315	1,336	0,104	0,0014	0,408	0,013	0,936	0,315	0,443	0,072	1,25	0,421	140	23
R475-R476	856,5	855,96	855,1	854,65	36,6	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48
R476-R477	856	855,6	854,6	854,08	42,1	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48
R477-R478	855,6	855,19	854	853,59	36,1	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48
R478-R479	855,2	854,75	853,5	853,13	34,15	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48
R479-R480	854,8	853,76	853	852,24	65,5	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48
R480-R481	853,8	853,06	852,2	851,59	47,5	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R481-R482	853,1	852,5	851,5	850,9	51,2	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48
R482-R491	852,5	851,92	851,2	850,49	57,1	0,012	1,675	853	800	2,8098	1,412	0,0122	1,186	0,009	0,815	0,285	1,006	0,059	2,29	0,800	805	48
R483-R484	853,9	853,66	852,7	852,46	45,53	0,006	0,006	116	315	1,085	0,085	0,0014	0,070	0,017	0,578	0,334	0,184	0,080	0,63	0,362	58	25
R484-R485	853,7	853,35	852,5	852,15	50	0,006	0,01	143	315	1,0937	0,085	0,0014	0,122	0,016	0,708	0,333	0,247	0,079	0,77	0,364	78	25
R485-R486	853,4	853	852,2	851,8	43,85	0,008	0,014	155	315	1,2325	0,096	0,0014	0,150	0,015	0,752	0,322	0,272	0,075	0,93	0,397	86	24
R486-R487	853	852,87	851,8	851,6	35,62	0,006	0,017	177	315	1,0403	0,081	0,0014	0,214	0,017	0,815	0,338	0,319	0,081	0,85	0,351	100	26
R487-R488	852,9	852,54	851,6	851,04	30	0,019	0,033	180	315	1,8793	0,146	0,0014	0,226	0,010	0,823	0,29	0,326	0,062	1,55	0,546	103	19
R488-R489	852,5	852,23	851	850,53	50,01	0,01	0,04	216	315	1,3916	0,108	0,0014	0,366	0,013	0,908	0,312	0,415	0,070	1,26	0,434	131	22
R489-R490	852,2	852,07	850,5	850,27	53,4	0,005	0,04	247	315	0,9743	0,076	0,0014	0,523	0,018	1,013	0,345	0,517	0,084	0,99	0,336	163	26
R490-R491	852,1	851,92	850,8	850,49	53,17	0,005	0,04	247	315	0,9743	0,076	0,0014	0,523	0,018	1,013	0,345	0,517	0,084	0,99	0,336	163	26
R491-R492	851,9	851,62	852,4	851,62	47,7	0,016	1,715	815	1000	3,7649	2,957	0,01228	0,580	0,004	1,045	0,255	0,550	0,047	3,94	0,960	550	47
R492-R493	851,6	851,62	850	849,59	75,6	0,006	1,715	980	1000	2,3055	1,811	0,01228	0,947	0,007	1,121	0,272	0,794	0,055	2,58	0,628	794	55
R493-R494	851,6	850,59	849,4	849,14	42,2	0,006	1,715	980	1000	2,3055	1,811	0,01228	0,947	0,007	1,121	0,272	0,794	0,055	2,58	0,628	794	55
R494-R495	850,6	850,22	849	848,71	40	0,006	1,715	980	1000	2,3055	1,811	0,01228	0,947	0,007	1,121	0,272	0,794	0,055	2,58	0,628	794	55
R495-R496	850,2	849,5	848,4	847,9	75,2	0,006	1,715	980	1000	2,3055	1,811	0,01228	0,947	0,007	1,121	0,272	0,794	0,055	2,58	0,628	794	55
R496-R497	849,5	848,18	847,7	846,58	52,6	0,022	1,715	768	1000	4,4147	3,467	0,01228	0,494	0,004	0,995	0,251	0,499	0,046	4,39	1,107	499	46
R497-DO2	848,2	847,67	847	845,86	50,1	0,022	1,715	768	1000	4,4147	3,467	0,01228	0,494	0,004	0,995	0,251	0,499	0,046	4,39	1,107	499	46
DO2-R498	847,7	846,93	845,2	845,03	37,33	0,005	0,037	240	400	1,1426	0,144	0,03684	0,257	0,257	0,842	0,842	0,346	0,346	0,96	0,962	138	138
R498-R499	846,9	846,78	845	844,93	19,98	0,005	0,116	368	500	1,339	0,263	0,11628	0,442	0,442	0,960	0,96	0,466	0,466	1,28	1,285	233	233
R499-R500	846,8	846,07	844,9	844,72	40,38	0,005	0,116	368	500	1,339	0,263	0,11628	0,442	0,442	0,960	0,96	0,466	0,466	1,28	1,285	233	233
R500-R501	846,1	845,68	844,7	844,56	31,27	0,005	0,116	368	500	1,339	0,263	0,11628	0,442	0,442	0,960	0,96	0,466	0,466	1,28	1,285	233	233
R501-R502	845,7	845,36	844,6	844,37	38,56	0,005	0,116	368	500	1,339	0,263	0,11628	0,442	0,442	0,960	0,96	0,466	0,466	1,28	1,285	233	233
R502-R503	845,4	845,4	844,4	844,17	37,54	0,005	0,116	368	500	1,339	0,263	0,11628	0,442	0,442	0,960	0,96	0,466	0,466	1,28	1,285	233	233
R503-R504	845,4	845,26	844,2	843,86	60,95	0,005	0,116	368	500	1,339	0,263	0,11628	0,442	0,442	0,960	0,96	0,466	0,466	1,28	1,285	233	233
R504-R505	845,3	844,01	843,9	842,61	59,59	0,021	0,116	282	500	2,7171	0,534	0,11628	0,218	0,218	0,817	0,817	0,321	0,321	2,22	2,220	161	161
R505-R506	844	843,79	842,6	842,3	54,56	0,006	0,116	361	500	1,4156	0,278	0,11628	0,418	0,418	0,943	0,943	0,450	0,450	1,33	1,335	225	225
R506-R507	843,8	843,53	842,3	842,09	36,89	0,006	0,116	361	500	1,4156	0,278	0,11628	0,418	0,418	0,943	0,943	0,450	0,450	1,33	1,335	225	225

ANNEXE N° 05 : Calcul des paramètres hydrauliques des collecteurs. (Suite)

Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cr,am (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Qeu (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
R507-R508	843,5	842,98	842,1	841,86	41,37	0,006	0,116	361	500	1,4156	0,278	0,11628	0,418	0,418	0,943	0,943	0,450	0,450	1,33	1,335	225	225
R508-R509	843	843,07	841,9	841,59	46,3	0,006	0,116	361	500	1,4156	0,278	0,11628	0,418	0,418	0,943	0,943	0,450	0,450	1,33	1,335	225	225
R509-R510	843,1	842,78	841,6	841,33	45,11	0,006	0,116	361	500	1,4156	0,278	0,11628	0,418	0,418	0,943	0,943	0,450	0,450	1,33	1,335	225	225
R510-R511	842,8	842,67	841,3	841,09	43,39	0,006	0,116	361	500	1,4156	0,278	0,11628	0,418	0,418	0,943	0,943	0,450	0,450	1,33	1,335	225	225
R511-R512	842,7	842,16	841,1	840,81	48,39	0,006	0,116	361	500	1,4156	0,278	0,11628	0,418	0,418	0,943	0,943	0,450	0,450	1,33	1,335	225	225
R512-R513	842,2	841,75	840,8	840,33	51,35	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R513-R514	841,8	841,61	840,3	839,91	45,79	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R514-R515	841,6	841,18	839,9	839,44	50,41	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R515-R516	841,2	840,99	839,4	839,03	43,93	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R516-R517	841	839,75	839	838,4	67,71	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R517-R518	839,8	839,8	838,4	837,68	77,32	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R518-R519	839,8	839,56	837,7	837,24	47,44	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R519-R520	839,6	839,07	837,2	836,79	48,05	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R520-R521	839,1	838,63	836,8	836,35	47,43	0,009	0,116	329	500	1,8082	0,355	0,11628	0,328	0,328	0,884	0,884	0,390	0,390	1,60	1,598	195	195
R521-BD	838,6	837,7	837,7	836,63	4	0,26	0,116	176	500	9,5607	1,877	0,03684	0,062	0,020	0,548	0,352	0,170	0,087	5,24	3,362	85	43