



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

THEME :

**Etude du réseau d'assainissement de l'agglomération de
Azzaba Lotfi commune de Ain Tinn wilaya de Mila.**

Présenté par :

MOHAMED OUSSAID Kenza

Devant les membres du jury

Nom et Prénom	Grade	Qualité
SALAH Boualem	Professeur	Président
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Examineur
MOKRANE Wahiba	M.C.B	Examinatrice
KADI Latifa	M.A.A	Examinatrice
ZAIBAK Issam	M.A.A	Promoteur

Session Septembre 2022

Remerciement

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce mémoire par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce Projet, et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce Projet un moment très profitable.

Tout d'abord, je tiens à remercier le bon Dieu le tout-puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail,

Ensuite je tiens à remercier mes chers parents, qui se sont donné cœurs et âmes pour que je réussisse, qui m'ont aidé moralement et financièrement, et qui m'ont toujours encouragé à donner le meilleur de moi-même. Ainsi que mes chers frères et sœur qui ont toujours étaient là pour moi.

Je tiens à remercier mon Encadrant : ZAIBAK Issam qui m'a apporté son aide et qui a contribué à l'élaboration de ce mémoire et d'être toujours présent pour moi, lorsque j'avais le plus besoin d'aide et qui a su me comprendre, et qui a toujours eu confiance en moi et m'a soutenu tout au long de ce travail.

Je continue mes remerciements pour les membres du jury, Monsieur SALAH Boualem qui nous a fait l'honneur de présider ce jury, Monsieur AMMARI Abdelhadi, Madame MOKRANE Wahiba et Madame KADI Latifa et tous mes enseignants qui ont tous bien voulu accepter d'examiner et de juger ce travail.

Je remercie la crème de mes amis : Lydia, Fatima, Maroua, Belkis et Amira qui m'ont beaucoup soutenu et qui sont toujours à mes côtés pour m'encourager, et m'aider dans les moments les plus difficiles.

Je tiens à remercier tous nos professeurs de l'école nationale supérieure d'hydraulique de nous avoir incités à travailler en mettant à notre disposition leurs expériences et leurs compétences.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mon très cher père,

Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, et de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A ma mère,

Si dieu a mis le paradis sous les pieds des mères, ce n'est pas pour rien. Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leurs vies et leurs études. Puisse dieu, le tout-puissant, te préserver et t'accorder une bonne santé, et une longue vie de bonheur.

Je t'aime...

A mes chers frères Abdelghani, Riadh et Abderrazak,

Pour leurs dévouement, leur compréhension et leur grande tendresse, qui en plus de m'avoir encouragé tout le long des mes études, m'ont consacré beaucoup de temps et disponibilités, et qui par leurs soutien, leurs conseils et leurs amour, m'ont permis d'arriver jusqu'à ici car ils ont toujours cru en moi, merci de m'avoir toujours soutenu.

A ma sœur, je me suis toujours estimé chanceuse d'avoir une grande sœur comme toi sur laquelle on peut compter, Tu m'as soutenu, réconforté et encouragé. Tu as toujours été mon modèle dont je suis très fière, je te remercie du fond du cœur pour tous ce que tu as fait pour moi. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.

A ma famille et toutes les personnes que j'aime et spécialement ma chère khalto Souhila et mon petit frère Houssyne BENOUALI.

A mes amies Lydia RAMI, Maroua SOUCI et Fatima Zohra OUIR je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de sante et de bonheur.

Des fois, les mots ne suffisent pas pour exprimer tout le bien qu'on ressent ! Juste MERCI à vous !!!

ملخص

الغرض من هذا المشروع هو دراسة وتصميم شبكة الصرف الصحي للمنطقة السكنية عزابة لظفي ببلدية عين التين ولاية ميلة، من أجل التأكد من صرف المياه القدرة ومياه الأمطار خارج المدينة وفقا لمتطلبات الأنظمة المعمول بها والمتعلقة بالوقاية من تلوث الصحة العامة والبيئة. لهذه الغاية، قمنا بدراسة هيدرولوجية للمنطقة لتقدير شدة هطول الأمطار لحساب التدفق. بعد ذلك، انتقلنا للحساب الأساسي للشبكة المصممة متبوعا بتقييم تدفقات المياه المستعملة ومياه الامطار. ثم قمنا بتحديد قطر الانابيب والمنشآت الملحقة مع مراعاة المعايير الفنية والاقتصادية. أخيرا، قمنا بإعداد عرض الأسعار كميا وتقديريا بعد تقدير احجام الاعمال المختلفة.

الكلمات المفتاحية: شبكة الصرف الصحي، دراسة هيدرولوجية، المياه القدرة، الأنابيب، المنشآت المرفقة، منطقة السكنية عزابة لظفي.

Résumé :

Ce projet a pour but d'étudier la conception du réseau d'assainissement de la ville d'Azzaba Lotfi, commune d'Ain Tinn (W.MILA). Pour assurer l'évacuation des eaux usées et pluviales hors l'agglomération, conformément aux exigences de la réglementation en vigueur relative à la protection contre la pollution de la santé publique et de l'environnement.

Dans ce contexte, nous avons effectué une étude hydrologique de la zone d'étude pour l'estimation de l'intensité pluviale. Ensuite, nous avons procédé au calcul de base du réseau projeté suivi par l'évaluation des débits des eaux usées et pluviales. Puis nous avons dimensionné les canalisations et les ouvrages annexes en tenant compte des critères technico-économiques. En fin, nous avons élaboré un devis quantitatif et estimatif après l'évaluation des différents volumes des travaux.

Mots clés : Réseau d'assainissement, hydrologique, eaux usées, ouvrages annexes, Azzaba Lotfi.

Abstract:

The purpose of this project is to study and design the sanitation system of the city of AzzabaLotfi of the town of Ain Tinn (W.MILA) in order to ensure the disposal of wastewater and rainwater outside the agglomeration in accordance with the requirements of the current regulations relating to the protection against pollution of public health and the environment. For this, we conducted a hydrological study of the study area for the estimation of rainfall intensity that is used for the assessment of rainfall flow. Then, we did the basic calculation of the projected system followed by the assessment of wastewater and rainwater flows. Then, we dimensioned the canalization and the ancillary works taking into account the technical-economic criteria. Finally, we estimated the different costs of the work.

Keywords: Sanitation system, hydrological, wastewater, ancillary works, AzzabaLotfi

SOMMAIRE

Introduction	16
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.....	17
I.1 Introduction:	11
I.2 Présentation de la ville :	11
I.2.1 Situation géographique de la Commune d'AïnTinn :.....	11
I.2.2 Situation topographique:.....	13
I.2.3 Géologie.....	Erreur ! Signet non défini.
I.2.4 Hydrogéologie.....	14
I.2.5 Hydrologie	14
I.2.6 Climat.....	14
I.2.7 Sismicité de la région	16
I.2.8 Infrastructure et réseaux.....	17
Conclusion	17
Chapitre II : Etude hydrologique	19
II.1 Introduction	21
II.2 La série des données pluviométriques	21
II.3 Homogénéisation des données	Erreur ! Signet non défini.
II.3 .1 Teste de médiane (test de Moody)	Erreur ! Signet non défini.
II.3 .2 Application du Teste de la médiane	Erreur ! Signet non défini.
II.4 Etude des précipitations maximales journalières.....	23
II.4 .1 Les caractéristiques de cette série sont.....	23
II.4 .2 Choix de la loi d'ajustement	23
II.4 .3 Ajustement de la série pluviométrique.....	24
II.5 Choix de la loi d'ajustement	32
II.5.1 Test graphique	32
II.5.2 Interprétation des graphiques.....	32
II.5.3 Test d'adéquation de Khi-deux « χ^2 » :	33
II.6 L'interprétation des résultats de test d'adéquation	33
II.7 Calcul des pluies et des intensités de courte durée	33
II.7.1 Pluies de courte durée	33
Conclusion.....	35
Chapitre III : Estimation des eaux usées et pluviales.....	36
III.1 Introduction.....	37
III.2 Situation démographique.....	37
III.3 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires.....	38

II.3.1	Définition.....	38
II.3.2	Choix de la limite des sous bassins.....	38
III.4	Système d'évacuation des eaux.....	39
III.4.1	Les différents systèmes d'assainissement.....	39
III.5	Choix entre les systèmes d'assainissement	42
III.6	Schéma d'évacuation des eaux.....	43
III.7	Choix du schéma d'évacuation	45
III.8	Le coefficient de ruissellement Cr	45
III.8.1	Méthodes de détermination du coefficient de ruissellement	45
III.8.2	Calcul de la population pour chaque sous bassin.....	46
	Conclusion	49
Chapitre IV	: Estimation des débits.....	50
IV.1	Introduction.....	51
IV.2	Origine et nature des eaux à évacuer	51
IV.2.1	Les eaux usées.....	51
IV.2.2	Les eaux pluviales.....	52
IV.3	Estimation des débits des eaux usées.....	52
IV.3.1	Débits des eaux usées domestiques	52
IV.3.2	Débits des eaux usées des établissements publics	54
IV.3.3	L'estimation du débit des eaux parasites	55
IV.4	Débits totaux des eaux usées à évacuer	56
IV.5	Évaluation des débits des eaux pluviales.....	58
IV.5.1	La méthode rationnelle	58
IV.5.2	La méthode superficielle (méthode de Caquot).....	62
IV.6	Choix de la méthode.....	65
IV.7	Calcul des débits pluviaux.....	65
IV.8	Calcul du débit total de chaque sous bassin	67
	Conclusion.....	68
Chapitre V	: Calcul hydraulique du réseau d'assainissement	69
V.1	Introduction	70
V.2	Conception du réseau	70
V.3	Choix de la variante.....	70
V.4	Dimensionnement du réseau d'assainissement	70
V.4.1	Conditions d'écoulement et de dimensionnement	70
V.5	Condition d'implantation de réseau	74
V.6	Résultats du dimensionnement.....	74
Chapitre VI	: Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement.....	96

VI.1	Introduction.....	97
VI.2	Les ouvrages principaux.....	97
VI.2.1	Les canalisations.....	97
VI.2.2	Critères de choix de la forme de conduite.....	103
VI.2.3	Choix de type de canalisation.....	103
VI.2.4	Différentes actions supportées par la conduite.....	103
VI.2.5	Protection des conduites	103
VI.2.6	Les essais de conduites préfabriqués	104
VI.2.7	Pose de canalisation	105
VI.3	Les ouvrages annexes.....	108
VI.3.1	Les ouvrages normaux	109
VI.3.2	Les ouvrages spéciaux.....	112
VI.3	Bassin de décantation	126
VI.3.1	Dimensionnement d'un bassin de décantation	126
	.Conclusion.....	128
Chapitre VII : Organisation de chantier		129
VII.1	Introduction	130
VII.2	Exécution des travaux	130
VII.2.1	Vérification, manutention et stockage des conduites.....	130
VII.3	Décapage de la couche de végétation (goudronné)	131
VII.4	Emplacement des jalons des piquets.....	131
VII.5	Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	131
VII.6	Aménagement du lit de pose.....	132
VII.7	La mise en place des conduites	133
VII.8	Assemblage des conduites	133
VII.9	Essais sur les joints et les canalisations.....	134
VII.10	Construction des regards et des boites de branchement.....	134
VII.11	Exécution des ouvrages spéciaux	135
VII.12	Exécution des bassins d'affinement	135
VII.13	Remblaiement des tranchées	136
VII.14	Choix des engins	137
VII.15	Détermination des différents volumes des travaux	138
VII.16	Devis quantitatif et estimatif.....	140
VII.17	Planification des travaux	142
VII.18	Techniques de la planification.....	142
VII.19	Les étapes de la planification.....	143
VII.19.1	Collection des informations	143

VII.19.2	Décomposition du projet.....	143
VII.19.3	Relations entre les tâches.....	143
VII.19.4	Les paramètres de la méthode C.P.M.....	143
VII.19.5	C.P.M : méthode du chemin critique.....	144
VII.19.6	Attribution des durées de chaque opération	144
VII.19.7	Définitions des tâches et leurs durées.....	145

Liste des figures

Figure I-1 : localisation de la wilaya de Mila.....	11
Figure I-2 : localisation de l'agglomération Azzaba Lotfi	12
Figure I-3 : altimétrie et contour topographique	13
Figure I-4 : Carte des pentes.....	13
Figure I-5 : Réseaux hydrographique	14
Figure I-6 : Carte sismique de l'Algérie (RPA 99)	16
Figure II-1 : Ajustement graphique à la loi Gumbel	27
Figure II-2 : Ajustement graphique à la loi Log normal.....	30
Figure II-3 : Ajustement graphique à la loi GEV	32
Figure II-4 : Courbes intensité-durée-fréquence	35
Figure III-1 : Différents systèmes d'assainissement.....	39
Figure III-2 : Système unitaire	40
Figure III-3 : Système séparatif.....	41
Figure III-4 : Système pseudo-séparatif	42
Figure III-5 : Schéma perpendiculaire.....	43
Figure III-6 : Schéma par déplacement latéral	44
Figure III-7 : Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	44
Figure III-8 : Schéma par zones étagées.....	44
Figure III-9 : Schéma radial	45
Figure IV-1 : Principe schématique de détermination du coefficient réducteur d'intensité α	59
Figure VI.1 : canalisations en CAO	98
Figure VI.2 : Joints sur tuyaux en béton armé.....	99
Figure VI.3 : canalisations en PEHD ondule.....	100
Figure VI.4 : canalisations en PEHD ondule.....	101
Figure VI.5 : canalisations en PVC	102
Figure VI.6 : Schéma d'un branchement simple.....	109
Figure VI.7 : Exemple d'un regard simple	110
Figure VI.8 : Principe de conception d'un regard de chute.....	112
Figure VI.9 : schéma représentatif d'un déversoir d'orage	113
Figure VI.10 : Conception détaillée d'un déversoir d'orage	114
Figure VI.11 : Trou dans le mur (Vazquez 2009)	116
Figure VI.12 : Déversoir à ouverture de radier	116
Figure VI.13 : Déversoir à seuil haut, vue en coupe	117
Figure VI.14 : Déversoirs frontal	118
Figure VI.15 : Vue en 3D d'un déversoir d'orage latéral	119
Figure VI.16 : déversoir d'orage a débit régulé verticale.....	120
Figure VI.17 : déversoir d'orage a débit régulé verticale.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure VI.18 : dimensionnement de déversoir d'orage a débit régulé verticale/horizontal	120
Figure VII.1 : Schéma de Pose du lit de sable.....	132
Figure VII.2 : Pose des canalisations (Source : Groupe Chiali).....	133
Figure VII.3 : Assemblage des canalisations par bague d'étanchéité.....	134
Figure VII.4 : Schéma des éléments constitutif d'un regard préfabriqué (Source : Guide Technique).....	135
Figure VII.5 : Remblaiement des canalisations (Source : Groupe Chiali)	136
Figure VII.6 : Réseau à nœuds	148
Figure VII.7 : Diagramme de GANTT	149

Liste des Tableaux

Tableau I.1 : Températures moyennes mensuelles en (°C).....	15
Tableau I.2 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Mila (2013)	15
Tableau I.3 : Humidité moyenne mensuelle	15
Tableau I.4 : Vitesses moyennes des vents	16
Tableau II.1 : Identification de la station pluviométrique de Hamma Bouziane	21
Tableau II.2 : Précipitation mensuelles et les maximas journaliers pour 46 années d'observation (mm)	22
Tableau II.3 : Calcul des paramètres de test de la médiane.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau II.4 : Caractéristiques empiriques de la série d'observation	23
Tableau II.5 : Différentes lois d'ajustement.	24
Tableau II.6 : Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)	26
Tableau II.7 : Le choix effectué.....	27
Tableau II.8 : Résultats de l'ajustement à la loi Log normale (Hyfran)	29
Tableau II.9 : le choix effectuée	30
Tableau II.10 : Résultats de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran)	31
Tableau II.11 : le choix effectuée	32
Tableau II.12 : Test d'adéquation de la loi de GEV et la loi de Galton	33
Tableau II.13 : Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités	34
Tableau III.1 : Nombre d'habitants	37
Tableau III.2 : Découpages des sous bassins.....	38
Tableau III.3 : Avantages et inconvénient d'un système unitaire	40
Tableau III.4 : Avantages et inconvénients d'un système séparatif	41
Tableau III.5 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces.....	46
Tableau III.6 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces.....	46
Tableau III.7 : les résultats du calcul.....	48
Tableau IV.1 : Estimation des débits des eaux usées domestique	54
Tableau IV.2 : Estimation des débits des eaux usées des équipements	55
Tableau IV.3 : Estimation des débits d'infiltration.....	56
Tableau IV.4 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin	57
Tableau IV.5 : Valeurs de coefficient réducteur d'intensité α	60
Tableau IV.6 : Calcul de coefficient réducteur α	60
Tableau IV.7 : Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot	64
Tableau IV.8 : Débits des eaux pluviales à évacuer	66
Tableau IV.9 : calcul du débit total de chaque sous bassin.....	67
Tableau V.1 : Coefficient de Manning-Strickler (Ks) en fonction de la nature de parois	72
Tableau V.2 : Choix de conduites et coefficient de Manning-Strickler(Ks).....	73
Tableau VI.1 : dimension des conduites CAO.....	99
Tableau VI.2 : dimension des conduites PEHD ondulé.....	100
Tableau VI.3 : dimension des conduites PEHD annelée	101
Tableau VI.4 : Les avantages et les inconvénients des conduites PEHD	101
Tableau VI.5 : dimension des conduites PVC	102
Tableau VI.6 : Les avantages et les inconvénients des conduites PVC	102
Tableau VI.7 : résultats de calcul d'un déversoir d'orage 01	123
Tableau VI.8 : résultats de calcul d'un déversoir d'orage 02	124
Tableau VI.9 : résultats de calcul d'un déversoir d'orage 03	125

Tableau VI.10 : résultats de dimensionnement des grilles.....	126
Tableau VI.11 : données de base pour le dimensionnement des bassins de décantations	126
Tableau VI.12 : résultats de dimensionnement des bassins de décantations	127
Tableau VII.1 : Coefficients de foisonnement pour différente nature de sol.....	140
Tableau VII.2 : Résultats de calcul des volumes	140
Tableau VII.3 : devis quantitatif et estimatif	141
Tableau VII.4 : Les symboles et les durées de différentes opérations.....	145
Tableau VII.5 : l'opération précède et succède de chaque opération.	146
Tableau VII.6 : Détermination des délais.	146

Liste des planches

Planche N°01 : Plan de masse.

Planche N°02 : Réseau final.

Planche N°03 : Profils en longs.

Planche N°04 : ouvrages annexes.

Introduction générale

Introduction

L'eau sur la terre c'est la vie .c'est un bien commun à toute la population, mais, aussi il est du devoir de chacun de protéger et de veiller à une utilisation plus rationnelle de cette ressource jugée rare et précieuse.

Depuis l'antiquité, l'homme a toujours chercher des méthodes pour son évaluation pour un meilleur confort et bien organiser sa vie .parmi ces méthodes d'évaluation, les techniques d'urbanisation dont l'assainissement sont les plus efficaces.

En effet, en Algérie le problème de l'assainissement se pose dans toutes les régions, à savoir l'étendu de la surface et la dispersion des tissus ruraux.

L'assainissement d'une agglomération a pour but de garantir l'évacuation des eaux usées et pluviales dans des conditions favorables afin d'éviter les maladies à transmission hydrique et d'hygiène, les inondations et la pollution des nappes phréatiques ensuite de procéder à leur traitement avant leur rejet dans le milieu naturel par des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

En fonction du plan d'occupation du sol de la zone citée, une étude d'un réseau d'assainissement sera projeté ; elle fera appel à une démarche permettant d'entreprendre la conception et le dimensionnement du réseau avec tous les calculs hydrauliques nécessaires afin d'assurer un fonctionnement hydraulique sans défaillances à court et à long terme.

Les calculs hydrauliques du réseau projeté sont exécutés à l'aide des logiciels Covadis fonctionnant dans un environnement AUTOCAD.

Le présent travail consiste au dimensionnement du réseau d'assainissement de la ville de Azzaba Lotfi commune d'Ain Tinn (W.MILA) jusqu'à l'horizon 2053.

Vu l'état médiocre des tronçons de canalisations existants on considère que la zone n'a pas de réseau, pour cela, nous allons en premier lieu donner un aperçu général sur la zone d'étude, suivi d'une étude hydrologique puis nous passerons aux calculs des débits et au dimensionnement du réseau et des ouvrages annexes.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.1 Introduction:

La présentation de la zone d'étude est une phase importante car elle caractérise le site d'un point de vue géologique, hydrologique, démographique, climatique et hydraulique afin d'établir une variante pouvant assurer des fonctions d'assainissement adéquates.

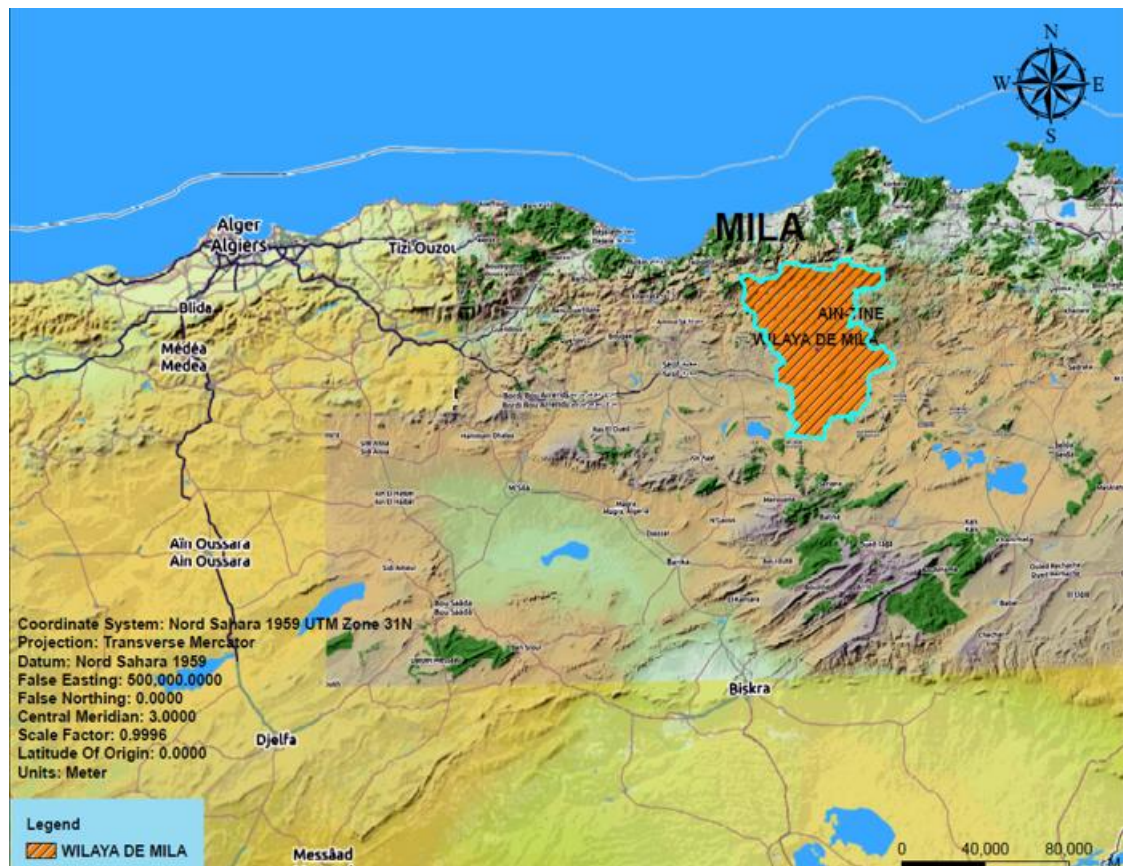
I.2 Présentation de la ville :

I.2.1 Situation géographique de la Commune d'AïnTinn :

La commune de AïnTinn se compose d'une agglomération chef-lieu portant son nom - Aïn Tinn-, d'une agglomération secondaire- **Azzaba Lotfi** - et quelques mechtat formant la zone éparsé, sur une superficie de 3725 ha.

⇒ **Limite :**

- **NORD :** Commune de Mila.
- **OUEST :** Commune de Mila.
- **SUD :** Commune de Sidi Khelifa.
- **EST :** Commune de Messaoud Boujdriou et commune Ibn Ziad Constantine.



Source bureau d'étude Himex

Figure I-1 : localisation de la wilaya de Mila

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

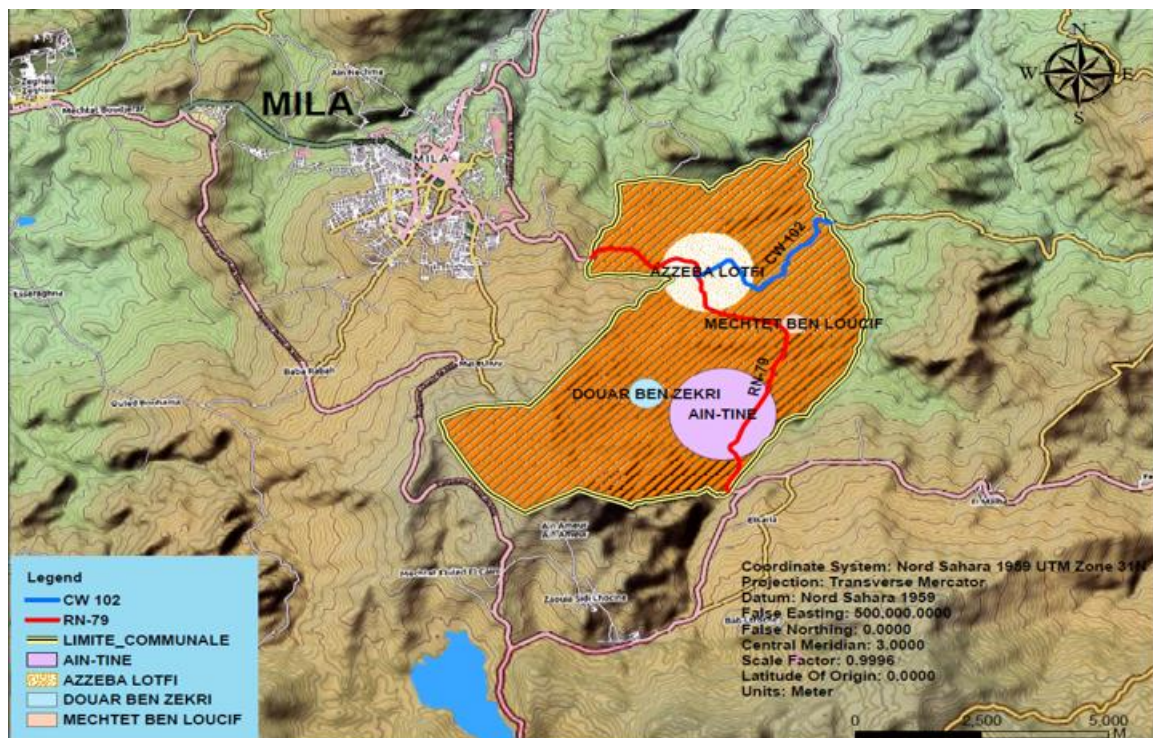
⇒ Présentation de l'A.S d'AZZEBA LOTFI :

L'agglomération de AZZEBA LOTFI se situe à mi-chemin entre MILA et AÏN TINN sur l'axe routier primaire (R.N 79) et la route reliant cette dernière à KIKAYA (cette position stratégique offre à cette agglomération des possibilités de développement non négligeables.)

La structure actuelle est caractérisée par une urbanisation à la fois éclatée et linéaire constituée par de l'habitat regroupé de type semi - rural et urbain, discontinu avec des fonctions commerciales diversifiées.

La zone d'étude se situe principalement au Nord-est de l'Algérie entre les coordonnées lambert longitudinales (822.60 - 827.00 km.NGA) et méridiennes (351.25–354.70 km.NGA).

Elle se trouve à quelques kilomètres au Sud - Est du centre de la wilaya Mila, Elle est traversée par la route nationale N°2 reliant Mila à Constantine



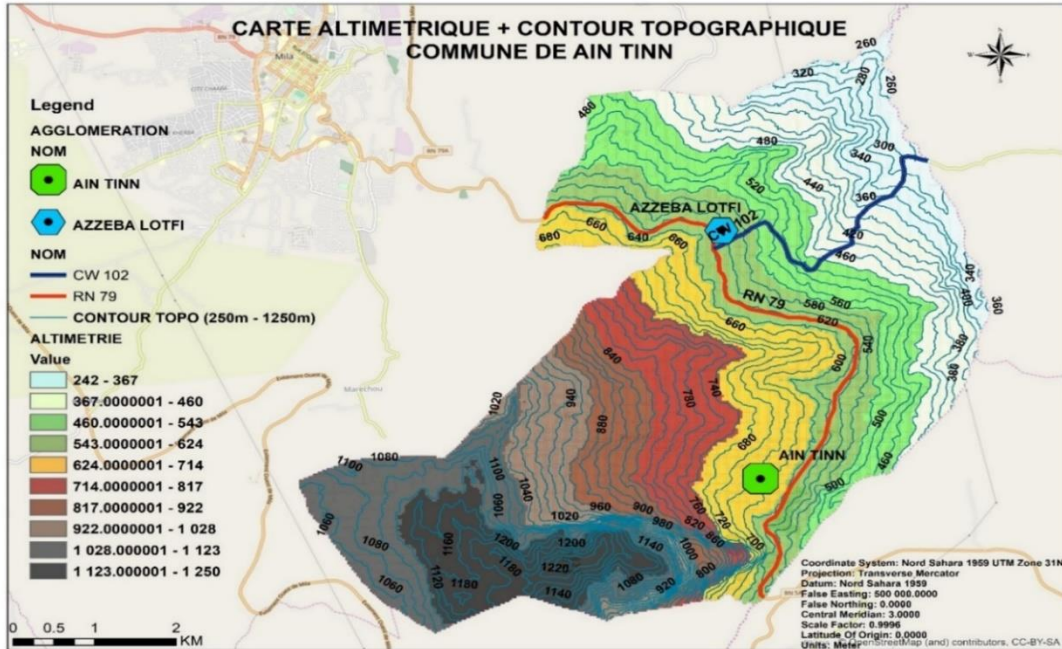
Source bureau d'étude Himex

Figure I-2 : localisation de l'agglomération Azzaba Lotfi

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.2.2 Situation topographique:

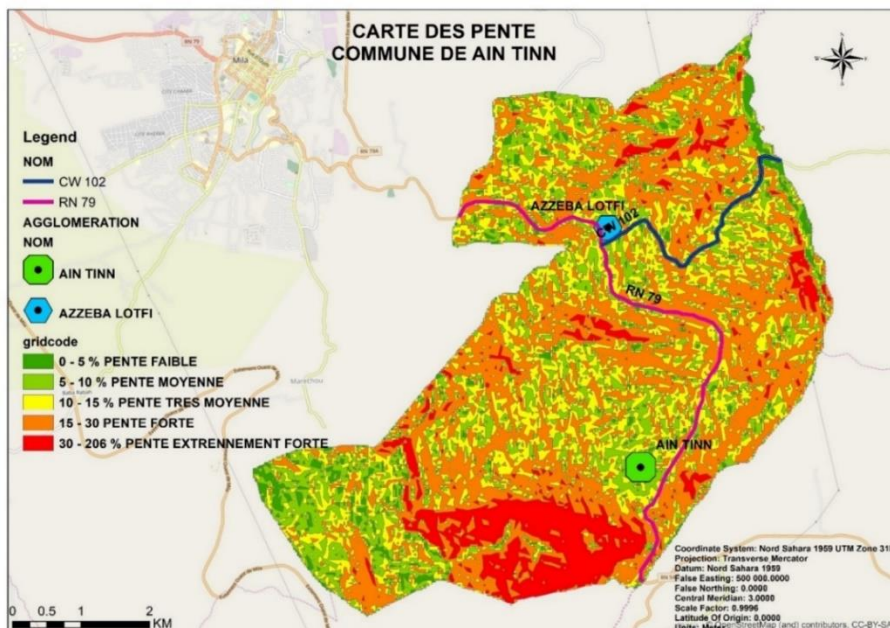
La région se présente généralement comme une région au relief peu ondulé et aux pentes abruptes.



Source bureau d'étude Himex

Figure I-3 : altimétrie et contour topographique

La plus grande partie du bassin versant est constituée par des altitudes comprise entre 400 et 1000m. L'agglomération d'Azzeba Lotfi se trouve comprise entre des altitudes de 450 à 700 m, elle est située dans une dépression argileuse d'âge tertiaire.



Source bureau d'étude Himex

Figure I-4 : Carte des pentes

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.2.3 Hydrogéologie

L'étude des formations géologiques susceptible de constituer des aquifères. Leurs capacités d'emmagasinement et leurs participations à l'alimentation des nappes souterraines sont fonction de leur perméabilité et la nature géologique des roches.

L'exploitation de ces aquifères se fait à l'aide des forages dont on note la présence de 18 forages au niveau du groupement intercommunal.

I.2.4 Hydrologie

La région d'étude est située à l'intérieur du sous bassin versant du Rhumel-Kébir, et portée le code 10-02 de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (Source : A.N.R.H).



Source bureau d'étude Himex

Figure I-5 : Réseaux hydrographique

I.2.5 Climat

Du fait de l'absence de station météorologique à Ain Tinn, on se réfère aux données collectées par la station météorologique de Mila vu sa proximité du chef-lieu de Ain Tinn, car les deux communes se situent dans le même territoire de l'Atlas Tellien, qui se caractérise.

Généralement par :

- Un hiver généralement froid et pluvieux et un été chaud et sec.
- Le type de climat est semi-aride.
- La précipitation moyenne annuelle de 600 mm.

I.2.5.1 Températures

La température influe directement sur le régime d'écoulement, elle augmente l'évaporation et l'évapotranspiration durant les périodes chaudes. Pour notre zone d'étude les températures maximales, ont pour origine le sirocco.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Les températures moyennes mensuelles et le moyen interannuel relevé de la station météorologique de Constantine pour une période de 10 ans.

Tableau I.1 : Températures moyennes mensuelles en (°C)

Mois	Jan	Févr.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc	M.I
T(°c)	7.1	8.6	10.6	13.1	16.8	25.3	25.3	25.5	15.7	22.8	17.0	11.9	15.7
T _{min} (°c)	2.9	3.6	5.4	7.3	10.5	15.1	17.9	12.1	16.4	11.8	6.8	3.4	9.9
T _{max} (°c)	11.3	13.3	15.8	18.9	23.1	28.0	32.8	32.8	29.2	22.7	17.0	12.1	21.4

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

I.2.5.2 Précipitations

La pluviométrie est un facteur essentiel du coût du réseau. Surtout pour le choix du type du réseau d'assainissement à projeter.

Pour notre région, on distingue deux périodes :

- Une période pluvieuse du mois d'Octobre à la fin du mois Mai.
- Une période sèche du mois de Juin au mois Septembre.

La moyenne des précipitations annuelles varie entre 600 et 700 mm.

Tableau I.2 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Mila (2013)

Mois	Sept	Oct.	Nov.	Déc	Jan	Févr.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil	Aout	Années
P(mm)	29	54	59	82	100	79	58	49	52	23	8	9	603

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

I.2.5.3 Humidité relative

L'humidité moyenne interannuelle de la région d'étude est de 76%. Elle chute en été et atteint les 46 % en mois de Juillet à cause du sirocco.

Tableau I.3 : Humidité moyenne mensuelle (2013) :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
H _{moy} (%)	76	76	72	71	68	57	46	52	63	67	75	76	67

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

I.2.5.4 Vitesse des Vents

Les vitesses moyennes sont de 3m/s environ sans grande variation d'un mois sur l'autre (Les minimales à 2.5m/s et les maximales à 3.2m/s) d'après les mesures de la station météorologique de Constantine pour la période 1975-1984.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.4 : Vitesses moyennes des vents (station HAMMA BOUZIANE)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
V _{moy} (km/h)	8.68	9.76	9.59	8.35	7.85	7.38	7.63	7.49	6.26	7.45	8.24	9.76	8.21

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

I.2.7 Sismicité de la région

La région de Mila, bien que située à la limite entre deux provinces géologiques, semble présenter une sismicité moins importante que les régions avoisinantes telles que la zone de Constantine ou des Babors. La ville de Mila est située dans une région sismique classée comme pouvant subir des secousses d'intensité VI à VII (Figure I.7.). Cette zone est bordée au Nord-Ouest et au Sud-Est par deux zones sismiquement plus actives et d'intensité possible supérieure à VIII. Parmi les épencentres localisés dans un rayon de 30 km autour de la ville de Mila, les séismes les plus importants se sont déroulés comme suit : (J.P. Michel, 2000)

- Le séisme de 23/08/78 dans la zone de chevauchement de Sidi Merouane à une distance de 16 km du site du barrage de Beni Haroune avec une magnitude non déterminée mais probablement inférieure à 3.5 (Mm). (J.P. Michel, 2000)
- Le séisme de 20/12/83 dans le massif de Sidi Driss à environ 27 km à l'Est du site avec une magnitude de 4.6 (Mm). Le séisme répertorié comme le plus important sur un rayon de 50 km autour de la ville de Mila est celui de 27/10/85 de magnitude 5.9 (Mm) et dont l'épicentre est situé au Nord-Est de Constantine (à Ibn Badis). (J.P. Michel, 2000)

Comme la montre la carte des zones de séismes de l'Algérie, La ville de Mila s'intègre dans une zone de sismicité moyenne (Figure. I.6).

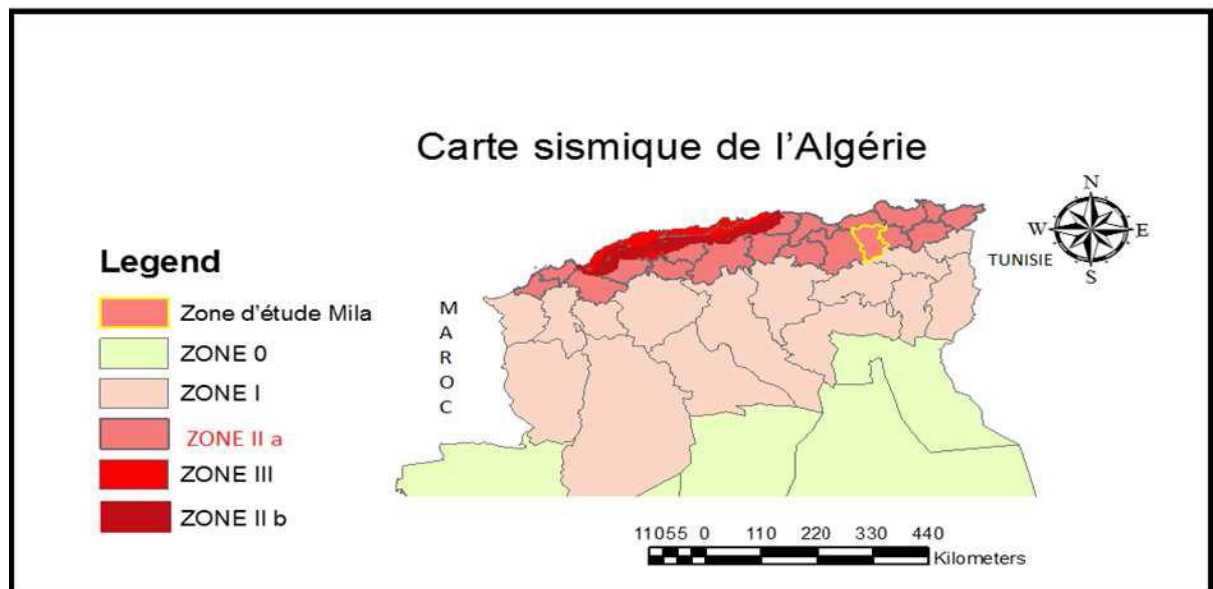


Figure I-6 : Carte sismique de l'Algérie (RPA 99)

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.2.8 Infrastructure et réseaux

I.2.8.1 Alimentation en eau potable

L'agglomération secondaire Azzaba Lotfi est alimentée en eau potable par un piquage sur la conduite qui alimente le chef-lieu Mila, vers réservoirs existants. Le débit mobilisé est de l'ordre de 21 l/s avec une capacité de stockage de 1050 m³.

A partir de ces réservoirs, la distribution se fait par gravité. L'agglomération est dotée d'un réseau de distribution de type ramifié.

I.2.8.2 Assainissement

L'agglomération secondaire AZZABA LOTFI est dotée d'un réseau d'assainissement de type unitaire. Les diamètres des collecteurs varient entre 300, 400 et 500 mm, les rejets se font en plusieurs endroits sans épuration préalable.

I.2.8.3 Voirie

L'agglomération secondaire est traversée par la route nationale rn 79 reliant Azzaba Lotfi à Constantine et Mila, cette voie primaire permet l'accès à l'agglomération ; en générale l'état de la voirie est bon.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons défini les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, géologie, climatologie, démographie, ainsi que la situation hydraulique à partir des informations disponibles sur la région. Afin d'entamer l'étude de ce projet.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Chapitre II : calcul hydrologique

Chapitre II : Etude hydrologique

II.1 Introduction

L'étude hydrologique est une partie très importante du calcul du réseau d'assainissement. Cette partie entre en jeu lors de la détermination de la quantité d'eau de pluie dans un bassin versant donné. Il s'agit de déterminer l'intensité moyenne maximale des précipitations.

Les études hydrologiques liées à la taille du réseau d'égouts sont cruciales. En effet, la conception, la sécurité et le bon fonctionnement des ouvrages sont étroitement liés aux paramètres hydrologiques, notamment l'apport et le débit des eaux pluviales. Le caractère plus ou moins anormal d'un événement pluvieux (h mm sur une durée de t minutes) s'apprécie par sa fréquence de débordement « F » ou sa période de retour « $T = 1/F$ ».

II.2 La série des données pluviométriques

Généralement le premier pas à franchir dans l'étude d'un projet d'assainissement, c'est l'analyse des données disponibles. Cette analyse est basée sur les relevés pluviométriques effectués dans une station sur surface topographique considérée. La station de Hamma Bouziane est prise comme station de référence, son identification est présentée dans le tableau :

Tableau II.1 : Identification de la station pluviométrique de Hamma Bouziane

Code de la station	Station	Période d'observation	Nombre des années	coordonnées de la station (LAMBERT)
100603	Hamma Bouziane	1969-2015	46	X (km) : 848.5
				Y (km) : 352.8
				Z (m) : 460

(Source : ANRH Constantine)

Pour cette station, on dispose d'une série de données comportant les totaux des précipitations mensuelles et les maxima journaliers pour 46 années d'observation. Les valeurs de cette série sont reportées dans le tableau :

Chapitre II : Etude hydrologique

Tableau II.2 : Précipitation mensuelles et les maxima journaliers pour 46 années d'observation (mm)

Année	Sept		Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	P _{j,max} (mm)
1970	2.2	16.6	0.9	10	39.5	37.9	20.6	13.9	26.7	0	0	0	39.5
1971	44.1	24.3	10.3	11	42.8	10.3	27.5	16.8	32.5	8.6	0.9	0	44.1
1972	33.2	26.9	1.6	23.2	53	8.3	19.7	15.3	0.6	24.8	3.7	1.8	53
1973	27	20.3	3	14.7	8.8	16.9	21.1	21.7	14.4	2	9.7	1.9	27
1974	18	16.7	9.2	7.3	8.1	37.7	8.5	4.9	21	1.9	0	6.4	37.7
1975	12.8	5.4	33.5	13.2	17	14	31	22	29.5	7	25.5	22.2	33.5
1976	34	22	39.6	40.5	14.3	6	8.5	20.5	62.2	10	0	7.6	62.2
1977	7.1	4.8	21.7	1.7	19.9	21	25.5	18	13.8	4	0	17.2	25.5
1978	0	14.2	21.7	7.8	21	21.8	16	53	3.6	15.6	2	1	53
1979	37	6.6	11.1	27	15	24	29.7	19.1	23.8	5.2	2	6	37
1980	26.3	8.2	36	43.6	11.9	0	13.7	15.5	8	11.5	0	6	43.6
1981	17	6.6	8	29	16	14	21.5	17	18.2	9.6	5.5	7.8	29
1982	8.9	64.9	30	20.6	1.5	20	35.5	4	11.4	9.5	0	10.5	64.9
1983	12.4	13.8	13.1	9	37.1	48.6	21.9	13.2	9.5	5	0	0.6	48.6
1984	20.3	15.7	51.6	49.6	47	28.5	50.3	48.7	24.1	20.9	0.8	8.7	51.6
1985	35.9	33.4	100	117.8	50.8	79.3	37.5	27.8	6.7	20.2	0.3	0	117.8
1986	30.6	30.8	21.1	77.5	104.4	70.6	105.3	47.3	55.5	13.6	5.4	0.6	105.3
1987	45.9	44.6	93.9	111.8	7.5	23.9	58.3	6.2	5.5	6.3	0	0	111.8
1988	15.2	0.6	12.2	56.7	24.5	17.2	25	12.7	6.4	12.5	2.1	7.6	56.7
1989	16.9	36	17.2	6.1	39.1	0	17.9	13.7	14.3	7.1	2.1	6.5	39.1
1990	0.5	7.1	20.3	32	13.5	22.4	38.4	20.2	13.6	5.9	3.1	12.3	38.4
1991	12.9	30.2	15.7	7.9	18.3	19.9	16.2	46.6	63.4	8.2	8.1	1.3	63.4
1992	7.2	5.2	30.1	54	19.5	11.1	10.6	3.9	25.5	17.3	0.4	5.6	54
1993	4.1	10.7	17.2	44.3	18.8	23.8	5.9	13	1.4	0.6	1.7	0.7	44.3
1994	7.3	21.5	3.7	27.4	59.9	7.1	21.2	14.9	3.8	11.9	0	7.8	59.9
1995	10.2	10.2	12.2	11.7	36.1	28.3	17.4	24.5	30.8	4.2	7	3.9	36.1
1996	8.1	8.4	9	16.5	21.4	5.6	22.8	14.8	3	13.7	0.4	11.4	22.8
1997	17.3	33.5	25.3	17.2	9.7	36.8	6.6	32.1	25.5	6.4	0.4	6.6	36.8
1998	21.9	12.8	48	15.2	32.2	18	1.4	20.5	15.9	10.9	4.2	1.2	48
1999	45.4	7.9	14	35.3	10.6	4.6	5.8	7.8	43.3	18.5	2.8	3.9	45.4
2000	7.9	41.3	13	12.1	45	2.6	8.7	9.5	16.7	0	0	1.2	45
2001	16.6	11.8	5.5	7.3	8.8	23.6	12.5	8.9	4.4	2.3	11.2	5.2	23.6
2002	4.8	14.2	27.9	25.7	50.2	12.7	7.5	44.9	14.1	2.2	1.1	0.8	50.2
2003	40.5	18.2	10.1	31.7	19.7	8.7	12.3	21.9	11.7	16.9	0	1.7	40.5
2004	17.7	12.6	72.3	37.5	17.1	16.6	21.1	28.7	4.4	3.1	3.5	2.3	72.3
2005	10.3	5.3	6.1	18.8	22.5	17.3	13.3	10.3	35.4	2.2	2.3	4.8	35.4
2006	19.9	28.3	19.8	35.7	6.3	13.2	25.8	16	6.2	7.9	1.4	1.3	35.7
2007	25.2	12.4	11.8	57.8	6.4	8.3	41.6	7.8	24.1	4.1	4	2.3	57.8
2008	9.7	5.4	31.1	9.4	28.7	15.4	19.7	25.4	26.1	1.4	6.9	9.2	31.1
2009	58.1	58.1	33.3	31.6	88.9	67	58.1	89.1	55.5	1.1	0	3.4	89.1
2010	12.5	20.3	55.9	12.8	4.8	47	29.3	14.7	38.9	11	11.7	6.8	55.9
2011	6.8	40.5	17.1	17	16.5	19.1	22.9	31.2	5.2	2.4	0	15.2	40.5
2012	53.5	53.5	87.2	91.8	67.2	53.2	77.1	44.4	23.5	5.9	2.6	1.1	91.8
2013	24.4	24.4	51.2	71.3	99.3	77.2	58.9	49.9	34.8	8.9	5.2	2.1	99.3
2014	45.2	45.2	88.9	98.2	77.6	65.3	48.9	50.1	29.9	9.2	1.8	0	98.2
2015	38.5	49.3	93.4	87.7	67.8	58.9	44.3	99.2	33.2	6.7	1.2	0	99.2

(Source : ANRH Constantine)

Chapitre II : Etude hydrologique

II.4 Etude des précipitations maximales journalières

La série a une période de fonctionnement de 1970 à 2015 qui a été fournie par l'ANRH de Constantin.

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 46 années.

Pour notre étude, nous avons travaillé avec le logiciel HYFRAN dans les procédés d'ajustement selon les étapes suivantes :

- 1/ Classer la série des précipitations par ordre croissant.
- 2/ Choisir la formule de probabilité empirique dans notre cas (Hazen).
- 3/ Calculer des caractéristiques de la série.
- 4/ Choix des lois d'ajustement.
- 5/ Calculer le quantile et son intervalle de confiance.
- 6/ Ajuster graphiquement les lois choisies.

II.4 .1 Les caractéristiques de cette série sont

Tableau II.3 : Caractéristiques empiriques de la série d'observation

Caractéristiques	formule	valeurs
La somme des $P_{j,max}$ (mm)	$\sum_{i=1}^{N=46} X_i$	2495.6
La moyenne des $P_{j,max}$ (mm)	$\bar{P}_{j,max} = \frac{\sum P_{j,max}}{n}$	54.25
L'écart type des $P_{j,max}$ (mm)	$\sigma_{P_{j,max}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{j,max} - \bar{P}_{j,max})^2}{n}}$	24.61
Coefficient de variation C_v	$C_v = \frac{\sigma_{P_{j,max}}}{\bar{P}_{j,max}}$	0.45

Remarque : Exposant climatique est 0.37 d'après ANRH

II.4 .2 Choix de la loi d'ajustement

On remarque que les régimes pluviométriques sont très irréguliers, c'est pour ça il existe plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométriques.

Chapitre II : Etude hydrologique

Tableau II.4 : Différentes lois d'ajustement.

loi	Fonction de densité de probabilité
Exponentielle	$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left(-\frac{x-m}{\alpha}\right)$
GEV	$f(x) = \frac{1}{\alpha} \left[1 - \frac{k}{\alpha}(x-u)\right]^{\frac{1}{k}-1} \exp\left\{-\left[1 - \frac{k}{\alpha}(x-u)\right]^{\frac{1}{k}}\right\}$
Gumbel	$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left[-\frac{x-u}{\alpha} - \exp\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)\right]$
Normal	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$
Log-Normal2	$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\ln(x)-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$

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

Pour notre travail, l'ajustement sera fait par les trois lois :

- La loi de GUMBEL.
- La loi de GALTON.
- La loi GEV.

II.4 .3 Ajustement de la série pluviométrique

II.4 .3 .1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

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

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad II-1$$

Tel que «y» la variable réduite de la loi de GUMBEL :

$$y = \frac{x-x_0}{\alpha} = -\ln(-\ln(F(x))) \quad II-2$$

Avec :

x : Précipitation maximale journalière (variable étudiée) (mm).

x₀ : Paramètre de position (ordonnée à l'origine) (mm).

α : Paramètre de l'échelle (α > 0) (appelé aussi : gradex).

Le procédé consiste de :

- Classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang. Calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale par la formule de HAZEN.

Chapitre II : Etude hydrologique

$$F(x) = \frac{m-0,5}{n} \quad II-3$$

Avec :

m : rang de précipitation.

n : nombre d'observation.

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

$$y = -\ln(-\ln(F(x))) \quad II-4$$

- Calculer les paramètres d'ajustement « α » et « x_0 ».
- Représenter graphiquement les couples (x_i, y_i) sur papier GUMBEL.

➤ Calcul des paramètres d'ajustement de la loi de GUMBEL :

- La droite de GUMBEL est donnée par la formule :

$$x = \alpha y + x_0$$

Avec : $\alpha = \frac{1}{a} = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi}\right) \sigma_x$ et $x_0 = \bar{X} - \frac{1}{a} \bar{Y}$

- Calcul de la pente de la droite de GUMBEL :

$$\alpha = \frac{1}{a} = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi}\right) \sigma_x = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi}\right) 24.61 = 19.18 \text{ mm} \quad II-5$$

- Calcul de l'ordonnée à l'origine :

$$x_0 = \bar{X} - \frac{1}{a} \bar{Y} \quad II-6$$

Tel que la moyenne de la variable réduite de GUMBEL :

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{46} y_i}{N} = 0.56 \text{ mm} \quad II-7$$

Donc : $x_0 = 54.25 - \frac{1}{19.18} * 0.56 = 43.5 \text{ mm} \quad II-8$

- La droite de GUMBEL devient :

$$x = 19.18 y + 43.5$$

$$P_{\max,j}(p\%) = 19.18 y + 43.5$$

La précipitation maximale journalière pour une période de retour de 10 ans c.à.d. une fréquence au non dépassement :

$$F(x) = 10\% \quad \text{ou} \quad y = -\ln[-\ln(90\%)] = 2.25$$

L'intervalle de confiance du quantile : $P_{\max,j}(10\%) : P(70.8 < 82.5 < 94.2) = 95\%$

- Coefficient de corrélation :

Chapitre II : Etude hydrologique

Le coefficient de corrélation entre les valeurs expérimentales et théoriques est donné par la relation suivante :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{46} (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad II-9$$

Avec :

P : valeurs expérimentales des précipitations maximales journalières.

Y : valeurs théoriques des précipitations maximales journalières.

Donc : $r = 0,93 > 0,8$ on remarque que la corrélation est acceptable.

➤ Résultats d'ajustement avec HYFRAN :

Tableau II.5 : Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)

T	q	X _T	Standard déviation	Confidence intervalle (95%)
10000.0	0.9999	204	19.7	165-242
2000.0	0.9995	176	16.5	143-208
1000.0	0.9990	164	15.1	134-193
200.0	0.9950	135	11.9	112-159
100.0	0.9900	123	10.5	103-144
50.0	0.9800	111	9.13	93.3-129
20.0	0.9500	95.0	7.33	80.7-109
10.0	0.9000	82.5	5.97	70.8-94.2
5.0	0.8000	69.4	4.64	60.3-78.5
3.0	0.6667	59.0	3.69	51.8-66.3
2.0	0.5000	49.7	3.00	43.8-55.6
1.4286	0.3000	40.1	2.60	35.0-45.2
1.2500	0.2000	35.1	2.57	30.0-40.1
1.1111	0.1000	28.8	2.71	23.5-34.1
1.0526	0.0500	24.3	2.93	18.5-30.0
1.0204	0.0200	19.6	3.23	13.3-25.9
1.0101	0.0100	16.8	3.44	10.0-23.5
1.0050	0.0050	14.3	3.64	7.20-21.5
1.0010	0.0010	9.72	4.04	1.80-17.6
1.0005	0.0005	8.05	4.19	-0.160-16.3
1.0001	0.0001	4.71	4.51	-4.12-13.5

Chapitre II : Etude hydrologique

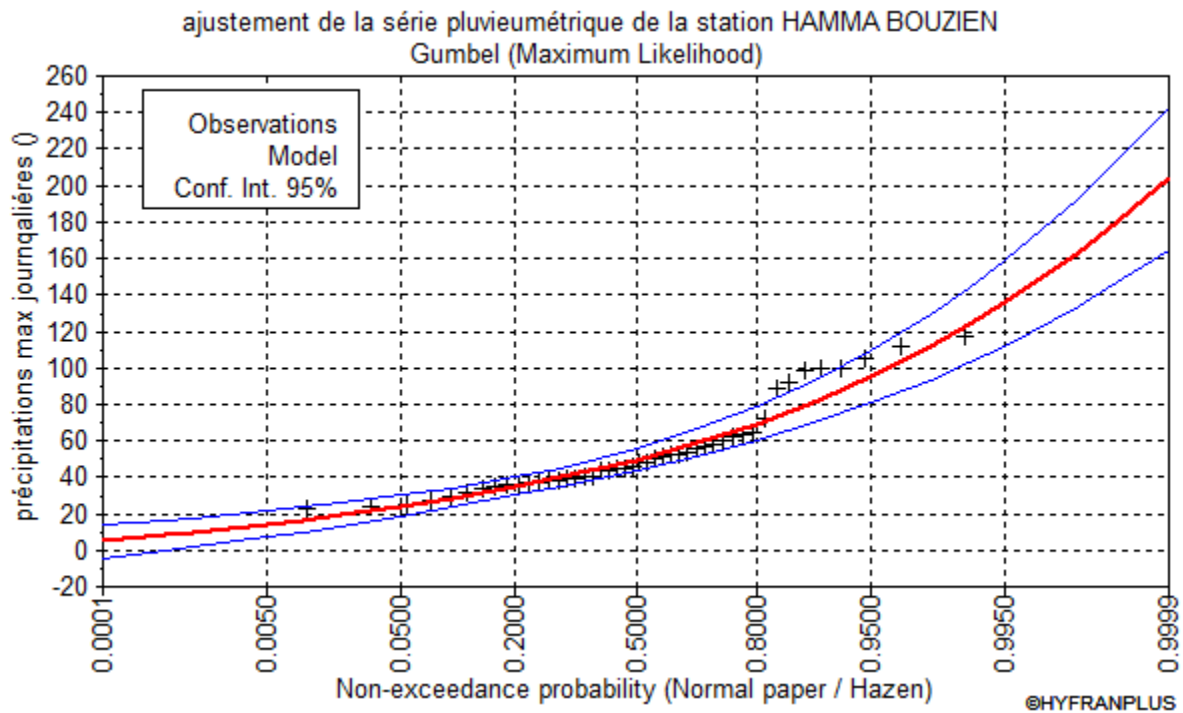


Figure II-1 : Ajustement graphique à la loi Gumbel

➤ **Le choix effectué :**

Tableau II.6 : Le choix effectué

T	q	P _{J.MAX}	Intervalle de confiance	U	α
10	0.9	82.5	70.8-94.2	43.34	17.397

II.4.3.2 Ajustement à la loi de Galton (Log-normale)

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

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad II-10$$

Tel que « u » la variable réduite de GAUSS :

$$u = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x} \quad II-11$$

Le procédé à l'ajustement consiste au :

- Classement des valeurs par ordre croissant et calculer la fréquence expérimentale.
- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale.
- Calcul des caractéristiques de la série transformée en $\log x$ et $\sigma_{\log x}$.

Chapitre II : Etude hydrologique

- Report des valeurs sur papier gauss-logarithmique.

Détermination de la droite de GALTON : $\log_x(p\%) = \overline{\log x} + u_{p\%}\sigma_{\log x}$ II-12

- Détermination de la valeur extrême ou graphiquement sur la droite, ou analytiquement par :

$$xp\% = 10^{\log_x(p\%)} \quad \text{II-13}$$

D'où : $xp\% = 10^{\overline{\log x} + u_{p\%}\sigma_{\log x}}$ II-14

$u_{p\%}$: variable réduite de GAUSS pour une fréquence donnée 10% ; $u_{p\%} = 1,28$

➤ **Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GALTON :**

- L'équation de la droite de GALTON est la suivante :

$$\log_x(p\%) = \overline{\log x} + u_{p\%}\sigma_{\log x} \quad \text{II-15}$$

avec: $\overline{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^N \log x}{N}$ et $\sigma_{\log x} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2}$

- Calcul de la pente de la droite de GALTON

$$\sigma_{\log x} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2} = 0,42 \quad \text{II-16}$$

Calcul de l'ordonnée à l'origine :

$$\overline{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^N \log x}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{46} \log x}{46} = 3,9 \quad \text{II-17}$$

L'équation totale devient :

$$\log_x(p\%) = 3,9 + 0,42 u \quad \text{II-18}$$

A partir de la formule de la droite nous obtenons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non-dépassement de 10%.

Donc la variable réduite de gauss pour une fréquence donnée 10% égale $u_{p\%} = 1,28$.

D'où : $\log_x(p\%) = 5.53$ et $P_{max,j,10\%} = 85.2 \text{ mm}$.

Chapitre II : Etude hydrologique

➤ Résultats d'ajustement avec HYFRAN :

Tableau II.7 : Résultats de l'ajustement à la loi Log normale (Hyfran)

T	q	XT	Standard déviation	Confidence intervalle (95%)
10000.0	0.9999	239	42.5	156-323
2000.0	0.9995	200	31.9	137-262
1000.0	0.9990	183	27.8	129-238
200.0	0.9950	148	19.3	110-185
100.0	0.9900	133	16.1	101-164
50.0	0.9800	118	13.1	92.5-144
20.0	0.9500	99.4	9.59	80.6-118
10.0	0.9000	85.2	7.22	71.1-99.4
5.0	0.8000	70.7	5.16	60.6-80.8
3.0	0.6667	59.4	3.88	51.8-67.0
2.0	0.5000	49.5	3.09	43.4-55.6
1.4286	0.3000	39.7	2.65	34.5-44.8
1.2500	0.2000	34.7	2.53	29.7-39.6
1.1111	0.1000	28.8	2.44	24.0-33.5
1.0526	0.0500	24.7	2.38	20.0-29.3
1.0204	0.0200	20.7	2.30	16.2-25.2
1.0101	0.0100	18.5	2.24	14.1-22.9
1.0050	0.0050	16.6	2.18	12.4-20.9
1.0010	0.0010	13.4	2.03	9.39-17.3
1.0005	0.0005	12.3	1.96	8.43-16.1
1.0001	0.0001	10.2	1.82	6.68-13.8

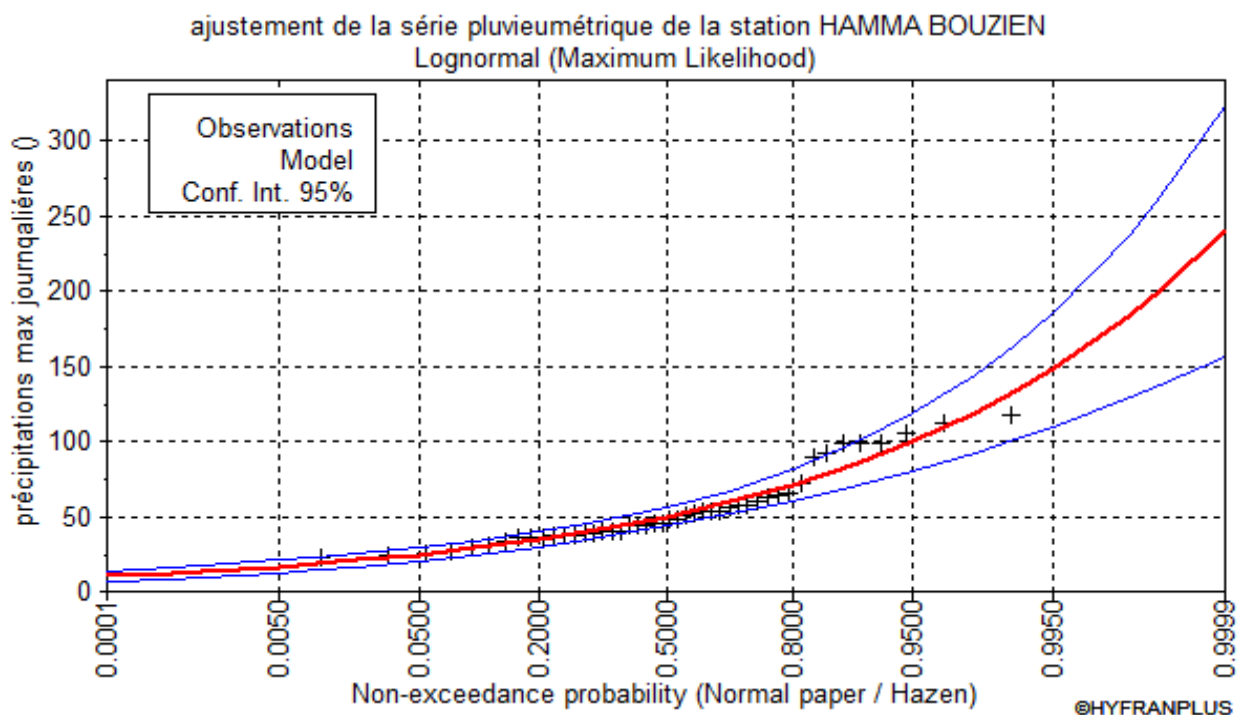
Nous avons opté pour le choix suivant :

Chapitre II : Etude hydrologique

Tableau II.8 : le choix effectue

T	q	P _{J.MAX}	Intervalle de confiance	sigma	mu
10	0.9	85.2	71.1-99.4	0.43	3.90

Figure II-2 : Ajustement graphique à la loi Log normal



II.4 .3 .3 Ajustement à la loi GEV

La fonction de répartition de la loi d'extrémum généralisée :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad II-19$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln \left[1 - \frac{k}{\alpha} (x - u) \right] \quad II-20$$

Avec :

x : Variable étudiée ($P_{\max, j}$).

u : Paramètre de position.

α : Paramètre de dispersion ($\alpha > 0$).

Chapitre II : Etude hydrologique

k : Paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.

L'expression de quantile est alors :

$$x = u + \frac{\alpha}{k}(1 - e^{-ky}) \quad \text{II-21}$$

Les paramètres de la loi :

$$u = 41.67\text{mm}$$

$$\alpha = 15.42$$

$$k = -0.21$$

➤ **Résultats de l'ajustement :**

Tableau II.9 : Résultats de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran)

T	q	XT	Standard déviation	Confidence intervalle (95%)
100.0	0.9900	162	40.5	82.2 - 241
50.0	0.9800	135	27.2	81.9 - 188
20.0	0.9500	105	15.1	75.7 - 135
10.0	0.9000	86.1	9.31	67.9 - 104
5.0	0.8000	68.9	5.67	57.8 - 80.0
3.0	0.6667	57.0	4.01	49.2 - 64.9
2.0	0.5000	47.5	3.06	41.6 - 53.5
1.4286	0.3000	38.9	2.37	34.2 - 43.5
1.2500	0.2000	34.7	2.12	30.5 - 38.8
1.1111	0.1000	29.9	2.00	26.0 - 33.8
1.0526	0.0500	26.6	2.10	22.5 - 30.7
1.0204	0.0200	23.4	2.36	18.8 - 28.0
1.0101	0.0100	21.5	2.60	16.4 - 26.6
1.0050	0.0050	20.0	2.84	14.4 - 25.6
1.0010	0.0010	17.2	3.38	10.6 - 23.8
1.0005	0.0005	16.2	3.60	9.18 - 23.3
1.0001	0.0001	14.3	4.06	6.39 - 22.3

Notre choix est le suivant :

Chapitre II : Etude hydrologique

Tableau II.10 : le choix effectue

T	q	P _{J.MAX}	Intervalle de confiance	alpha	k	U
10	0.9	86.1	67.9-104	15.42	-0.211	41.67

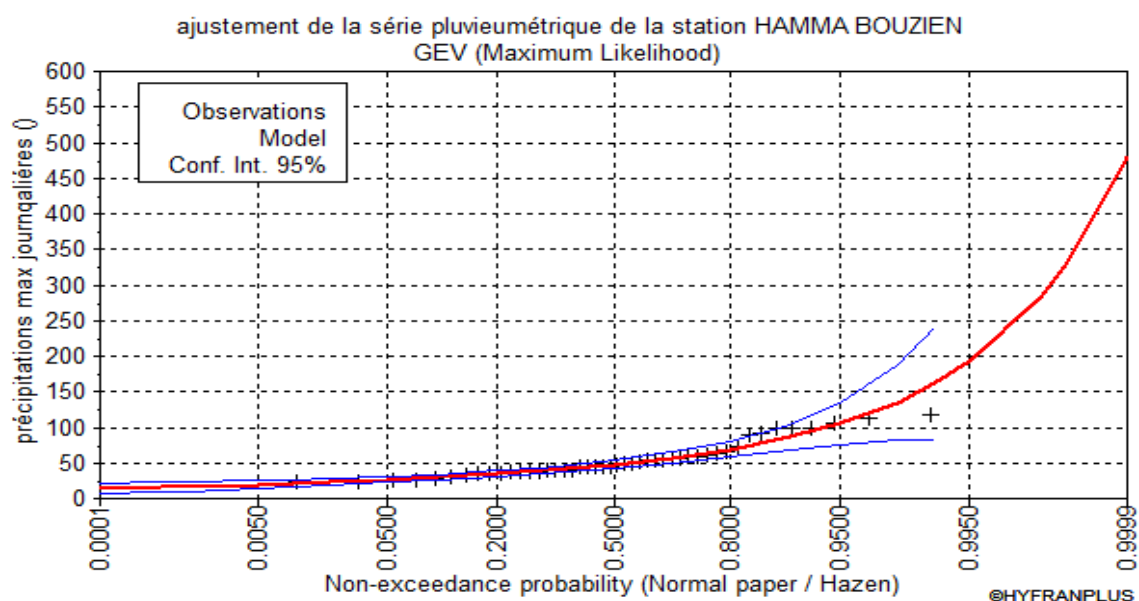


Figure II-3 : Ajustement graphique à la loi GEV

II.5 Choix de la loi d'ajustement

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

II.5.1 Test graphique

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

II.5.2 Interprétation des graphiques

D'après l'examen visuel des graphiques d'ajustement, on remarque que :

- La loi de Gumbel donne un mauvais ajustement par rapport aux deux autres lois (GEV et Galton), vu que l'allure des intervalles de confiances compte des valeurs négatives donc la loi est inadéquate (rejeter).
- L'ajustement graphique à la loi GEV et à celle de Galton est meilleur : les points sont très proches de la droite théorique avec une bonne convergence.

Chapitre II : Etude hydrologique

II.5.3 Test d'adéquation de Khi-deux « χ^2 » :

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

D'après le logiciel « Hyfran », les résultats du test sont donnés comme suit :

Tableau II.11 : Test d'adéquation de la loi de GEV et la loi de Galton

Loi d'ajustement	χ^2 calculée	χ^2	P	Conclusion
GEV	7,61	9.24	0,1792	H_0 à un niveau de signification de 5 %
Log-Normal	8,78	9.24	0,1862	H_0 à un niveau de signification de 5 %

II.6 L'interprétation des résultats de test d'adéquation

La condition du test est vérifiée pour les deux lois. Donc, le test de Pearson montre que les lois Log-normale et de GEV sont adéquates.

Sachant que l'adéquation de l'ajustement par les deux lois est confirmée, et que les valeurs théoriques X_t sont très proches pour les deux, alors on va prendre la loi qui a la plus grande précipitation.

Après la comparaison entre les deux lois on a trouvé que la loi GEV est la plus adéquate.

II.7 Calcul des pluies et des intensités de courte durée

On va déterminer les valeurs des pluies de courte durée et leurs intensités, se basant sur les résultats de l'ajustement à la loi **GEV**.

II.7.1 Pluies de courte durée

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

$$P_{t,p\%} = P_{max,j} \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1} \quad II-22$$

Avec :

$P_{t,p\%}$: Pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).

$P_{max,j}$: Pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).

t : durée de l'averse (h).

b : exposant climatique : selon l'ANRH Constantine, on a : **b = 0.37**.

Chapitre II : Etude hydrologique

II.7.2 Intensités de courte durée

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

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \text{ (mm/h)} \quad II-23$$

Les calculs sont résumés dans le tableau et les graphes suivants :

Tableau II.12 : Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités

T	5ans		10ans		20ans		50ans		100ans	
P _{MAX.J}	68.9mm		86.1mm		105mm		135mm		162mm	
t (h)	P _t (mm)	I _t (mm/h)	P _t (mm)	I _t (mm/h)	P _t (mm)	I _t (mm/h)	P _t (mm)	I _t (mm/h)	P _t (mm)	I _t (mm/h)
0.1	9.07	90.69	11.33	113.32	13.82	138.20	17.77	1770.69	21.32	213.22
0.2	11.72	58.60	14.65	73.23	17.86	89.30	22.96	114.82	27.56	137.78
0.25	12.73	50.91	15.91	63.62	19.40	77.59	24.94	99.76	29.93	119.71
0.5	16.45	32.90	20.56	41.11	25.07	50.14	32.23	64.46	38.68	77.35
0.75	19.11	25.48	23.88	31.84	29.13	38.83	37.45	49.93	44.94	59.92
1	21.26	21.26	26.57	26.57	32.40	32.40	41.65	41.65	49.98	49.98
2	27.47	13.74	34.33	17.17	41.87	20.93	53.83	26.92	64.60	32.30
3	31.92	10.64	39.89	13.30	48.65	16.22	62.54	20.85	75.05	25.02
4	35.51	8.88	44.37	11.09	54.11	13.53	69.57	17.39	83.48	20.87
5	38.56	7.71	48.19	9.64	58.77	11.75	75.56	15.11	90.67	18.13
6	41.25	6.88	51.55	8.59	62.87	10.48	80.83	13.47	97.00	16.17
7	43.67	6.24	54.58	7.80	66.56	9.51	85.57	12.22	102.69	14.67
8	45.89	5.74	57.34	7.17	69.93	8.74	89.91	11.24	107.89	13.49
9	47.93	5.33	59.90	6.66	73.04	8.12	93.91	10.43	112.70	12.52
10	49.84	4.98	62.28	6.23	75.95	7.59	97.65	9.76	117.18	11.72
11	51.62	4.69	64.51	5.86	78.67	7.15	101.15	9.20	121.38	11.03
12	53.31	4.44	66.62	5.55	81.25	6.77	104.46	8.71	125.35	10.45
13	54.92	4.22	68.63	5.28	83.69	6.44	107.60	8.28	129.12	9.93
14	56.44	4.03	70.53	5.04	86.02	6.14	110.59	7.90	132.71	9.48
15	57.09	3.86	72.36	4.82	88.24	5.88	113.45	7.56	136.14	9.08
16	59.30	3.71	74.11	4.63	90.37	5.65	116.19	7.26	139.43	8.71
17	60.65	3.57	75.79	4.46	92.42	5.44	118.83	6.99	142.59	8.39
18	61.94	3.44	77.41	4.30	94.40	5.24	121.37	6.74	145.64	8.09
19	63.19	3.33	78.79	4.16	96.31	5.07	123.82	6.52	148.59	7.82
20	64.41	3.22	80.48	4.02	98.15	4.91	126.19	6.31	151.43	7.57
21	65.58	3.12	81.95	3.90	99.94	4.76	128.49	6.12	154.19	7.34
22	66.72	3.03	83.37	3.79	101.67	4.62	130.72	5.94	156.87	7.13
23	67.82	2.95	84.75	3.68	103.36	4.49	132.89	5.78	159.47	6.93
24	68.90	2.87	86.10	3.59	105.00	4.38	135.00	5.63	162.00	6.75

Chapitre II : Etude hydrologique

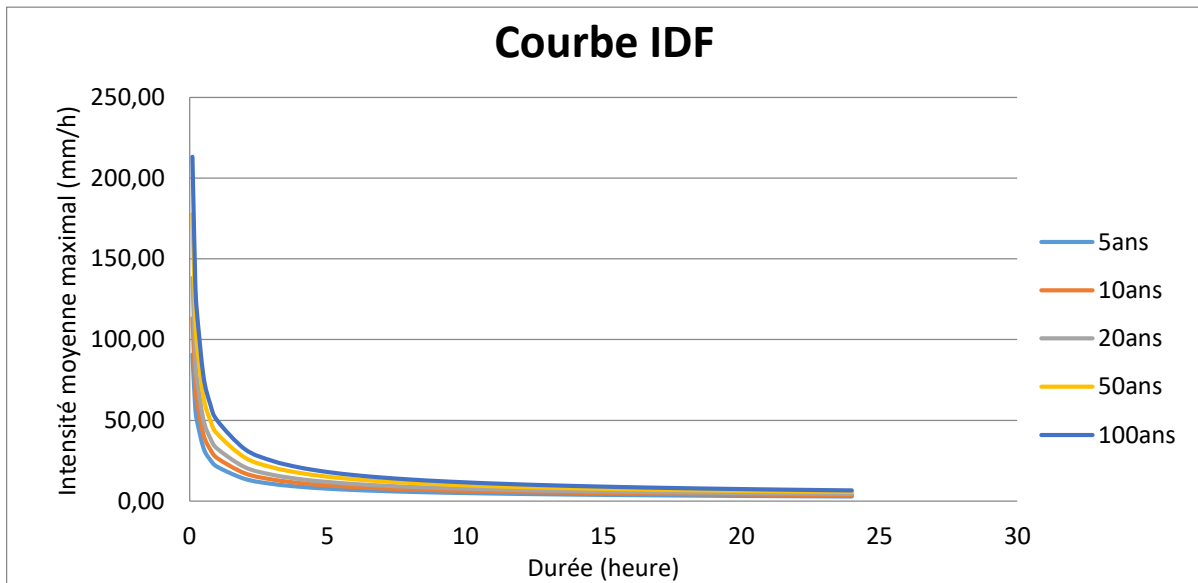


Figure II-4 : Courbes intensité-durée-fréquence

II.7.3 Intensité moyenne maximale

Pour les projets d'assainissement, et concernant l'estimation des débits pluviaux, on s'intéresse généralement à l'intensité moyenne maximale correspondante à une courte durée :

$$t = 15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$$

Et une période de retour : $T = 10 \text{ ans}$

D'après les résultats précédents illustrés dans le tableau III-12, On a :

$$i_{15\text{min},10\%} = 63.62 \text{ mm/h}$$

$$q_{15\text{min},10\%} = \frac{63.62 \times 10000}{3600} = 176.72 \text{ L/s/ha}$$

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

Conclusion

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations. Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre l'intensité de pluie d'une durée de 15 minutes et de fréquence 10% par la loi de GEV :

$$i_{15\text{min},10\%} = 63.62 \text{ mm/h}$$

D'où nous trouvons que la valeur de l'intensité pluviale nécessaire pour l'évaluation des débits d'eau pluviale de la manière suivante :

$$q = 177 \text{ L/s}$$

Chapitre III : Estimation des eaux usées et pluviales

III.1 Introduction

L'assainissement désigne l'ensemble des moyens et d'équipements de collecte, de transport, et d'épuration des eaux usées et pluviales avant leur rejet dans le milieu naturel.

Quelque soit la nature, un réseau d'assainissement projeté au niveau d'une zone rurale ou urbaine, doit répondre à deux préoccupations, à savoir assurer :

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

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

III.2 Situation démographique

Le tissu urbain existant de l'agglomération secondaire Azzaba Lotfi est caractérisé par une urbanisation incohérente et anarchique, il est identifié à travers deux types d'habitat :

- ❖ L'habitat individuel en 3 formes : l'habitat traditionnel, l'habitat individuel spontané et l'habitat individuel planifié (02 lotissement) ;
- ❖ L'habitat collectif (100 logements)
Selon les données du recensement général de la population et de l'habitat (2018), la population a été estimée à 4520 habitants avec un taux d'accroissement de 2.5%.

Notre projet est prévu à l'horizon 2053 où la population sera estimée à long terme par application de la formule de croissance géométrique donnée par la relation suivante :

$$P_n = P_0(1 + \tau)^n \quad \text{III-1}$$

Avec :

- ❖ P_n : population projetée à l'horizon donné.
- ❖ P_0 : Population à l'année de référence $P_{2008} = 3730$ habitant.
- ❖ τ : Taux d'accroissement $\tau = 2.5\%$ (source APC).
- ❖ n : nombre d'années séparant l'année de référence et l'année de l'horizon ($n = 30$ ans).

Tableau III.1 : Nombre d'habitants

L'horizon d'étude	2008	2022	2053
Nombre d'habitant	3730	5271	10727

(Source : APC AZZABA LOTFI)

III.3 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires

II.3.1 Définition

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

II.3.2 Choix de la limite des sous bassins

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

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

Concernant ce projet, on va découper le site en **37 sous bassins**.

Tableau III.2 : Découpages des sous bassins

SB N°	Ai (ha)	SB N°	Ai (ha)
01	1.86	20	3.30
02	0.59	21	6.69
03	1.06	22	6.09
04	1.01	23	3.32
05	1.32	24	1.16
06	2.32	25	1.72
07	1.6	26	2.16
08	2.96	27	2.95
09	0.81	28	1.69
10	2.22	29	3.39
11	1.3	30	1.24
12	1.5	31	1.24
13	0.65	32	1.49
14	1.19	33	2.39
15	1.5	34	4.55
16	1.25	35	9.28
17	1.44	36	4.48
18	2.21	37	3.22
19	2.27	-	-

III.4 Système d'évacuation des eaux

III.4.1 Les différents systèmes d'assainissement

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

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation après les averses ;
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles. Il est permis à changer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule en général gravitairement.
- Trois systèmes d'évacuation susceptibles d'être mis en service sont :
 - Système unitaire ;
 - Système séparatif ;
 - Système pseudo séparatif

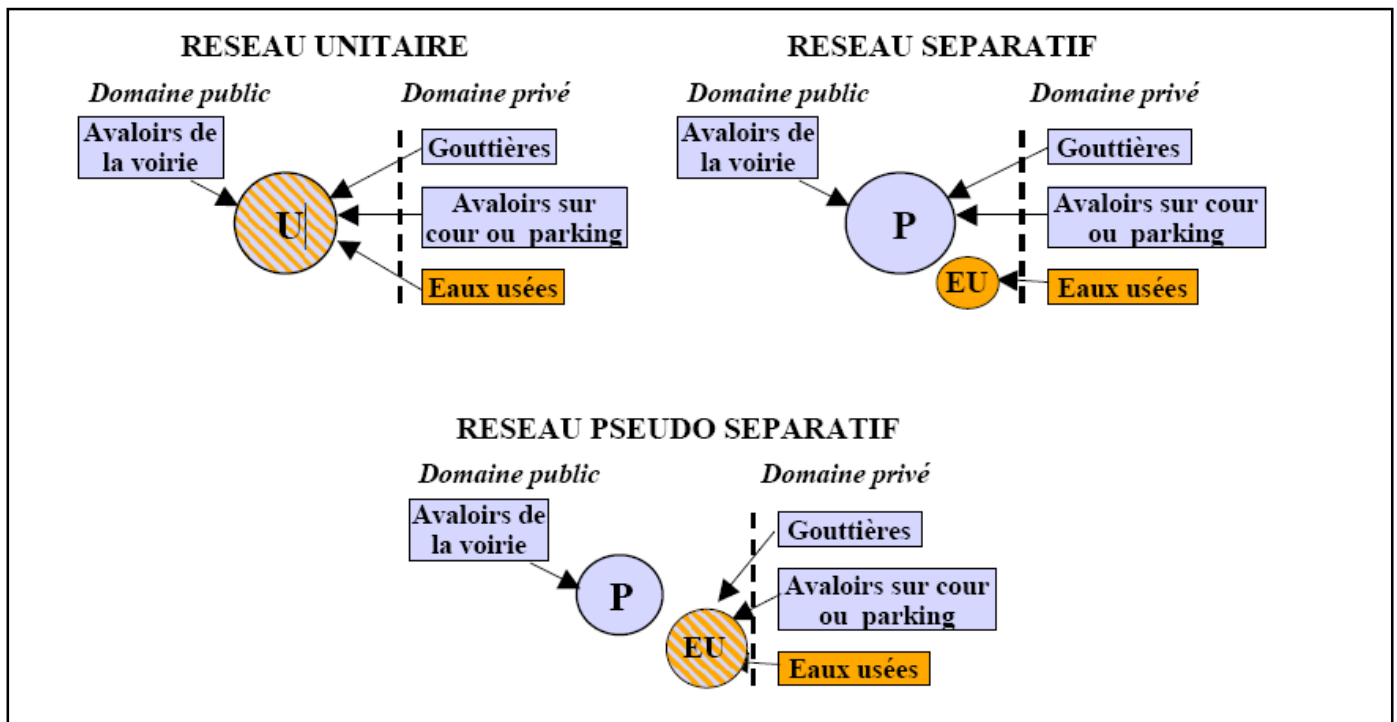


Figure III-1 : Différents systèmes d'assainissement

III.4.1.1 Système unitaire

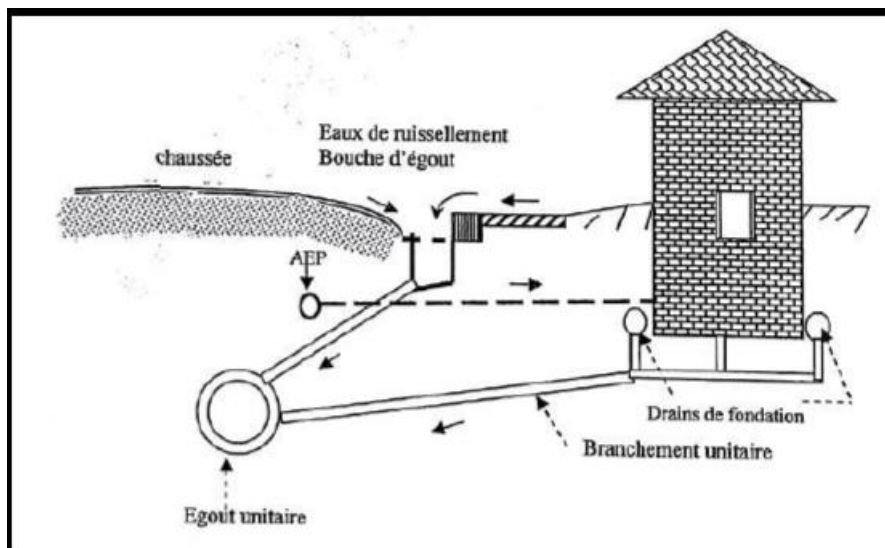
Le système unitaire consiste à évacuer l'ensemble des eaux usées et pluviales par un seul réseau, généralement équipé de déversoirs qui permettent, en cas d'orage, le rejet d'une partie des eaux par surverse vers le milieu naturel soit directement, soit après un traitement spécifique.

Le réseau unitaire est un système simple qui convient mieux pour les milieux urbains de hautes densités car il nécessite une seule canalisation dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque bloc d'immeuble.

Chapitre III : Estimation des eaux usées et pluviales

Tableau III.3 : Avantages et inconvénient d'un système unitaire

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Pas de problèmes de faux branchement• Coût relativement faible• Encombrement du sol réduit	<ul style="list-style-type: none">• Le mélange d'eau rejetée dans le milieu Naturel peut être fortement pollué.• Perturbation du fonctionnement de la STEP à cause des eaux de natures différentes.• Entretien régulier des déversoirs d'orage.

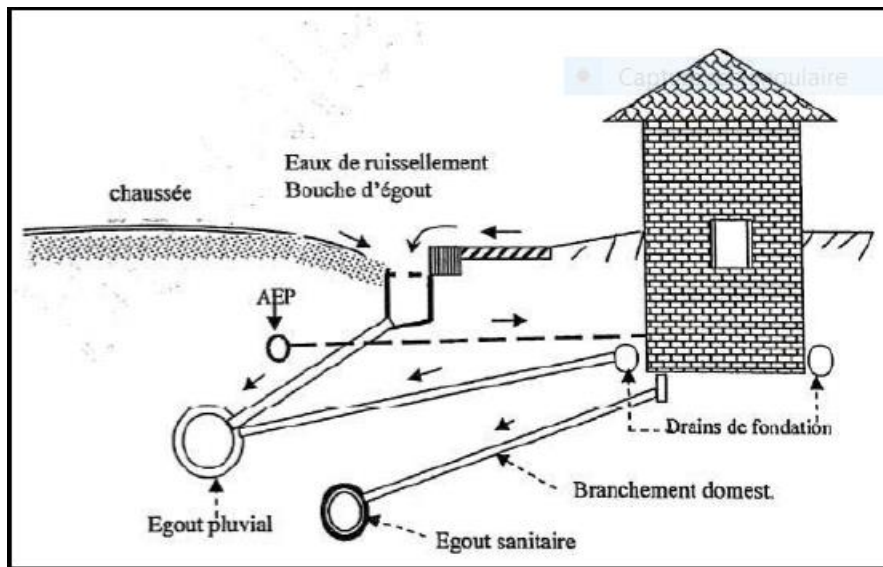


(Cours de Mr B. SALAH)

Figure III-2 : Système unitaire

III.4.1.2 Système séparatif

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



Source (Cours de Mr B. SALAH)

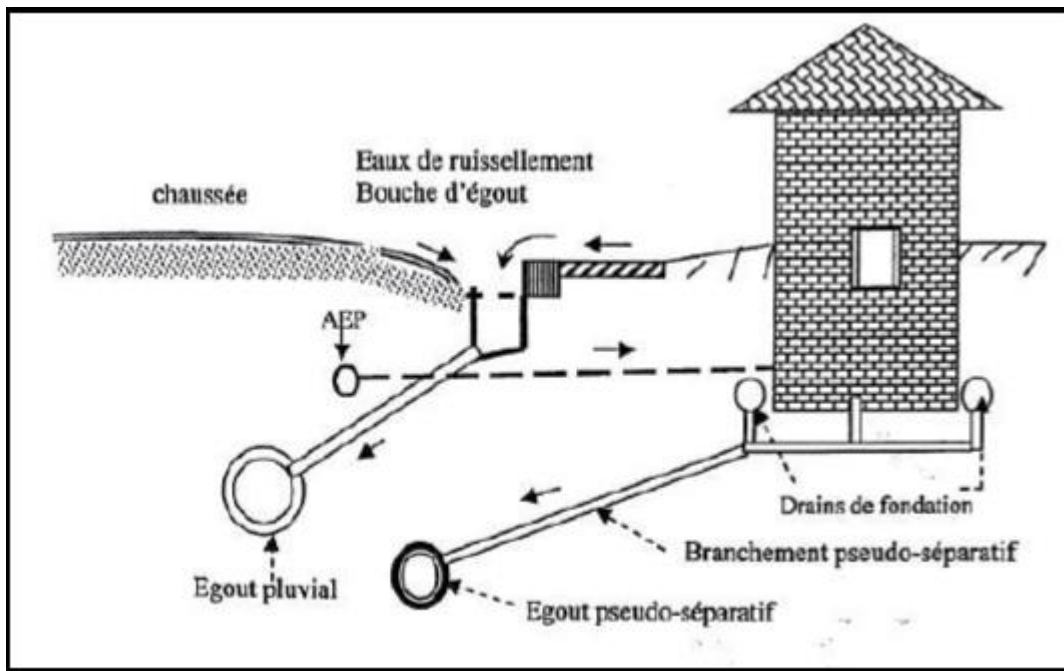
Figure III-3 : Système séparatif

Tableau III.4 : Avantages et inconvénients d'un système séparatif

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • La STEP est économiquement dimensionnée pour le débit de pointe en temps sec sans perturbation. • La composition des eaux usées est sensiblement constante. • Les eaux pluviales sont plus propres donc moins de risque sur le milieu naturel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encombrement important du sous-sol. • Présence de problèmes de faux branchement. • Coût d'investissement élevé.

III.4.1.3 Système pseudo-séparatif

Ce système reçoit les eaux usées en partie, les eaux de ruissellement en provenance des habitations, tandis que les eaux de ruissellement des voiries et toitures sont reprises par une conduite qui les déverse dans le milieu naturel. C'est un système qui s'adapte aux zones rurales, les habitations desservies par un tel réseau ne possèdent qu'un seul branchement.



Source (Cours de Mr B. SALAH)

Figure III-4 : Système pseudo-séparatif

III.4.1.4 Système mixte

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

III.4.1.5 Système autonome

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

III.5 Choix entre les systèmes d'assainissement

Généralement, le choix entre les systèmes d'assainissement résulte :

- De la topographie locale, du régime de précipitation atmosphérique, la nature du terrain, la durée de temps sec précédant le ruissellement, le tracé du réseau de la voirie urbaine, importance de l'imperméabilisation des sols, répartition de l'habitat, préservation des lieux habités contre les inondations.
- Liées à des objectifs de qualité, lorsque le pouvoir autoépuration du milieu est limité.
- De l'économie, prenant en compte les dépenses d'investissement et d'entretien d'exploitation et de gestion de l'ensemble des installations (réseau, pompage et épuration), une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire.
- Urbanistiques (répartition des quartiers résidentiels, commerciaux, et industriels, etc....).

- Politiques (acceptation ou refus de la transformation du système d'assainissement en autre par exemple : système unitaire ou séparatif).
- Environnementales, qui interdiront par fois de recourir à un équipement unitaire si le milieu récepteur ne permet pas le rejet de sur verses d'orage, donc il faut tenir compte les conditions de rejet.
- D'exploitation tenant, par exemple : à des difficultés d'entretien en raison de la faiblesse des pentes du terrain. Ces raisons pourront amener à utiliser un système d'assainissement relativement coûteux, voire des dispositifs spéciaux pour faciliter l'écoulement (pompage).
- De réduction des débits de pointe des eaux pluviales.
- De la sensibilité d'une nappe qui exclut l'assainissement autonome. Ce qui limite économiquement la profondeur des tranchées.
- De proximité des réseaux voisins et de leurs positions en profondeur (conduites d'eaux potable, canalisation de gaz, câbles électriques ou téléphoniques, etc.).
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant.

La topographie du terrain naturel.

Remarque :

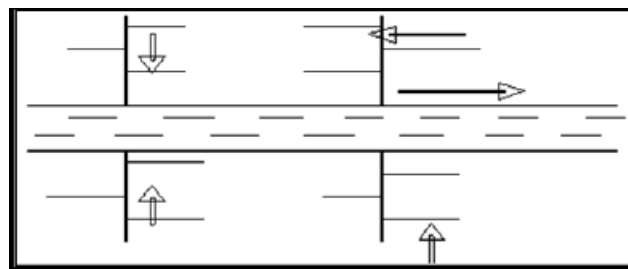
Notre choix se porte sur un système unitaire

III.6 Schéma d'évacuation des eaux

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

III.6.1 Le schéma perpendiculaire au cours d'eau

C'est souvent celui des villes ou communes rurales qui ne se préoccupent que de l'évacuation par les voies les plus économiques et les plus rapides sans avoir un souci d'un assainissement efficace des eaux rejetées.

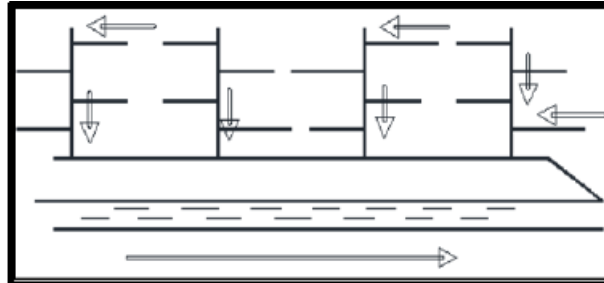


Source (Cours de Mr B. SALAH)

Figure III-5 : Schéma perpendiculaire

III.6.2 Le schéma type « collecteur latéral »

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

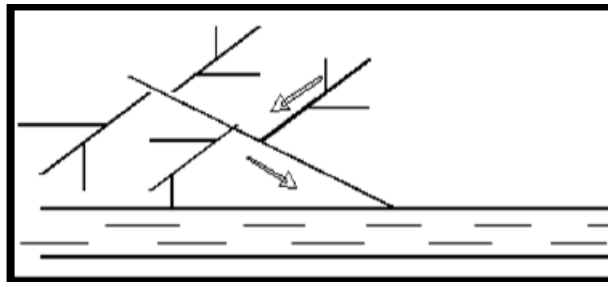


Source (Cours de Mr B. SALAH)

Figure III-6 : Schéma par déplacement latéral

III.6.3 le schéma type « collecteur transversal »

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

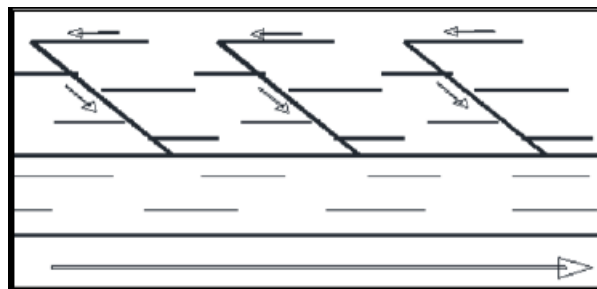


Source (Cours de Mr B. SALAH)

Figure III-7 : Schéma à collecteur transversal ou oblique

III.6.3 Le schéma type « par zones étagées »

Lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux

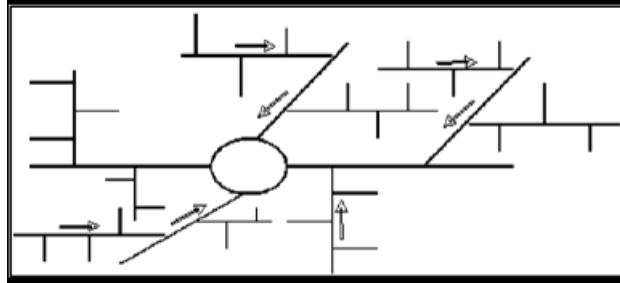


Source (Cours de Mr B. SALAH)

Figure III-8 : Schéma par zones étagées

III.6.3 le schéma type radial

Ce schéma est utilisé dans les terrains plats ou lorsque on a une zone basse au milieu de la ville, pour collecter tous les effluents en un point (puits de collecte), par la suite un relevage.



Source (Cours de Mr B. SALAH)

Figure III-9 : Schéma radial

III.7 Choix du schéma 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.
- L'implantation des canalisations dans le domaine public.

Remarque :

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

III.8 Le coefficient de ruissellement Cr

III.8.1 Méthodes de détermination du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement représente le rapport entre le volume ruisselé sur une surface par rapport au volume tombe sur cette surface, C'est un paramètre proportionnel au débit pluvial à évacuer, le coefficient de ruissellement dépend de :

- La nature de sol.
- La pente de terrain.
- La densité de population.
- L'humidité de la surface.
- La durée de la pluie.
- Le degré de saturation de sol.

Le coefficient de ruissellement est estimé directement à partir de la nature du sol ou indirectement à partir de la densité de population selon ces méthodes

Chapitre III : Estimation des eaux usées et pluviales

III.8.1.1 En Fonction de la nature des surfaces

Tableau III.5 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces

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

Source: Gomella et Guerre (1967)

III.8.1.2 En Fonction de la Densité de population

Tableau III.6 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces

Densité de la population (hab/ha)	C _r
20	0.23
30 – 80	0.20 – 0.27
60 – 150	0.25 – 0.34
150 – 200	0.30 – 0.45
200 – 300	0.45 – 0.62
300 – 400	0.60 – 0.80
>400	0.80 – 0.90

Source: Water Environment Federation (1970)

III.8.2 Calcul de la population pour chaque sous bassin

A défaut de connaître le nombre exact du nombre d'habitant de chaque sous bassin, on suit les Étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier.

- On estime le coefficient de ruissellement.
- On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total

Chapitre III : Estimation des eaux usées et pluviales

- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin.
- On déduit le nombre d'habitant de chaque sous bassin.

➤ Calcul du coefficient de ruissellement pondéré total

Le coefficient de ruissellement pondéré est donné par l'expression :

$$C_{rp} = \frac{\sum Cr_i \times A_i}{\sum A_i} \quad \text{III-2}$$

C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.

Cr_i : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

A_i : Surface élémentaire de chaque sous bassin

A : Surface totale de la zone urbanisée.

Application numérique : $C_{rp} = 0.49$

➤ Calcul de la densité partielle :

La densité partielle de chaque sous bassin est exprimée par la relation :

$$D_i = \frac{p \times Cr_i}{C_{rp} \times A} \quad \text{III-3}$$

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

C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.

Cr_i : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

P : Population globale à l'horizon de calcul. $P=10727$ hab

A : Surface totale de la zone urbanisée en (ha) $A = 89.69$ ha

➤ Calcul du nombre d'habitant de chaque sous bassin :

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

$$P_i = D_i \times A_i \quad \text{III-4}$$

P_i : Population partielle du sou bassin considéré.

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

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

Les résultats sont résumés dans le tableau III-7 ci-dessous :

Chapitre III : Estimation des eaux usées et pluviales

Tableau III.7 : les résultats du calcul

N° du Sousbassin	Surface Ai	Coefficient de ruissellement Cri	Ai.Cri	Densité partielle Di(hab/ha)	Nombre d'habitants
01	1.86	0,6	1,12	147,4	274
02	0.59	0,25	0,15	61,4	36
03	1.06	0,55	0,58	135,1	143
04	1.01	0,4	0,40	98,2	99
05	1.32	0,8	1,06	196,5	259
06	2.32	0,23	0,53	56,5	131
07	1.6	0,62	0,99	152,3	244
08	2.96	0,35	1,04	86,0	254
09	0.81	0,56	0,45	137,5	111
10	2.22	0,3	0,67	73,7	164
11	1.3	0,2	0,26	49,1	64
12	1.5	0,45	0,68	110,5	166
13	0.65	0,3	0,20	73,7	48
14	1.19	0,46	0,55	113,0	134
15	1.5	0,53	0,80	130,2	195
16	1.25	0,55	0,69	135,1	170
17	1.44	0,55	0,79	135,1	195
18	2.21	0,22	0,49	54,0	119
19	2.27	0,42	0,95	103,1	234
20	3.30	0,48	1,58	117,9	389
21	6.69	0,65	4,35	159,6	1068
22	6.09	0,45	2,74	110,5	673
23	3.32	0,64	2,12	157,2	522
24	1.16	0,61	0,71	149,8	174
25	1.72	0,78	1,34	191,6	329
26	2.16	0,5	1,08	122,8	265
27	2.95	0,4	1,18	98,2	288
28	1.69	0,74	1,45	181,7	356
29	3.39	0,7	2,37	171,9	583
30	1.24	0,74	0,92	181,7	225
31	1.24	0,67	0,83	164,5	204
32	1.49	0,77	1,15	189,1	282
33	2.39	0,75	1,79	184,2	440
34	4.55	0,8	3,64	196,5	894
35	9.28	0,29	2,69	71,2	661
36	4.48	0,2	0,90	49,1	220
37	3.22	0,15	0,48	36,8	119

Conclusion

On peut résumer ce chapitre comme suit :

- On a fixé l'horizon d'étude à 2053, soit une population future de 10734 habitants.
- On a découpé la zone en 37 sous-bassins.
- Le système d'assainissement adopté est le système unitaire.
- Le schéma d'évacuation adopté est le schéma à déplacement latéral.

Chapitre IV : Estimation des débits

Chapitre IV : Estimation des débits

IV.1 Introduction

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

- L'évacuation correcte des eaux pluviales permettant :
 - ✓ D'empêcher la submersion des zones urbanisées.
 - ✓ D'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.
- La collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (eaux vannes, eaux ménagères, eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration).

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets liquides provenant des habitations et lieux d'activités.

IV.2 Origine et nature des eaux à évacuer :

IV.2.1 Les eaux usées

Les eaux usées sont produites par l'ensemble des activités humaines, 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 des services publics.
- Les eaux usées d'origine industrielle.
- Les eaux parasites.

IV.2.1.1 Eaux usées domestiques

Ces eaux usées provenant des différents usages domestiques, sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en :

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

IV.2.1.2 Eaux usées des services publics

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

IV.2.1.3 Eaux usées d'origine industrielles

Ces eaux proviennent des usines, leurs compositions se différencient selon la nature de production, elles peuvent contenir :

- Des matières organiques, azotées ou phosphorées

Chapitre IV : Estimation des débits

- Des produits toxiques.
- Des solvants.
- Des métaux lourds.
- Des micropolluants organiques.
- Des hydrocarbures...

Toutefois, certaines de ces eaux usées font l'objet d'un prétraitement de la part de l'industrie avant d'être rejetées dans réseaux de collecte pour éviter d'endommager et diminuer la durée de vie du réseau.

Remarque :

Notre agglomération ne comporte aucune industrie donc ces eaux usées ne sont pas prises en compte.

IV.2.1.4 Les eaux parasites

C'est l'eau claire qui pénètre dans les collecteurs par les fissures et les joints mal réalisés à cause de l'infiltration d'eau de pluie lors d'une chute, et de la remontée de la nappe phréatique, la détermination des débits d'eau parasites est très difficile en raison de la nature du problème qui est une possible dégradation des collecteurs et de leurs joints, on peut donc estimer ce débit à un débit forfaitaire de 0,15 L/s/ha.

IV.2.2 Les eaux pluviales

Les eaux pluviales sont les eaux de précipitation ruisseler sur les surface de différent nature le long de l'agglomération, Il faut collecter ces eaux par les canalisations de débit pluviale ou unitaire pour lutter contre les risque d'inondations.

Ces eaux dans les premières minutes de la chute sont chargées en matières organique, les huiles, les graisses et les sables due au balayage des surfaces.

IV.3 Estimation des débits des eaux usées

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

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

IV.3.1 Débits des eaux usées domestiques

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

➤ Débit moyen journalier :

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

Chapitre IV : Estimation des débits

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

$$Q_{moy.j}^{dom} = \frac{K_r \times D \times N_{hab}}{86400} \quad \text{IV-1}$$

Avec :

$Q_{moy,j}^{dom}$: débit moyen journalier des eaux usées domestiques en (L/s)

N_{hab} : nombre d'habitants à l'horizon d'étude (habitant).

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

D : dotation journalière estimée à 150 L/hab/j.

Le terme **186400** est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

➤ Débit de pointe

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit

de pointe. Ce dernier est donné par la formule suivante :

$$Q_p = K_p \times Q_{moy.j} \quad \text{IV-2}$$

Avec :

Q_p : débit de pointe des eaux usées domestiques (L/s).

$Q_{moy,j}$: débit moyen journalier rejeté (L/s).

K_p : coefficient de pointe ; calculé à partir du débit moyen de rejet :

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

$$K_p = 3 \quad \text{Si } Q_{moy.j} \leq 2.8 \text{ (l/s)}$$

L'évaluation des débits de pointe, les coefficients de pointe de chaque sous bassin sont illustrés dans le tableau :

Chapitre IV : Estimation des débits

Tableau IV.1 : Estimation des débits des eaux usées domestique

N°SB	Ni	Crej	Dotation (l/j/hab)	Qmax.j domestique(l/s)	Kp	Qpte domestique (l/s)
1	274	0,8	150	0,38	3	1,14
2	36	0,8	150	0,05	3	0,15
3	143	0,8	150	0,20	3	0,60
4	99	0,8	150	0,14	3	0,41
5	259	0,8	150	0,36	3	1,08
6	131	0,8	150	0,18	3	0,55
7	244	0,8	150	0,34	3	1,02
8	254	0,8	150	0,35	3	1,06
9	111	0,8	150	0,15	3	0,46
10	164	0,8	150	0,23	3	0,68
11	64	0,8	150	0,09	3	0,27
12	166	0,8	150	0,23	3	0,69
13	48	0,8	150	0,07	3	0,20
14	134	0,8	150	0,19	3	0,56
15	195	0,8	150	0,27	3	0,81
16	170	0,8	150	0,24	3	0,71
17	195	0,8	150	0,27	3	0,81
18	119	0,8	150	0,17	3	0,50
19	234	0,8	150	0,33	3	0,98
20	389	0,8	150	0,54	3	1,62
21	1068	0,8	150	1,48	3	4,45
22	673	0,8	150	0,93	3	2,80
23	522	0,8	150	0,73	3	2,18
24	174	0,8	150	0,24	3	0,73
25	329	0,8	150	0,46	3	1,37
26	265	0,8	150	0,37	3	1,10
27	288	0,8	150	0,40	3	1,20
28	356	0,8	150	0,49	3	1,48
29	583	0,8	150	0,81	3	2,43
30	225	0,8	150	0,31	3	0,94
31	204	0,8	150	0,28	3	0,85
32	282	0,8	150	0,39	3	1,18
33	440	0,8	150	0,61	3	1,83
34	894	0,8	150	1,24	3	3,73
35	661	0,8	150	0,92	3	2,75
36	220	0,8	150	0,31	3	0,92
37	119	0,8	150	0,17	3	0,50

IV.3.2 Débits des eaux usées des établissements publics

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

Les résultats de calcul pour l'évaluation des débits d'eaux usées des équipements de chaque sous-bassin sont indiqués dans le tableau :

Chapitre IV : Estimation des débits

Tableau IV.2 : Estimation des débits des eaux usées des équipements

N°SB	Type d'équipement	Unité de mesure	Nombre de consommateur	Dotation (l/unité/j)	Débit équip-rejet =l/j)	Q (l/s)	Débit rejet total du SB (l/s)
4	Bibliothèque	Lecteur	40	15	600	0,006	0,006
5	Mosquée	Fidèles	1000	13	13000	0,150	0,150
8	Commissariat	Fonctionnaire	50	15	750	0,008	0,008
9	Mosquée	Fidèle	2000	13	26000	0,301	0,307
	Bibliothèque	Lecteur	40	15	600	0,006	
10	Primaire	Élève	200	20	4000	0,046	0,186
	Salle du sport	Personne	210	50	10500	0,122	
11	Marché	Client	800	10	8000	0,093	0,093
14	Hamman	Personne	120	50	6000	0,069	0,069
16	APC	Fonctionnaire	50	15	750	0,009	0,009
18	Maison de jeune	Personne	25	30	750	0,009	0,009
21	PTT	Fonctionnaire	20	30	600	0,006	0,052
	CEM	Eleves	200	20	4000	0,046	
22	Salle du sport	Personnes	210	50	10500	0,097	0,097
26	CEM	Eleves	400	20	6000	0,056	0,125
	Lycée	Eleves	500	20	10000	0,069	
29	Ecole	Eleves	100	20	2000	0,023	0,023
37	Stade	Personnes	30	5	150	0,001	0,05
	Ecole	Eleves	150	20	3000	0,035	
	Circonscription des forets.	Personnes	100	15	1500	0,014	

IV.3.3 L'estimation du débit des eaux parasites

Ce débit est compris entre : 0.05 - 0.15 (l/s/ha).

$$Q_{par} (l/s) = Ai . k \quad \text{IV-4}$$

Avec : $K = 0.15 \text{ l/s/ha}$

Les résultats de calcul pour l'évaluation des débits d'eaux parasites de chaque sous bassin sont représentés dans le tableau :

Chapitre IV : Estimation des débits

Tableau IV.3 : Estimation des débits d'infiltration

N°SB	Ai (ha)	K	Q _{parsite} (l/s)	N°SB	Ai	K	Q _{parsite} (l/s)
1	1,86	0,15	0,279	20	3,3	0,15	0,495
2	0,59	0,15	0,089	21	6,69	0,15	1,004
3	1,06	0,15	0,159	22	6,09	0,15	0,914
4	1,01	0,15	0,152	23	3,32	0,15	0,498
5	1,32	0,15	0,198	24	1,16	0,15	0,174
6	2,32	0,15	0,348	25	1,72	0,15	0,258
7	1,6	0,15	0,240	26	2,16	0,15	0,324
8	2,96	0,15	0,444	27	2,95	0,15	0,443
9	0,81	0,15	0,122	28	1,96	0,15	0,294
10	2,22	0,15	0,333	29	3,39	0,15	0,509
11	1,3	0,15	0,195	30	1,24	0,15	0,186
12	1,5	0,15	0,225	31	1,24	0,15	0,186
13	0,65	0,15	0,098	32	1,49	0,15	0,224
14	1,19	0,15	0,179	33	2,39	0,15	0,359
15	1,5	0,15	0,225	34	4,55	0,15	0,683
16	1,25	0,15	0,188	35	9,28	0,15	1,392
17	1,44	0,15	0,216	36	4,48	0,15	0,672
18	2,21	0,15	0,332	37	3,22	0,15	0,483
19	2,27	0,15	0,341	-	-	-	-

IV.4 Débits totaux des eaux usées à évacuer

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

Chapitre IV : Estimation des débits

Tableau IV.4 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin

N°SB	Ai (ha)	Q _{pte domestique} (l/s)	Q _{équipement} (l/s)	Q _{parasite} (l/s)	Q _{usétotal} (l/s)
1	1,86	1,142	-	0,279	1,421
2	0,59	0,150	-	0,0885	0,239
3	1,06	0,596	-	0,159	0,755
4	1,01	0,413	0,006	0,1515	0,570
5	1,32	1,079	0,185	0,198	1,462
6	2,32	0,546	-	0,348	0,894
7	1,6	1,017	-	0,24	1,257
8	2,96	1,058	0,007	0,444	1,509
9	0,81	0,463	0,376	0,1215	0,960
10	2,22	0,683	0,125	0,333	1,141
11	1,3	0,267	0,074	0,195	0,536
12	1,5	0,692	-	0,225	0,917
13	0,65	0,200	-	0,0975	0,298
14	1,19	0,558	0,056	0,1785	0,792
15	1,5	0,813	-	0,225	1,038
16	1,25	0,708	0,007	0,1875	0,903
17	1,44	0,813	-	0,216	1,029
18	2,21	0,496	0,007	0,3315	0,834
19	2,27	0,975	-	0,3405	1,316
20	3,3	1,621	-	0,495	2,116
21	6,69	4,450	0,033	1,0035	5,487
22	6,09	2,804	0,097	0,9135	3,815
23	3,32	2,175	-	0,498	2,673
24	1,16	0,725	-	0,174	0,899
25	1,72	1,371	-	0,258	1,629
26	2,16	1,104	0,125	0,324	1,553
27	2,95	1,200	-	0,4425	1,643
28	1,96	1,483	-	0,294	1,777
29	3,39	2,429	0,014	0,5085	2,952
30	1,24	0,938	-	0,186	1,124
31	1,24	0,850	-	0,186	1,036
32	1,49	1,175	-	0,2235	1,399
33	2,39	1,833	-	0,3585	2,192
34	4,55	3,725	-	0,6825	4,408
35	9,28	2,754	-	1,392	4,146
36	4,48	0,917	-	0,672	1,589
37	3,22	0,496	0,036	0,483	1,015

IV.5 Évaluation des débits des eaux pluviales

Le ruissellement des eaux pluviales comprend les eaux pluviales, les eaux de lavage des rues et le drainage.

Cette eau doit être collectée et évacuée pour éviter le risque de déversement et son impact sur l'environnement. C'est pourquoi le choix du débit des eaux pluviales est très important lors du dimensionnement d'un réseau de canalisations, car il affecte directement le diamètre des canalisations et les travaux prévus.

Les travaux seront calculés avec une fréquence décennale des précipitations et une durée de 15 minutes.

Il existe plusieurs méthodes d'estimation du débit pluviométrique, mais du fait de leur simplicité, les deux plus largement utilisées sont :

- La méthode rationnelle.
- La méthode superficielle.

IV.5.1 La méthode rationnelle

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

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

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

La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha C_r A i \quad IV-5$$

Avec :

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

A : surface d'apport (ha).

C_r : coefficient de ruissellement.

i : intensité moyenne de précipitation (L/s/ha).

Chapitre IV : Estimation des débits

α : coefficient réducteur (correcteur) de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace.

➤ Coefficient réducteur de l'intensité :

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

$$\alpha \leq 1 .$$

On peut déterminer α selon une des deux approches suivantes :

✓ **En fonction de la forme du bassin (des relations empiriques) :**

Pour tenir compte de l'abatement spatial de i , α est donné par les relations empiriques. La distribution de la pluie dans l'espace, il y a lieu d'appliquer un coefficient réducteur d'intensité α déterminé d'après une loi de répartition de pluie.

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

$$\alpha = 1 - 0.006 \times \sqrt{d/2} \quad (IV-IV-6)$$

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

$$\alpha = 1 - 0.005 \times \sqrt{d/2} \quad (IV-IV-7)$$

Avec :

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

✓ **En fonction de la nature des pluies [3]**

En réalité la répartition d'une pluie au niveau d'un bassin est irrégulière surtout pour les pluies courtes de forte intensité, ceci en fonction de la nature des nuages, vents... pour en tenir compte on affecte l'intensité d'un coefficient réducteur $\alpha < 1$ déterminé expérimentalement :

Supposons un bassin versant assimilé à un rectangle de longueur x et de largeur moyennes y drainé par un collecteur 1-2-3.

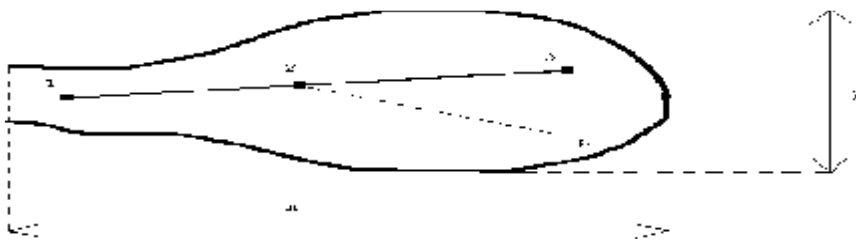


Figure IV-1 : Principe schématique de détermination du coefficient réducteur d'intensité α

Chapitre IV : Estimation des débits

Le point p du bassin se trouve en amont du collecteur 1-2 intéressé par le calcul p-2 distance du point 2 situé l'amont du tronçon d'égout étudié au point p du bassin considéré

Tableau IV.5 : Valeurs de coefficient réducteur d'intensité α

p-2 (m)	200	400	600	800	1000	1200	1400
Y<x/2	0,91	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77
Y>x/2	0,90	0,86	0,83	0,80	0,78	0,76	0,75
p-2 (m)	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Y<x/2	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70	0,69	0,68
Y>x/2	0,72	0,70	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63

Tableau IV.6 : Calcul de coefficient réducteur α

N°SB	P-2	α	N°SB	P-2	α
1	135,13	0,91	20	159,84	0,91
2	94,64	0,91	21	241,11	0,90
3	110,02	0,91	22	262,63	0,90
4	195,68	0,91	23	135,06	0,91
5	114,46	0,91	24	98,66	0,91
6	177,52	0,91	25	121,46	0,91
7	143,58	0,91	26	286,91	0,89
8	334,44	0,89	27	308,13	0,89
9	122,44	0,91	28	223,96	0,90
10	206,01	0,91	29	353,72	0,88
11	112,82	0,91	30	168,38	0,91
12	169,05	0,91	31	172,53	0,91
13	88,37	0,91	32	153,19	0,91
14	103,17	0,91	33	256,46	0,90
15	106,19	0,91	34	438,19	0,87
16	166,05	0,91	35	293,30	0,89
17	161,31	0,91	36	281,73	0,89
18	199,45	0,91	37	271,30	0,90
19	213,67	0,91	-	-	-

➤ Temps de concentration :

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

- Le temps de concentration t_c se compose de :

Chapitre IV : Estimation des débits

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

$$t_1 = \frac{L}{60 \times v} \quad IV-8$$

Avec :

L : longueur de canalisation (m).

v : vitesse d'écoulement (m/s).

Le terme $\frac{1}{60}$ pour la conversion de secondes (s) en minutes (min).

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

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

$$t_3 = \frac{L_s}{11 \times \sqrt{I}} \quad IV-9$$

Avec :

L_s : parcours superficiel de l'eau dans le bassin (km).

I : pente moyenne du parcours (%).

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

- Le bassin ne comporte pas de canalisation: $t_c = t_3$

Le bassin comporte un parcours superficiel puis une canalisation: $t_c = t_1 + t_3$ IV-10

Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : $t_c = t_1 + t_2$ IV-11

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

$$t_c = 3.98 \times \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \quad IV-12$$

Avec :

L : cheminement hydraulique le plus long (km).

I : pente moyenne du chemin parcouru (%).

➤ Validité de la méthode rationnelle :

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

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

Chapitre IV : Estimation des débits

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

➤ Hypothèses de la méthode rationnelle :

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

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

➤ Critique de la méthode rationnelle :

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

IV.5.2 La méthode superficielle (méthode de Caquot)

Le modèle de Caquot ou la méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle.

D'une manière générale, en faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe quiservira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs.

C'est un modèle déterministe de définition du débit de pointe s'appliquant à toute la surface considérée, d'où l'expression de la méthode superficielle de Caquot, mais à la différence de la méthode rationnelle, elle ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux, à moins d'ajuster les paramètres. Cette formule se présente sous la forme suivante :

$$Q_p = K^{\frac{1}{u}} C_r^{\frac{1}{v}} I^{\frac{v}{u}} A^{\frac{w}{u}} \quad \text{IV-13}$$

Où :

Q_p : débit pluvial de pointe, en (m³/s) ;

K, u, v, w : coefficient d'expression ;

I : pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré en (m/m) ; **C** : coefficient de ruissellement ;

Chapitre IV : Estimation des débits

A : surface du sous bassin considéré (ha) ;

- Les coefficients d'expression K , u , v , w sont donnés par les relations:

$$K = \frac{a\mu^b}{\sigma(\beta + \delta)} \quad IV-14$$

$$\mu = 1 - b f \quad IV-15$$

$$v = c b \quad IV-16$$

$$\omega = 1 - \varepsilon - b d \quad IV-17$$

➤ Évaluation des paramètres de Caquot

✓ Paramètres liés à la pluviométrie

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

- ε : abattement spatial de la pluie;

$\varepsilon=0.5$ pour $S < 100$ ha.

$\varepsilon=0.03$ la valeur la plus adoptée.

✓ Paramètres caractérisant la transformation de la pluie en débit

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

✓ Paramètres concernant le bassin versant

- $c = -0.41$; $d = 0.51$; $f = -0.29$

- μ : coefficient d'ajustement de la forme du bassin, donnée par:

$$\mu = 0.28 \times M_{0.84}$$

Où :

$$M = \frac{L}{\sqrt{Sc}}$$

Avec :

- M : coefficient d'allongement qui caractérise la forme du bassin-versant.

- L : le plus long chemin hydraulique (m).

- Sc : étant la surface du carré équivalent qui est égale à celle du bassin (m^2).

Remarque :

La valeur de « M » doit être supérieure à 0.8 (une valeur qui correspond à un bassin-versant en forme de demi-cercle). La formule de Caquot est donnée pour $M=2$. Et pour des valeurs de «

Chapitre IV : Estimation des débits

M » différentes de 2, le débit de pointe « Qp » donnée par la formule doit être corrigé par le coefficient d'influence :

$$M = \left(\frac{M}{2}\right)^{0.7 \times b}$$

➤ Temps de concentration

D'après DESBORDES, Le temps de concentration (valable pour les deux méthodes) est donné par l'expression suivante : $t_c = 0.28 \times M^{0.84} \times I^{-0.41} \times A^{0.51} \times Q_p^{-0.29}$

Avec :

- t_c (min) ; I (m/m) ; A (ha) ; Q_p (m³/s)

➤ Validité de la méthode superficielle

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

- Superficie totale : $A < 200$ ha.
- Coefficient de ruissellement : $0.2 < Cr < 1$
- Pente : $0.2\% < I < 5\%$

Coefficient d'allongement : $M > 0.8$

➤ Formules d'assemblage et d'équivalence

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

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

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

Tableau IV.7 : Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot

Paramètres équivalents	A _{éq}	C _{éq}	I _{éq}	M _{éq}
Bassins en série	$\sum A_i$	$\frac{\sum (C_i \times A_i)}{\sum A_i}$	$\left[\frac{\sum L_i}{\sum \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum \frac{L_i}{A_i}}}$
Bassins en parallèle			$\frac{\sum (I_i \times Q_i)}{\sum Q_i}$	$\frac{L(t_{c,max})}{\sqrt{\sum A_i}}$

Chapitre IV : Estimation des débits

Avec :

$A_{\text{éq}}$, $C_{\text{éq}}$, $I_{\text{éq}}$, $M_{\text{éq}}$: sont les paramètres du bassin équivalent.

A_i , C_i , I_i , L_i , Q_i : sont les paramètres individuels du sous bassin (i) considéré seul.

L (t_c , \max) : cheminement hydraulique le plus long du sous bassin ayant le temps de concentration le plus long.

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

➤ Critique de la méthode superficielle

Les débits livrés par la méthode de Caquot sont sensiblement supérieurs (surestimation) en comparaison avec ceux de la méthode rationnelle. Ce surplus des débits donné par la méthode superficielle est dû essentiellement aux conditions de calcul, notamment les tronçons disposés en parallèle, ainsi que l'effet implicite du temps de concentration et qui ne relève pas le comportement plus au moins réel du réseau.

Le modèle de groupement des bassins, peut conduire à des anomalies :

- Pour les bassins en série, il peut arriver que le débit de pointe du bassin équivalent soit inférieur au maximum des débits de pointe des sous bassins. Donc on prend : $Q_p = \text{Max}(Q_i)$.
- Pour les bassins en parallèle, il peut arriver que le débit de pointe du bassin équivalent soit supérieur à la somme des débits de pointe des sous bassins, ce qui est impossible. Donc on prend : $Q_p = \sum Q_i$.

IV.6 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.

IV.7 Calcul des débits pluviaux

Les résultats de calcul des débits pluviaux pour chaque surface élémentaire sont reportés respectivement dans le tableau suivant :

Chapitre IV : Estimation des débits

Tableau IV.8 : Débits des eaux pluviales à évacuer :

N°SB	A(ha)	Cr	I(l/s/ha)	α	QEP
1	1,86	0,6	177	0,91	179,75
2	0,59	0,25	177	0,91	23,76
3	1,06	0,55	177	0,91	93,90
4	1,01	0,4	177	0,91	65,07
5	1,32	0,8	177	0,91	170,09
6	2,32	0,23	177	0,91	85,95
7	1,6	0,62	177	0,91	159,78
8	2,96	0,35	177	0,89	163,20
9	0,81	0,56	177	0,91	73,06
10	2,22	0,3	177	0,91	107,27
11	1,3	0,2	177	0,91	41,88
12	1,5	0,45	177	0,91	108,72
13	0,65	0,3	177	0,91	31,41
14	1,19	0,46	177	0,91	88,17
15	1,5	0,53	177	0,91	128,05
16	1,25	0,55	177	0,91	110,74
17	1,44	0,55	177	0,91	127,57
18	2,21	0,22	177	0,91	78,31
19	2,27	0,42	177	0,91	153,56
20	3,3	0,48	177	0,91	255,13
21	6,69	0,65	177	0,90	692,72
22	6,09	0,45	177	0,90	436,56
23	3,32	0,64	177	0,91	342,24
24	1,16	0,61	177	0,91	113,97
25	1,72	0,78	177	0,91	216,09
26	2,16	0,5	177	0,89	170,13
27	2,95	0,4	177	0,89	185,89
28	1,96	0,74	177	0,90	231,05
29	3,39	0,7	177	0,88	369,62
30	1,24	0,74	177	0,91	147,80

Chapitre IV : Estimation des débits

Suite du Tableau IV.9 : Débits des eaux pluviales à évacuer :

N°SB	A(ha)	Cr	I(l/s/ha)	α	QEP
31	1,24	0,67	177	0,91	133,82
32	1,49	0,77	177	0,91	184,80
33	2,39	0,75	177	0,90	285,55
34	4,55	0,8	177	0,87	560,52
35	9,28	0,29	177	0,89	423,94
36	4,48	0,2	177	0,89	141,15
37	3,22	0,15	177	0,90	76,94

IV.8 Calcul du débit total de chaque sous bassin

On passe maintenant au calcul final des débits usés, pluviaux, parasites et d'équipement de notre agglomération dans chacun sous-bassins :

Tableau IV.10 : calcul du débit total de chaque sous bassin.

N°SB	QEU(l/s)	QEP(l/s)	QT(l/s)	N°SB	QEU(l/s)	QEP(l/s)	QT(l/s)
1	1,42	179,75	181,17	20	2,12	255,13	257,25
2	0,24	23,76	24	21	5,49	692,72	698,21
3	0,75	93,9	94,65	22	3,81	436,56	440,37
4	0,57	65,07	65,64	23	2,67	342,24	344,91
5	1,46	170,09	171,55	24	0,9	113,97	114,87
6	0,89	85,95	86,84	25	1,63	216,09	217,72
7	1,26	159,78	161,04	26	1,55	170,13	171,68
8	1,51	163,2	164,71	27	1,64	185,89	187,53
9	0,96	73,06	74,02	28	1,78	231,05	232,83
10	1,14	107,27	108,41	29	2,95	369,62	372,57
11	0,54	41,88	42,42	30	1,12	147,8	148,92
12	0,92	108,72	109,64	31	1,04	133,82	134,86
13	0,3	31,41	31,71	32	1,4	184,8	186,2
14	0,79	88,17	88,96	33	2,19	285,55	287,74
15	1,04	128,05	129,09	34	4,41	560,52	564,93
16	0,9	110,74	111,64	35	4,15	423,94	428,09
17	1,03	127,57	128,6	36	1,59	141,15	142,74
18	0,83	78,31	79,14	37	1,01	76,94	77,95
19	1,32	153,56	154,88	-	-	-	-

Chapitre IV : Estimation des débits

Conclusion

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

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

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

V.1 Introduction

Une fois le débit d'eau à évacuer au niveau du sous-bassin déterminé, on passe aux calculs hydrauliques du système d'assainissement, qui comprend le dimensionnement des collecteurs et des éléments qui amèneront cette eau à l'égout dans des conditions optimales possible, tout en satisfaisant aux conditions d'auto-nettoyage.

Ce calcul hydraulique doit répondre à certaines normes de débit et conditions d'installation du réseau d'égouts. La voie de l'injection profonde consiste à satisfaire les conditions de résistance mécanique aux charges extérieures tout en définissant le meilleur agencement possible.

V.2 Conception du réseau

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constitutifs de ce dernier sur un schéma global.

- Les collecteurs sont définis par leur :
 - Emplacement (en plan).
 - Profondeur.
 - Diamètres (intérieur et extérieur).
 - Pente.
 - Leur joints et confection.

- Les regards sont également définis par leur :
 - Emplacement (en plan).
 - Profondeur.
 - Côtes.

V.3 Choix de la variante

Vu les conditions topographiques du bassin versant de la région d'étude qui s'avère divisé naturellement en 03 zones par les lignes de partage des eaux. Ces conditions nous ont impérativement orientés vers un choix de proposer trois points de rejets différents.

Les apports de chacun de ces réseaux sont déversés dans des points respectifs dans le milieu récepteur, sans provoquer de nuisances importantes.

V.4 Dimensionnement du réseau d'assainissement

V.4.1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement

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

- La vitesse d'auto curage : comme les eaux usées sont des eaux chargées, qui contiennent du sable, facilement décanale. Pour empêcher ce phénomène il faut avoir une vitesse.
- d'écoulement qui satisfait les conditions suivantes :
 - une vitesse minimale de 0.6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section.
 - une vitesse de 0.3 m/s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 315 mm

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

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

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

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

- De type circulaire.
- De type ovoïde.

V.4.1.1 Hypothèses

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

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

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

Il convient toutefois de définir les paramètres hydrauliques suivants :

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

V.4.1.2 Mode calcul

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

$$Q = V \cdot S \quad V-1$$

Avec :

Q : Débit (m³/s).

V : Vitesse d'écoulement (m/s) : cette vitesse se calcule par différentes expressions.

S : Section mouillée (m²).

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

$$V = K_S \cdot R^{2/3} \sqrt{I_m} \quad V-2$$

Avec :

I_m (m/m) : Pente motrice ou pente du radier 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 coefficients K_S sont présentés au tableau suivant :

Tableau V.1 : Coefficient de Manning-Strickler (K_S) en fonction de la nature de parois

Nature des parois	K_S
Fossé à parois en herbe	30
Fossé à parois en terre	40
Canal en maçonnerie	60
Conduite en béton	75
Conduite en fibre-ciment	80
Conduite en fonte ou en grés	90
Conduite en PVC	120 à 150

Remarque

Concernant notre projet, nous avons choisis un mixte des conduites en PVC et des conduites en CAO.

Tableau V.2 : Choix de conduites et coefficient de Manning-Strickler(Ks)

Matériaux des conduites	Ks
Conduite en PVC	120
Conduite en CAO	75

A partir des équations précédentes, on supposant une section pleine ; le diamètre est calculé comme suit :

$$D_{cal} = \left(\frac{3,2036 Q_t}{K_S \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad V-3$$

Ou : $Q_t = Q_{eu} + Q_{pl}$ V-4

Avec :

Q_{eu} (m³/s) : Débit d'eau usée.

Q_{pl} (m³/s) : Débit d'eau pluviale.

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

$$Q_{ps} = V_{ps} \frac{\pi(D_{nor})^2}{4} \quad V-5$$

Avec :

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

La vitesse en pleine section (V_{ps}) est calculée à partir de la formule de Manning-Strickler, avec le rayon hydraulique pris :

$$R_h = D_{nor}/4 \quad V-6$$

On aura :

$$V_{ps} = K_S \cdot (D_{nor}/4)^{2/3} \sqrt{I} \quad V-7$$

Par la suite on calcule les vitesses et les hauteurs dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

$$\text{Rapport des débits } R_Q = \frac{Q}{Q_{PS}}$$

$$\text{Rapport des vitesses } R_V = \frac{V}{V_{PS}}$$

$$\text{Rapport des hauteurs } R_h = \frac{H}{D_{nor}}$$

- Conditions d'auto curage :

Un réseau d'assainissement doit être auto-curé, c'est-à-dire permettre l'évacuation du sable avec des débits couramment atteints, pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite.

1- Pour $\frac{1}{10} Q_{ps}$: $v \geq 0.6 \text{ m/s}$

2- Pour $\frac{1}{100} Q_{ps}$: $v \geq 0.3 \text{ m/s}$

Ces limites sont respectées avec :

$v_{ps} = 1 \text{ m/s}$; Pour une section circulaire ($r_Q = 0.1 \Rightarrow r_v = \frac{v}{v_{ps}} = 0.55 \Rightarrow v_{ps} \geq 1 \text{ m/s}$)

$v_{ps} = 0.9 \text{ m/s}$; Pour une section ovoïde.

V.5 Condition d'implantation de réseau

- Le diamètre minimal des canalisations circulaires est fixé à 300 mm ; pour éviter les risques d'obstruction.
- Il faut prendre la précaution de donner à la canalisation d'amont des pentes qui permettent l'auto curage ; la pente minimale est de 0.5%.
- Le relèvement des eaux par pompage à éviter le plus que possible.
- La couverture minimale de la canalisation est de 80 cm.
- Il est préférable que la vitesse maximale à pleine section soit de l'ordre de 4 m/s.

V.6 Résultats du dimensionnement

Le dimensionnement de tous les collecteurs et la détermination de leur paramètres hydrauliques sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

- Les résultats de dimensionnement des collecteurs:

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
1	R1-R2	PVC	400	33,45	0,0055	0,082	0,082	20,952	20,952	21,035	143,35	1,14	0,63	11,00	0,15	0,74	0,274
2	R2-R3	PVC	400	30,34	0,0056	0,075	0,157	10,802	31,754	31,912	145,34	1,16	0,64	13,00	0,22	0,81	0,577
3	R3-R4	PVC	400	63,17	0,0052	0,156	0,313	20,580	52,334	52,647	139,28	1,11	0,61	18,00	0,38	0,95	0,519
4	R4-R7	PVC	400	39,25	0,0053	0,097	0,410	13,385	65,719	66,129	140,43	1,12	0,61	20,00	0,47	1,00	0,554
5	R5-R6	PVC	315	35,00	0,0711	0,086	0,086	14,235	14,235	14,321	239,50	3,39	1,86	5,00	0,06	0,55	0,379
6	R6-R7	PVC	315	35,22	0,0684	0,087	0,173	12,130	26,365	26,538	234,89	3,32	1,83	7,00	0,11	0,67	0,475
7	R7-R8	PVC	400	28,66	0,0063	0,071	0,654	4,827	96,911	97,565	153,33	1,22	0,67	24,00	0,64	1,07	0,678
8	R8-R13	PVC	400	16,11	0,0422	0,040	0,694	5,433	102,344	103,038	397,25	3,16	1,74	14,00	0,26	0,84	0,577
9	R9-R10	PVC	315	40,00	0,0857	0,099	0,099	12,645	12,645	12,744	262,94	3,72	2,05	5,00	0,05	0,55	0,594
10	R10-R11	PVC	315	40,00	0,0893	0,099	0,197	13,880	26,525	26,722	268,26	3,80	2,09	7,00	0,10	0,67	0,618
11	R11-R12	PVC	315	40,00	0,0337	0,099	0,296	14,333	40,858	41,154	164,96	2,33	1,28	11,00	0,25	0,86	0,504
12	R12-R13	PVC	315	40,00	0,0598	0,099	0,395	14,078	54,936	55,331	219,49	3,11	1,71	11,00	0,25	0,86	0,571
13	R13-R18	PVC	400	29,85	0,0807	0,074	1,162	6,695	163,976	165,137	549,48	4,37	2,40	16,00	0,30	0,90	0,591
14	R14-R15	PVC	315	40,00	0,0762	0,099	0,099	16,249	16,249	16,348	247,95	3,51	1,93	6,00	0,07	0,62	0,651
15	R15-R16	PVC	315	35,00	0,0737	0,086	0,185	12,780	29,029	29,214	243,79	3,45	1,90	8,00	0,12	0,73	0,281
16	R16-R17	PVC	315	35,00	0,0351	0,086	0,271	12,558	41,587	41,858	168,33	2,38	1,31	11,00	0,25	0,86	0,520
17	R17-R18	PVC	315	35,00	0,0497	0,086	0,358	11,743	53,330	53,688	200,21	2,83	1,56	11,00	0,27	0,86	0,577
18	R18-R22	PVC	400	24,44	0,1183	0,060	1,580	5,577	222,883	224,463	665,03	5,29	2,91	17,00	0,34	0,93	0,502
19	R19-R20	PVC	315	35,00	0,0531	0,086	0,086	14,941	14,941	15,027	360,96	5,12	2,82	5,00	0,04	0,55	0,528
20	R20-R21	PVC	315	30,00	0,0267	0,074	0,160	12,088	27,028	27,189	255,70	3,63	1,99	7,00	0,11	0,67	0,465
21	R21-R22	PVC	315	25,00	0,0164	0,062	0,222	8,142	35,170	35,392	200,52	2,84	1,56	9,00	0,18	0,78	0,475
22	R22-R23	PVC	400	34,41	0,1087	0,085	1,887	12,018	270,071	271,958	637,58	5,07	2,79	19,00	0,43	0,98	0,605
23	R23-R40	PVC	400	23,13	0,1042	0,057	1,944	5,435	275,506	277,450	624,20	4,97	2,73	19,00	0,44	0,98	0,695
24	R24-R27	PVC	300	40,00	0,0225	0,099	0,099	29,377	29,377	29,475	134,69	1,91	1,05	10,00	0,22	0,82	0,635
25	R25-R26	PVC	315	30,00	0,0867	0,074	0,074	8,974	8,974	9,048	460,96	6,54	3,60	3,00	0,02	0,40	0,510
26	R26-R27	PVC	315	30,00	0,0900	0,074	0,148	7,253	16,227	16,375	469,74	6,66	3,66	4,00	0,03	0,48	0,470
27	R27-R28	PVC	400	32,21	0,0062	0,079	0,326	16,788	62,392	62,718	152,38	1,21	0,67	18,00	0,41	0,95	0,590
28	R28-R29	PVC	400	24,68	0,0060	0,061	0,387	16,606	78,998	79,385	150,11	1,19	0,66	21,00	0,53	1,02	0,53

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
29	R29-R30	PVC	400	30,03	0,1707	0,70	0,0057	0,074	0,461	18,278	97,276	97,737	145,55	1,16	0,64	24,00	0,67	1,07	0,60
30	R30-R31	PVC	500	40,00	0,1733	0,70	0,0046	0,099	0,560	18,558	115,833	116,393	238,45	1,21	0,67	25,00	0,49	1,00	0,50
31	R31-R35	PVC	500	37,89	0,0833	0,70	0,0047	0,093	0,653	8,921	124,755	125,408	239,35	1,22	0,67	26,00	0,52	1,02	0,52
32	R32-R33	PVC	315	35,00	0,1064	0,70	0,0817	0,086	0,086	11,396	11,396	11,483	447,60	6,35	3,49	4,00	0,03	0,48	0,13
33	R33-R34	PVC	315	15,00	0,0455	0,70	0,1373	0,037	0,123	4,873	16,269	16,393	580,26	8,23	4,53	4,00	0,03	0,48	0,13
34	R34-R35	PVC	315	15,04	0,0285	0,70	0,0479	0,037	0,160	3,052	19,321	19,481	342,61	4,86	2,67	5,00	0,06	0,55	0,17
35	R35-R38	PVC	500	34,99	0,1761	0,70	0,0090	0,086	0,900	18,865	162,941	163,841	332,98	1,70	0,93	25,00	0,49	1,00	0,50
36	R36-R37	PVC	315	29,99	0,0795	0,70	0,1017	0,074	0,074	8,514	8,514	8,588	499,37	7,08	3,90	3,00	0,02	0,40	0,10
37	R37-R38	PVC	315	30,00	0,0832	0,70	0,0760	0,074	0,148	8,910	17,424	17,572	431,66	6,12	3,37	5,00	0,04	0,55	0,17
38	R38-R39	PVC	500	50,00	0,2900	0,70	0,0638	0,123	1,171	31,060	211,425	212,596	885,63	4,51	2,48	17,00	0,24	0,83	0,34
39	R39-R40	PVC	500	49,98	0,1578	0,70	0,0514	0,123	1,294	16,895	228,320	229,614	795,11	4,05	2,23	19,00	0,29	0,88	0,38
40	R40-R41	PVC	500	25,53	0,0690	0,70	0,0905	0,063	3,301	7,389	511,215	514,516	1054,6	5,37	2,95	25,00	0,49	1,00	0,50
41	R41-R51	PVC	500	26,07	0,1071	0,70	0,0675	0,064	3,365	11,474	522,688	526,054	911,09	4,64	2,55	28,00	0,58	1,05	0,56
42	R42-R43	PVC	315	19,92	0,0951	0,70	0,1230	0,049	0,049	10,181	10,181	10,230	549,10	7,79	4,28	3,00	0,02	0,40	0,10
43	R43-R44	PVC	315	25,07	0,0757	0,70	0,1149	0,062	0,111	8,106	18,286	18,397	530,72	7,53	4,14	4,00	0,03	0,48	0,13
44	R44-R45	PVC	400	26,00	0,0616	0,70	0,0100	0,064	0,175	6,599	24,885	25,060	193,38	1,54	0,85	10,00	0,13	0,70	0,25
45	R45-R46	PVC	400	30,08	0,1703	0,70	0,0379	0,074	0,249	18,242	43,127	43,377	376,49	3,00	1,65	10,00	0,12	0,70	0,25
46	R46-R49	PVC	400	26,20	0,0807	0,70	0,0332	0,065	0,314	8,644	51,771	52,085	352,42	2,80	1,54	11,00	0,15	0,74	0,28
47	R47-R48	PVC	315	25,00	0,1168	0,70	0,1180	0,062	0,062	12,512	12,512	12,574	308,45	4,36	2,40	5,00	0,04	0,55	0,17
48	R48-R49	PVC	315	25,00	0,0782	0,70	0,1000	0,062	0,123	8,374	20,887	21,010	283,95	4,02	2,21	6,00	0,07	0,62	0,20
49	R49-R50	PVC	400	29,95	0,0453	0,70	0,0317	0,074	0,511	4,853	77,511	78,022	344,43	2,74	1,51	13,00	0,23	0,81	0,33
50	R50-R51	PVC	400	22,70	0,0032	0,70	0,0051	0,056	0,567	0,343	77,854	78,421	138,12	1,10	0,60	22,00	0,57	1,04	0,55
51	R51-R52	PVC	500	30,36	0,0664	0,70	0,1611	0,075	4,007	7,113	607,656	611,663	1407,5	7,17	3,94	24,00	0,43	0,98	0,48
52	R52-R54	PVC	500	30,30	0,0470	0,70	0,1010	0,075	4,082	5,029	612,685	616,767	1114,2	5,67	3,12	27,00	0,55	1,03	0,54
53	R53-R54	PVC	500	29,02	0,1013	0,70	0,0379	0,072	0,072	10,854	10,854	10,926	682,64	3,48	1,91	5,00	0,02	0,40	0,10
54	R54-R55	PVC	630	33,88	0,1099	0,70	0,0310	0,084	4,237	11,771	635,310	639,547	1003,7	3,55	1,95	35,00	0,64	1,06	0,58
55	R55-R59	PVC	630	34,11	0,1097	0,70	0,0185	0,084	4,321	11,746	647,057	651,378	774,85	2,74	1,51	43,00	0,84	1,13	0,72
56	R56-R57	PVC	315	28,18	0,0929	0,70	0,0149	0,070	0,070	9,955	9,955	10,024	109,63	1,55	0,85	7,00	0,09	0,67	0,23
57	R57-R58	PVC	315	29,77	0,0771	0,70	0,0339	0,073	0,143	8,261	18,216	18,359	165,40	2,34	1,29	7,00	0,11	0,67	0,23

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
58	R58-R59	PVC	315	25,54	0,0270	0,70	0,1445	0,063	0,206	2,888	21,103	21,309	341,32	4,83	2,66	6,00	0,06	0,62	0,20
59	R59-R60	PVC	630	41,78	0,1316	0,70	0,0230	0,103	4,630	14,094	682,254	686,885	864,29	3,06	1,68	41,00	0,79	1,11	0,68
60	R60-R61	PVC	630	42,84	0,1467	0,70	0,0327	0,106	4,736	15,717	697,971	702,707	1030,7	3,65	2,01	37,00	0,68	1,08	0,62
61	R61-R77	PVC	630	40,90	0,1253	0,70	0,0531	0,101	4,837	13,417	711,388	716,225	1313,2	4,64	2,55	32,00	0,55	1,03	0,53
62	R62-R63	PVC	315	11,31	0,0577	0,70	0,1184	0,028	0,028	6,181	6,181	6,209	309,04	4,37	2,40	3,00	0,02	0,40	0,10
63	R63-R64	PVC	315	26,29	0,0868	0,70	0,0829	0,065	0,093	9,300	15,480	15,573	258,55	3,66	2,01	5,00	0,06	0,55	0,17
64	R64-R65	PVC	315	26,28	0,0648	0,70	0,0643	0,065	0,158	6,944	22,425	22,582	227,69	3,22	1,77	7,00	0,10	0,67	0,23
65	R65-R71	PVC	315	13,90	0,0188	0,70	0,0684	0,034	0,192	2,011	24,435	24,627	234,77	3,32	1,83	7,00	0,10	0,67	0,23
66	R66-R68	PVC	315	31,51	0,0712	0,70	0,0311	0,078	0,078	7,622	7,622	7,700	158,37	2,24	1,23	5,00	0,05	0,55	0,17
67	R67-R68	PVC	315	25,45	0,0900	0,70	0,1076	0,063	0,063	9,638	9,638	9,701	294,61	4,17	2,29	4,00	0,03	0,48	0,13
68	R68-R69	PVC	315	30,98	0,0897	0,70	0,0429	0,076	0,217	9,605	26,865	27,082	186,05	2,63	1,45	8,00	0,15	0,73	0,27
69	R69-R70	PVC	315	29,09	0,0738	0,70	0,0158	0,072	0,289	7,899	34,765	35,053	112,92	1,60	0,88	12,00	0,31	0,90	0,40
70	R70-R71	PVC	315	29,15	0,0679	0,70	0,0250	0,072	0,361	7,271	42,036	42,396	142,10	2,01	1,11	12,00	0,30	0,90	0,40
71	R71-R72	PVC	315	9,45	0,0115	0,70	0,1566	0,023	0,576	1,230	67,700	68,276	355,35	5,03	2,76	9,00	0,19	0,78	0,30
72	R72-R75	PVC	315	12,45	0,0173	0,70	0,0964	0,031	0,606	1,848	69,548	70,155	278,74	3,94	2,17	11,00	0,25	0,86	0,37
73	R73-R74	PVC	315	28,03	0,1584	0,70	0,0076	0,069	0,069	16,960	16,960	17,029	78,11	1,11	0,61	10,00	0,22	0,82	0,33
74	R74-R75	PVC	315	39,18	0,0971	0,70	0,0186	0,097	0,166	10,400	27,360	27,526	122,40	1,73	0,95	10,00	0,22	0,82	0,33
75	R75-R76	PVC	315	29,95	0,0795	0,70	0,1803	0,074	0,846	8,516	105,424	106,270	381,31	5,39	2,97	11,00	0,28	0,86	0,37
76	R76-R77	PVC	315	20,12	0,0412	0,70	0,0979	0,050	0,896	4,409	109,832	110,728	280,97	3,97	2,19	14,00	0,39	0,97	0,47
77	R77-R80	PVC	630	52,57	0,1026	0,70	0,0645	0,130	5,862	10,993	832,213	838,075	1447,9	5,12	2,82	33,00	0,58	1,04	0,55
78	R78-R79	PVC	315	44,34	0,3441	0,70	0,0133	0,109	0,109	36,856	36,856	36,965	103,58	1,47	0,81	13,00	0,36	0,94	0,43
79	R79-R80	PVC	315	33,65	0,1533	0,70	0,0428	0,083	0,192	16,420	53,276	53,468	185,76	2,63	1,45	12,00	0,29	0,90	0,40
80	R80-R83	PVC	630	52,57	0,1176	0,70	0,1046	0,130	6,184	12,594	898,083	904,267	1844,3	6,52	3,59	30,00	0,49	1,00	0,50
81	R81-R82	PVC	315	35,90	0,2729	0,70	0,0159	0,089	0,089	29,231	29,231	29,319	113,14	1,60	0,88	11,00	0,26	0,86	0,37
82	R82-R83	PVC	315	22,18	0,1055	0,70	0,0334	0,055	0,143	11,298	40,529	40,672	164,01	2,32	1,28	11,00	0,25	0,86	0,37
83	R83-R86	PVC	630	51,46	0,1192	0,70	0,0999	0,127	6,455	12,763	951,375	957,829	1801,9	6,37	3,51	32,00	0,53	1,03	0,53
84	R84-R85	PVC	315	30,10	0,1341	0,70	0,0082	0,074	0,074	14,359	14,359	14,433	81,08	1,15	0,63	9,00	0,18	0,78	0,30
85	R85-R86	PVC	315	30,08	0,1079	0,70	0,0500	0,074	0,148	11,553	25,912	26,060	200,84	2,84	1,56	8,00	0,13	0,73	0,27
86	R86-R88	PVC	630	52,57	0,1624	0,70	0,0856	0,130	6,733	17,397	994,684	1001,417	1668,1	5,90	3,24	34,00	0,60	1,05	0,57

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
87	R87-R88	PVC	315	41,03	0,1834	0,70	0,0475	0,101	0,101	19,641	19,641	19,742	195,76	2,77	1,52	7,00	0,10	0,67	0,23
88	R88-R150	PVC	630	39,50	0,0945	0,70	0,0554	0,097	6,931	10,116	1024,441	1031,372	1342,5	4,75	2,61	40,00	0,77	1,11	0,67
89	R89-R90	PVC	315	25,53	0,0781	0,70	0,1453	0,063	0,063	8,366	8,366	8,429	342,27	4,84	2,66	4,00	0,02	0,48	0,13
90	R90-R91	PVC	315	22,81	0,0588	0,70	0,1363	0,056	0,119	6,292	14,658	14,778	331,56	4,69	2,58	5,00	0,04	0,55	0,17
91	R91-R92	PVC	315	15,05	0,0421	0,70	0,1388	0,037	0,156	4,506	19,164	19,321	334,57	4,73	2,60	5,00	0,06	0,55	0,17
92	R92-R93	PVC	315	19,17	0,0521	0,70	0,1357	0,047	0,204	5,582	24,746	24,950	330,73	4,68	2,57	6,00	0,08	0,62	0,20
93	R93-R94	PVC	315	25,49	0,0646	0,70	0,0079	0,063	0,267	6,918	31,664	31,931	79,93	1,13	0,62	14,00	0,40	0,97	0,47
94	R94-R95	PVC	315	25,49	0,0825	0,70	0,0079	0,063	0,329	8,839	40,503	40,833	79,93	1,13	0,62	16,00	0,51	1,03	0,53
95	R95-R98	PVC	315	28,83	0,0891	0,70	0,0075	0,071	0,400	9,543	50,047	50,447	77,60	1,10	0,60	18,00	0,65	1,07	0,60
96	R96-R97	PVC	315	44,82	0,2226	0,70	0,0079	0,111	0,111	23,843	23,843	23,953	79,83	1,13	0,62	12,00	0,30	0,90	0,40
97	R97-R98	PVC	315	36,23	0,0966	0,70	0,1340	0,089	0,200	10,343	34,186	34,386	328,75	4,65	2,56	7,00	0,10	0,67	0,23
98	R98-R99	PVC	315	29,11	0,0702	0,70	0,1106	0,072	0,672	7,516	91,749	92,421	298,66	4,23	2,32	12,00	0,31	0,90	0,40
99	R99-R103	PVC	315	20,46	0,0451	0,70	0,0943	0,050	0,723	4,834	96,583	97,306	275,80	3,90	2,15	13,00	0,35	0,94	0,43
100	R100-R101	PVC	315	25,34	0,0922	0,70	0,0111	0,062	0,062	9,880	9,880	9,942	94,40	1,34	0,73	7,00	0,11	0,67	0,23
101	R101-R102	PVC	315	24,85	0,0802	0,70	0,0221	0,061	0,124	8,589	18,468	18,592	133,59	1,89	1,04	8,00	0,14	0,73	0,27
102	R102-R103	PVC	315	33,38	0,0818	0,70	0,0077	0,082	0,206	8,758	27,226	27,432	79,02	1,12	0,61	13,00	0,35	0,94	0,43
103	R103-R107	PVC	315	16,16	0,0200	0,70	0,1418	0,040	0,969	2,139	125,948	126,917	338,16	4,78	2,63	13,00	0,38	0,94	0,43
104	R104-R105	PVC	315	34,90	0,0822	0,70	0,0499	0,086	0,086	8,803	8,803	8,889	200,49	2,84	1,56	5,00	0,04	0,55	0,17
105	R105-R106	PVC	315	35,24	0,0812	0,70	0,0204	0,087	0,173	8,702	17,505	17,678	128,34	1,82	1,00	8,00	0,14	0,73	0,27
106	R106-R107	PVC	315	41,93	0,1155	0,70	0,0148	0,103	0,276	12,367	29,872	30,148	109,19	1,54	0,85	11,00	0,28	0,86	0,37
107	R107-R108	PVC	400	33,84	0,0200	0,70	0,0260	0,083	1,329	2,139	157,959	159,288	311,85	2,48	1,36	21,00	0,51	1,02	0,53
108	R108-R111	PVC	400	47,74	0,0890	0,70	0,1058	0,118	1,446	9,535	167,494	168,941	628,97	5,01	2,75	15,00	0,27	0,87	0,38
109	R109-R110	PVC	315	37,89	0,2356	0,70	0,0156	0,093	0,093	25,228	25,228	25,322	112,04	1,59	0,87	10,00	0,23	0,82	0,33
110	R110-R111	PVC	315	23,98	0,1222	0,70	0,0388	0,059	0,153	13,083	38,311	38,463	176,85	2,50	1,38	10,00	0,22	0,82	0,33
111	R111-R114	PVC	400	49,04	0,0771	0,70	0,1026	0,121	1,720	8,260	214,065	215,785	619,35	4,93	2,71	17,00	0,35	0,93	0,43
112	R112-R113	PVC	315	32,57	0,2052	0,70	0,0359	0,080	0,080	21,979	21,979	22,060	170,20	2,41	1,32	8,00	0,13	0,73	0,27
113	R113-R114	PVC	315	31,62	0,1693	0,70	0,0342	0,078	0,158	18,127	40,107	40,265	165,94	2,35	1,29	11,00	0,24	0,86	0,37
114	R114-R115	PVC	400	40,52	0,2571	0,70	0,0422	0,100	1,978	27,540	281,712	283,690	397,27	3,16	1,74	25,00	0,71	1,09	0,63
115	R115-R116	PVC	400	39,41	0,2273	0,70	0,0421	0,097	2,075	24,346	306,058	308,133	396,89	3,16	1,74	27,00	0,78	1,11	0,68

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
116	R116-R121	PVC	400	39,11	0,2022	0,70	0,0424	0,096	2,172	21,654	327,712	329,884	398,43	3,17	1,74	28,00	0,83	1,12	0,70
117	R117-R118	PVC	315	35,02	0,1916	0,70	0,0374	0,086	0,086	20,520	20,520	20,607	173,66	2,46	1,35	7,00	0,12	0,67	0,23
118	R118-R119	PVC	315	35,61	0,1737	0,70	0,0418	0,088	0,174	18,601	39,121	39,295	183,68	2,60	1,43	10,00	0,21	0,82	0,33
119	R119-R120	PVC	315	34,08	0,1658	0,70	0,0238	0,084	0,258	17,756	56,877	57,135	138,43	1,96	1,08	14,00	0,41	0,97	0,47
120	R120-R121	PVC	400	49,13	0,0602	0,70	0,1262	0,121	0,379	6,450	63,327	63,707	686,99	5,47	3,01	9,00	0,09	0,66	0,23
121	R121-R127	PVC	400	49,02	0,0786	0,70	0,0987	0,121	2,672	8,418	399,457	402,129	607,65	4,84	2,66	24,00	0,66	1,07	0,60
122	R122-R123	PVC	315	34,16	0,0965	0,70	0,0439	0,084	0,084	10,337	10,337	10,421	188,18	2,66	1,46	5,00	0,06	0,55	0,17
123	R123-R124	PVC	315	28,09	0,1259	0,70	0,0637	0,069	0,154	13,487	23,824	23,978	226,67	3,21	1,76	7,00	0,11	0,67	0,23
124	R124-R125	PVC	315	30,42	0,1248	0,70	0,0999	0,075	0,229	13,369	37,193	37,421	283,84	4,02	2,21	8,00	0,13	0,73	0,27
125	R125-R126	PVC	315	30,87	0,1323	0,70	0,0693	0,076	0,305	14,167	51,360	51,664	236,40	3,34	1,84	10,00	0,22	0,82	0,33
126	R126-R127	PVC	315	29,47	0,1103	0,70	0,0468	0,073	0,377	11,814	63,174	63,551	194,33	2,75	1,51	12,00	0,33	0,90	0,40
127	R127-R132	PVC	400	48,54	0,0787	0,70	0,0892	0,120	3,169	8,432	471,063	474,232	577,58	4,60	2,53	28,00	0,82	1,12	0,70
128	R128-R129	PVC	315	27,03	0,1215	0,70	0,0077	0,067	0,067	13,008	13,008	13,074	78,79	1,11	0,61	9,00	0,17	0,78	0,30
129	R129-R130	PVC	315	30,17	0,1408	0,70	0,0959	0,074	0,141	15,084	28,092	28,233	278,02	3,93	2,16	7,00	0,10	0,67	0,23
130	R130-R131	PVC	315	32,82	0,1817	0,70	0,1182	0,081	0,222	19,457	47,548	47,770	308,73	4,37	2,40	8,00	0,15	0,73	0,27
131	R131-R132	PVC	315	29,01	0,0699	0,70	0,0986	0,072	0,294	7,488	55,037	55,330	281,92	3,99	2,19	10,00	0,20	0,82	0,33
132	R132-R149	PVC	500	43,24	0,0700	0,70	0,0752	0,107	3,570	7,498	533,598	537,167	961,26	4,90	2,69	27,00	0,56	1,03	0,54
133	R133-R134	PVC	315	49,63	0,2338	0,70	0,0885	0,122	0,122	25,041	25,041	25,163	267,06	3,78	2,08	7,00	0,09	0,67	0,23
134	R134-R135	PVC	315	49,96	0,2097	0,70	0,1333	0,123	0,246	22,455	47,496	47,742	327,83	4,64	2,55	8,00	0,15	0,73	0,27
135	R122-R135	PVC	315	51,93	0,2097	0,70	0,0824	0,128	0,128	22,458	22,458	22,586	257,78	3,65	2,01	7,00	0,09	0,67	0,23
136	R135-R138	PVC	315	48,37	0,1707	0,70	0,1313	0,119	0,493	18,278	88,232	88,725	325,36	4,60	2,53	11,00	0,27	0,86	0,37
137	R128-R136	PVC	315	31,07	0,1542	0,70	0,0888	0,077	0,077	16,516	16,516	16,593	267,63	3,79	2,08	6,00	0,06	0,62	0,20
138	R136-R137	PVC	315	29,19	0,1512	0,70	0,0668	0,072	0,149	16,196	32,712	32,860	232,09	3,28	1,81	8,00	0,14	0,73	0,27
139	R137-R138	PVC	315	28,19	0,1039	0,70	0,0560	0,070	0,218	11,129	43,841	44,059	212,58	3,01	1,65	10,00	0,21	0,82	0,33
140	R138-R139	PVC	400	30,06	0,0945	0,70	0,1500	0,074	0,785	10,118	142,191	142,976	749,02	5,96	3,28	12,00	0,19	0,78	0,30
141	R139-R140	PVC	400	26,44	0,0906	0,70	0,0352	0,065	0,851	9,707	151,898	152,749	362,71	2,89	1,59	19,00	0,42	0,98	0,48
142	R140-R143	PVC	500	28,67	0,1457	0,70	0,0611	0,071	0,921	15,600	167,498	168,419	866,33	4,41	2,43	15,00	0,19	0,78	0,30
143	R141-R142	PVC	315	31,33	0,1292	0,70	0,0192	0,077	0,077	13,836	13,836	13,914	124,26	1,76	0,97	7,00	0,11	0,67	0,23
144	R142-R143	PVC	315	38,60	0,1579	0,70	0,0943	0,095	0,172	16,909	30,746	30,918	275,73	3,90	2,15	7,00	0,11	0,67	0,23

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
145	R143-R144	PVC	500	48,69	0,0000	0,70	0,0497	0,120	1,214	0,000	198,243	199,457	781,68	3,98	2,19	18,00	0,26	0,86	0,36
146	R144-R145	PVC	500	44,84	0,0000	0,70	0,0065	0,111	1,324	0,000	198,243	199,568	281,97	1,44	0,79	32,00	0,71	1,09	0,64
147	R145-R146	PVC	500	50,00	0,0000	0,70	0,0320	0,123	1,448	0,000	198,243	199,691	627,25	3,19	1,76	20,00	0,32	0,90	0,40
148	R146-R151	PVC	500	67,06	0,0000	0,70	0,0042	0,165	1,613	0,000	198,243	199,857	226,57	1,15	0,63	37,00	0,88	1,13	0,74
149	R141-R147	PVC	315	31,24	0,1563	0,70	0,0359	0,077	0,077	16,743	16,743	16,820	170,02	2,41	1,32	7,00	0,10	0,67	0,23
150	R147-R148	PVC	315	28,34	0,1214	0,70	0,0572	0,070	0,147	12,997	29,740	29,887	214,70	3,04	1,67	8,00	0,14	0,73	0,27
151	R148-R149	PVC	315	30,21	0,1022	0,70	0,0367	0,075	0,221	10,944	40,683	40,905	172,13	2,44	1,34	10,00	0,24	0,82	0,33
152	R149-R150	PVC	500	39,71	0,1001	0,70	0,0385	0,098	3,889	10,720	585,001	588,890	688,22	3,51	1,93	36,00	0,86	1,13	0,72
153	R150-R151	CAO	800	44,07	0,0000	0,70	0,0601	0,109	10,929	0,000	1609,442	1620,371	3011,1	5,99	3,29	42,00	0,54	1,02	0,53
154	R151-R152	CAO	800	50,00	0,0000	0,70	0,0817	0,123	12,665	0,000	1807,685	1820,351	3510,2	6,98	3,84	41,00	0,52	1,01	0,51
155	R152-R153	CAO	800	50,00	0,0000	0,70	0,1008	0,123	12,789	0,000	1807,685	1820,474	3898,5	7,76	4,27	39,00	0,47	0,99	0,49
156	R153-R154	CAO	800	40,00	0,0000	0,70	0,1063	0,099	12,887	0,000	1807,685	1820,573	4002,5	7,96	4,38	38,00	0,45	0,98	0,48
157	R154-R155	CAO	800	40,00	0,0000	0,70	0,1085	0,099	12,986	0,000	1807,685	1820,671	4044,6	8,05	4,43	38,00	0,45	0,98	0,48
158	R155-R156	CAO	800	50,00	0,0000	0,70	0,0960	0,123	13,109	0,000	1807,685	1820,795	3804,5	7,57	4,16	39,00	0,48	0,99	0,49
159	R156-R157	CAO	800	50,00	0,0000	0,70	0,0602	0,123	13,233	0,000	1807,685	1820,918	3012,7	5,99	3,30	45,00	0,60	1,05	0,56
160	R157-R158	CAO	800	45,00	0,0000	0,70	0,1284	0,111	13,344	0,000	1807,685	1821,029	4400,7	8,75	4,82	36,00	0,41	0,95	0,45
161	R158-R159	CAO	800	45,00	0,0000	0,70	0,1002	0,111	13,455	0,000	1807,685	1821,140	3887,3	7,73	4,25	39,00	0,47	0,99	0,49
162	R159-R160	CAO	800	50,00	0,0000	0,70	0,0554	0,123	13,578	0,000	1807,685	1821,263	2890,1	5,75	3,16	47,00	0,63	1,06	0,59
163	R160-R200	CAO	800	47,23	0,0000	0,70	0,0589	0,116	13,695	0,000	1807,685	1821,380	2979,0	5,93	3,26	46,00	0,61	1,06	0,58
164	R161-R162	PVC	315	40,00	0,2665	0,70	0,0410	0,099	0,099	28,544	28,544	28,643	317,07	4,50	2,47	7,00	0,09	0,67	0,23
165	R162-R163	PVC	315	40,00	0,0967	0,70	0,0577	0,099	0,197	10,358	38,902	39,100	376,28	5,34	2,94	7,00	0,10	0,67	0,23
166	R163-R166	PVC	315	35,01	0,0820	0,70	0,1214	0,086	0,284	8,785	47,687	47,971	545,58	7,74	4,26	7,00	0,09	0,67	0,23
167	R164-R165	PVC	315	30,00	0,1051	0,70	0,0230	0,074	0,074	11,260	11,260	11,334	237,47	3,37	1,85	5,00	0,05	0,55	0,17
168	R165-R166	PVC	315	30,00	0,1051	0,70	0,0503	0,074	0,148	11,260	22,520	22,668	351,28	4,98	2,74	6,00	0,06	0,62	0,20
169	R166-R169	PVC	400	40,09	0,0537	0,70	0,0973	0,099	0,531	5,746	75,953	76,484	603,13	4,80	2,64	10,00	0,13	0,70	0,25
170	R167-R168	PVC	315	30,01	0,1865	0,70	0,0430	0,074	0,074	19,971	19,971	20,045	324,66	4,61	2,53	6,00	0,06	0,62	0,20
171	R168-R169	PVC	315	30,00	0,1175	0,70	0,0323	0,074	0,148	12,581	32,552	32,700	281,56	3,99	2,20	7,00	0,12	0,67	0,23
172	R169-R170	PVC	400	20,00	0,0308	0,70	0,0600	0,049	0,728	3,300	111,805	112,533	473,69	3,77	2,07	14,00	0,24	0,84	0,35
173	R170-R171	PVC	400	27,50	0,0507	0,70	0,0251	0,068	0,796	5,434	117,239	118,035	306,32	2,44	1,34	18,00	0,39	0,95	0,45

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
174	R171-R189	PVC	400	30,00	0,0623	0,70	0,0158	0,074	0,870	6,670	123,909	124,779	243,33	1,94	1,07	21,00	0,51	1,02	0,53
175	R172-R173	PVC	315	25,00	0,0456	0,70	0,0150	0,062	0,062	4,884	4,884	4,946	191,77	2,72	1,50	4,00	0,03	0,48	0,13
176	R173-R174	PVC	315	25,00	0,0651	0,70	0,0190	0,062	0,123	6,969	11,853	11,977	215,83	3,06	1,68	5,00	0,06	0,55	0,17
177	R174-R189	PVC	315	27,50	0,0293	0,70	0,0582	0,068	0,191	3,141	14,994	15,185	377,69	5,36	2,95	5,00	0,04	0,55	0,17
178	R175-R176	PVC	315	32,35	0,2987	0,70	0,0219	0,080	0,080	31,986	31,986	32,065	133,02	1,88	1,04	11,00	0,24	0,86	0,37
179	R176-R177	PVC	315	17,45	0,1005	0,70	0,0164	0,043	0,123	10,762	42,747	42,870	115,11	1,63	0,90	13,00	0,37	0,94	0,43
180	R177-R181	PVC	315	45,03	0,1042	0,70	0,0156	0,111	0,234	11,157	53,905	54,139	111,99	1,58	0,87	15,00	0,48	1,00	0,50
181	R178-R179	PVC	315	30,00	0,1031	0,70	0,1400	0,074	0,074	11,038	11,038	11,112	585,87	8,31	4,57	3,00	0,02	0,40	0,10
182	R179-R180	PVC	315	30,00	0,1112	0,70	0,0600	0,074	0,148	11,915	22,952	23,100	383,54	5,44	2,99	5,00	0,06	0,55	0,17
183	R180-R181	PVC	315	30,01	0,1594	0,70	0,0617	0,074	0,222	17,067	40,019	40,241	388,79	5,52	3,03	7,00	0,10	0,67	0,23
184	R181-R182	PVC	400	21,54	0,0424	0,70	0,0162	0,053	0,509	4,539	98,463	98,972	245,83	1,96	1,08	18,00	0,40	0,95	0,45
185	R182-R186	PVC	400	21,92	0,0424	0,70	0,0161	0,054	0,563	4,539	103,002	103,565	245,68	1,96	1,08	19,00	0,42	0,98	0,48
186	R183-R184	PVC	315	30,00	0,0833	0,70	0,1433	0,074	0,074	8,925	8,925	8,999	592,78	8,41	4,62	3,00	0,02	0,40	0,10
187	R184-R186	PVC	315	36,00	0,0985	0,70	0,1003	0,089	0,163	10,552	19,477	19,640	495,84	7,03	3,87	5,00	0,04	0,55	0,17
188	R185-R186	PVC	315	30,18	0,0909	0,70	0,0158	0,074	0,074	9,733	9,733	9,807	197,00	2,79	1,54	5,00	0,05	0,55	0,17
189	R186-R187	PVC	400	49,59	0,1018	0,70	0,0636	0,122	0,923	10,900	143,112	144,035	487,58	3,88	2,13	15,00	0,30	0,87	0,38
190	R187-R188	PVC	400	30,39	0,0798	0,70	0,0237	0,075	0,998	8,543	151,656	152,653	297,66	2,37	1,30	21,00	0,51	1,02	0,53
191	R188-R189	PVC	400	27,55	0,0595	0,70	0,0290	0,068	1,066	6,373	158,028	159,094	329,55	2,62	1,44	20,00	0,48	1,00	0,50
192	R189-R190	PVC	500	46,48	0,0000	0,70	0,0575	0,115	2,241	0,000	296,931	299,172	840,82	4,28	2,36	21,00	0,36	0,92	0,42
193	R190-R191	PVC	500	50,00	0,0000	0,70	0,0270	0,123	2,364	0,000	296,931	299,296	576,13	2,93	1,61	26,00	0,52	1,02	0,52
194	R191-R192	PVC	500	50,00	0,0000	0,70	0,0490	0,123	2,488	0,000	296,931	299,419	776,14	3,95	2,17	22,00	0,39	0,94	0,44
195	R192-R193	PVC	500	45,00	0,0000	0,70	0,0800	0,111	2,599	0,000	296,931	299,530	991,71	5,05	2,78	19,00	0,30	0,88	0,38
196	R193-R194	PVC	500	45,00	0,0000	0,70	0,1022	0,111	2,710	0,000	296,931	299,641	1121,0	5,71	3,14	18,00	0,27	0,86	0,36
197	R194-R195	PVC	500	45,00	0,0000	0,70	0,0978	0,111	2,821	0,000	296,931	299,752	1096,4	5,58	3,07	18,00	0,27	0,86	0,36
198	R195-R196	PVC	500	45,00	0,0000	0,70	0,0978	0,111	2,932	0,000	296,931	299,863	1096,4	5,58	3,07	18,00	0,27	0,86	0,36
199	R196-R197	PVC	500	89,27	0,0000	0,70	0,0864	0,220	3,152	0,000	296,931	300,083	1030,4	5,25	2,89	19,00	0,29	0,88	0,38
200	R197-R198	PVC	500	82,07	0,0000	0,70	0,1305	0,202	3,354	0,000	296,931	300,286	1266,6	6,45	3,55	17,00	0,24	0,83	0,34
201	R198-R199	PVC	500	81,32	0,0000	0,70	0,2009	0,201	3,555	0,000	296,931	300,486	1571,7	8,00	4,40	15,00	0,19	0,78	0,30
202	R199-R200	PVC	500	81,20	0,0000	0,70	0,1968	0,200	3,755	0,000	296,931	300,687	1555,4	7,92	4,36	15,00	0,19	0,78	0,30

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
203	R200-R201	CAO	800	80,69	0,0000	0,70	0,1710	0,199	17,649	0,000	2104,616	2122,265	5077,9	10,10	5,56	37,00	0,42	0,97	0,46
204	R201-R202	CAO	800	57,39	0,0000	0,70	0,0784	0,142	17,790	0,000	2104,616	2122,407	3438,3	6,84	3,76	46,00	0,62	1,06	0,58
205	R202-R203	CAO	800	40,00	0,0000	0,70	0,1834	0,099	17,889	0,000	2104,616	2122,506	5258,1	10,46	5,75	36,00	0,40	0,95	0,45
206	R203-R557	CAO	300	42,31	0,0000	0,70	0,1180	0,104	89,550	0,000	0,000	89,550	308,39	4,36	2,40	12,00	0,29	0,90	0,40
207	R204-R205	PVC	315	40,00	0,5058	0,70	0,0156	0,099	0,099	54,172	54,172	54,270	195,73	2,78	1,53	11,00	0,28	0,86	0,37
208	R205-R206	PVC	315	40,00	0,2898	0,70	0,0150	0,099	0,197	31,043	85,215	85,412	191,77	2,72	1,50	15,00	0,45	1,00	0,50
209	R206-R207	PVC	315	40,00	0,1618	0,70	0,0150	0,099	0,296	17,330	102,544	102,840	191,77	2,72	1,50	16,00	0,54	1,03	0,53
210	R207-R208	PVC	315	30,04	0,1618	0,70	0,0574	0,074	0,370	17,330	119,874	120,244	375,19	5,32	2,93	12,00	0,32	0,90	0,40
211	R208-R209	PVC	315	32,92	0,1586	0,70	0,1504	0,081	0,451	16,981	136,855	137,306	607,22	8,61	4,74	10,00	0,23	0,82	0,33
212	R209-R213	PVC	315	42,50	0,1637	0,70	0,1035	0,105	0,556	17,527	154,382	154,938	503,81	7,15	3,93	12,00	0,31	0,90	0,40
213	R210-R211	PVC	315	16,50	0,0758	0,70	0,0358	0,041	0,041	8,116	8,116	8,157	296,06	4,20	2,31	4,00	0,03	0,48	0,13
214	R211-R212	PVC	315	14,73	0,0695	0,70	0,0167	0,036	0,077	7,440	15,556	15,633	202,33	2,87	1,58	6,00	0,08	0,62	0,20
215	R212-R213	PVC	315	20,01	0,0695	0,70	0,0227	0,049	0,126	7,440	22,996	23,123	235,85	3,35	1,84	7,00	0,10	0,67	0,23
216	R213-R220	PVC	315	37,50	0,0954	0,70	0,0707	0,092	0,775	10,215	187,593	188,368	416,24	5,90	3,25	15,00	0,45	1,00	0,50
217	R214-R215	PVC	315	35,00	0,2732	0,70	0,1143	0,086	0,086	29,261	29,261	29,347	529,34	7,51	4,13	5,00	0,06	0,55	0,17
218	R215-R216	PVC	315	35,00	0,2732	0,70	0,0414	0,086	0,173	29,261	58,522	58,694	318,70	4,52	2,49	9,00	0,18	0,78	0,30
219	R216-R217	PVC	315	35,00	0,3258	0,70	0,1114	0,086	0,259	34,888	93,410	93,669	522,68	7,41	4,08	9,00	0,18	0,78	0,30
220	R217-R218	PVC	315	41,14	0,2278	0,70	0,0304	0,101	0,360	24,396	117,806	118,167	272,94	3,87	2,13	14,00	0,43	0,97	0,47
221	R218-R219	PVC	315	39,89	0,1664	0,70	0,0552	0,098	0,459	17,825	135,631	136,090	367,74	5,22	2,87	13,00	0,37	0,94	0,43
222	R219-R220	PVC	315	40,00	0,1124	0,70	0,0156	0,099	0,558	12,039	147,670	148,227	195,73	2,78	1,53	20,00	0,76	1,11	0,67
223	R220-R221	PVC	315	43,43	0,1488	0,70	0,0941	0,107	1,440	15,934	351,197	352,637	480,22	6,81	3,75	20,00	0,73	1,11	0,67
224	R221-R222	PVC	315	33,95	0,4127	0,70	0,0842	0,084	1,523	44,205	395,402	396,926	454,45	6,45	3,55	22,00	0,87	1,13	0,73
225	R222-R223	PVC	400	35,32	0,2374	0,70	0,0583	0,087	1,610	25,429	420,831	422,442	714,85	6,29	3,46	22,00	0,59	1,06	0,58
226	R223-R224	PVC	400	40,03	0,1393	0,70	0,1182	0,099	1,709	14,918	435,749	437,458	1017,4	8,95	4,92	18,00	0,43	0,98	0,47
227	R224-R227	PVC	400	40,15	0,1706	0,70	0,1031	0,099	1,808	18,268	454,017	455,825	950,49	8,36	4,60	19,00	0,48	1,00	0,50
228	R225-R226	PVC	315	22,01	0,2049	0,70	0,0682	0,054	0,054	21,950	21,950	22,004	408,77	5,80	3,19	5,00	0,05	0,55	0,17
229	R226-R227	PVC	315	33,49	0,1094	0,70	0,0150	0,083	0,137	11,718	33,668	33,805	191,77	2,72	1,50	9,00	0,18	0,78	0,30
230	R227-R229	PVC	400	37,50	0,0476	0,70	0,0933	0,092	2,038	5,096	492,781	494,819	903,94	7,95	4,37	21,00	0,55	1,04	0,55
231	R228-R229	PVC	315	40,00	0,0860	0,70	0,0156	0,099	0,099	9,211	9,211	9,310	195,73	2,78	1,53	5,00	0,05	0,55	0,17

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
232	R229-R230	CAO	800	27,85	0,0540	0,70	0,0069	0,069	2,205	5,780	507,772	509,977	1019,8	2,03	1,12	41,00	0,50	1,01	0,51
233	R230-R231	CAO	800	30,00	0,1495	0,70	0,0067	0,074	2,279	16,009	523,781	526,060	1002,6	1,99	1,10	42,00	0,52	1,02	0,53
234	R231-R232	CAO	800	45,00	0,2933	0,70	0,0060	0,111	2,390	31,413	555,194	557,584	951,12	1,89	1,04	45,00	0,59	1,05	0,56
235	R232-R233	CAO	800	35,00	0,3673	0,70	0,0067	0,086	2,476	39,340	594,533	597,010	1006,1	2,00	1,10	45,00	0,59	1,05	0,56
236	R233-R249	CAO	800	25,00	0,0475	0,70	0,0060	0,062	2,538	5,089	599,622	602,160	951,12	1,89	1,04	47,00	0,63	1,06	0,59
237	R234-R235	PVC	315	25,06	0,0877	0,70	0,0160	0,062	0,062	9,396	9,396	9,457	113,44	1,60	0,88	6,00	0,08	0,62	0,20
238	R235-R236	PVC	315	24,67	0,0877	0,70	0,0393	0,061	0,123	9,396	18,791	18,914	178,07	2,52	1,39	7,00	0,11	0,67	0,23
239	R236-R239	PVC	315	36,09	0,2251	0,70	0,0923	0,089	0,212	24,107	42,899	43,110	272,75	3,86	2,12	9,00	0,16	0,78	0,30
240	R237-R238	PVC	315	25,03	0,1999	0,70	0,0080	0,062	0,062	21,411	21,411	21,473	80,30	1,14	0,62	11,00	0,27	0,86	0,37
241	R238-R239	PVC	315	28,88	0,1139	0,70	0,0485	0,071	0,133	12,197	33,608	33,741	197,68	2,80	1,54	9,00	0,17	0,78	0,30
242	R239-R240	PVC	315	30,55	0,1468	0,70	0,0867	0,075	0,420	15,719	92,226	92,646	264,46	3,74	2,06	13,00	0,35	0,94	0,43
243	R240-R241	PVC	315	36,39	0,3246	0,70	0,0973	0,090	0,510	34,760	126,986	127,495	280,07	3,96	2,18	15,00	0,46	1,00	0,50
244	R241-R246	PVC	315	31,62	0,1561	0,70	0,0958	0,078	0,588	16,719	143,705	144,293	277,96	3,93	2,16	16,00	0,52	1,03	0,53
245	R242-R243	PVC	315	45,00	0,2529	0,70	0,0167	0,111	0,111	27,082	27,082	27,193	115,92	1,64	0,90	10,00	0,23	0,82	0,33
246	R243-R244	PVC	315	45,00	0,3254	0,70	0,0077	0,111	0,222	34,846	61,928	62,150	78,62	1,11	0,61	21,00	0,79	1,12	0,70
247	R244-R245	PVC	400	35,00	0,1598	0,70	0,0064	0,086	0,308	17,118	79,046	79,354	155,05	1,23	0,68	21,00	0,51	1,02	0,53
248	R245-R246	PVC	400	27,93	0,0689	0,70	0,0644	0,069	0,377	7,383	86,429	86,806	490,93	3,91	2,15	12,00	0,18	0,78	0,30
249	R246-R247	PVC	400	25,49	0,0436	0,70	0,0859	0,063	1,028	4,667	234,801	235,829	566,84	4,51	2,48	18,00	0,42	0,95	0,45
250	R247-R248	PVC	400	32,50	0,2164	0,70	0,0837	0,080	1,108	23,181	257,982	259,090	559,45	4,45	2,45	20,00	0,46	1,00	0,50
251	R248-R249	PVC	400	32,50	0,1624	0,70	0,0775	0,080	1,188	17,390	275,372	276,560	538,49	4,29	2,36	21,00	0,51	1,02	0,53
252	R249-R250	CAO	800	45,11	0,1000	0,70	0,0086	0,111	3,837	10,709	885,703	889,541	1135,7	2,26	1,24	54,00	0,78	1,11	0,68
253	R250-R277	CAO	800	43,31	0,1796	0,70	0,0086	0,107	3,944	19,238	904,941	908,885	1137,2	2,26	1,24	55,00	0,80	1,12	0,69
254	R251-R252	PVC	315	40,00	0,2688	0,70	0,0125	0,099	0,099	28,790	28,790	28,889	100,39	1,42	0,78	12,00	0,29	0,90	0,40
255	R252-R253	PVC	315	40,00	0,2875	0,70	0,0475	0,099	0,197	30,792	59,582	59,780	195,70	2,77	1,52	12,00	0,31	0,90	0,40
256	R253-R254	PVC	315	40,00	0,2183	0,70	0,0655	0,099	0,296	23,382	82,964	83,260	229,81	3,25	1,79	13,00	0,36	0,94	0,43
257	R254-R255	PVC	315	40,00	0,2447	0,70	0,0320	0,099	0,395	26,205	109,170	109,564	160,63	2,27	1,25	19,00	0,68	1,09	0,63
258	R255-R256	PVC	315	40,00	0,2462	0,70	0,0513	0,099	0,493	26,365	135,534	136,028	203,28	2,88	1,58	18,00	0,67	1,07	0,60
259	R256-R257	PVC	315	35,00	0,3965	0,70	0,1671	0,086	0,580	42,464	177,999	178,578	367,10	5,19	2,86	15,00	0,49	1,00	0,50
260	R257-R258	PVC	315	35,00	0,4792	0,70	0,1063	0,086	0,666	51,321	229,319	229,985	292,74	4,14	2,28	21,00	0,79	1,12	0,70

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
261	R258-R259	PVC	400	35,00	0,4722	0,70	0,0957	0,086	0,752	50,576	279,896	280,648	598,28	4,76	2,62	20,00	0,47	1,00	0,50
262	R259-R260	PVC	500	55,00	0,1950	0,70	0,0149	0,136	0,888	20,883	300,779	301,667	428,12	2,18	1,20	31,00	0,70	1,08	0,62
263	R260-R261	PVC	500	35,00	0,2681	0,70	0,0717	0,086	0,974	28,711	329,490	330,464	938,95	4,78	2,63	21,00	0,35	0,92	0,42
264	R261-R262	PVC	500	30,00	0,2165	0,70	0,1200	0,074	1,048	23,188	352,678	353,727	1214,6	6,19	3,40	19,00	0,29	0,88	0,38
265	R262-R263	PVC	500	33,50	0,2240	0,70	0,0878	0,083	1,131	23,993	376,671	377,802	1038,7	5,29	2,91	21,00	0,36	0,92	0,42
266	R263-R264	PVC	500	30,00	0,1905	0,70	0,0853	0,074	1,205	20,402	397,073	398,278	1024,2	5,22	2,87	22,00	0,39	0,94	0,44
267	R264-R275	PVC	500	30,00	0,0463	0,70	0,0860	0,074	1,279	4,954	402,028	403,307	1028,2	5,24	2,88	22,00	0,39	0,94	0,44
268	R265-R266	PVC	400	45,00	0,2071	0,70	0,0056	0,111	0,111	22,180	22,180	22,291	144,14	1,15	0,63	11,00	0,15	0,74	0,28
269	R266-R275	PVC	400	39,99	0,2191	0,70	0,0056	0,099	0,210	23,469	45,649	45,859	145,04	1,15	0,63	16,00	0,32	0,90	0,40
270	R267-R268	PVC	315	37,50	0,3124	0,70	0,1347	0,092	0,092	33,453	33,453	33,546	329,52	4,66	2,56	7,00	0,10	0,67	0,23
271	R268-R269	PVC	315	37,50	0,3222	0,70	0,1733	0,092	0,185	34,506	67,959	68,144	373,84	5,29	2,91	9,00	0,18	0,78	0,30
272	R269-R270	PVC	315	37,50	0,3472	0,70	0,1187	0,092	0,277	37,182	105,140	105,418	309,32	4,38	2,41	13,00	0,34	0,94	0,43
273	R270-R271	PVC	315	50,02	0,3032	0,70	0,1170	0,123	0,401	32,472	137,613	138,013	307,09	4,34	2,39	15,00	0,45	1,00	0,50
274	R271-R274	PVC	315	50,02	0,1883	0,70	0,1150	0,123	0,524	20,162	157,774	158,298	304,45	4,31	2,37	16,00	0,52	1,03	0,53
275	R272-R273	PVC	315	32,50	0,1702	0,70	0,1098	0,080	0,080	18,231	18,231	18,311	297,60	4,21	2,32	6,00	0,06	0,62	0,20
276	R273-R274	PVC	315	32,50	0,1715	0,70	0,1046	0,080	0,160	18,372	36,603	36,764	290,43	4,11	2,26	8,00	0,13	0,73	0,27
277	R274-R275	PVC	315	45,00	0,1164	0,70	0,0729	0,111	0,796	12,463	206,840	207,636	242,42	3,43	1,89	22,00	0,86	1,13	0,73
278	R275-R276	PVC	630	35,00	0,3221	0,70	0,0407	0,086	2,370	34,493	689,010	691,380	1150,5	4,07	2,24	34,00	0,60	1,05	0,57
279	R276-R277	PVC	630	36,15	0,2765	0,70	0,1079	0,089	2,460	29,615	718,625	721,084	1872,8	6,62	3,64	26,00	0,39	0,94	0,43
280	R277-R278	CAO	1000	36,00	0,2456	0,70	0,0100	0,089	6,493	26,303	1649,869	1656,361	2229,4	2,84	1,56	65,00	0,74	1,10	0,65
281	R278-R284	CAO	1000	35,93	0,0815	0,70	0,0774	0,089	6,581	8,728	1658,597	1665,178	6193,0	7,89	4,34	36,00	0,27	0,86	0,36
282	R279-R280	PVC	315	31,17	0,2144	0,70	0,0979	0,077	0,077	22,957	22,957	23,034	280,91	3,97	2,19	6,00	0,08	0,62	0,20
283	R280-R281	PVC	315	20,16	0,0974	0,70	0,0719	0,050	0,127	10,430	33,387	33,514	240,82	3,41	1,87	8,00	0,14	0,73	0,27
284	R281-R282	PVC	315	18,95	0,0947	0,70	0,0581	0,047	0,173	10,140	43,527	43,700	216,35	3,06	1,68	10,00	0,20	0,82	0,33
285	R282-R283	PVC	315	19,38	0,0652	0,70	0,0402	0,048	0,221	6,986	50,514	50,735	180,15	2,55	1,40	11,00	0,28	0,86	0,37
286	R283-R284	PVC	315	5,33	0,0000	0,70	0,0147	0,013	0,234	0,000	50,514	50,748	108,84	1,54	0,85	15,00	0,47	1,00	0,50
287	R284-R291	CAO	1000	40,97	0,0728	0,70	0,1035	0,101	6,917	7,796	1716,906	1723,823	7163,5	9,12	5,02	34,00	0,24	0,83	0,34
288	R285-R286	PVC	315	19,11	0,0509	0,70	0,1172	0,047	0,047	5,452	5,452	5,499	307,45	4,35	2,39	3,00	0,02	0,40	0,10
289	R286-R287	PVC	315	25,57	0,0991	0,70	0,0407	0,063	0,110	10,614	16,066	16,176	181,08	2,56	1,41	7,00	0,09	0,67	0,23

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
290	R287-R288	PVC	315	21,96	0,0952	0,70	0,0970	0,054	0,164	10,192	26,257	26,422	279,68	3,96	2,18	7,00	0,09	0,67	0,23
291	R288-R289	PVC	315	16,50	0,0847	0,70	0,0546	0,041	0,205	9,068	35,325	35,530	209,73	2,97	1,63	9,00	0,17	0,78	0,30
292	R289-R290	PVC	315	12,39	0,0711	0,70	0,0767	0,031	0,236	7,612	42,937	43,173	248,66	3,52	1,93	9,00	0,17	0,78	0,30
293	R290-R291	PVC	315	26,75	0,0955	0,70	0,0579	0,066	0,302	10,232	53,170	53,471	216,13	3,06	1,68	11,00	0,25	0,86	0,37
294	R291-R292	CAO	1000	32,50	0,0698	0,70	0,1034	0,080	7,298	7,472	1777,547	1784,846	7158,4	9,11	5,01	35,00	0,25	0,84	0,35
295	R292-R296	CAO	1000	30,43	0,0638	0,70	0,0411	0,075	7,373	6,837	1784,384	1791,758	4512,5	5,75	3,16	44,00	0,40	0,94	0,44
296	R293-R294	PVC	315	23,50	0,1870	0,70	0,0451	0,058	0,058	20,024	20,024	20,082	190,73	2,70	1,48	7,00	0,11	0,67	0,23
297	R294-R295	PVC	315	43,46	0,2287	0,70	0,0817	0,107	0,165	24,489	44,513	44,678	256,63	3,63	2,00	9,00	0,17	0,78	0,30
298	R295-R296	PVC	315	35,25	0,2026	0,70	0,0950	0,087	0,252	21,701	66,214	66,466	276,83	3,92	2,15	11,00	0,24	0,86	0,37
299	R296-R297	CAO	1000	40,00	0,4173	0,70	0,0778	0,099	7,724	44,689	1895,288	1903,012	6207,8	7,90	4,35	38,00	0,31	0,88	0,38
300	R297-R357	CAO	1000	40,95	0,4220	0,70	0,0825	0,101	7,825	45,193	1940,481	1948,306	6396,1	8,14	4,48	38,00	0,30	0,88	0,38
301	R298-R299	PVC	315	45,00	0,5600	0,70	0,0111	0,111	0,111	59,971	59,971	60,082	94,65	1,34	0,74	18,00	0,63	1,07	0,60
302	R299-R300	PVC	315	42,50	0,1872	0,70	0,1694	0,105	0,216	20,045	80,015	80,231	369,59	5,23	2,88	10,00	0,22	0,82	0,33
303	R300-R301	PVC	315	69,91	0,3917	0,70	0,0801	0,172	0,388	41,954	121,969	122,357	254,14	3,60	1,98	15,00	0,48	1,00	0,50
304	R301-R302	PVC	315	47,00	0,1885	0,70	0,1351	0,116	0,504	20,191	142,161	142,665	330,05	4,67	2,57	14,00	0,43	0,97	0,47
305	R302-R307	PVC	315	46,16	0,2290	0,70	0,1116	0,114	0,618	24,530	166,691	167,309	299,93	4,24	2,33	17,00	0,56	1,05	0,57
306	R303-R304	PVC	315	37,50	0,2849	0,70	0,1307	0,092	0,092	30,513	30,513	30,605	324,58	4,59	2,53	7,00	0,09	0,67	0,23
307	R304-R305	PVC	315	37,50	0,2574	0,70	0,1547	0,092	0,185	27,572	58,085	58,270	353,14	5,00	2,75	9,00	0,17	0,78	0,30
308	R305-R306	PVC	315	37,50	0,1929	0,70	0,1480	0,092	0,277	20,661	78,746	79,024	345,44	4,89	2,69	10,00	0,23	0,82	0,33
309	R306-R307	PVC	315	37,50	0,1918	0,70	0,1080	0,092	0,370	20,543	99,290	99,660	295,09	4,17	2,30	13,00	0,34	0,94	0,43
310	R307-R308	PVC	315	17,73	0,0169	0,70	0,1438	0,044	1,032	1,810	267,790	268,822	340,52	4,82	2,65	21,00	0,79	1,12	0,70
311	R308-R309	PVC	400	36,50	0,1204	0,70	0,0756	0,090	1,122	12,895	280,686	281,808	531,77	4,23	2,33	21,00	0,53	1,02	0,53
312	R309-R340	PVC	400	37,11	0,1508	0,70	0,0914	0,092	1,213	16,152	296,838	298,052	584,52	4,65	2,56	21,00	0,51	1,02	0,53
313	R310-R311	PVC	315	35,00	0,2473	0,70	0,1700	0,086	0,086	26,485	26,485	26,571	370,23	5,24	2,88	6,00	0,07	0,62	0,20
314	R311-R312	PVC	315	35,05	0,2398	0,70	0,1526	0,086	0,173	25,685	52,170	52,343	350,80	4,96	2,73	8,00	0,15	0,73	0,27
315	R312-R313	PVC	315	35,00	0,2587	0,70	0,0800	0,086	0,259	27,708	79,878	80,137	253,97	3,59	1,98	12,00	0,32	0,90	0,40
316	R313-R314	PVC	315	39,95	0,3303	0,70	0,1026	0,099	0,358	35,372	115,250	115,608	287,67	4,07	2,24	14,00	0,40	0,97	0,47
317	R314-R315	PVC	315	40,00	0,2358	0,70	0,1287	0,099	0,456	25,255	140,505	140,962	322,20	4,56	2,51	14,00	0,44	0,97	0,47
318	R315-R316	PVC	400	40,00	0,0615	0,70	0,0262	0,099	0,555	6,584	147,090	147,645	313,31	2,49	1,37	20,00	0,47	1,00	0,50

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
319	R316-R317	PVC	400	40,00	0,2152	0,70	0,0263	0,099	0,654	23,048	170,137	170,791	313,31	2,49	1,37	22,00	0,55	1,04	0,55
320	R317-R318	PVC	400	35,00	0,2010	0,70	0,0371	0,086	0,740	21,527	191,664	192,404	372,69	2,97	1,63	21,00	0,52	1,02	0,53
321	R318-R325	PVC	400	36,00	0,1821	0,70	0,0278	0,089	0,829	19,500	211,164	211,993	322,30	2,56	1,41	24,00	0,66	1,07	0,60
322	R319-R320	PVC	315	30,00	0,1923	0,70	0,1117	0,074	0,074	20,593	20,593	20,667	300,06	4,24	2,33	6,00	0,07	0,62	0,20
323	R320-R321	PVC	315	30,00	0,2441	0,70	0,1983	0,074	0,148	26,147	46,740	46,888	399,89	5,66	3,11	7,00	0,12	0,67	0,23
324	R321-R322	PVC	315	32,50	0,3417	0,70	0,1554	0,080	0,228	36,601	83,341	83,569	353,96	5,01	2,75	10,00	0,24	0,82	0,33
325	R322-R323	PVC	315	30,00	0,3282	0,70	0,1573	0,074	0,302	35,152	118,493	118,795	356,17	5,04	2,77	12,00	0,33	0,90	0,40
326	R323-R324	PVC	315	30,00	0,3719	0,70	0,0887	0,074	0,376	39,834	158,326	158,703	267,38	3,78	2,08	17,00	0,59	1,05	0,57
327	R324-R325	PVC	315	31,00	0,1521	0,70	0,1297	0,076	0,453	16,287	174,614	175,066	323,35	4,57	2,52	16,00	0,54	1,03	0,53
328	R325-R326	CAO	800	35,00	0,1289	0,70	0,0047	0,086	1,368	13,804	399,581	400,949	843,08	1,68	0,92	39,00	0,48	0,99	0,49
329	R326-R327	CAO	800	44,00	0,2438	0,70	0,0040	0,109	1,476	26,109	425,690	427,166	776,59	1,54	0,85	43,00	0,55	1,03	0,54
330	R327-R333	CAO	800	44,18	0,2268	0,70	0,0040	0,109	1,585	24,288	449,978	451,564	776,59	1,54	0,85	44,00	0,58	1,04	0,55
331	R328-R329	PVC	315	45,00	0,2985	0,70	0,0622	0,111	0,111	31,970	31,970	32,081	223,98	3,17	1,74	8,00	0,14	0,73	0,27
332	R329-R330	PVC	315	30,00	0,2474	0,70	0,0950	0,074	0,185	26,497	58,468	58,653	276,76	3,92	2,15	10,00	0,21	0,82	0,33
333	R330-R331	PVC	315	30,00	0,3160	0,70	0,1033	0,074	0,259	33,846	92,314	92,573	288,65	4,08	2,25	12,00	0,32	0,90	0,40
334	R331-R332	PVC	315	31,00	0,2487	0,70	0,1023	0,076	0,335	26,638	118,952	119,288	287,14	4,06	2,23	14,00	0,42	0,97	0,47
335	R332-R333	PVC	315	31,00	0,1111	0,70	0,1261	0,076	0,412	11,902	130,855	131,267	318,90	4,51	2,48	14,00	0,41	0,97	0,47
336	R333-R334	CAO	800	28,46	0,0649	0,70	0,0040	0,070	2,067	6,950	587,783	589,850	776,59	1,54	0,85	53,00	0,76	1,11	0,66
337	R334-R335	CAO	800	43,29	0,1399	0,70	0,0046	0,107	2,174	14,980	602,763	604,937	830,76	1,65	0,91	51,00	0,73	1,09	0,64
338	R335-R336	CAO	800	29,43	0,1257	0,70	0,0048	0,073	2,247	13,462	616,225	618,472	855,09	1,70	0,94	51,00	0,72	1,09	0,64
339	R336-R337	CAO	800	44,88	0,3968	0,70	0,0040	0,111	2,357	42,493	658,718	661,076	776,59	1,54	0,85	57,00	0,85	1,12	0,71
340	R337-R338	CAO	1000	45,83	0,4675	0,70	0,0040	0,113	2,470	50,065	708,783	711,253	1411,9	1,80	0,99	51,00	0,50	1,01	0,51
341	R338-R339	CAO	1000	40,00	0,4437	0,70	0,0040	0,099	2,569	47,519	756,302	758,871	1408,1	1,79	0,99	53,00	0,54	1,02	0,53
342	R339-R340	CAO	1000	40,32	0,5157	0,70	0,0040	0,099	2,669	55,231	811,533	814,201	1408,1	1,79	0,99	55,00	0,58	1,04	0,55
343	R340-R341	CAO	1000	52,50	0,2547	0,70	0,0315	0,129	4,011	27,283	1135,654	1139,665	3953,4	5,03	2,77	37,00	0,29	0,87	0,37
344	R341-R342	CAO	1000	45,00	0,0545	0,70	0,1044	0,111	4,122	5,839	1141,493	1145,616	7195,0	9,16	5,04	27,00	0,16	0,73	0,27
345	R342-R343	CAO	1000	40,03	0,1073	0,70	0,0799	0,099	4,221	11,493	1152,987	1157,208	6294,7	8,01	4,41	30,00	0,18	0,78	0,30
346	R343-R344	CAO	1000	45,00	0,1159	0,70	0,0464	0,111	4,332	12,414	1165,401	1169,733	4797,9	6,11	3,36	34,00	0,24	0,83	0,34
347	R344-R347	CAO	1000	40,81	0,1051	0,70	0,0046	0,101	4,433	11,251	1176,652	1181,085	1512,0	1,93	1,06	67,00	0,78	1,11	0,67

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
348	R345-R346	PVC	315	30,68	0,1279	0,70	0,0218	0,076	0,076	13,703	13,703	13,778	132,69	1,88	1,03	7,00	0,10	0,67	0,23
349	R346-R347	PVC	315	36,44	0,1311	0,70	0,0074	0,090	0,166	14,036	27,739	27,905	77,40	1,10	0,60	13,00	0,36	0,94	0,43
350	R347-R348	CAO	1000	40,00	0,1221	0,70	0,0465	0,099	4,697	13,081	1217,472	1222,169	4799,8	6,11	3,36	35,00	0,25	0,84	0,35
351	R348-R349	CAO	1000	37,50	0,1703	0,70	0,0939	0,092	4,789	18,237	1235,709	1240,498	6820,9	8,68	4,78	29,00	0,18	0,76	0,29
352	R349-R350	CAO	1000	37,50	0,2378	0,70	0,0755	0,092	4,882	25,469	1261,178	1266,060	6116,0	7,79	4,28	31,00	0,21	0,79	0,31
353	R350-R351	CAO	1000	33,08	0,1105	0,70	0,0943	0,082	4,964	11,838	1273,016	1277,980	6837,1	8,71	4,79	30,00	0,19	0,78	0,30
354	R351-R352	CAO	1000	25,21	0,0096	0,70	0,0948	0,062	5,026	1,031	1274,048	1279,074	6854,8	8,73	4,80	30,00	0,19	0,78	0,30
355	R352-R353	CAO	1000	26,88	0,1245	0,70	0,0952	0,066	5,092	13,332	1287,380	1292,472	6870,8	8,75	4,81	30,00	0,19	0,78	0,30
356	R353-R355	CAO	1000	22,18	0,0935	0,70	0,0924	0,055	5,147	10,018	1297,398	1302,545	6768,5	8,62	4,74	30,00	0,19	0,78	0,30
357	R354-R355	PVC	315	31,28	0,0937	0,70	0,0080	0,077	0,077	10,032	10,032	10,110	80,30	1,14	0,62	8,00	0,13	0,73	0,27
358	R355-R356	CAO	1000	35,22	0,1703	0,70	0,0114	0,087	5,311	18,242	1325,673	1330,983	2372,3	3,02	1,66	54,00	0,56	1,03	0,54
359	R356-R357	CAO	1000	35,98	0,0951	0,70	0,0157	0,089	5,400	10,187	1335,860	1341,259	2789,1	3,55	1,95	49,00	0,48	0,99	0,49
360	R357-R360	CAO	1000	67,85	0,1496	0,70	0,0891	0,167	13,392	16,018	3292,358	3305,750	6647,3	8,46	4,65	50,00	0,50	1,00	0,50
361	R358-R359	PVC	400	15,76	0,0816	0,70	0,0066	0,039	0,039	8,741	8,741	8,780	156,94	1,25	0,69	7,00	0,06	0,57	0,18
362	R359-R360	PVC	400	24,47	0,0716	0,70	0,0060	0,060	0,099	7,667	16,409	16,508	150,06	1,19	0,66	9,00	0,11	0,66	0,23
363	R360-R364	CAO	1200	31,26	0,1052	0,70	0,0240	0,077	13,568	11,268	3320,035	3333,603	5603,3	4,95	2,72	67,00	0,59	1,05	0,56
364	R361-R362	PVC	315	40,00	0,1011	0,70	0,0700	0,099	0,099	10,833	10,833	10,932	414,27	5,88	3,23	4,00	0,03	0,48	0,13
365	R362-R363	PVC	315	25,00	0,1208	0,70	0,0050	0,062	0,160	12,937	23,770	23,931	110,72	1,57	0,86	10,00	0,22	0,82	0,33
366	R363-R364	PVC	315	25,00	0,1208	0,70	0,0886	0,062	0,222	12,937	36,708	36,930	466,07	6,61	3,64	6,00	0,08	0,62	0,20
367	R364-R369	CAO	1200	29,47	0,0651	0,70	0,0852	0,073	13,863	6,975	3363,717	3377,580	10565	9,34	5,14	47,00	0,32	0,89	0,39
368	R365-R366	PVC	315	25,00	0,0816	0,70	0,0580	0,062	0,062	8,734	8,734	8,796	377,10	5,35	2,94	4,00	0,02	0,48	0,13
369	R366-R367	PVC	315	30,02	0,1040	0,70	0,0823	0,074	0,136	11,140	19,874	20,010	449,13	6,37	3,50	5,00	0,04	0,55	0,17
370	R367-R368	PVC	315	22,48	0,0859	0,70	0,0458	0,055	0,191	9,198	29,072	29,263	335,16	4,75	2,61	6,00	0,09	0,62	0,20
371	R368-R369	PVC	315	22,30	0,0735	0,70	0,0404	0,055	0,246	7,869	36,941	37,187	314,59	4,46	2,45	7,00	0,12	0,67	0,23
372	R369-R370	CAO	1200	40,00	0,0778	0,70	0,0925	0,099	14,208	8,330	3408,988	3423,195	11011	9,74	5,35	46,00	0,31	0,88	0,38
373	R370-R371	CAO	1200	40,00	0,1036	0,70	0,0862	0,099	14,307	11,095	3420,083	3434,389	10632	9,40	5,17	47,00	0,32	0,89	0,39
374	R371-R372	CAO	1200	45,00	0,1730	0,70	0,1100	0,111	14,418	18,528	3438,611	3453,028	12007	10,62	5,84	45,00	0,29	0,87	0,38
375	R372-R373	CAO	1200	40,00	0,1580	0,70	0,1025	0,099	14,516	16,923	3455,534	3470,050	11590	10,25	5,64	46,00	0,30	0,88	0,38
376	R373-R374	CAO	1200	40,00	0,1448	0,70	0,1075	0,099	14,615	15,511	3471,045	3485,660	11870	10,50	5,77	45,00	0,29	0,87	0,38

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
377	R374-R380	CAO	1200	44,00	0,1691	0,70	0,1057	0,109	14,723	18,109	3489,154	3503,877	11769	10,41	5,72	45,00	0,30	0,87	0,38
378	R375-R376	PVC	315	35,00	0,1889	0,70	0,0543	0,086	0,086	20,229	20,229	20,315	364,82	5,17	2,85	5,00	0,06	0,55	0,17
379	R376-R377	PVC	315	35,00	0,1602	0,70	0,0703	0,086	0,173	17,159	37,388	37,560	415,12	5,89	3,24	7,00	0,09	0,67	0,23
380	R377-R378	PVC	315	29,83	0,1063	0,70	0,0483	0,074	0,246	11,384	48,772	49,018	344,04	4,88	2,68	8,00	0,14	0,73	0,27
381	R378-R379	PVC	315	35,16	0,1635	0,70	0,0171	0,087	0,333	17,514	66,285	66,618	204,54	2,90	1,60	12,00	0,33	0,90	0,40
382	R379-R380	PVC	315	35,02	0,1306	0,70	0,0386	0,086	0,419	13,986	80,272	80,691	307,43	4,36	2,40	11,00	0,26	0,86	0,37
383	R380-R381	CAO	1200	50,55	0,2313	0,70	0,0841	0,125	15,267	24,769	3594,194	3609,462	10496,9	9,28	5,10	49,00	0,34	0,91	0,41
384	R381-R390	CAO	1200	49,95	0,1760	0,70	0,0701	0,123	15,391	18,855	3613,049	3628,439	9582,9	8,47	4,66	52,00	0,38	0,94	0,43
385	R382-R383	PVC	315	30,00	0,1083	0,70	0,0230	0,074	0,074	11,603	11,603	11,677	237,47	3,37	1,85	5,00	0,05	0,55	0,17
386	R383-R384	PVC	315	30,00	0,0817	0,70	0,0093	0,074	0,148	8,752	20,355	20,503	151,27	2,15	1,18	8,00	0,14	0,73	0,27
387	R384-R385	PVC	315	15,00	0,0788	0,70	0,0767	0,037	0,185	8,436	28,791	28,976	433,55	6,15	3,38	6,00	0,07	0,62	0,20
388	R385-R386	PVC	315	15,00	0,0468	0,70	0,1033	0,037	0,222	5,010	33,801	34,023	503,34	7,14	3,93	6,00	0,07	0,62	0,20
389	R386-R387	PVC	315	20,00	0,0679	0,70	0,0780	0,049	0,271	7,275	41,076	41,347	437,29	6,20	3,41	7,00	0,09	0,67	0,23
390	R387-R390	PVC	315	34,60	0,0567	0,70	0,0965	0,085	0,357	6,071	47,147	47,504	486,50	6,90	3,80	7,00	0,10	0,67	0,23
391	R388-R389	PVC	315	29,97	0,0990	0,70	0,0510	0,074	0,074	10,602	10,602	10,676	353,77	5,02	2,76	4,00	0,03	0,48	0,13
392	R389-R390	PVC	315	34,97	0,0567	0,70	0,0377	0,086	0,160	6,071	16,673	16,833	304,20	4,32	2,37	5,00	0,06	0,55	0,17
393	R390-R391	CAO	1200	32,31	0,0879	0,70	0,0696	0,080	15,987	9,413	3686,281	3702,269	9552,88	8,45	4,65	52,00	0,39	0,94	0,43
394	R391-R392	CAO	1200	30,00	0,0998	0,70	0,0740	0,074	16,061	10,686	3696,968	3713,029	9848,14	8,71	4,79	52,00	0,38	0,94	0,43
395	R392-R395	CAO	1200	46,79	0,1619	0,70	0,0581	0,115	16,177	17,338	3714,306	3730,482	8729,01	7,72	4,24	55,00	0,43	0,96	0,46
396	R393-R394	PVC	315	39,97	0,2709	0,70	0,1051	0,099	0,099	29,012	29,012	29,110	507,57	7,20	3,96	5,00	0,06	0,55	0,17
397	R394-R395	PVC	315	40,10	0,3237	0,70	0,0995	0,099	0,197	34,669	63,681	63,878	493,94	7,01	3,85	8,00	0,13	0,73	0,27
398	R395-R396	CAO	1200	35,19	0,1129	0,70	0,0571	0,087	16,461	12,089	3790,075	3806,536	8652,08	7,65	4,21	56,00	0,44	0,97	0,47
399	R396-R403	CAO	1200	33,18	0,1453	0,70	0,0741	0,082	16,543	15,561	3805,636	3822,179	9856,93	8,72	4,79	52,00	0,39	0,94	0,43
400	R397-R398	PVC	400	25,50	0,1441	0,70	0,0251	0,063	0,063	15,438	15,438	15,501	468,87	4,13	2,27	5,00	0,03	0,48	0,13
401	R398-R399	PVC	400	27,36	0,2097	0,70	0,0402	0,067	0,130	22,463	37,901	38,031	593,53	5,22	2,87	7,00	0,06	0,59	0,18
402	R399-R400	PVC	400	25,15	0,2155	0,70	0,0358	0,062	0,192	23,084	60,985	61,177	559,89	4,93	2,71	9,00	0,11	0,68	0,24
403	R400-R401	PVC	400	20,57	0,2147	0,70	0,0579	0,051	0,243	22,996	83,980	84,223	711,94	6,26	3,45	9,00	0,12	0,68	0,24
404	R401-R402	PVC	400	50,00	0,2940	0,70	0,1332	0,123	0,366	31,483	115,464	115,830	1080,24	9,50	5,23	9,00	0,11	0,68	0,24
405	R402-R403	PVC	400	44,29	0,2147	0,70	0,1447	0,109	0,476	22,990	138,454	138,930	1126,01	9,91	5,45	10,00	0,12	0,72	0,26

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
406	R403-R404	CAO	1200	55,00	0,0000	0,70	0,0662	0,136	17,154	0,000	3944,090	3961,244	9313,39	8,23	4,53	55,00	0,43	0,96	0,46
407	R404-R405	CAO	1200	55,00	0,0000	0,70	0,0702	0,136	17,290	0,000	3944,090	3961,380	9590,71	8,48	4,66	54,00	0,41	0,95	0,45
408	R405-R406	CAO	1200	50,00	0,0000	0,70	0,0750	0,123	17,413	0,000	3944,090	3961,503	9914,46	8,77	4,82	53,00	0,40	0,95	0,44
409	R406-R407	CAO	1200	50,00	0,0000	0,70	0,0482	0,123	17,537	0,000	3944,090	3961,627	7948,08	7,03	3,87	60,00	0,50	1,00	0,50
410	R407-R408	CAO	1200	34,00	0,0000	0,70	0,0332	0,084	17,620	0,000	3944,090	3961,711	6599,82	5,84	3,21	68,00	0,60	1,05	0,57
411	R408-R520	CAO	1200	34,00	0,0000	0,70	0,0897	0,084	17,704	0,000	3944,090	3961,794	10843,0	9,59	5,27	51,00	0,37	0,93	0,43
412	R409-R410	PVC	315	40,24	0,2306	0,70	0,0910	0,099	0,099	24,699	24,699	24,798	270,81	3,83	2,11	7,00	0,09	0,67	0,23
413	R410-R411	PVC	315	39,99	0,2383	0,70	0,0790	0,099	0,198	25,523	50,222	50,420	252,40	3,57	1,96	10,00	0,20	0,82	0,33
414	R411-R412	PVC	315	40,00	0,2534	0,70	0,0957	0,099	0,297	27,136	77,358	77,655	277,85	3,93	2,16	11,00	0,28	0,86	0,37
415	R412-R413	PVC	315	40,00	0,2570	0,70	0,0925	0,099	0,395	27,523	104,881	105,276	273,10	3,86	2,12	13,00	0,39	0,94	0,43
416	R413-R414	PVC	315	40,00	0,3204	0,70	0,0912	0,099	0,494	34,319	139,200	139,694	271,24	3,84	2,11	16,00	0,52	1,03	0,53
417	R414-R415	PVC	315	45,00	0,2902	0,70	0,1200	0,111	0,605	31,081	170,281	170,886	311,05	4,40	2,42	16,00	0,55	1,03	0,53
418	R415-R416	PVC	315	45,00	0,3223	0,70	0,1244	0,111	0,716	34,516	204,796	205,512	316,76	4,48	2,46	18,00	0,65	1,07	0,60
419	R416-R417	PVC	315	50,00	0,3721	0,70	0,1044	0,123	0,839	39,855	244,651	245,490	290,13	4,10	2,26	22,00	0,85	1,13	0,73
420	R417-R418	PVC	400	50,00	0,0000	0,70	0,0716	0,123	0,963	0,000	244,651	245,614	517,45	4,12	2,26	20,00	0,47	1,00	0,50
421	R418-R429	PVC	400	47,93	0,0000	0,70	0,0981	0,118	1,081	0,000	244,651	245,732	605,57	4,82	2,65	18,00	0,41	0,95	0,45
422	R419-R420	PVC	315	30,00	0,1608	0,70	0,0750	0,074	0,074	17,219	17,219	17,293	428,81	6,08	3,35	5,00	0,04	0,55	0,17
423	R420-R421	PVC	315	30,00	0,1599	0,70	0,1293	0,074	0,148	17,121	34,341	34,489	563,11	7,99	4,39	6,00	0,06	0,62	0,20
424	R421-R422	PVC	315	31,99	0,0346	0,70	0,1507	0,079	0,227	3,705	38,045	38,272	607,82	8,62	4,74	6,00	0,06	0,62	0,20
425	R422-R426	PVC	315	32,00	0,0442	0,70	0,0672	0,079	0,306	4,739	42,784	43,090	405,84	5,76	3,17	7,00	0,11	0,67	0,23
426	R423-R424	PVC	315	20,07	0,0540	0,70	0,1276	0,049	0,049	5,779	5,779	5,828	559,29	7,93	4,36	3,00	0,01	0,40	0,10
427	R424-R425	PVC	315	30,35	0,1607	0,70	0,0774	0,075	0,124	17,207	22,985	23,110	435,68	6,18	3,40	5,00	0,05	0,55	0,17
428	R425-R426	PVC	315	30,00	0,1400	0,70	0,1097	0,074	0,198	14,990	37,975	38,173	518,53	7,36	4,05	6,00	0,07	0,62	0,20
429	R426-R427	PVC	315	35,00	0,0625	0,70	0,0843	0,086	0,591	6,690	87,449	88,040	454,58	6,45	3,55	9,00	0,19	0,78	0,30
430	R427-R428	PVC	315	35,00	0,0762	0,70	0,3114	0,086	0,677	8,156	95,606	96,283	873,81	12,39	6,82	7,00	0,11	0,67	0,23
431	R428-R429	PVC	400	33,71	0,0740	0,70	0,0050	0,083	0,760	7,925	103,531	104,291	240,01	1,91	1,05	19,00	0,43	0,98	0,48
432	R429-R430	PVC	630	20,00	0,0000	0,70	0,0157	0,049	1,890	0,000	348,182	350,072	713,67	2,52	1,39	30,00	0,49	1,00	0,50
433	R430-R431	PVC	630	39,25	0,0000	0,70	0,0624	0,097	1,987	0,000	348,182	350,169	1424,42	5,04	2,77	21,00	0,25	0,84	0,35
434	R431-R432	PVC	630	40,06	0,0000	0,70	0,1470	0,099	2,086	0,000	348,182	350,267	2186,33	7,73	4,25	17,00	0,16	0,75	0,28

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
435	R432-R433	PVC	630	49,30	0,0000	0,70	0,0734	0,122	2,207	0,000	348,182	350,389	1544,95	5,46	3,01	20,00	0,23	0,82	0,33
436	R433-R434	PVC	630	49,45	0,0000	0,70	0,0586	0,122	2,329	0,000	348,182	350,511	1380,75	4,88	2,69	21,00	0,25	0,84	0,35
437	R434-R440	PVC	630	47,13	0,0000	0,70	0,0919	0,116	2,446	0,000	348,182	350,627	1728,26	6,11	3,36	19,00	0,20	0,80	0,32
438	R435-R436	PVC	315	20,00	0,0386	0,70	0,0062	0,049	0,049	4,138	4,138	4,187	123,79	1,76	0,97	4,00	0,03	0,48	0,13
439	R436-R437	PVC	315	30,00	0,0758	0,70	0,0772	0,074	0,123	8,122	12,260	12,383	434,96	6,17	3,39	4,00	0,03	0,48	0,13
440	R437-R438	PVC	315	30,00	0,0819	0,70	0,0657	0,074	0,197	8,770	21,030	21,227	401,25	5,69	3,13	5,00	0,05	0,55	0,17
441	R438-R439	PVC	315	40,00	0,0613	0,70	0,0398	0,099	0,296	6,560	27,590	27,886	312,18	4,43	2,44	7,00	0,09	0,67	0,23
442	R439-R440	PVC	315	44,81	0,0000	0,70	0,0935	0,111	0,407	0,000	27,590	27,997	478,79	6,79	3,74	5,00	0,06	0,55	0,17
443	R440-R441	PVC	630	40,00	0,0000	0,70	0,1872	0,099	2,951	0,000	375,772	378,723	2467,19	8,73	4,80	16,00	0,15	0,73	0,27
444	R441-R442	PVC	630	40,00	0,0000	0,70	0,1200	0,099	3,049	0,000	375,772	378,822	1975,07	6,99	3,84	18,00	0,19	0,78	0,30
445	R442-R443	PVC	630	40,00	0,0000	0,70	0,0705	0,099	3,148	0,000	375,772	378,920	1513,86	5,35	2,94	21,00	0,25	0,84	0,35
446	R443-R444	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,0589	0,111	3,259	0,000	375,772	379,031	1383,59	4,89	2,69	22,00	0,27	0,86	0,37
447	R444-R456	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,0878	0,111	3,370	0,000	375,772	379,142	1689,21	5,97	3,29	20,00	0,22	0,82	0,33
448	R445-R446	PVC	315	45,00	0,1304	0,70	0,0756	0,111	0,111	13,969	13,969	14,080	246,82	3,49	1,92	5,00	0,06	0,55	0,17
449	R446-R450	PVC	315	45,00	0,1639	0,70	0,0891	0,111	0,222	17,556	31,525	31,747	268,05	3,79	2,09	7,00	0,12	0,67	0,23
450	R447-R448	PVC	315	30,66	0,1383	0,70	0,0294	0,076	0,076	14,807	14,807	14,883	153,83	2,18	1,20	7,00	0,10	0,67	0,23
451	R448-R449	PVC	315	30,46	0,1652	0,70	0,0312	0,075	0,151	17,691	32,497	32,648	158,59	2,24	1,23	10,00	0,21	0,82	0,33
452	R449-R450	PVC	315	44,58	0,2280	0,70	0,0406	0,110	0,261	24,417	56,914	57,175	180,94	2,56	1,41	12,00	0,32	0,90	0,40
453	R450-R451	PVC	315	37,59	0,1138	0,70	0,0889	0,093	0,575	12,188	100,626	101,202	267,66	3,79	2,08	13,00	0,38	0,94	0,43
454	R451-R452	PVC	315	34,15	0,1091	0,70	0,1025	0,084	0,660	11,686	112,312	112,972	287,46	4,07	2,24	14,00	0,39	0,97	0,47
455	R452-R453	PVC	315	54,92	0,0000	0,70	0,1074	0,135	0,795	0,000	112,312	113,108	294,31	4,16	2,29	13,00	0,38	0,94	0,43
456	R453-R454	PVC	315	44,14	0,0000	0,70	0,1235	0,109	0,904	0,000	112,312	113,216	315,53	4,46	2,46	13,00	0,36	0,94	0,43
457	R454-R455	PVC	315	50,00	0,0000	0,70	0,1540	0,123	1,027	0,000	112,312	113,340	352,38	4,99	2,74	12,00	0,32	0,90	0,40
458	R455-R456	PVC	315	50,00	0,0000	0,70	0,1530	0,123	1,151	0,000	112,312	113,463	351,23	4,97	2,73	12,00	0,32	0,90	0,40
459	R456-R457	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,1044	0,111	4,632	0,000	488,085	492,716	1842,61	6,52	3,58	22,00	0,27	0,86	0,37
460	R457-R458	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,0696	0,111	4,743	0,000	488,085	492,827	1503,69	5,32	2,93	24,00	0,33	0,90	0,40
461	R458-R459	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,0527	0,111	4,854	0,000	488,085	492,938	1308,46	4,63	2,55	26,00	0,38	0,94	0,43
462	R459-R460	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,0733	0,111	4,965	0,000	488,085	493,049	1543,98	5,46	3,00	24,00	0,32	0,90	0,40
463	R460-R461	PVC	630	40,00	0,0000	0,70	0,0543	0,099	5,063	0,000	488,085	493,148	1327,98	4,70	2,58	26,00	0,37	0,94	0,43

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
464	R461-R514	PVC	630	40,00	0,0000	0,70	0,0580	0,099	5,162	0,000	488,085	493,247	1373,11	4,86	2,67	25,00	0,36	0,92	0,42
465	R462-R463	PVC	315	20,94	0,0475	0,70	0,0955	0,052	0,052	5,089	5,089	5,141	277,49	3,93	2,16	3,00	0,02	0,40	0,10
466	R463-R467	PVC	315	23,41	0,0469	0,70	0,0982	0,058	0,109	5,018	10,108	10,217	281,45	3,98	2,19	4,00	0,04	0,48	0,13
467	R464-R465	PVC	315	31,06	0,1790	0,70	0,0564	0,077	0,077	19,169	19,169	19,246	213,16	3,02	1,66	7,00	0,09	0,67	0,23
468	R465-R466	PVC	315	30,31	0,2239	0,70	0,0214	0,075	0,151	23,984	43,153	43,305	131,49	1,86	1,02	12,00	0,33	0,90	0,40
469	R466-R467	PVC	400	31,42	0,2139	0,70	0,0050	0,077	0,229	22,908	66,061	66,290	137,18	1,09	0,60	20,00	0,48	1,00	0,50
470	R467-R468	PVC	400	24,70	0,0398	0,70	0,1105	0,061	0,399	4,260	80,429	80,828	642,90	5,12	2,81	10,00	0,13	0,70	0,25
471	R468-R473	PVC	400	40,93	0,0897	0,70	0,1214	0,101	0,500	9,609	90,037	90,538	673,91	5,36	2,95	10,00	0,13	0,70	0,25
472	R469-R470	PVC	315	30,27	0,1426	0,70	0,0198	0,075	0,075	15,268	15,268	15,343	126,42	1,79	0,98	8,00	0,12	0,73	0,27
473	R470-R471	PVC	315	30,84	0,1484	0,70	0,0665	0,076	0,151	15,897	31,166	31,316	231,52	3,28	1,80	8,00	0,14	0,73	0,27
474	R471-R473	PVC	315	26,97	0,1154	0,70	0,0148	0,067	0,217	12,356	43,521	43,739	109,35	1,55	0,85	14,00	0,40	0,97	0,47
475	R472-R473	PVC	315	31,29	0,1591	0,70	0,0074	0,077	0,077	17,041	17,041	17,118	77,23	1,09	0,60	10,00	0,22	0,82	0,33
476	R473-R474	PVC	400	30,00	0,0438	0,70	0,0733	0,074	0,869	4,688	155,288	156,156	523,51	4,17	2,29	15,00	0,30	0,87	0,38
477	R474-R479	PVC	400	27,50	0,0675	0,70	0,0662	0,068	0,936	7,230	162,518	163,454	497,49	3,96	2,18	16,00	0,33	0,90	0,40
478	R475-R476	PVC	315	34,69	0,2060	0,70	0,0776	0,086	0,086	22,060	22,060	22,145	250,06	3,54	1,95	7,00	0,09	0,67	0,23
479	R476-R477	PVC	315	16,06	0,1066	0,70	0,0417	0,040	0,125	11,417	33,477	33,602	183,43	2,60	1,43	9,00	0,18	0,78	0,30
480	R477-R478	PVC	315	22,80	0,1371	0,70	0,0083	0,056	0,181	14,687	48,164	48,346	81,76	1,16	0,64	17,00	0,59	1,05	0,57
481	R478-R479	PVC	315	25,69	0,1469	0,70	0,0202	0,063	0,245	15,734	63,898	64,143	127,76	1,81	0,99	16,00	0,50	1,03	0,53
482	R479-R480	PVC	400	36,56	0,0834	0,70	0,0585	0,090	1,271	8,932	235,349	236,620	467,86	3,72	2,05	21,00	0,51	1,02	0,53
483	R480-R481	PVC	400	24,11	0,0646	0,70	0,0821	0,059	1,331	6,919	242,267	243,598	554,21	4,41	2,43	19,00	0,44	0,98	0,48
484	R481-R484	PVC	400	36,56	0,0834	0,70	0,0823	0,090	1,421	8,937	251,205	252,626	554,88	4,42	2,43	19,00	0,46	0,98	0,48
485	R482-R483	PVC	315	40,00	0,2897	0,70	0,0532	0,099	0,099	31,027	31,027	31,126	207,21	2,93	1,61	8,00	0,15	0,73	0,27
486	R483-R484	PVC	315	40,00	0,3435	0,70	0,0230	0,099	0,197	36,789	67,816	68,013	136,18	1,93	1,06	15,00	0,50	1,00	0,50
487	R484-R485	PVC	400	32,00	0,1271	0,70	0,0834	0,079	1,697	13,612	332,633	334,330	558,38	4,44	2,44	23,00	0,60	1,06	0,58
488	R485-R486	PVC	400	30,00	0,1834	0,70	0,0897	0,074	1,771	19,642	352,275	354,046	579,07	4,61	2,53	23,00	0,61	1,06	0,58
489	R486-R487	PVC	400	30,00	0,1507	0,70	0,1230	0,074	1,845	16,140	368,415	370,260	678,22	5,40	2,97	22,00	0,55	1,04	0,55
490	R487-R490	PVC	400	21,42	0,0325	0,70	0,1032	0,053	1,898	3,481	371,896	373,794	621,16	4,94	2,72	23,00	0,60	1,06	0,58
491	R488-R489	PVC	315	36,01	0,3952	0,70	0,0508	0,089	0,089	42,326	42,326	42,415	352,98	5,01	2,75	8,00	0,12	0,73	0,27
492	R489-R490	PVC	315	39,63	0,2337	0,70	0,0510	0,098	0,187	25,029	67,355	67,542	353,51	5,01	2,76	9,00	0,19	0,78	0,30

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
493	R490-R491	PVC	500	24,85	0,2490	0,70	0,0241	0,061	2,146	26,668	465,919	468,065	544,82	2,77	1,53	36,00	0,86	1,13	0,72
494	R491-R494	PVC	500	22,33	0,1529	0,70	0,0402	0,055	2,201	16,376	482,294	484,495	703,13	3,58	1,97	31,00	0,69	1,08	0,62
495	R492-R493	PVC	315	43,12	0,2196	0,70	0,0835	0,106	0,106	23,519	23,519	23,626	452,43	6,42	3,53	5,00	0,05	0,55	0,17
496	R493-R494	PVC	315	47,15	0,0785	0,70	0,0624	0,116	0,223	8,407	31,927	32,149	390,99	5,55	3,05	6,00	0,08	0,62	0,20
497	R494-R502	PVC	500	23,81	0,0351	0,70	0,0865	0,059	2,482	3,759	517,980	520,462	1031,33	5,25	2,89	26,00	0,50	1,02	0,52
498	R495-R496	PVC	315	25,85	0,0969	0,70	0,1048	0,064	0,064	10,378	10,378	10,442	506,98	7,19	3,96	3,00	0,02	0,40	0,10
499	R496-R497	PVC	315	35,45	0,0618	0,70	0,0477	0,087	0,151	6,619	16,997	17,148	341,88	4,85	2,67	5,00	0,05	0,55	0,17
500	R497-R498	PVC	315	24,86	0,1490	0,70	0,0829	0,061	0,213	15,956	32,953	33,165	450,78	6,39	3,52	6,00	0,07	0,62	0,20
501	R498-R499	PVC	315	20,03	0,0713	0,70	0,1318	0,049	0,262	7,636	40,589	40,851	568,46	8,06	4,43	6,00	0,07	0,62	0,20
502	R499-R500	PVC	315	20,66	0,0742	0,70	0,1016	0,051	0,313	7,947	48,536	48,849	499,21	7,08	3,89	7,00	0,10	0,67	0,23
503	R500-R501	PVC	315	26,13	0,0493	0,70	0,0750	0,064	0,377	5,280	53,816	54,193	428,84	6,08	3,35	8,00	0,13	0,73	0,27
504	R501-R502	PVC	315	24,93	0,0517	0,70	0,0658	0,061	0,439	5,537	59,353	59,792	401,60	5,70	3,13	8,00	0,15	0,73	0,27
505	R502-R503	PVC	500	38,56	0,1612	0,70	0,1922	0,095	3,016	17,262	594,595	597,611	1537,01	7,83	4,31	22,00	0,39	0,94	0,44
506	R503-R511	PVC	500	80,77	0,2207	0,70	0,0513	0,199	3,216	23,632	618,227	621,442	793,82	4,04	2,22	34,00	0,78	1,11	0,68
507	R504-R505	PVC	315	40,00	0,3060	0,70	0,0056	0,099	0,099	32,775	32,775	32,874	117,44	1,67	0,92	11,00	0,28	0,86	0,37
508	R505-R506	PVC	315	40,00	0,0000	0,70	0,0050	0,099	0,197	0,000	32,775	32,973	110,72	1,57	0,86	12,00	0,30	0,90	0,40
509	R506-R507	PVC	315	40,00	0,5367	0,70	0,0056	0,099	0,296	57,479	90,254	90,550	117,44	1,67	0,92	20,00	0,77	1,11	0,67
510	R507-R510	PVC	315	40,01	0,5257	0,70	0,0137	0,099	0,395	56,300	146,554	146,949	183,58	2,60	1,43	21,00	0,80	1,12	0,70
511	R508-R509	PVC	315	47,43	0,0000	0,70	0,0329	0,117	0,117	0,000	0,000	0,117	283,98	4,03	2,22	1,00	0,00	0,20	0,03
512	R509-R510	PVC	315	50,85	0,1124	0,70	0,0922	0,125	0,242	12,035	12,035	12,277	475,54	6,75	3,71	4,00	0,03	0,48	0,13
513	R510-R511	PVC	400	43,48	0,0000	0,70	0,0050	0,107	0,744	0,000	158,589	159,334	239,85	1,91	1,05	24,00	0,66	1,07	0,60
514	R511-R512	PVC	500	36,61	0,0000	0,70	0,1260	0,090	4,050	0,000	776,816	780,866	1244,78	6,34	3,49	29,00	0,63	1,06	0,58
515	R512-R513	PVC	500	31,94	0,0000	0,70	0,0767	0,079	4,129	0,000	776,816	780,945	971,07	4,95	2,72	34,00	0,80	1,11	0,68
516	R513-R514	PVC	630	40,47	0,0000	0,70	0,0344	0,100	4,229	0,000	776,816	781,045	1056,72	3,74	2,06	39,00	0,74	1,10	0,65
517	R514-R515	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,1069	0,111	9,502	0,000	1264,900	1274,402	1864,05	6,59	3,63	37,00	0,68	1,08	0,62
518	R515-R516	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,1078	0,111	9,613	0,000	1264,900	1274,513	1871,79	6,62	3,64	37,00	0,68	1,08	0,62
519	R516-R517	PVC	630	45,00	0,0000	0,70	0,1242	0,111	9,724	0,000	1264,900	1274,624	2009,52	7,11	3,91	35,00	0,63	1,06	0,58
520	R517-R518	PVC	630	44,99	0,0000	0,70	0,1280	0,111	9,835	0,000	1264,900	1274,735	2040,00	7,22	3,97	35,00	0,62	1,06	0,58
521	R518-R519	PVC	630	42,00	0,0000	0,70	0,1762	0,104	9,938	0,000	1264,900	1274,839	2393,22	8,46	4,66	32,00	0,53	1,03	0,53

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
522	R519-R520	PVC	600	40,01	0,0000	0,70	0,1375	0,099	10,037	0,000	1264,900	1274,937	2114,00	7,48	4,11	34,00	0,60	1,05	0,57
523	R520-R521	CAO	1200	42,50	0,0000	0,70	0,0918	0,105	27,846	0,000	5208,991	5236,837	10966,7	9,70	5,33	59,00	0,48	0,99	0,49
524	R521-R522	CAO	1200	37,50	0,0000	0,70	0,0333	0,092	27,939	0,000	5208,991	5236,929	6609,64	5,84	3,21	81,00	0,79	1,11	0,68
525	R522-R523	PVC	315	40,00	0,0000	0,70	0,1000	0,099	139,791	0,000	0,000	139,791	495,15	7,02	3,86	11,00	0,28	0,86	0,37
526	R523-R524	PVC	315	40,00	0,0000	0,70	0,1322	0,099	139,890	0,000	0,000	139,890	569,28	8,08	4,44	11,00	0,25	0,86	0,37
527	R524-R525	PVC	315	30,00	0,0000	0,70	0,1853	0,074	139,964	0,000	0,000	139,964	674,09	9,56	5,26	10,00	0,21	0,82	0,33
528	R525-R526	PVC	315	35,00	0,0000	0,70	0,1997	0,086	140,050	0,000	0,000	140,050	699,75	9,93	5,46	10,00	0,20	0,82	0,33
529	R527-R528	PVC	400	45,00	0,0000	0,70	0,0046	0,111	0,111	0,000	0,000	0,111	199,77	1,76	0,97	1,00	0,00	0,17	0,03
530	R528-R529	PVC	400	35,00	0,0000	0,70	0,0040	0,086	0,197	0,000	0,000	0,197	187,20	1,65	0,91	1,00	0,00	0,17	0,03
531	R529-R530	PVC	400	40,00	0,1794	0,70	0,0040	0,099	0,296	19,209	19,209	19,505	187,20	1,65	0,91	9,00	0,10	0,68	0,24
532	R530-R538	PVC	400	40,00	0,1166	0,70	0,0040	0,099	0,395	12,483	31,692	32,087	187,20	1,65	0,91	11,00	0,17	0,76	0,29
533	R531-R532	PVC	315	25,76	0,1385	0,70	0,1475	0,064	0,064	14,831	14,831	14,894	344,88	4,88	2,68	5,00	0,04	0,55	0,17
534	R532-R533	PVC	315	25,90	0,1146	0,70	0,1390	0,064	0,127	12,278	27,109	27,236	334,77	4,74	2,60	6,00	0,08	0,62	0,20
535	R533-R534	PVC	315	30,60	0,0000	0,70	0,1095	0,075	0,203	0,000	27,109	27,312	297,10	4,20	2,31	7,00	0,09	0,67	0,23
536	R534-R537	PVC	315	40,00	0,1069	0,70	0,0875	0,099	0,302	11,453	38,562	38,863	265,61	3,76	2,07	8,00	0,15	0,73	0,27
537	R535-R536	PVC	315	45,00	0,0326	0,70	0,0369	0,111	0,111	3,496	3,496	3,607	172,46	2,44	1,34	4,00	0,02	0,48	0,13
538	R536-R537	PVC	315	25,00	0,0941	0,70	0,0836	0,062	0,173	10,081	13,577	13,750	259,63	3,67	2,02	5,00	0,05	0,55	0,17
539	R537-R538	PVC	315	18,70	0,0657	0,70	0,1150	0,046	0,520	7,034	59,173	59,694	304,47	4,31	2,37	10,00	0,20	0,82	0,33
540	R538-R539	PVC	400	30,00	0,0585	0,70	0,0057	0,074	0,989	6,266	97,131	98,120	145,57	1,16	0,64	25,00	0,67	1,09	0,63
541	R539-R540	PVC	400	20,70	0,0860	0,70	0,0052	0,051	1,040	9,207	106,338	107,378	139,55	1,11	0,61	27,00	0,77	1,11	0,68
542	R540-R541	PVC	400	21,90	0,1394	0,70	0,0091	0,054	1,094	14,931	121,269	122,363	184,89	1,47	0,81	24,00	0,66	1,07	0,60
543	R541-R545	PVC	400	29,60	0,1883	0,70	0,0080	0,073	1,167	20,169	141,438	142,605	172,97	1,38	0,76	28,00	0,82	1,12	0,70
544	R542-R543	PVC	315	20,00	0,0734	0,70	0,0485	0,049	0,049	7,861	7,861	7,911	344,83	4,89	2,69	4,00	0,02	0,48	0,13
545	R543-R544	PVC	315	32,44	0,0609	0,70	0,1227	0,080	0,129	6,519	14,380	14,509	548,45	7,78	4,28	4,00	0,03	0,48	0,13
546	R544-R545	PVC	315	30,00	0,0000	0,70	0,1083	0,074	0,203	0,000	14,380	14,583	515,37	7,31	4,02	4,00	0,03	0,48	0,13
547	R545-R549	PVC	400	24,80	0,1000	0,70	0,0333	0,061	1,432	10,709	166,527	167,959	352,71	2,81	1,54	20,00	0,48	1,00	0,50
548	R546-R547	PVC	315	36,70	0,1000	0,70	0,0147	0,091	0,091	10,709	10,709	10,799	108,92	1,54	0,85	7,00	0,10	0,67	0,23
549	R547-R548	PVC	315	25,80	0,0609	0,70	0,0411	0,064	0,154	6,519	17,227	17,382	182,01	2,57	1,42	7,00	0,10	0,67	0,23
550	R548-R549	PVC	315	16,80	0,0000	0,70	0,0744	0,041	0,196	0,000	17,227	17,423	244,93	3,47	1,91	6,00	0,07	0,62	0,20

Chapitre V : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

N.TR	RAM-RAV	Mater.	Ø/Cadre	Long.	Aire	Coef.R	Pente	Q. EU	QEU CUM.	Q.EP	QEP CUM	Q. Tot.	QPS	V.PS	V.AC	H.R	Rq	Rv	Rh
	-	-	(mm)	(m)	(ha)	-	(m/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m/s)	(m/s)	(cm)	-	-	-
551	R549-R550	PVC	400	31,80	0,0000	0,70	0,1289	0,078	1,706	0,000	183,754	185,460	694,37	5,53	3,04	15,00	0,27	0,87	0,38
552	R550-R551	PVC	400	26,65	0,0000	0,70	0,1441	0,066	1,771	0,000	183,754	185,526	734,06	5,84	3,21	14,00	0,25	0,84	0,35
553	R551-R552	PVC	400	42,20	0,0000	0,70	0,1500	0,104	1,875	0,000	183,754	185,630	748,96	5,96	3,28	14,00	0,25	0,84	0,35
554	R552-R553	PVC	400	40,00	0,0000	0,70	0,1683	0,099	1,974	0,000	183,754	185,729	793,22	6,31	3,47	14,00	0,23	0,84	0,35
555	R553-R554	PVC	400	41,19	0,0000	0,70	0,1602	0,102	2,076	0,000	183,754	185,830	774,09	6,16	3,39	14,00	0,24	0,84	0,35
556	R554-R555	PVC	400	40,44	0,0000	0,70	0,1236	0,100	2,175	0,000	183,754	185,930	679,98	5,41	2,98	15,00	0,27	0,87	0,38
557	R555-R556	PVC	315	38,44	0,0000	0,70	0,0619	0,095	10,972	0,000	0,000	10,972	223,43	3,16	1,74	5,00	0,05	0,55	0,17

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons calculés les caractéristiques dimensionnelles des collecteurs, nous avons calculés les diamètres et vérifiés la vitesse d'auto curage et la vitesse d'écoulement en respectant les normes et les exigences de dimensionnement du réseau d'assainissement, nous avons optés pour un système mixte (PVC + CAO).

D'après le tableau du calcul de réseau projeté, nous avons plusieurs notes, citons :

- Les diamètres des collecteurs sont compris entre 315 mm et 1200 mm.
- Système d'évacuation des eaux usées et pluviales de type unitaire, et un schème a déplacement latéral

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Introduction

Un réseau d'assainissement est un ensemble d'ouvrages reliés entre eux, pour évacuer les eaux usées et les eaux pluviales vers l'exutoire, parmi ces ouvrages on peut distinguer :

- Des Eléments Constitutifs comme les collecteurs, les regards, les bouches d'égouts...etc.
- Des ouvrages annexes comme les déversoirs d'orage, les stations de relevage...etc.

VI.1 Les ouvrages principaux

Les ouvrages principaux sont les ouvrages qui permettent l'évacuation des effluents vers le point de rejet ou la station d'épuration, ils comprennent les conduites et les joints.

VI.1.1 Les canalisations

Les canalisations permettent le transport et l'évacuation des eaux usées et pluviales dimensionnées en fonction de la charge d'évacuation qui leur sera envoyée, ils se présentent sous plusieurs formes :

- Formes cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leur diamètre intérieur, dit diamètre nominal exprimé en millimètre, elles sont très simple à fabriquer, elles peuvent être utilisées pour les grandes sections avec certains inconvénients :
- Largeur importante de la tranchée.
- Vitesse d'écoulement faible pour des tirants d'eau faibles dans les sections de la Canalisation, d'où surgit la difficulté du curage et entretien.
- Formes ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre, elles sont utilisées pour remplacer les conduites circulaires de diamètre supérieur à 800 mm généralement, et cela afin d'éviter le problème d'auto curage. Leur major inconvénient réside dans l'inclinaison de l'ouvrage dans le cas où le sol est faible.

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différentes suivant leur matériau et leur destination :

VI.1.1.1 Les types de canalisations

a- Conduite en fonte

Des conduites sont rarement utiliser en assainissement sauf pour des cas spéciaux tels que :

- Traversée d'un bassin hydro – minéral.
- Les cas de refoulement.
- Traversée des oueds par conduite siphon.
- Evacuation des eaux usées industrielles.

b- Conduite en grès

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

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

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

➤ Les joints

On distingue trois sortes de joints :

- Joint au mortier de ciment.
- Joints avec corde goudronnée et mortier de ciment.
- Joint à double anneaux.

c- Conduite en amiante ciment

L'amiante ciment est un minéral d'origine métamorphique, la plus utilisée est un silicate de magnésie hydraté ; le ciment utilisé est un ciment portland. Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m.

d- 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, à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elle survient aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables.

e- Conduites en béton armé

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (centrifugation, compression radiale, vibration, ... etc.). Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 15 cm. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.



Figure VI.1 : canalisations en CAO

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Tableau VI.1 : dimension des conduites CAO

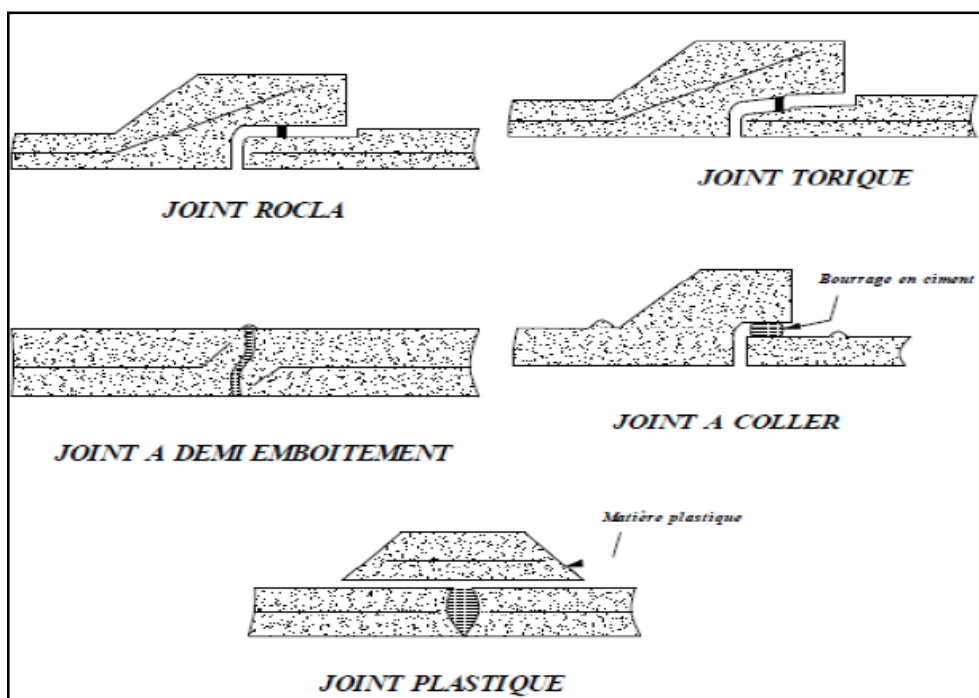
DN mm	CLASSE 90A			CLASSE 135A			DE mm	DT mm	LU mm	LT mm	TYPE EMBOITEMENT
	EP mm	DI mm	POIDS KG	EP mm	DI mm	POIDS KG					
300	37	300	375	37	300	375	374	460	3490	3599	A collet
400	45	400	609	45	400	609	490	605	3490	3599	A collet
500	53	500	892	53	500	892	606	739	3490	3599	A collet
600	62	600	1 262	62	600	1 262	724	873	3490	3613	A collet
700	70	700	1 664	70	700	1 664	840	1008	3500	3632	A collet
800	80	800	2 172	80	800	2 172	960	1140	3500	3632	A collet
1000	108	1000	3 731	108	1000	3 731	1216	1447	3500	3632	A collet
1100	110	1100	4 147	110	1100	4 147	1320	1556	3500	3632	A collet
1200	121	1190	4 995	121	1190	4 995	1432	1696	3500	3648	A collet
1400	140	1368	6 724	140	1368	6 724	1648	1946	3500	3648	A collet
1600	168	1636	8 034	168	1636	8 034	1972	1972	3195	3375	A mi-épaisseur
1800	203	1841	14 665	203	1841	14 665	2247	2247	4320	4500	A mi-épaisseur
1900	180	1887	13 150	180	1887	13 150	2247	2247	4320	4500	A mi-épaisseur
2000	184	2000	13 379	184	2000	13 379	2368	2368	4069	4239	A mi-épaisseur
2200	200	2190	15 768	200	2190	15 768	2590	2590	4030	4200	A mi-épaisseur

(Source : <http://www.sncc.ma/produits>)

➤ Les joints

Il existe cinq types de joints :

- Joint torique.
- Joint à 1/2 emboitement.
- Joint à coller.
- Joint plastique.



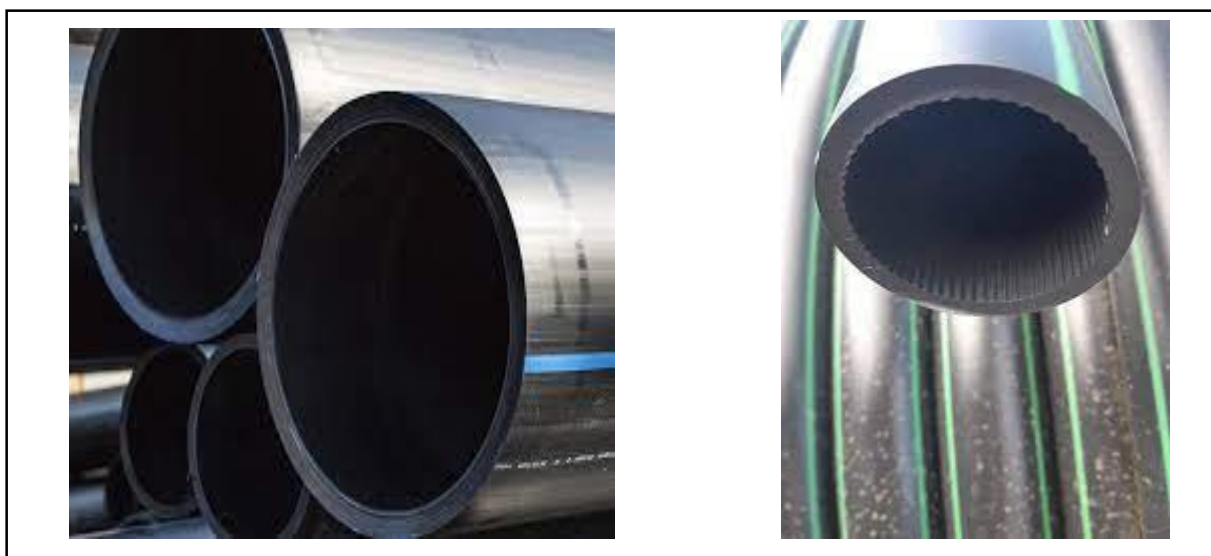
Source (Cours de Mr B. SALAH)

Figure VI.2 : Joints sur tuyaux en béton armé

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

f- Conduites en PEHD ondulé :

Le tube est fabriqué à base de PEHD et renforcé avec un core tube en PP (Polypropylène) pour une meilleure résistance et flexibilité selon la norme DIN 16961. L'intérieur lisse permet une bonne fluidité, la jonction du tube peut être faite à l'aide d'un joint élastomère ou en électrofusion, sa gamme de production est très large pour satisfaire tout type de terrain (normal ou argileux) et différentes profondeurs de pose. Le tube dispose de plusieurs avantages par rapport aux tubes traditionnels comme la résistance à la corrosion, son faible poids, son élasticité ce qui rend le tube flexible et incassable.



<http://www.ac-group-industries.com/>

Figure VI.3 : canalisations en PEHD ondulé

Tableau VI.2 : dimension des conduites PEHD ondulé

Diamètre Intérieur (mm)	TERRAIN NORMAL			TERRAIN ARGILEUX		
	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé
400	0,8 - 2,5 m	2,5 - 5,0 m	5,0 - 8,0 m	0,8 - 2,5 m	2,5 - 5,0 m	5,0 - 8,0 m
500	PR 21-0,40	PR 21-0,80	PR 21-1,20	PR 21-0,40	PR 21-0,60	PR 34-1,40
600	PR 21-0,40	PR 34-1,20	PR 34-1,60	PR 34-1,20	PR 34-1,50	PR 34-1,90
800	PR 34-1,20	PR 42-2,60	PR 54-4,50	PR 34-1,20	PR 34-1,20	PR 40-1,90
				PR 42-2,60	PR 54-4,50	PR 54-5,25

Diamètre Intérieur (mm)	TERRAIN NORMAL			TERRAIN ARGILEUX		
	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé	Hauteur de couverture au dessus de la génératrice supérieure du Tube Ondulé
	0,8 - 3,0 m	3,0 - 6,0 m	6,0 - 10,0 m	0,8 - 3,0 m	3,0 - 6,0 m	6,0 - 10,0 m
1000	PR 65-6,46	PR 65-6,48	PR 65-6,50	PR 65-6,49	PR 65-6,50	PR 65-9,19
1200	PR 65-6,46	PR 65-6,48	PR 65-11,28	PR 65-6,49	PR 65-8,25	PR 65-13,86
1400	PR 65-6,46	PR 65-8,25	PR 65-11,88	PR 65-8,25	PR 65-11,28	PR 65-15,28
1600	PR 65-7,22	PR 65-11,28	PR 65-12,17	PR 65-8,25	PR 65-11,32	PR 65-21,08
1800	PR 65-13,51	PR 65-18,40	PR 65-22,05	PR 65-15,88	PR 65-19,36	PR 65-30,04
2000	PR 65-18,40	PR 65-18,40	PR 65-33,87	PR 65-21,08	PR 65-22,05	SP
2500	PR 65-19,90	PR 65-22,05	PR 65-33,87	PR 65-21,08	PR 65-33,87	SP

(Source : <https://www.artis-groupe.fr/blog/pehd>)

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

g- Conduites en PEHD annelée :

Le tube Annelé ou structuré est fabriqué complètement à base de PEHD, noir de l'extérieur et jaune de l'intérieur. Sa légèreté facilite son installation sur le terrain qui ne nécessite pas d'engins, sa matière est résistante à l'usure et aux attaques chimiques, ses performances et ses caractéristiques font de lui le meilleur matériau pour les réseaux d'assainissement à petit diamètre.



(Source : <https://www.tuboplast.ma/>)

Figure VI.4 : canalisations en PEHD ondule

Tableau VI.3 : dimension des conduites PEHD annelée

DN EXTERNE (mm)	DN INTERNE (mm)
160	135
200	170
250	210
300	256
355	300
400	340
460	400
500	465

Type du sol : Normal et argileux
Rigidité annulaire SN : 08 KG
Profondeur de la pose : jusqu'à 9m

(Source : <https://www.artis-groupe.fr/blog/pehd>)

- Les avantages et les inconvénients à l'utilisation du PEHD sur les chantiers :

Tableau VI.4 : Les avantages et les inconvénients des conduites PEHD

Les avantages	les inconvénients
Résiste à la corrosion Résiste au choc Etanche léger	pas de collage possible risque d'ovalisation sensible à la variation thermique

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

h- Conduites en chlorure de polyvinyle (P.V.C) non plastifié

Les canalisations en PVC, utilisées depuis plus de 50 ans, occupent une place Prépondérante dans le milieu du bâtiment et des travaux publics, de forme circulaire de diamètres entre 315mm et 630mm.



(Source : <http://www.coescompany.com/>)

Figure VI.5 : canalisations en PVC

Tableau VI.5 : dimension des conduites PVC

Diamètre Extérieur (mm)	(CR8) – SDR 34		(CR4) – SDR 41		(CR2) – SDR 52	
	Ep. Nominale (mm)	Charges (daN/m)	Ep. Nominale (mm)	Charges (daN/m)	Ep. Nominale (mm)	Charges (daN/m)
110	3.0	1400	3.0	1400	-	-
125	3.7	2500	3.0	1700	-	-
160	4.7	3200	3.5	2100	3.2	1600
200	5.9	4950	4.7	3240	3.9	1800
250	7.3	7500	6.1	4320	4.9	2250
315	9.2	9200	7.7	5310	6.2	2835
400	11.7	14830	9.8	6910	7.8	3600
500	14.6	15500	12.3	8900	9.8	4500
630	18.4	17200	15.4	9900	12.3	5626

➤ Les avantages et les inconvénients à l'utilisation du PVC :

Tableau VI.6 : Les avantages et les inconvénients des conduites PVC

Les avantages	les inconvénients
<p>Le PVC résiste beaucoup mieux à l'humidité, aux intempéries et à l'usure. moins cher La pose d'un tuyau en PVC est facile et rapide Le découpage du tube en PVC est très facile. Le PVC est un matériau facile à recycler. Léger</p>	<p style="text-align: center;">Fragile</p> <p>Certaines règles de mise en œuvre doivent être prises en compte afin d'assurer une bonne adaptation de l'installation à la chaleur</p>

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

VI.2.2 Critères de choix de la forme de conduite

- Conduites circulaires : sont les conduites par défaut pour la majorité des cas général, à cause de plusieurs avantages de dimensionnement, facilité de fabrication et de pose.
- Conduites ovoïdes : Ces conduites sont appelés pour remplacer les conduites circulaires dans des cas spéciales afin d'éviter le problème d'auto curage dans les grands diamètres, son fabrication et pose de canalisation est très délicat.

VI.2.3 Choix de type de canalisation

Le choix de type de canalisation repose sur les critères suivants :

- Des pentes du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- De la nature chimique des eaux usées transportées par la conduite.
- Des efforts extérieurs auxquels les conduites sont soumises.

Remarque

Pour notre projet, les conduites utilisées seront en béton armé et en PVC de profil circulaire, le choix a été fixé pour les raisons suivant ; la stabilité des conduites, la nature des eaux transportées (absence des eaux usées industrielles) donc une bonne résistance chimique, sa disponibilité sur le marché national et un coût économique.

VI.2.4 Différentes actions supportées par la conduite

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures ; pour cela, elles doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont :

• Les actions mécaniques :

Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations.

• Les actions chimiques :

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

Une baisse de PH favorise le développement des bactéries anaérobique qui produisent de l'acide sulfurique (H₂S) très corrosif et néfaste aux conduites.

• Les actions statiques :

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

VI.2.5 Protection des conduites

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

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

- Minimiser le temps de séjour des eaux usées dans les canalisations.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement afin d'éviter le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H₂S).

VI.2.6 Les essais de conduites préfabriqués

Après la fabrication des conduits dans l'usine, un ensemble des essais est mise en place pour assurer le bon transport, stockage et pose de canalisation, d'après ces essais on a :

a- Essai à l'écrasement

Pour assimiler les efforts exercés par le remblai et les surcharges réelles, les conduits sont mise à une presse automatique avec enregistrement des efforts, ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de la conduite.

La mise en charge est effectuée jusqu'à rupture par écrasement et ovalisation a une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute.

b- Essai d'étanchéité

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

- A l'usine : La conduite est maintenue debout remplie d'eau, la diminution du niveau de ce dernier, ne doit pas dépasser 2 cm en 24 heures.
- Sur chantier : Un des trois essais peut être envisagé :
 - L'essai à l'eau, pour les faibles diamètres et les joints pendant 30 min.
 - L'essai à la fumée, se fait en cas d'absence de vent pour les conduites non humide.
 - L'essai à l'air sous pression, la gamme de tolérance est inférieur 0.5 bar.

c- Essai de corrosion (chimique)

Les conduites en béton ou en amiante ciment, sont les plus gravement corrodées par l'hydrogène sulfuré (H₂S) produit par les fermentations anaérobies. Le développement de bactéries, qui amorcent la formation d'acide sulfurique, entraine une baisse du pH superficiel du béton suite au lessivage de la chaux en excès et à la carbonatation de la surface par le gaz carbonique. Celle-ci permet le développement rapide de bactéries acidophiles et s'accompagnent de la progression du processus de corrosion vers l'intérieur du béton.

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

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

VI.2.7 Pose de canalisation

VI.2.7.1 Les conditions de pose

Les principales conditions exigées lors de la pose des canalisations, sont les suivantes :

- La canalisation doit être enterrée sous une couverture d'au moins 80 cm au départ.
- Il ne faut pas en effet que la conduite soit déformée par la surcharge de terre ou le passage de charges.

Les canalisations d'eau usée et pluviale sont souvent posées en parallèles dans la même tranchée, mais elles sont décalées de 30 à 40 cm.

- Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au-dessus du réseau d'eaux usées dans le cas où ils sont voisins.

VI.2.7.1 Les modes de pose

Le mode de pose des canalisations diffère selon la nature du terrain.

- **Terrain ordinaire :**

Dans ce type de terrain, la canalisation doit être posée sur un lit de sable réalisé sur un fond exempt de massifs durs, avec des joints confectionnés avec soins conformément aux prescriptions des Fabricants de conduites.

- **Mauvais terrain :**

Dans les terrains peu consistants, la canalisation doit reposer sur deux briques posées au fond et le vide sera rempli de sable

- **Terrain très mauvais :**

Dans ce type de terrain une dalle en béton préfabriqué doit être envisagée au fond de la tranchée.

NOTE :

Aujourd'hui, nous pouvons faire un dimensionnement mécanique et hydraulique multi matériau des réseaux d'assainissement, grâce à logiciel STR-PVC qui est adapté à tous les types de canalisations en PVC, béton armé ou fonte.

Calcul d'après une bibliothèque de modèles aux matériaux et paramètres préenregistrés et personnalisables.

Module de dimensionnement hydraulique permettant de définir le débit, le diamètre et la pente de la canalisation.

Module de dimensionnement mécanique à partir des caractéristiques du tuyau, de la tranchée et du sol, de la pose et des charges d'exploitation.

Cree en 1962, le syndicat des tubes et raccords en PVC (**STR-PVC**) regroupe la quasi-totalité des fabricants de tube et raccords en PVC, soit plus de 80% du marché nationale.

Il représente la profession auprès des pouvoirs publics, veille au respect des réglementations et assure la promotion des réseaux en PVC.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

➤ Dimensionnement mécanique :

Afin d'évaluer l'adaptation des conduites avec le sol et déterminer leur profondeurs maximales pour assurer le bon fonctionnement du réseau.

Après avoir des connaissances géotechniques de notre région, nous avons fait un essai sur un tranchée de notre réseau à des conditions les plus défavorables, tel que :

- La géologie de la zone d'Azzaba lotfi est caractérisée essentiellement d'argiles carbonatées noires.
- De profondeur de 6.69m
- La longueur de la tranchée 3,60 m
- Conduite en béton arme de 1000mm de diamètre.
- Blindage d'épaisseur de 0.11m.

➤ Les caractéristiques des tranchées utilisent :

- la hauteur du sol au-dessus de la conduite (H)
 $H=6.3m$
- niveau de compactage du sol d'enrobage, nous avons choisi q_5
CNV : compacté, contrôlé, non valide (pas d'objectif de compactage)
- la nature du sol de matériau d'enrobage
 G_4 : sol argileux
- la nature de sol su sol en place
 G_4 : sol argileux

➤ résultats obtenus :

Les résultats obtenus sont au-dessus des valeurs limites pour les conduites en CAO dans les conditions réelles de leur pose à savoir :

- La force portante ultime $155.2 \text{ KN/m} > 96.43 \text{ KN/m}$ (Valeur limite)
- La force portante de service $124.1 \text{ KN/m} > 90 \text{ KN/m}$ (Valeur limite)

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

STR PVC ASSAINISSEMENT - Module Mécanique

STR PVC

Titre de l'affaire :
 Maître d'oeuvre : Entreprises :
 Rédacteur : Date : 13/09/2022

Tuyau
 Matériau : Béton_armé
 Type : 135A DN : 1000
 Dénomination commerciale produit / fabricant :

Béton armé
 Diamètre int. (mm) : 1000 Charge de rupture (kN/m) : 135
 Epaisseur (mm) : 100
 Diamètre ext. (mm) : 1200

Mode de pose : Tranchée Remblai indéfini

Blindage : S C CR CSG CDG
 Retrait : Cas 1 e (m) : 0,11
 Largeur de tranchée minimale : 3,6

Charges : Chaussée Roulantes : BC
 Permanentes (kN/m2) : 0
 de chantier (kN/m2) : 0

Profondeur tranchée (m) : 7,6 Epaisseur lit de pose (m) : 0,1

Note : Il est possible d'établir des calculs pour des hauteurs de remblai inférieures à 0,8m et supérieures à 6m. Pour ces hauteurs et si, en fonction des résultats, la sécurité d'emploi est satisfaite, l'engagement du fabricant est nécessaire.

LA SECURITE D'EMPLOI EST NON SATISFAITE

Force portante ultime (kN/m) : 155,2 (Limite : 96,43 kN/m)
 Force portante de service (kN/m) : 124,1 (Limite : 90 kN/m)

Ouvrir Imprimer (Aperçu) Aide Enregistrer Fermer

➤ Interprétation du résultat :

Par rapport aux données et les caractéristiques qui nous avons saisi dans le programme, nous n'avons pas réussi à satisfaire la sécurité d'emploi, nous avons dépassé la limite de la force portante ultime et la force portante de service.

➤ 2eme essai de dimensionnement mécanique :

➤ Les caractéristiques des tranchées utilisent :

- la hauteur du sol au-dessus de la conduite (H)
 $H=6.3\text{m}$
- niveau de compactage du sol d'enrobage, nous avons choisi q₅
 q₅ : compacté, contrôlé et validé.
- la nature du sol de matériau d'enrobage
 G₄ : sol argileux
- la nature de sol su sol en place
 G₄ : sol argileux

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

➤ résultats obtenus :

Les résultats obtenus sont en dessous des valeurs limites pour les conduites en CAO dans les conditions réelles de leur pose à savoir :

- La force portante ultime $83.9 \text{ KN/m} < 96.43 \text{ KN/m}$ (Valeur limite)
- La force portante de service $67.1 \text{ KN/m} < 90 \text{ KN/m}$ (Valeur limite)

➤ Interprétation du résultat :

La sécurité d'emploi est satisfaite, c'est ce que nous montrent l'importance de compactage et la nature de sol de matériau d'enrobage. Donc l'engagement du fabricant est nécessaire, ainsi l'exigence de compactage et de choisir la bonne qualité de matériau d'enrobage pour mieux compactage.

On conclue pour le cas le plus défavorable dans notre réseau, on a réussi à satisfaire les conditions de fonctionnement par implication dans les cas favorable le réseau fonctionnera sûrement.

VI.3 Les ouvrages annexes

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée : fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur le réseau pour en faciliter l'entretien,

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

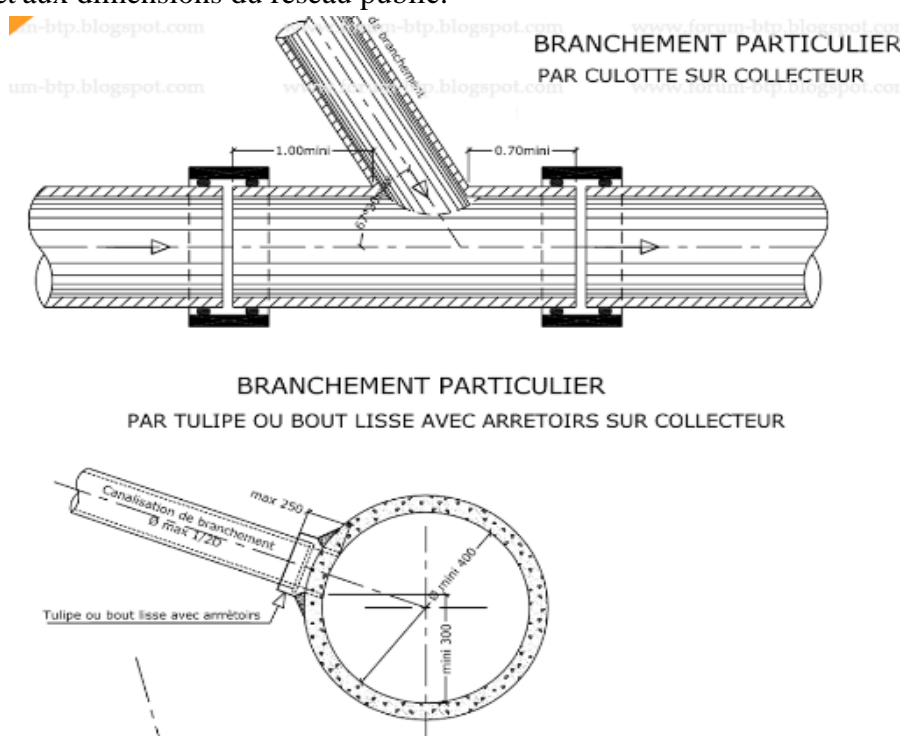
VI.3.1 Les ouvrages normaux

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

VI.3.1.1 Les branchements

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

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



www.forum-btp.blogspot.com

Figure VI.6 : Schéma d'un branchement simple

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

VI.3.1.2 Les ouvrages de collecte et de transport

1) Les fossés :

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

2) Les caniveaux :

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

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

3) Les bouches d'égout :

Les bouches d'égouts sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au distance entre les deux bouches d'égout est en moyenne de 50 m. la section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

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

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

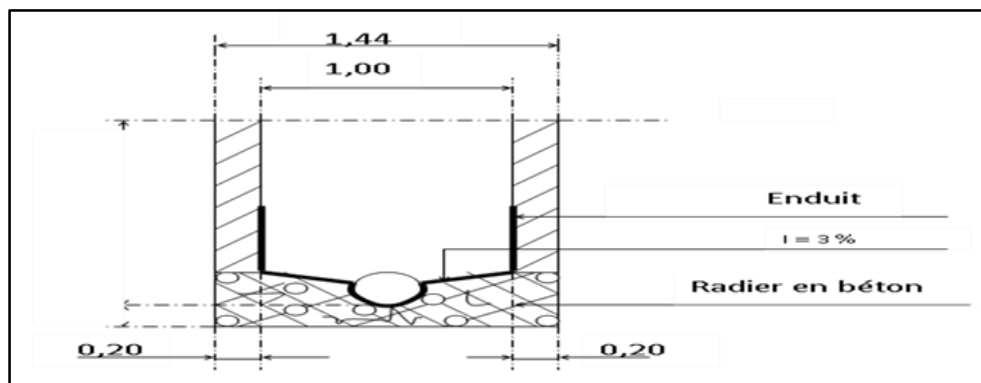


Figure VI.7 : Exemple d'un regard simple

Dans le système d'assainissement le regard a quatre fonctions principales, il permet de :

- Réaliser des coudes de 90 degrés (au niveau de la canalisation).
- Insérer des accessoires de nettoyage à tout moment.
- Contrôler toutes les parties composantes du dispositif d'assainissement.
- Surveiller et entretenir l'ensemble du système d'assainissement.

Un regard doit être installé sur les canalisations :

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

- A tous les points de jonctions.
- Au changement de direction.
- Au changement de pente de canaux.
- Aux points de chute.

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

- 1) **Regard de visite** : ce sont des regards installés tous les 30 à 50 m le long du collecteur. Leurs dimensions sont fonction du diamètre à utiliser. Ils servent d'accès à l'intérieur du collecteur en cas d'entretien et de réparation.
- 2) **Regard de ventilation** : La présence d'air dans les égouts, est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène.
- 3) **Regards simples de jonction** : Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections, ils sont construits de telle manière à avoir :
 - Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard).
 - Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.
 - Une absence de reflux d'eau par temps sec.
 - Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.
- 4) **Regard de chute** : Ces regards sont utilisés en cas de fort pente et son très utiles pour la gestion de réseau.
- 5) **Les regards de toboggan** : ces regards sont utilisés en cas d'exhaussement des remous.
- 6) **Les regards latéraux** : ils sont placés latéralement par rapport à l'axe du collecteur, lorsque le diamètre est important.
- 7) **Les regards doubles** : sont utilisés dans le cas d'un système séparatif, recevant la conduite d'eau pluvial et la conduite d'eau usées.

➤ Dimensionnement de regard de chute :

- **Méthode de la parabole** :

Au point de chute, le jet s'amortit, on peut donc supposer que la résultante du jet est la superposition de 2 paraboles avec un point de symétrie situé au point d'inflexion de la courbe (d'abscisse x_0).

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

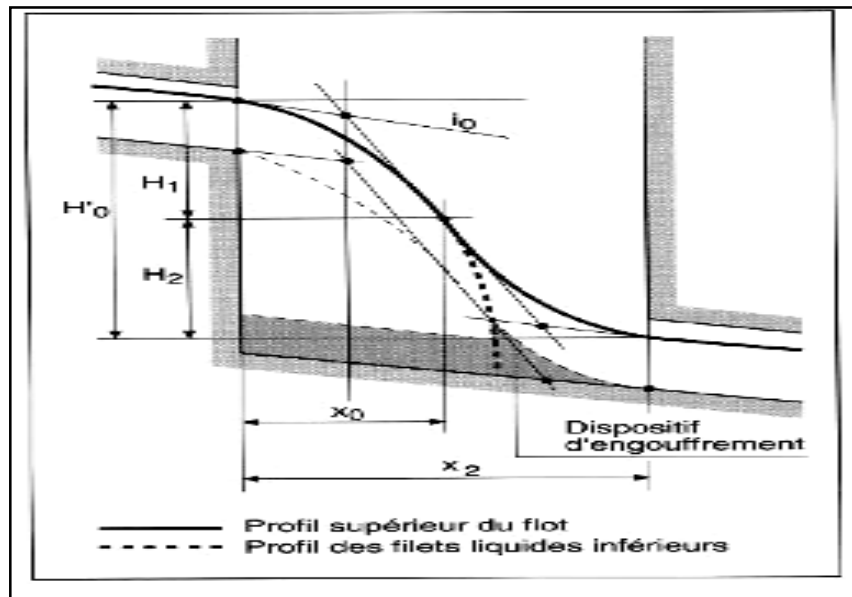


Figure VI.8 : Principe de conception d'un regard de chute

En posant :

$$H_1 = H_2 = \frac{H_0}{2} \quad \text{VI-1}$$

H_0 : valeur de chute (m).

L'abscisse du point d'inflexion :

$$X_0 = V_0 \sqrt{\frac{H_0}{g}} \quad \text{VI-2}$$

Longueur du regard :

$$L = 2X_0 \quad \text{VI-3}$$

Remarque :

Afin de minimiser la longueur de la portée et pour dissiper l'énergie de l'écoulement qui au regard de chute on utilise un mur déflecteur en acier.

VI.3.2 Les ouvrages spéciaux

VI.3.2.1 Déversoirs d'orage

Un déversoir est un dispositif dont la fonction essentielle est d'évacuer les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur.

C'est donc un ouvrage destiné à décharger le réseau d'assainissement d'une certaine quantité d'eaux pluviales, de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduisant les dimensions du réseau aval.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Ce principe étant posé, les déversoirs d'orage sont appelés à jouer un rôle essentiel, notamment dans le concept des réseaux en système unitaire, et ce pour des motifs économiques car cela :

Permet de réduire les dimensions des collecteurs situés en aval des déversoirs.

permet également de drainer vers la station d'épuration un débit d'eaux usées raisonnable équivalent en général à 3 à 6 fois le débit des eaux usées par temps sec ; ce qui d'une part permet d'adapter les équipements de la station d'épuration au traitement d'un volume déterminé dans des conditions de fonctionnement optimums et acceptables sans pour autant polluer le milieu récepteur par les eaux usées après traitement et les eaux déversées par les déversoirs d'orage.

L'étude d'un déversoir d'orage en unitaire ou d'une décharge d'eaux pluviales doit, en conséquence, être menée sur deux plans :

D'abord sur le plan qualitatif, en recherchant la valeur de dilution de l'effluent que le milieu récepteur est susceptible d'accepter sans conséquences graves pour son équilibre ; le degré de dilution sera donc établi en fonction du pouvoir auto-épurateur du milieu récepteur.

Ensuite sur le plan quantitatif, en recherchant les valeurs de débits compatibles avec l'économie générale du projet.

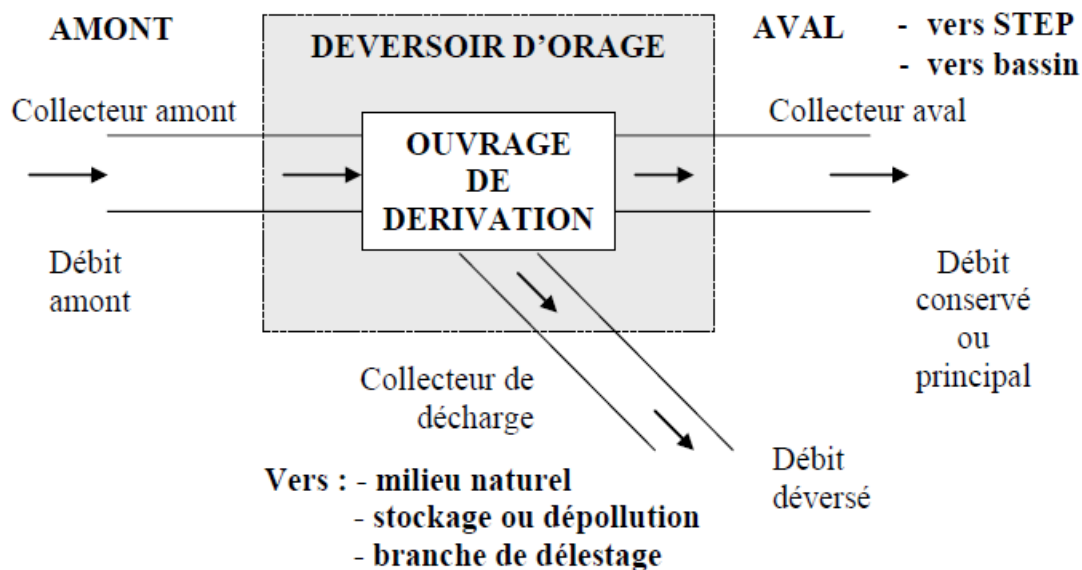


Figure VI.9 : schéma représentatif d'un déversoir d'orage

VI.3.2.2 Conception détaillée d'un déversoir d'orage

➤ Ouvrages à l'intérieur du déversoir

Un déversoir d'orage se compose :

- D'un ouvrage de dérivation

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

- D'un canal ou collecteur de décharge.

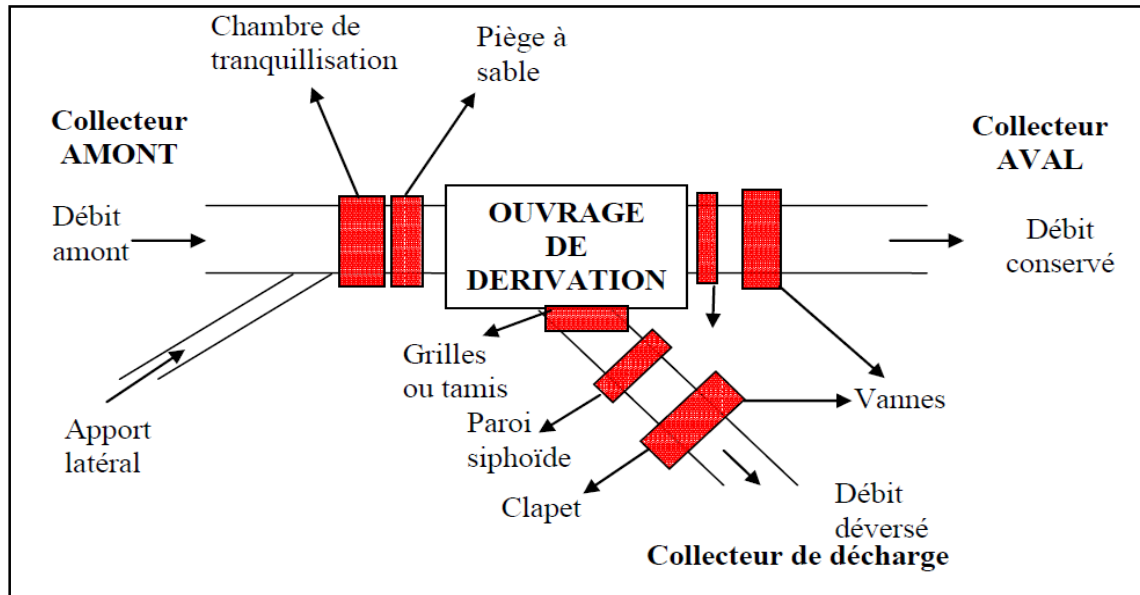


Figure VI.10 : Conception détaillée d'un déversoir d'orage

➤ Les dégrilleurs :

Pour éviter l'intrusion d'éléments susceptibles de perturber l'écoulement, il convient de placer des dégrilleurs.

Leur rôle est de retenir les corps les plus volumineux transportés par les effluents pluviaux ou par les effluents d'eaux usées lors de leur écoulement dans le réseau.

La vitesse d'écoulement entre les barreaux de la grille ne doit pas dépasser (0.5 à 1.5) m/s.

Les grilles peuvent être fixes ou mobiles, avec nettoyage installé à des profondeurs faibles. On distingue des grilles verticales et inclinées. L'écartement (e) entre les barreaux de la grille est fonction de la finesse de tamisage qu'on désire obtenir.

Dans notre projet les grilles seront placées juste à l'entrée des déversoirs d'orage.

- **Grille mécanique :** Le but de la grille est de capter les gros solides ($\varnothing > 6$ mm) pour éviter qu'ils ne soient renvoyés dans le milieu naturel. Ces grilles peuvent être équipées de dispositifs de criblage automatique. Prévoir un stockage des produits dont l'évacuation doit être planifiée et aisée sans occasionner aucune nuisance olfactive. Les grilles peuvent aussi être inclinées de façon que les solides piégés lors du fonctionnement de l'ouvrage retombent dans l'écoulement conservé dans le réseau. Ces grilles se trouvent également en amont du

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

déversoir, à l'entrée collectionneur. Les barreaux de ces grilles, de 10 à 12 mm d'épaisseur, sont généralement espacés 15 mm ;

- **Un râteau mécanique** pour s'adapter à cet espace nécessite 3 à 4 mm de dégagement. Cela signifie une dent minimum de 6-7 mm, en dessous de laquelle vous perdrez la rigidité nécessaire à son bon fonctionnement
 - **La chambre de tranquillisation** : située à l'amont du déversoir, a pour but, en réduisant la vitesse du flux, d'assurer une décantation des sables (matières minérales denses) et de faire remonter en surface les flottants.
 - **Les vannes de régulation** : permettent, dans certaines configurations, de mieux garantir le fonctionnement hydraulique du déversoir. Dans la conduite conservée, le rôle de la vanne est de limiter le débit à l'aval.
- **Identification des déversoirs et de leur mode de fonctionnement**

- **Type des déversoirs d'orage**

On distingue différents types des déversoirs d'orage selon la pente, l'écoulement, la position de la STEP (station d'épuration).

- Déversoirs d'orage à seuil frontal.
- Déversoirs d'orage à seuil latéral.
- Déversoirs d'orage avec ouverture du radier.
- Déversoir d'orage à double seuil latéral.

A. Ouvrages ne possédant pas de seuil

1. Trous dans le mur/ orifice :

Ce système a été amélioré grâce à une avancée de l'orifice du rejet vers l'intérieur. Ce sont les plus anciens ouvrages aujourd'hui abandonnés à cause d'un rendement hydraulique médiocre et d'une absence de dépollution.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

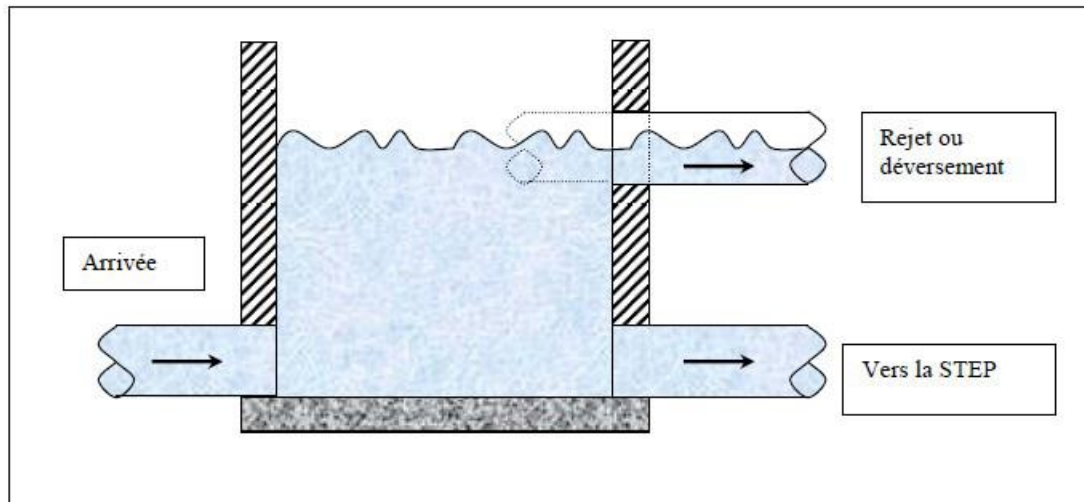


Figure VI.11 : Trou dans le mur (Vazquez 2009)

2. Déversoirs à ouverture de radier :

Dans ce type d'ouvrage, les débits d'eaux usées de temps sec et le débit critique transigent à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation. Les débits supérieurs au débit critique devront franchir cette ouverture qui aura généralement au moins 0,50 m de longueur. Le régime d'écoulement en amont de ce déversoir sera obligatoirement torrentiel.

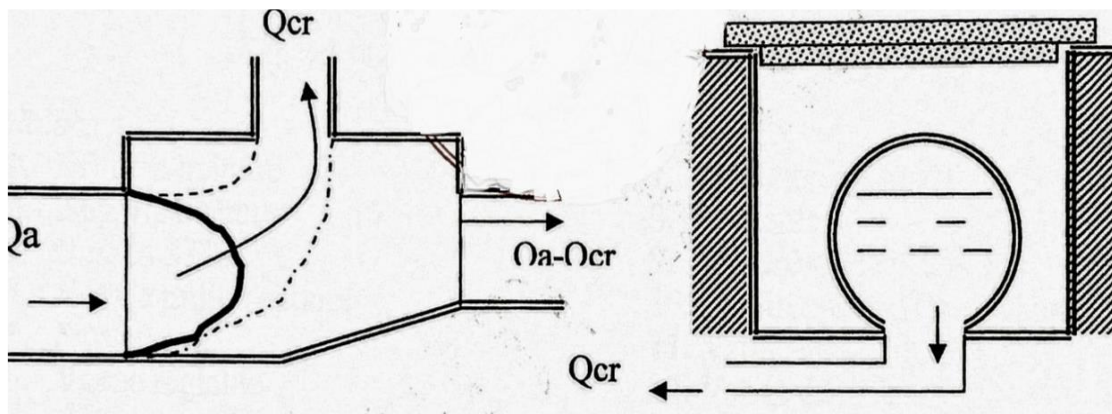


Figure VI.12 : Déversoir à ouverture de radier

B. Déversoirs avec seuil déversant :

1. **Déversoirs à seuil haut :** Lorsque le niveau du seuil de débordement est supérieur au niveau du jeu de barres supérieur (le niveau de la conduite de chargement) de la canalisation aval, le déversoir a un seuil plus élevé.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

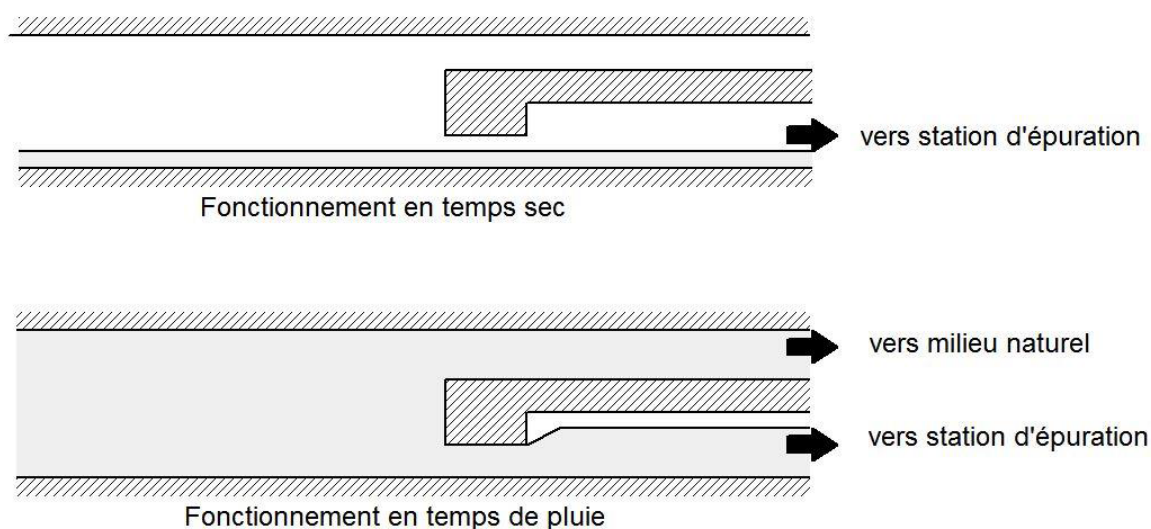


Figure VI.13 : Déversoir à seuil haut, vue en coupe

Lorsque l'état en amont est fluvial, il est préférable d'utiliser ce déversoir. En raison de la charge de collecteur en aval, ces déversoirs présentent des performances hydrauliques efficaces. En effet, le fait d'avoir une conduite aval forcée (en charge) permet de développer une perte de charge importante dans cette canalisation, ce qui contribue à élever rapidement le niveau d'eau à l'amont et donc à favoriser le déversement.

Ces déversoirs peuvent être précédés d'une chambre tranquillisante.

Les ouvrages de ce type présentent des avantages d'un point de vue hydraulique (régularisation des écoulements) et d'un point de vue dépollution (piégeage des flottants et des matériaux transportés par charriage). Ils posent par contre des problèmes d'entretien et de curage.

2. Déversoir à seuil bas :

Lorsque le niveau d'eau du déversoir de trop-plein est inférieur au niveau d'eau supérieur de la canalisation aval réservée, le déversoir d'orage est considéré comme un seuil bas. Parmi les déversoirs à crête, ils sont particulièrement nombreux. L'objectif hydraulique est de faire circuler la structure sur la surface libre de la canalisation aval à tous les débits amont attendus. Généralement, la faible hauteur du seuil nécessite que le collecteur de décharge soit placé sous le radier de déversoir pour éviter que le déversoir ne soit inondé. Cependant, quel que soit le débit, la hauteur du pic à appliquer lors du dimensionnement doit être supérieure à 25 cm pour éviter les débordements dus à d'éventuels dépôts sur le bord de la crête par temps sec.

Le déversoir à seuil bas le plus simple consiste en des ouvertures formées latéralement dans le collecteur, mais il peut en fait exister de nombreuses formes de structure. Une distinction est généralement faite entre le déversoir frontal et le déversoir latéral.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

3. déversoirs à seuil frontal

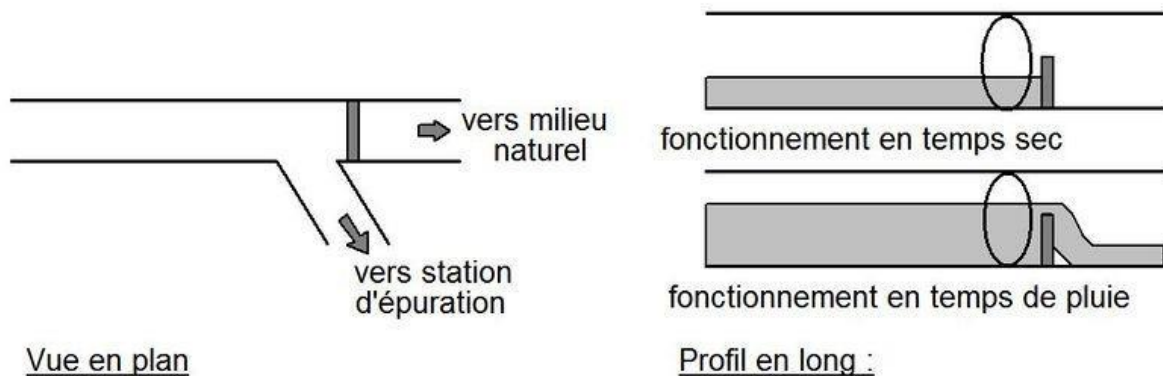


Figure VI.14 : Déversoirs frontal

Le calcul du débit déversé pour un tel déversoir s'effectue simplement par une relation de la forme : $Q = m \cdot L \cdot H_0 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_0}$ (II.1)

$$Q = m \times L \times H_0 \times \sqrt{2 \times g \times H_0}$$

Avec : Q : débit déversé (m³/s) ;
m : coefficient de débit ;
L : longueur du seuil (m) ;
H₀ : hauteur de charge à l'amont (m) ;
g : accélération de la pesanteur (m/s²).

La seule difficulté dans l'application de cette formule pour les seuils frontaux réside dans la détermination des valeurs à attribuer à m et à H₀.

4. Déversoir à seuil latéral :

Peut être placé sur un seul côté de l'ouvrage (déversoir latéral simple) ou de chaque côté (déversoir latéral double).

Le seuil de déversement peut être rectiligne ou courbe, de hauteur constante ou variable.

Dans la section correspondant au seuil de déversement, la cunette d'arrivée d'eau peut avoir une section constante ou se rétrécir, il peut ou non exister une chambre.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

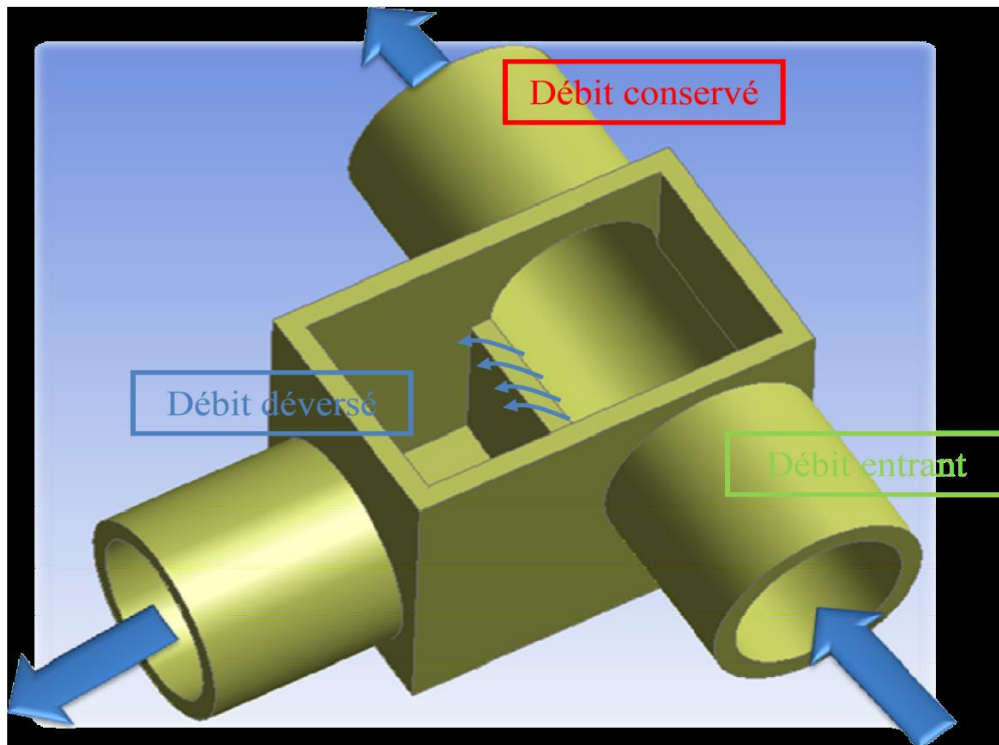


Figure VI.15 : Vue en 3D d'un déversoir d'orage latéral

- **Avantages et inconvénients des ouvrages à seuil déversant :**

A. Le déversoir à seuil haut :

- Vitesse d'approche plus faible.
- Tranquillisation de l'écoulement
- Meilleure connaissance des conditions hydrauliques : Calcul aisé
- Piégeage des flottants et des matériaux transportés par charriage.
- Il empêche l'entrée des eaux de l'émissaire dans le réseau
- Il pose par contre des problèmes d'entretien et de curage.

B. Le déversoir à seuil bas :

- Selon la pente de la base du collecteur (ouverture latérale), les conditions d'écoulement hydraulique en amont et en aval de l'orifice de refoulement varieront considérablement.
- Différentes configurations de la ligne d'eau au droit du déversoir d'orage : Ce qui explique différentes formules proposées par les auteurs.
- Pollution déversée plus importante.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

5. Déversoir d'orage à débit régulé :

Le déversoir d'orage à débit régulé est conçu et dimensionné pour une parfaite maîtrise des débits vers le traitement. Le débit régulé est atteint avant toute surverse. Les débits excédentaires sont gérés par la surverse en respectant l'hydraulique du réseau.



<https://www.saintdizierenvironnement.eu/>

Figure VI.16 : déversoir d'orage à débit régulé verticale

Avantage :

- **Durabilité** : ouvrage offrant une grande durabilité grâce à l'inertie chimique du composite polyester
- **Compacité** : conception optimisée grâce à des équipements internes
- performants et bien dimensionnés
- **Performant** : régulateur de débit intégré, dimensionné pour éviter toute surverse tant que le débit nominal n'est pas atteint
- **Adaptabilité** : conception standard (figure ci-dessous) et sur mesure permettant d'envisager de nombreuses configurations avec des réseaux jusqu'au DN 1200 mm

Figure VI.17 : dimensionnement de déversoir d'orage à débit régulé verticale/horizontal

Reference	Q régulé max (l/s)	Q pointe max (l/s)	DN régulé (mm)	DN entrée (mm)	DN surverse (mm)	DN (mm)	H (mm)	Poids (kg)
DORVP45	45	430	300	300 à 600	300 à 600	1500	1500	250
DORVP80	80	880	400	600 à 800	600 à 800	1850	2000	370
DORVP150	150	2200	400	900 à 1200	900 à 1200	2150	2000	420
DORVP250	250	2380	500	900 à 1200	900 à 1200	2500	2000	

<https://www.saintdizierenvironnement.eu/>

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

6. Choix du type de déversoir :

Les déversoirs d'orage présentent une diversité importante concernant leur rôle et leur typologie sur un réseau d'assainissement unitaire. Cela s'explique essentiellement parce qu'ils doivent assurer un fonctionnement hydraulique pour des configurations topographiques et hydrauliques très variables (régimes d'écoulement, la pente, des niveaux d'eaux de l'émissaire, de la position de la STEP). Le choix d'un déversoir nécessite donc une analyse précise de son environnement et du contexte pour lequel il est sollicité.

➤ Dimensionnement des déversoirs d'orage :

Pour notre cas, nous optons pour la triple dilution c'est à dire une partie d'eau usée domestique pour deux parties d'eau pluviale.

- 1- Déterminer le débit total « Q_t » :

$$Q_t = Q_{pl} + Q_{eu.dom} + Q_{eu.pub} + Q_{epar} \quad \text{VI-4}$$

- 2- Déterminer le débit critique « Q_{cr} » :

$$Q_{cr} = Q_t * Z \quad \text{VI-5}$$

- 3- coefficient de retardement :

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100} \quad \text{VI-6}$$

t_c : temps de concentration évalué en fonction de la nature et la structure de la surface à drainer.

- 4- Le débit critique se compose :

- Du débit déversé : Q_{dev}
- Du débit allant vers le bassin de décantation : Q_{bd}

$$Q_{cr} = Q_{dev} + Q_{bd} \quad \text{VI-7}$$

On calcule le débit déversé :

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{bd} \quad \text{VI-8}$$

- 5- Détermination de débit allant vers le bassin de décantation :

- Calcul de débit de point d'eau usée :

$$Q_{pte} = Q_{moy} * K_p \quad \text{VI-9}$$

Avec :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy}}} \quad \text{VI-10}$$

- Tenant compte de la dilution :

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

$$Q_{bd} = Q_{pte} * (1 + 2) \quad \text{VI-11}$$

6- Déterminer des hauteurs d'eau correspondant aux débits à l'amont du déversoir :

- Hauteur du seuil du déversoir : h_{seuil}

$$R_{Q.av} = \frac{Q_{bd}}{Q_{ps}} \quad \text{VI-12}$$

⇒ Abaque

$$R_h = \frac{h_{seuil}}{D} \quad \text{Et} \quad R_v = \frac{v}{v_{ps}} \quad \text{VI-13}$$

$$h_{seuil} = R_h * D \quad \text{VI-14}$$

- Hauteur d'eau a l'entré de déversoir : h_{tcr}

$$R_{Qcr} = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} \quad \text{VI-15}$$

⇒ Abaque

$$R_{hcr} = \frac{h_{tcr}}{D} \quad \text{D'ou} \quad h_{tcr} = R_{hcr} * D \quad \text{VI-16}$$

- Hauteur d'eau déversée : h_{dev}

$$h_{dev} = h_{tcr} - h_{seuil} \quad \text{VI-17}$$

7- en fonction de la topographie, de l'endroit de la décharge (un autre collecteur), les conditions hydrauliques ; on choisit le type du déversoir (forme, matériau) d'où l'on fixe le coefficient du débit 'm'. Si le déversoir est de type latéral, le coefficient 'm' sera corrigé par un autre coefficient 'k' qui tient compte de la variation des hauteurs au niveau du seuil.

8- Le déversoir est dimensionné en se basant sur l'expression suivante :

$$Q_{dev} = \mu \cdot L \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot h_u^{3/2} \quad \text{cas du déversoir frontal}$$

$$Q_{dev} = 2/3 \cdot m \cdot L^{0.87} \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot H_u^{1.67} \quad \text{cas du déversoir latéral}$$

$$H_u = (H_p - H_s) \cdot$$

Avec:

$$Q_{dev} = Q_t - 3 \times Q_{eu}$$

m : coefficient du deversoir (m =0.46)

μ : coefficient du deversoir (μ =0.43)

g : acceleration de la pesanteur (m/s²)

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

L : Longueur du déversoir (m)

Hu: hauteur de la lame d'eau déversante (m).

Qdev : débit déversé dans le milieu récepteur par le déversoir (m³/s).

Qt : débit total des eaux usées par temps de pluie (m³/s)

Qeu : débit des eaux usées par temps sec correspondant au débit à déverser (m³/s).

Hp : Hauteur du plan d'eau dans la conduite par temps de pluie (m).

Hs : Hauteur du plan d'eau dans le collecteur par temps sec (m).

➤ Les caractéristiques du seuil sont :

- Le coefficient m
- La hauteur h_{seuil}
- La largeur L

Note de calcul de déversoir d'orage :

Tableau VI.7 : résultats de calcul d'un déversoir d'orage 01

Déversoir (1) - R[203]		
Débit entrant en temps de Pluie	2 122,51	l/s
Débit en temps sec	17,89	l/s
Pente du Collecteur d'amenée	0,1834	m/m
Diametre du Collecteur d'amenée	800	mm
Type de materiau	CAO	
Débit à déverser	2 033,06	l/s
Débit restant dans le réseau [vers STEP]	89,45	l/s
Coefficient de dilution	5,00	
[A] - PAR TEMPS DE PLUIE		
QPS	5 258,14	l/s
VPS	10,46	m/s
Hauteur de remplissage	36,00	cm
Rapport des débits (rQ)	0,40	
Rapport des hauteurs(rH)	0,45	
[B] - PAR TEMPS SEC		
Rapport des débits (rQ)	0,02	
Rapport des hauteurs(rH)	0,05	
[C] - RESULTATS		
Hauteur du seuil du déversoir [p]	4,07	cm
Hauteur de la lame déversante [h]	31,93	cm
Coefficient du débit "m" [0.41-0.52]	0,46	
Coefficient du débit "μ" [0.40-0.43]	0,43	
"D" Supérieur ou égale à (5 x h)	1,60	m
Longueur d'un déversoir FRONTAL	5,53	m
Longueur d'un déversoir LATERAL	17,53	m

Remarque :

Vu que la hauteur minimale du seuil du déversoir est de 500 mm, et pour rectifier la hauteur dans notre cas on a diminué la largeur du déversoir pour augmenter la hauteur.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Les résultats obtenus sont :

Longueur d'un déversoir FRONTAL	2.5	m
Hauteur du seuil du déversoir	0.542	m

Tableau VI.8 : résultats de calcul d'un déversoir d'orage 02

Déversoir (2) - R[522]		
Débit rentrant en temps de Pluie	5 236,93	l/s
Débit en temps sec	27,94	l/s
Pente du Collecteur d'amenée	0,0333	m/m
Diamètre du Collecteur d'amenée	1200	mm
Type de matériau	CAO	
Débit à déverser	5 097,24	l/s
Débit restant dans le réseau [vers STEP]	139,69	l/s
Coefficient de dilution	5,00	
[A] - PAR TEMPS DE PLUIE		
QPS	6 609,64	l/s
VPS	5,84	m/s
Hauteur de remplissage	81,00	cm
Rapport des débits (rQ)	0,79	
Rapport des hauteurs(rH)	0,68	
[B] - PAR TEMPS SEC		
Rapport des débits (rQ)	0,02	
Rapport des hauteurs(rH)	0,08	
[C] - RESULTATS		
Hauteur du seuil du déversoir [p]	9,87	cm
Hauteur de la lame déversante [h]	71,13	cm
Coefficient du débit "m" [0.41-0.52]	0,46	
Coefficient du débit "μ" [0.40-0.43]	0,43	
"D" Supérieur ou égale à (5 x h)	3,56	m
Longueur d'un déversoir FRONTAL	4,17	m
Longueur d'un déversoir LATERAL	10,59	m

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Tableau VI.9 : résultats de calcul d'un déversoir d'orage 03

Déversoir (3) - R[555]		
Débit rentrant en temps de Pluie	185,93	l/s
Débit en temps sec	2,18	l/s
Pente du Collecteur d'amenée	0,1236	m/m
Diametre du Collecteur d'amenée	400	mm
Type de materiau	CAO	
Débit à déverser	175,05	l/s
Débit restant dans le réseau [vers STEP]	10,88	l/s
Coefficient de dilution	5,00	
[A] - PAR TEMPS DE PLUIE		
QPS	679,98	l/s
VPS	5,41	m/s
Hauteur de remplissage	15,00	cm
Rapport des débits (rQ)	0,27	
Rapport des hauteurs(rH)	0,38	
[B] - PAR TEMPS SEC		
Rapport des débits (rQ)	0,02	
Rapport des hauteurs(rH)	0,03	
[C] - RESULTATS		
Hauteur du seuil du déversoir [p]	1,02	cm
Hauteur de la lame déversante [h]	13,98	cm
Coefficient du débit "m" [0.41-0.52]	0,46	
Coefficient du débit "μ" [0.40-0.43]	0,43	
"D" Supérieur ou égale à (5 x h)	0,70	m
Longueur d'un déversoir FRONTAL	1,64	m
Longueur d'un déversoir LATERAL	4,81	m

➤ **Dimensionnement de La grille :**

On a la formule suivante :

$$L = \frac{S \sin \alpha}{h_{max}(1-\beta)\delta} \quad \text{VI-18}$$

Avec :

L : Longueur de la grille.

α : Inclinaison de la grille (*α*=60°).

h_{max} : hauteur d'eau max (0.3à 0.8m).

β : Coefficient de colmatage (*β*=0.25)

δ=0.5 : Curage automatique et *δ*=0.25 : Curage manuel.

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

S : surface de la grille :

$$S = \frac{Q}{V_e} \quad \text{VI-19}$$

Avec :

V_e : vitesse d'entrée.

l : la largeur de la grille :

$$l = \frac{S}{L} \quad \text{VI-20}$$

L'écartement entre les barreaux de la grille est de 1,5 cm.

Les résultats de calculs sont insérés dans le tableau suivant :

Tableau VI.10 : résultats de dimensionnement des grilles

D.O	V_e (m/s)	S (m ²)	L (m)	l (m)	Nbr de barreaux
DO N°1	3,68	0,73	4,25	0,17	12
DO N°2	3,22	0,26	1,53	0,20	12

VI.3 Bassin de décantation

VI.3.1 Dimensionnement d'un bassin de décantation

Pour des raisons de préservation des conditions environnementales du milieu récepteur et de la protection de la santé publique, il est préférable d'implanter d'un bassin de décantation en aval du réseau d'assainissement.

Hypothèses de base :

- Débit à traiter équivalent au débit des eaux usées produit par temps sec en raison du volume important produit par temps de pluie et la fréquence relativement faible des pluies.

Tableau VI.11 : données de base pour le dimensionnement des bassins de décantations

Désignation	Débit par temps sec Q(l/s)	Débit par temps de pluie Q(l/s)
Bassin de décantation N°1	17,974	89,87
Bassin de décantation N°2	28,164	140,82
Bassin de décantation N°3	2,185	10,93

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

- Option pour l'élimination des particules fines de 0.1 mm de diamètre et de 1.2 t/m³ de densité.

Volume du bassin :

Densité : 1.2 t/m³

Diamètre particules Ø0.1 mm

La décantation des particules fines, telles que définies ci-dessus nécessite une vitesse de sédimentation de l'ordre de $V_s = 0.1$ cm/s.

Surface du bassin de décantation :

$$A = Qd / V_s \quad \text{VI-21}$$

On adopte :

- Le traitement du débit produit par temps sec.
- un temps moyen de rétention de $Tr = 60$ min

Volume du bassin :

$$W = Qd \times Tr \quad \text{VI-22}$$

Profondeur du bassin :

$$h = W / A \quad \text{VI-23}$$

Application Numérique

Tableau VI.12 : résultats de dimensionnement des bassins de décantations

Désignation	Débit par temps sec Q (l/s)	Surface du Bassin A (m ²)	Volume du Bassin W (m ³)
Bassin de décantation N°1	17,974	17.97	64.70
Bassin de décantation N°2	28,164	28.16	101.39
Bassin de décantation N°3	2,185	2.19	7.87

Chapitre VI : Eléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons cités beaucoup d'éléments constitutifs du réseau d'égout, et projetés des bouches d'égout, des regards de chutes et des regards de visite ; ainsi pour les ouvrages principaux, notre choix s'est porté sur les canalisations en PVC et en CAO pour assurer un bon fonctionnement du système d'évacuation.

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

- Les regards de jonction et de visite et chute.
- Les bouches d'égout.
- Un déversoir d'orage de types frontal avec leurs ouvrages de protection.
- Bassin de décantation.
- Les ouvrages de rejet.

Chapitre VII : Organisation de chantier

Chapitre VII : Organisation de chantier

VII.1 Introduction

Management de projet est l'ensemble des dispositions envisagés pour l'exécution des travaux dans les meilleures conditions possibles et la bonne utilisation des moyens humains , des matériels et des matériaux pour abaisser les couts de productions en favorisant à l'homme et à la machine un contexte favorable de façon à accroitre la productivité.

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

VII.2 Exécution des travaux

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

- Vérification, manutention et stockage des conduites.
- Décapage de la couche de végétation et du goudron.
- 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 et des boites de branchement.
- Exécution des ouvrages spéciaux.
- Exécution des bassins d'affinement planté de roseau.
- Remblai des tranchées.
- Travaux de finition.

VII.2.1 Vérification, manutention et stockage des conduites

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.

1- Manutention :

Lors de chargement et transport, il faut éviter :

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

Lors de déchargement, il faut éviter :

Chapitre VII : Organisation de chantier

- le déchargement brutal des tubes et des raccords sur le sol est à proscrire.
- Les tubes ne doivent pas être roulés sur des pierres ou sur le sol rocheux.

2- Stockage :

Pour le stockage du matériel, il faut absolument respecter ces consignes :

- L'aire de stockage doit être plane et nivelée.
- Les accessoires et les conduites doivent être à l'abri du soleil.
- Préserver les conduites des produits chimiques, des solvants et des huiles.
- Le stockage des tubes doit assurer leur protection mécanique et contre la chaleur.

VII.3 Décapage de la couche de végétation (goudronné)

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

$$V = b \times H \times L \qquad VII-1$$

Avec :

- **H** : Epaisseur de la couche végétale (m).
- **b** : Largeur de la couche végétale (m).
- **L** : Longueur totale de tranché (m).

VII.4 Emplacement des jalons des piquets

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

VII.5 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards

Pour faire l'exécution d'un fond de fouille on doit tenir compte de la pente du profil en long. L'angle de talutage et en fonction de la nature du terrain. Le mode d'exécution en fouille ouverte, en tranchée, est le plus fréquemment utilisé lors de la construction des collecteurs urbains.

1- La profondeur de la tranchée :

Les profondeurs de fouille prévues au projet doivent être respectées, en prévoyant la place nécessaire à la mise en œuvre du lit de pose.

$$H = e \times d \times h \qquad VII-2$$

Avec :

- **H** : profondeur de la tranchée (m).
- **e** : hauteur de lit de pose (m).

Chapitre VII : Organisation de chantier

- **d** : diamètre de la conduite (m).
- **h** : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite (m).

2- Largeur de la tranchée :

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

$$B = d + 2 \times c \quad \text{VII-3}$$

Avec :

- **B** : largeur de la tranchée (m).
- **d** : diamètre de la conduite (m).
- **c** : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite ($c = 0,3$ m).

VII.6 Aménagement du lit de pose

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

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

Le volume du sable est calculé par la formule suivante :

$$V_s = L * B * e \quad \text{VII-4}$$

Avec :

- **V_s** : Volume du sable en (m³).
- **L** : Longueur de la tranchée en (m).
- **B** : Largeur de la tranchée en (m).
- **e** : épaisseur du sable, $e = 20$ cm.

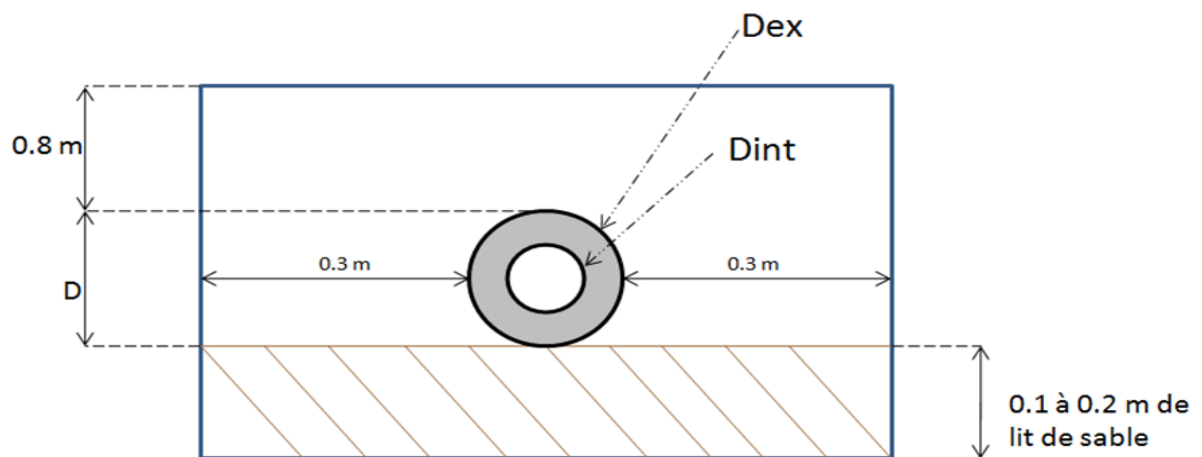


Figure VII.1 : Schéma de Pose du lit de sable

Chapitre VII : Organisation de chantier

VII.7 La mise en place des conduites

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont.
- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé.
- Les tuyaux sont posés avec une pente régulière entre deux regards.
- Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées.
- Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales.
- A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers.



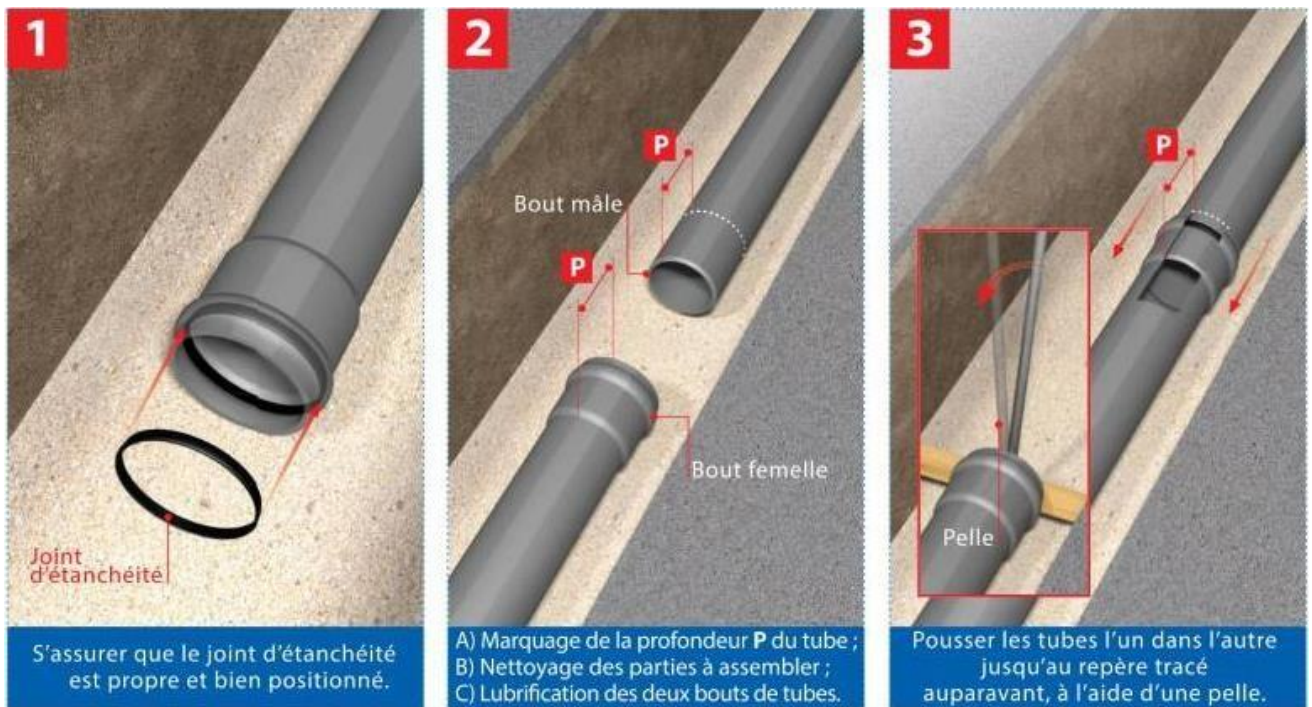
Figure VII.2 : Pose des canalisations (Source : Groupe Chiali)

VII.8 Assemblage des conduites

Pour effectuer la jointure de ces conduites, on doit prendre en considération la section, la forme et la nature du matériau de la conduite.

Chapitre VII : Organisation de chantier

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



Source : groupe chiali

Figure VII.3 : Assemblage des canalisations par bague d'étanchéité

VII.9 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.

VII.10 Construction des regards et des boîtes de branchement

1. Réalisation des regards :

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La réalisation de ces regards s'effectue sur place avec le béton armé comme on peut avoir aussi des regards préfabriqués.

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.

Chapitre VII : Organisation de chantier

- Décoffrage des parois.
- Ferrailage de la dalle.
- Coffrage de la dalle.
- Bétonnage de la dalle.
- Décoffrage de la dalle.

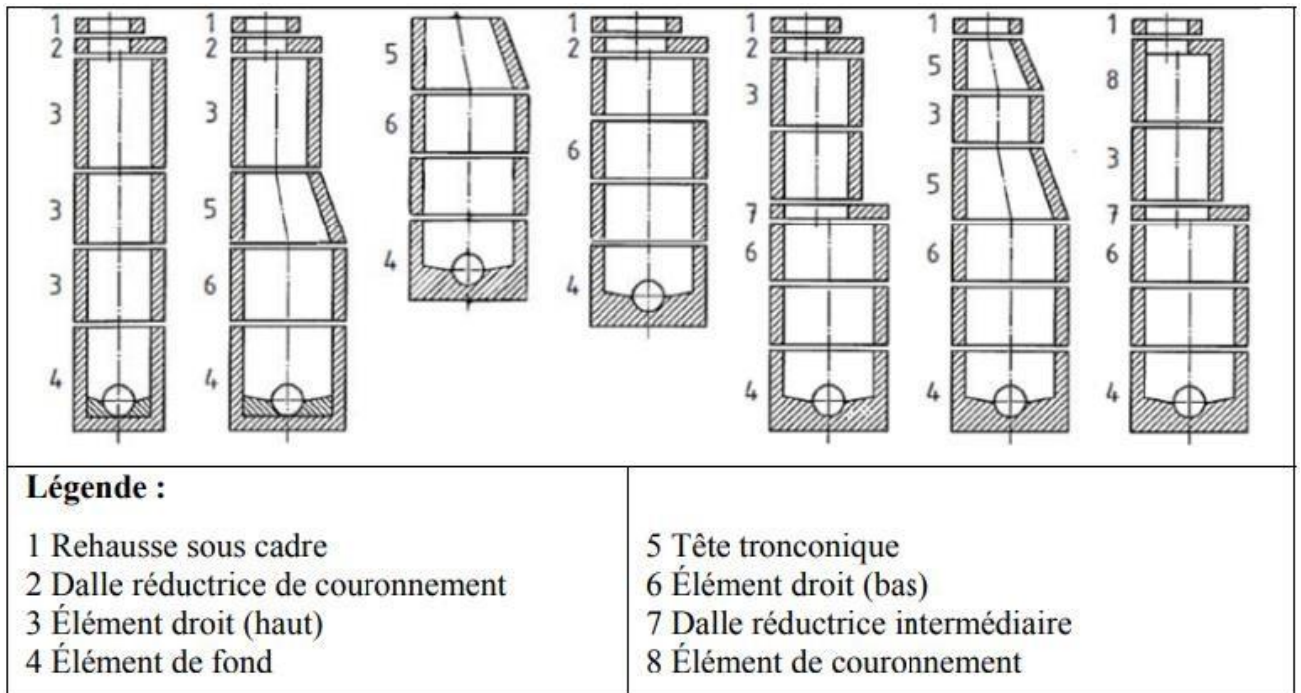


Figure VII.4 : Schéma des éléments constitutif d'un regard préfabriqué (Source : Guide Technique)

2. Réalisation des boîtes de branchement :

Les boîtes de branchement seront dressées avec grille. Les branchements particuliers doivent être connectés avec le réseau à travers des boîtes de branchement. Ils seront exécutés en tronçon aussi rectiligne que possible, de pente égale au minimum à 3%. Le diamètre de la canalisation doit être inférieur à celui de la canalisation publique.

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

VII.11 Exécution des ouvrages spéciaux

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.

VII.12 Exécution des bassins d'affinement

Les lits plantés de roseaux seront réalisés par la méthode des déblais-remblais, mais la surface utile se situera au minimum à la cote des plus hautes eaux, afin d'éviter la déstabilisation des

Chapitre VII : Organisation de chantier

ouvrages en cas de crue. Une plate-forme devra ainsi être aménagée sur le site d'emplacement des bassins. Pour cela, il devra être procédé, en phase préparatoire, au terrassement de la parcelle, uniquement sur la surface concernée par le projet.

L'assemblage des couches de matériaux devra respecter les règles de TERZAGUI concernant les conditions de transition granulométrique afin d'éviter le mélange des couches et la migration des particules.

VII.13 Remblaiement des tranchées

1. Matériau d'enrobage :

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

2. Couverture :

Le remblaiement de la tranchée est effectué avec le produit d'extraction de fouille expurgé des éléments supérieurs à 100mm, des débris végétaux ou animaux, etc..., et choisissant de préférence des matériaux contenant moins de 30% d'éléments supérieurs à 20 mm à l'exception toutefois des tourbes, vases et sols très organiques.

Il est également conseillé d'éliminer les argiles et limons dont la teneur en eau n'est pas voisine de la valeur optimale déterminée à l'essai 'Proctor modifié' .

Ce remblaiement est réalisé par couches successives, d'épaisseur maximale 30 cm, qui doivent être compactées l'une après l'autre.

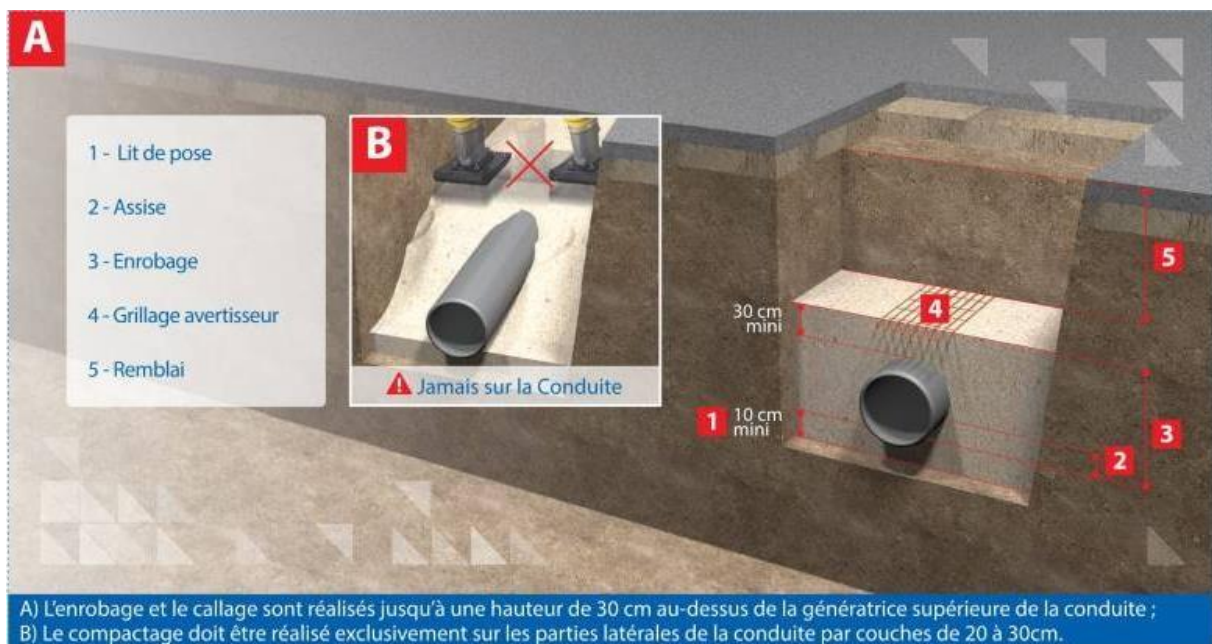


Figure VII.5 : Remblaiement des canalisations (Source : Groupe Chiali)

Chapitre VII : Organisation de chantier

VII.14 Choix des engins

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

1. Les engins de chargement :

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

2. Les engins de transport :

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

3. Les engins de mise en place des matériaux :

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

Concernant notre projet, on a utilisé les engins suivants :

4. Pour le décapage :

Le décapage est une opération de terrassement visant à ôter la couche superficielle de terre. Cette dernière se compose en effet de végétaux et de déchets organiques susceptibles de rendre instable le futur édifice. Elle est retirée sur une épaisseur comprise entre 10 cm et 40 cm et stockée afin d'être éventuellement réutilisée lors de l'aménagement du terrain. En effet, la terre végétale de qualité demeure un produit recherché pour les aménagements extérieurs.

Nous utilisons la niveleuse sur les terrains facile à décapé, elle est le meilleur engin adopter à ce type de travaux ; et on utilise le « Bulldozer » dans les terrains difficiles.

5. 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 :

- Temps de fouille.
- Temps de transport.
- Temps de déchargement.
- Temps de remise en position de déblais.

Dans les terrains difficiles on doit utiliser une pelle à chenille.

Chapitre VII : Organisation de chantier

6. Pour le remblaiement des tranchées :

Le remblayage a été fait en utilisant une chargeuse, qui comporte un corps automoteur articulé, et une benne de grande taille à l'avant.

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

Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur.

7. Pour le compactage :

Après les travaux de pose des canalisations, il faut faire le remblayage de la tranchée et le bien compacté. Donc on a besoin d'un engin de compactage, et puisque la tranchée à une petite surface on peut utiliser les compacteurs à main.

VII.15 Détermination des différents volumes des travaux

1. Volume du décapage de la couche végétale :

$$V_{déc} = H_{vc} \times L \times B_{cv} \quad VII-5$$

Tel que :

- $V_{déc}$: Volume de la couche végétale décapée (m^3).
- H_{cv} : Profondeur de la couche végétale (on prend $H_{cv}=0.1m$) (m).
- L : Longueur totale de la tranchée (m).
- B_{cv} : Largeur de la couche végétale (m).

1. Volume du déblai des tranchées :

$$V_d = B \times L \times H \quad VII-6$$

Tel que :

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

2. Volume occupé par le lit de sable :

$$V_{ls} = e \times L \times B \quad VII-7$$

Avec :

- V_{ls} : Volume du lit de sable (m^3).
- e : épaisseur de la couche de sable (on prend $e=0.2$) (m).

Chapitre VII : Organisation de chantier

- **B** : Largeur de la tranchée (m).
- **L** : Longueur totale de la tranchée (m).

3. Volume occupé par les conduites :

$$V_{cond} = (\pi \times D_{ext}/4) \times L \quad VII-8$$

Avec :

- **V_{cond}** : Volume occupé par les conduites (m³).
- **D_{ext}** : Diamètre extérieur de la conduite (m).
- **L** : Longueur totale de la tranchée (m).

4. Volume de l'enrobage :

$$V_e = H_e \times L \times B \quad VII-9$$

Avec :

- **V_e** : Volume d'enrobage (m³).
- **H_e** : Hauteur d'enrobage(m).
- **B**: Largeur de la tranchée(m).
- **L** : Longueur totale de la tranchée (m).

5. Volume du remblai de protection:

$$V_{rem} = V_d - (V_{cond} + V_{déc} + V_{ls}) \quad VII-10$$

Avec :

- **V_{rem}** : Volume du remblai (m³).
- **V_d** : Volume du déblai (m³).
- **V_{ls}** : Volume du lit de sable (m³).
- **V_{déc}** : Volume de la couche végétale décapée (m³).
- **V_{cond}** : Volume de conduite (m³).

6. Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_{rem} \quad VII-11$$

Tel que :

- **V_{exc}** : Volume du sol excédentaire (m³).
- **V_f**: Volume du sol foisonné (m³).

Chapitre VII : Organisation de chantier

- V_{rem} : Volume du remblai (m^3).

Sachant que :

$$V_f = V_d \times K_f \quad VII-12$$

Avec :

- K_f : Coefficient de foisonnement qui dépend de la nature de sol.

Tableau VII.1 : Coefficients de foisonnement pour différente nature de sol

Type de sol	K_f
Sables, matériaux fins	1.08-1.17
Limons argileux	1.14-1.28
Argiles	1.25-1.30

(Source : Métré de terrassement-cours génie civil)

Pour notre cas nous avons pris : $K_f = 1,25$.

Les résultats du calcul des différents volumes sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau VII.2 : Résultats de calcul des volumes

$V_{déc} (m^3)$	$V_d (m^3)$	$V_{ls} (m^3)$	$V_{cond} (m^3)$	$V_{rem} (m^3)$	$V_{exc} (m^3)$
2355,24	32964,05	4435,95	4486,68	21823,44	8241,01

Avec :

- $V_{déc}$: Volume de la couche végétale décapée (m^3).
- V_d : Volume du déblai des tranchées (m^3).
- V_{ls} : Volume du lit de sable (m^3).
- V_{cond} : Volume occupé par les conduites (m^3).
- V_{rem} : Volume du remblai (m^3).
- V_{exc} : Volume du sol excédentaire (m^3).

VII.16 Devis quantitatif et estimatif

Le devis quantitatif et estimatif est représenté dans le tableau ci-dessous :

Chapitre VII : Organisation de chantier

Tableau VII.3 : devis quantitatif et estimatif

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix Unitaire (DA)	Montant (DA)
I	Travaux de terrassement				
1	Décapage à grande masse	m ³	4486,68	500	2243338,663
2	Déblai de tranchée	m ³	32964	800	26371237,08
3	Pose lit de sable, e=20cm	m ³	4435,95	1200	5323143,097
4	Remblai de la tranchée	m ³	21823,44	200	4364688,031
5	Evacuation des déblais excédentaires	m ³	8241	300	2472303,477
6	Grillage avertisseur	ml	20181,76	50	1009088
II	Canalisation				
1	Fourniture, transport et pose de canalisation en béton armé				
	Canalisation en PVC (CR8)				
1.1	Ø315mm	ml	10024,11	2500	25 060 267,5
1.2	Ø400mm	ml	2616,7	4000	10 466 800
1.3	Ø500mm	ml	1809,05	6000	10854300
1.4	Ø630mm	ml	2260	8000	18080000
	Canalisation en CAO (135A)				
1.5	Ø800mm	ml	1209,9	12000	14518800
1.6	Ø1000mm	ml	390	18000	7020000
1.7	Ø1200mm	ml	1872	22000	41184000
2	Génie civil :				
2.1	Exécution de regard de visite ou de jonction en béton armé avec tampon en fonte de:				
	Profondeur de 0 à 2,0 m	U	553	90000	49 770 000
2.2	Exécution de déversoir d'orage en béton armé	U	3	120000	360 000
2.3	Exécution de bassin de décantation en béton armé	U	3	150000	450000
2.4	Exécution de l'ouvrage de rejet en béton armé	U	3	300000	900000
Totaux				Total (HT) :	220 447 965,9
				T.V.A (19%)	418 85 113,51
				Total (T.T.C)	262 333 079,4

Chapitre VII : Organisation de chantier

VII.17 Planification des travaux

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

- installation des postes de travail.
- observations instantanées.
- analyse des tâches.
- le chronométrage.
- définition des objectifs et des attributions.
- simplification des méthodes.
- stabilisation des postes de travail.

VII.18 Techniques de la planification

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

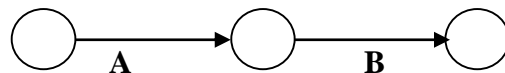
- Méthodes basées sur le réseau.
- Méthodes basées sur le graphique.

➤ 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 :

1. Réseau à flèches :

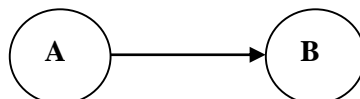
L'opération est représentée par une flèche et la succession des opérations par des nœuds.



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

2. 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 :

Chapitre VII : Organisation de chantier

- **Etablissement d'une liste des tâches :**

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

- **Détermination des tâches antérieures :**

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

- Construction des graphes partiels.
- Regroupement des graphes partiels.
- Détermination des tâches de début de l'ouvrage et de fin de l'ouvrage.
- Construction du réseau.

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

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

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

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

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

VII.19 Les étapes de la planification

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

VII.19.1 Collection des informations

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

VII.19.2 Décomposition du projet

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

VII.19.3 Relations entre les tâches

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

VII.19.4 Les paramètres de la méthode C.P.M

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

Chapitre VII : Organisation de chantier

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 :

$$DFP = DCP + TR \quad VII-13$$

$$DCPP = DFPP - TR \quad VII-14$$

VII.19.5 C.P.M : méthode du chemin critique

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 :

$$C.C \Leftrightarrow \begin{cases} MT = 0 \\ \sum TR_{c.c} = D.T.P \end{cases} \quad VII-15$$

VII.19.6 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:

$$T = \frac{QN}{n} \quad VII-16$$

Avec :

Q : Quantité de travail.

N : Rendement.

n : Nombre d'équipes.

Chapitre VII : Organisation de chantier

VII.19.7 Définitions des tâches et leurs durées

- **Les opérations concernant les tronçons projetés :**

Concernant le réseau projeté les opérations à entreprendre sont d'abord le décapage de la couche de terre ou bien de goudron s'il s'agit d'une route, en suite on effectue le piquetage ou bien le traçage comme il est fait sur chantier ce qui conduit à l'exécution des tranchées et des fouilles pour les regards, et puis un lit de sable doit être posé sur le sol généralement de l'ordre de 10 à 20 cm, après cette opération on passe à la mise en place des canalisations dans les tranchées et puis on entame l'assemblage des canalisations de l'aval vers l'amont afin d'éviter tout problème d'étanchéité du au glissement des canalisations sous l'effet de leur poids surtout en terrain de pente forte, on passera alors aux essais d'étanchéité pour les conduites et joints dans les tranchées, après cela on entame la construction des regards et le remblaiement des tranchées.

- **Les opérations concernant les tronçons rénovés**

Les travaux cités ci-dessus sont les mêmes pour la rénovation des tronçons à une différence près, en effet après le décapage il nous faudra creuser afin de retirer les conduites à rénover, et pour la construction des regards vue qu'ils existent déjà, et puis la suite des travaux s'effectue comme pour un nouveau tronçon.

- **Symboles des différentes opérations et leur durée**

Pour notre projet, les principales opérations à exécuter sont :

Tableau VII.4 : Les symboles et les durées de différentes opérations

Operations	symboles	jours
Lancement des travaux	A	20
Piquetage	B	10
Décapage de la couche de goudron et celle de la végétation	C	15
Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	D	70
Aménagement du lit de pose	E	25
Construction des regards	F	35
La mise en place des canalisations en tranchée	G	25
Constructions des ouvrages annexes	H	30
Assemblage des tuyaux	I	25
Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints	J	15
Remblai des tranchées	K	10
Travaux de finition	L	20

Remarque :

Les travaux de construction des ouvrages annexes signifient les travaux suivants : les travaux de réalisation des déversoirs d'orages, bassins de décantations, de filtration, les bouches d'égout et les ouvrages de rejet.

Chapitre VII : Organisation de chantier

Les opérations précédées et succédées :

Tableau VII.5 : l'opération précède et succède de chaque opération.

Opérations	précède	Succède
A	-	B
B	A	C
C	B	D
D	C	E-H
E	D	F-G
F	E-H	K
G	E	I
H	D	F
I	G	J
J	I	K
K	J-F	L
L	K	-

La détermination des délais par la méthode de tableau :

Tableau VII.6 : Détermination des délais.

Opérations	TR	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	20	0	20	0	20	0
B	10	20	30	20	30	0
C	15	30	45	30	45	0
D	70	45	115	45	115	0
E	25	115	140	115	140	0
F	35	140	175	170	205	30
G	25	140	165	140	165	0
H	30	115	145	85	115	30
I	25	165	190	165	190	0
J	15	190	205	190	205	0
K	10	205	215	205	215	0
L	20	215	235	215	235	0

Chapitre VII : Organisation de chantier

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 critique :

A-B-C- D-E-G-I-J-K-L

Avec un temps de réalisation égale a: $\sum TR = 235\text{jours}$

Chapitre VII : Organisation de chantier

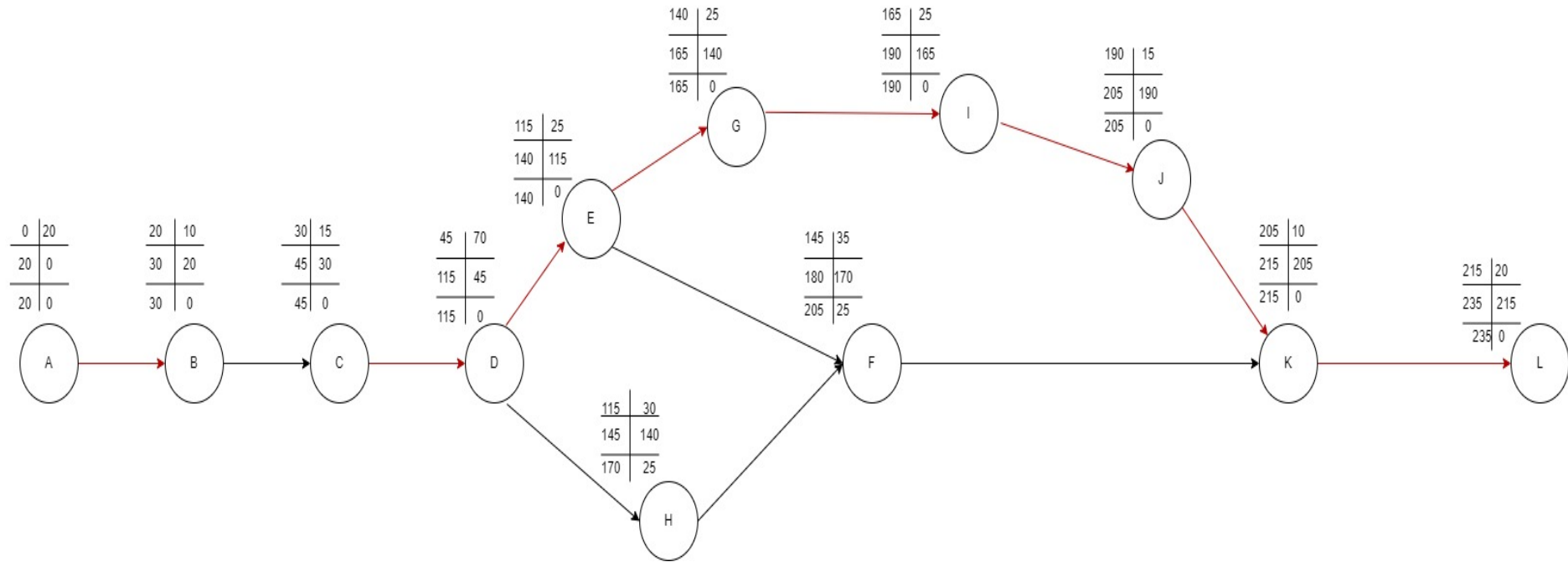


Figure VII.6 : Réseau à nœuds

Avec :

: Chemin critique

: rations.

Chapitre VII : Organisation de chantier

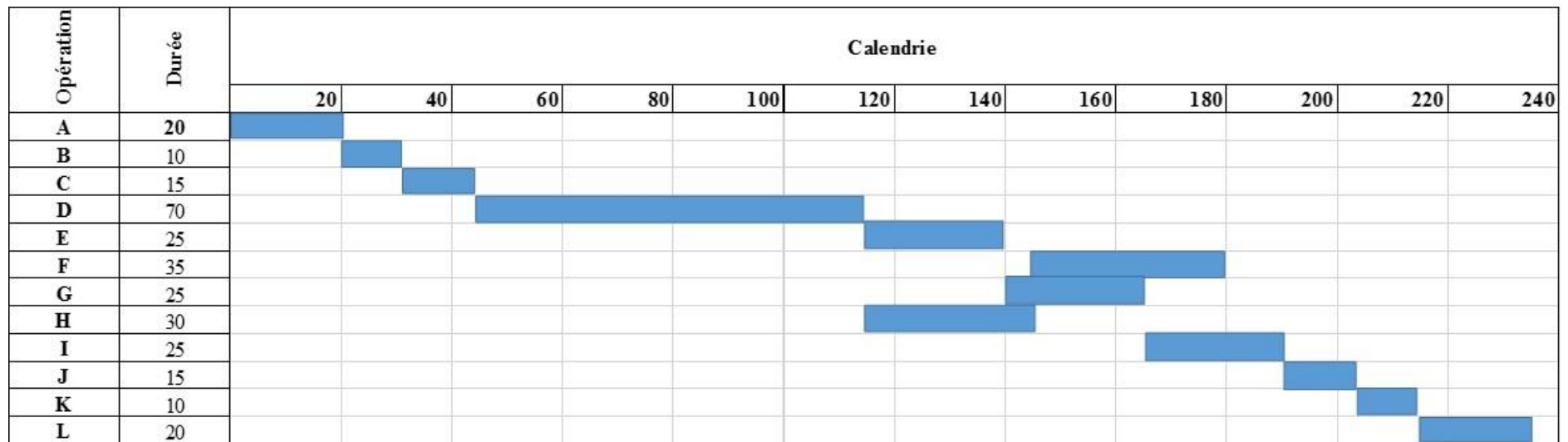


Figure VII.7 : Diagramme de GANTT

Avec :

■ : Chemin critique.

Donc, suivant une planification optimale des travaux.

Chapitre VII : Organisation de chantier

Conclusion

Ce chapitre nous a indiqué l'importance et la nécessité de l'organisation de chantier avant d'entamer les travaux, dans cette phase on est appelé à faire une estimation des quantités des travaux à réaliser.

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir un devis quantitatif et estimatif qui nous aide à évaluer le coût total de notre projet estimé à deux cent soixante-deux million trois cent trente-trois mille soixante-dix-neuf Dinars Algérien.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans cette étude, nous avons conçus un système d'évacuation des eaux usées et pluviales de la ville de Azzaba Lotfi de commune de AIN TINN (W.Mila) afin de conserver la santé publique et l'environnement.

La présentation de la zone d'étude était notre première démarche, puis nous avons procédé au calcul hydrologique pour déterminer l'intensité moyenne maximale qui est de 176.72 l/s/ha, en utilisant les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi GEV.

Pour le réseau d'évacuation, nous avons adopté un système unitaire avec un schéma par déplacement latéral, acheminant les eaux usées et pluviales vers l'oued.

Pour l'évaluation des débits des eaux usées, nous avons pris en considération les débits d'eaux usées domestiques et publics vu qu'il n'y a pas d'industrie au niveau de la zone. Pour l'estimation des débits pluviaux, nous avons découpé la zone d'étude en 37 sous-bassins, et nous avons opté pour la méthode rationnelle.

Le calcul hydraulique à savoir le dimensionnement des collecteurs projetés a donné des diamètres variables entre Ø 315 et Ø 1200 mm, en fonction de la pente accordée pour chaque tronçon ainsi que le débit correspondant.

Concernant les ouvrages annexes, nous avons projeté des regards de visite, des regards de jonction, et des regards de chute où la pente est très importante. Ainsi nous avons procédé à l'implantation et au dimensionnement de 03 déversoirs d'orage de type frontal et de 03 bassins de décantations afin d'assurer une meilleure sécurité à notre réseau et d'assurer les opérations de curage.

En finalité, nous avons entamé la partie organisation de chantiers qui nous a permis d'évaluer les différents volumes des travaux et leurs délais de réalisation.

Du point de vue économique, nous avons élaboré un devis quantitatif et estimatif afin d'évaluer le coût de projet qui est de **262 333 079.4 DA**.

Il recommandable de prévoir une station d'épuration afin de préserver un environnement sain au niveau de la localité Azzaba

Références Bibliographiques

- Gomella.C, Guerree. H.** *Guide d'assainissement dans les agglomérations urbain et rurales (tome1)*. Paris : Eyrolles, 1983.
- SALAH, Boualem.** *Assainissement des agglomérations, 1ère Edition*. Blida : ENSH, 1993.
- Touaibia, Bénina.** *Manuel Pratique d'Hydrologie*. Blida : Presses Madani Frères., 2004.
- Bourrier, R.** *Les réseaux d'assainissement 4ème Edition*. Paris : Lavoisier, 1997.
- Chiali** , catalogue technique « tubes PVC et accessoires », Sidi-Bel-Abbès, 2009.

Annexes

Annexe [1] : table de χ^2

TABLE DU χ^2

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté v .
Exemple : avec $v = 3$, pour $\chi^2 = 0,11$ la probabilité $\alpha = 0,99$.

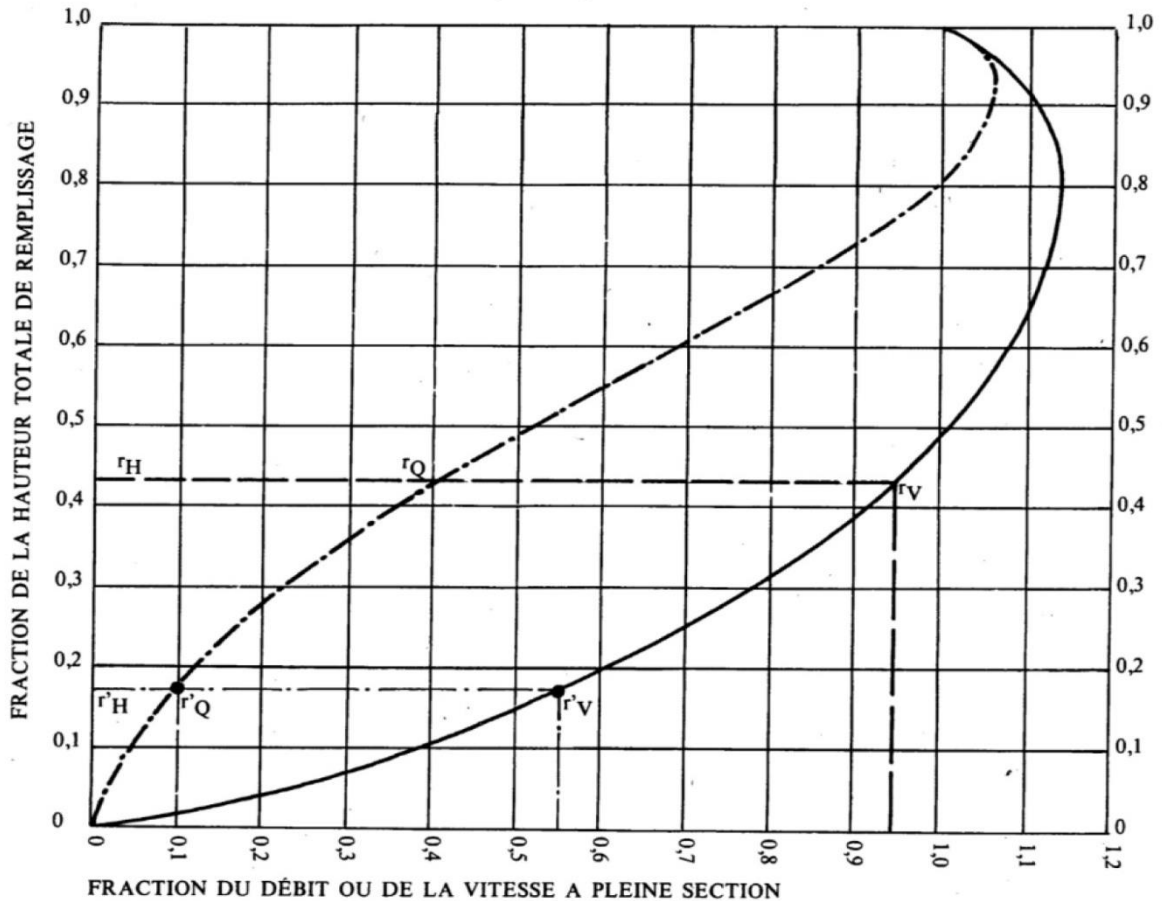
α	0,99	0,975	0,95	0,90	0,10	0,05	0,025	0,01	0,001
v									
1	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,71	3,84	5,02	6,63	10,83
2	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	13,82
3	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27
4	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	18,47
5	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	20,51
6	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	22,46
7	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	24,32
8	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	26,12
9	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	27,88
10	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	29,59
11	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	31,26
12	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	32,91
13	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	34,53
14	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	36,12
15	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	37,70
16	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	39,25
17	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	40,79
18	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	42,31
19	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	43,82
20	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	45,31
21	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	46,80
22	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	48,27
23	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	49,73
24	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	51,18
25	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	52,62
26	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	54,05
27	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	55,48
28	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	56,89
29	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	58,30
30	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	59,70

Annexe [2] : Les variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage.

ABAQUE 3-a

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE

a) Ouvrages circulaires



MODE D'EMPLOI.

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

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

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

Exemples :

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

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

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

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

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

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

