

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: ASSAINISSEMENT

THEME

**DIMENSIONNEMENT DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DU
MSIOUEN (W.SKIKDA)**

Présenté Par :
YEZLI Chaima

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r AMMARI Abdelhadi	M.C.B	Président
M ^{me} BELABES Salima	M.A.A	Examinatrice
M ^r BOUFEKANE Abdelmadjid	M.A.A	Examineur
M ^{me} DERNOUNI Fouzia	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} CHENITI Naoual	M.A.A	Promotrice

Septembre- 2017

Remerciements

*Mes remerciements s'adressent tout d'abord à **ALLAH le tout puissant** pour les chances qui me sont offertes pour réaliser ce travail.*

Au terme de ce modeste travail, je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères, à M^{mm}. CHENITI Naouel, qui a très volontiers accepté d'être le promoteur de ce projet. Sa grande connaissance dans le domaine, ainsi que son expérience, ont joué un rôle important dans la conception de mon mémoire.

J'associe volontiers, les membres du jury dans l'expression de ma reconnaissance d'avoir accepté de juger ce modeste travail.

Je me sentirais coupable d'ingratitude si je ne remerciais pas M^r. ADJIRIOU Abdelmadjid pour sa mise en disposition, ses documentations et ses conseils précieux pour l'établissement de ce mémoire.

Que tous ceux qui de près ou de loin ont apporté leur contribution à la réalisation de ce travail, je vous prie de trouver l'expression de ma profonde reconnaissance.

Y.Chaima

Dédicaces

À chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais. Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimés sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.

Je dédie ce modeste travail :

A la lumière de ma vie, mes chers parents. Sans eux je ne saurais jamais atteindre mes objectifs, sans leur amour soutien et confiance je ne serais pas là aujourd'hui à ce stade de ma vie présentant le mémoire de fin d'étude ; vous avez sacrifié votre vie pour me voir réussir. J'espère que j'ai pu vous faire plaisir et que vous êtes fiers de moi, je vous aime et merci.

A mes chers sœurs Nora Naila et Imen, vous êtes ma force, vous m'avez donné beaucoup d'aide affection et compréhension. J'en suis vraiment reconnaissante ; je vous adore et merci.

A mon unique frère Hichem, tu es mon pilier ma source de confiance en soi et de motivation. J'espère que je suis à la hauteur de tes attentes, je t'aime et merci.

A ma chère tante Nora, ma 2^{ème} mère ma 4^{ème} sœur et mon amie; et à mon symbole d'amour et d'optimisme tante Assia. Vous m'avez soutenue et encouragée ; j'espère assister aux succès de vos enfants nchalah.

A ma belle-sœur et mes adorables neveux Amir Maria Racha Yasmine et Mohamed Arslène, je vous aime tous.

A ma 2^{ème} famille khali Omar et ma chère tante Layla et leur enfants, vous m'avez offert une ambiance familiale pleine d'amour et de tendresse Surtout Tata. Je vous aime tous et merci.

A mes grands-parents mes oncles et tantes et tous les membres de la famille YEZLI et BELKACEM IZALA surtout Ghani et Réda et maya.

A ma 5^{ème} sœur Messika le symbole de la générosité.

A mes meilleurs : Kenza; Rania ; Imen ; Meriem et Anis.

A mes amis d'EPST et de l'ENSH: Bochra; Lidya; Nesrine ; Hanane ; Baya,Hamida, Imen,Sana Manel ; Ikram et Nassar.....

Au « SKIDEYET » Houda, Youssra, Doria et Dekra.

... La liste est assez longue, je vous remercie pour tous les sentiments d'amitié que vous avez envers moi et dont je suis fier. je vous aime tous

Y.Chaima

إن القطب الحضري الجديد لامتداد جنوب سكيكدة "مسيوين" ليس لديه شبكة صرف صحي ، و هذا يتطلب إقامة شبكة إخلاء للصرف الصحي و مياه الأمطار خارج التكتل (مياه الأمطار إلى "واد زرامنة" و مياه الصرف الصحي إلى محطة الرفع) و هذا في ظروف جيدة. و بناء على ذلك تم اختيار شبكة مفصولة ذات مخطط جانبي بطول 5360.00 متر ، و تم الحرص على التأكد من أن تصميمها لشبكة تخضع للمعايير الصرف السارية لحماية البيئة و الحياة البشرية ضد الأمراض المنقولة عن طريق المياه

RESUME:

L'agglomération du nouveau pôle urbain extension sud de Skikda « Msiouen » n'est pas dotée d'un réseau d'assainissement d'où la nécessité de projeter un réseau d'évacuation des eaux usées et les eaux pluviales hors agglomération (les eaux pluviales vers oued Zramna et les eaux usées vers la station de relevage), et ceci dans de bonnes conditions. Nous avons opté pour un réseau de type séparatif avec un schéma à déplacement latérale avec une longueur de 5360.00ml. Nous avons veillé à ce que la conception du réseau soit conforme aux normes de rejet en vigueur de la protection de l'environnement ainsi que la vie humaine contre les maladies à transmissions hydrique.

Abstract

The new urban pole of the south of Skikda "Msiouen" does not have a sewage network. This requires the establishment of a sewerage and rainwater drainage network outside the cluster (rainwater to Wad Zeramna and sewage to the pumping station). Accordingly, a separated network with a side displacement chart of 5360.00 meters was selected, and care was taken to ensure that the design of the network complies with the applicable standards of protection for the environment and human life against waterborne diseases.

SOMMAIRE

Introduction générale	01
Chapitre I : Presentation de la zone d'étude	
Introduction	02
I.1. Situation géographique	02
I.2 Situation Géologique géotechnique	03
I.2.1 Sismicité :	03
I.3. Situation climatique	05
I.3.1 climat	05
I.3.2 la pluviométrie	05
I.3.3 Températures	05
I.3.4 Humidité relative	06
I.4.5 Vitesse des vents	06
I.4 Situation démographique	06
I.5 Situation hydraulique	06
Conclusion	07
Chapitre II : Etude hydrologique	
Introduction	08
II.1. Les petites pluies	08
II.1.1 Les averses	08
II.2. Choix de la période de retour	08
II.3. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation	09
II.3.1 Analyse des données pluviométriques et calcul des différents paramètres de la série	09
II.3.2 Homogénéisation des données	11
II.3.3. Les caractéristiques de la série	13
II.4 Choix de la loi d'ajustement	14
II.4.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :	14
II.4.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log-normale)	16
II.5 Test de validité d'un ajustement	18
II.5.1 Test d'adéquation par statistique de χ^2	18
II.6 Calcul de l'intensité de pluie de courte durée	19
Conclusion	19
Chapitre III : Éléments de base de dimensionnement	
Introduction	20
III.1. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins	20
III.1.1. Choix de la limite des surfaces élémentaires (sous bassins)	20
III.2. Estimation de la population	20
III.3. Réseau d'assainissement	21
III.3.1. Principe du tracé du réseau	21
III.4. Systèmes d'évacuation du réseau d'Assainissement	21
III.4.1. Système unitaire	21
III.4.2 Système séparatif	22
III.4.3. Système pseudo séparatif	22
III.5. Choix du système d'évacuation	23
III.6. Schéma d'évacuation	24
III.6.1 Schéma perpendiculaire	24

III.6.2 Schéma par déplacement latéral	24
III.6.3 Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	24
III.6.4 Schéma à collecteur étagé.....	24
III.6.5 Schéma type radial:.....	24
III .7.Choix du schéma du réseau d'évacuation	26
III.8.Evaluation du coefficient de ruissellement	26
III.8.1.Détermination du coefficient de ruissellement de chaque surface élémentaire.....	27
III.8.2.Calcul de la densité partielle.....	28
III.8.3. Calcul du nombre d'habitant de chaque surface drainée	28
Conclusion.....	29

Chapitre IV :Evaluation des débits d'eaux pluviales et usées

Introduction	30
IV.1. Evaluation des débits d'eaux usées	30
IV.1.1 Généralités.....	30
IV .1.2 Origine des eaux usées	30
IV.1.3 Consommation en eau potable.....	31
IV.2. Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer	31
IV.2.1. Estimation des débits d'eaux usées domestiques	31
IV.2.2. Estimation du débit des équipements et débit de pointe.....	32
IV.3.Evaluation des débits d'eaux pluviale.....	34
IV.3.1. La méthode rationnelle	34
IV.3.2. Evaluation de la pente.....	37
IV.3.3.Evaluation du coefficient de ruissellement.....	37
IV.3.4.Evaluation de l'allongement d'un bassinet évaluation du coefficient correcteur.....	37
IV.3.5 Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	38
IV.3.6 Validité des formules	39
IV.4. Choix de la méthode.....	39
IV.5. Calcul des débits pluviaux	40
Conclusion.....	40

Chapitre V: Le calcul hydraulique et dimensionnement de réseau

Introduction	41
V.1. Conception du réseau	41
V.2.Conditions d'implantation des réseaux.....	46
V.3Les canalisations.....	42
V.3 1 Type de canalisations	42
V.3.2Choix du type des canalisations.....	43
V.4. Dimensionnement du réseau d'assainissement	43
V.4.1. Conditions d'écoulement et de dimensionnement.....	43
V.4.2.Mode de calcul.....	44
V.4.3 Dimensionnement du réseau d'assainissement	47
Conclusion	47

Chapitre VI : Les éléments constitutifs

Introduction	48
VI.1. Les ouvrages principaux	48
VI.1.1 canalisations	49
VI.1.2 Joints.....	49
VI.1.3 Contrôle de qualité des conduites.....	50
VI.2. Ouvrages annexes.....	51

VI.2.1. Les branchements	51
VI.2.2 Caniveaux	51
VI.2.3. Les bouches d'égout	52
VI.2.4. Les regards.....	53
Conclusion.....	55
Chapitre VII : Organisation de chantier	
Introduction	56
VII.1. Emplacement des canalisations	56
VII.2. Exécution des travaux.....	56
VII.2.1. Décapage de la couche de terre végétale.....	57
VII.2.2. Emplacement des jalons des piquets (piquetage)	57
VII.2.3 Exécution des tranchées et les regards	57
VII.2.4. Aménagement du lit de pose	60
VII.2.5. Mise en place des conduites	60
VII.2.6. Assemblage des conduites	60
VII.2.7. Essais sur tuyaux préfabriqués, joints et canalisations.....	60
VII.2.8 Exécution des regards.....	61
VII.2.9 Remblaiement et compactage des tranchées	61
VII.3. Choix des engins.....	62
VII.3.1.Pour le décapage de la couche de la terre végétale	62
VII.3.2. Pour l'excavation des tranchées	62
VII.3.3. Pour le remblaiement des tranchées	63
VII.3.4. Pour le compactage	63
VII.4. Détermination des différents volumes	63
VII.4.1Volume de la couche de terre végétale	63
VII.4.2Volume des déblais des tranchées.....	63
VII.4.3Volume du lit du sable	63
VII.4.4Volume occupé par les conduites.....	64
VII.4.5 Volume du remblai.....	64
VII.4.6 Volume excédentaire.....	64
VII.5 Estimation du devis quantitatif et estimatif du projet.....	65
VII.6.Planification des travaux :.....	68
VII.6.1. Construction du réseau.....	68
VII.6.2. La méthode de calcul basée sur le réseau	68
VII.6.3. Elaboration du réseau selon la méthode CPM	69
VII.7. Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique.....	71
VII.7.1 Facteurs humains.....	71
VII.7.2 Facteurs matériels.....	71
VII.8 Mesures préventives pour éviter les causes des accidents	71
VII.8.1 Protection individuelle	71
VII.8.2 Protection collective.....	71
VII.8.3 Autres protections	72
Conclusion.....	72
Conclusion générale	73

Liste des tableaux

Chapitre I : Presentation de la zone d'étude

Tableau I.1 : Coordonnées de la station météorologique de port de Skikda.	5
Tableau I.2 : La variabilité des précipitations moyennes mensuelles (1969-2014).	5
Tableau I.3: La variation moyenne mensuelle de la température. Période de (1969-2014)	6
Tableau I.4: Les moyennes mensuelles de l'humidité relative Période de (1969-2014)	6

Chapitre II Etude hydrologique

Tableau II.1: Précipitations mensuelles, annuelle et maximales journalières (Période:1970-1971à 2013-2014)	10
Le tableau II.2 : Résultats du test de Wilcoxon.....	12
Tableau II.3: caractéristiques des pluies maximales journalières de la station	14
Tableau II.4: Résultat d'ajustement par la loi de Gumbel	16
Tableau II.5 : Résultat d'ajustement par la loi de Galton	17

Chapitre III : Éléments de base de dimensionnement

Tableau III.1 : Avantages et inconvénients des différents systèmes	22
Tableau III.2 : Différentes valeurs du coefficient de ruissellement.....	26
Tableau.III.3 : Détermination du coefficient de ruissellement pondéré pour chaque sous bassin.....	28
Tableau III.4 : Détermination du nombre d'habitants Pour chaque surface drainée.....	29

Chapitre IV : Evaluation des débits d'eaux pluviales et usées

Tableau IV.1: Détermination des débits moyens des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin drainé.....	33
Tableau IV.2: Détermination des débits de pointe d'eaux usées domestique de chaque surface drainée.....	34
Tableau IV.3 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	39
Tableau IV.4 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassins par la méthode rationnelle.....	40

Chapitre V: Le calcul hydraulique et dimensionnement de réseau

Tableau V.1. Avantages et Inconvénients du type de canalisation utilisée.....	43
Le tableau V-2 coefficient de rugosité de Strickler pour divers types de matériaux.....	46

Chapitre VII :Organisation de chantier

Tableau VII.1: Coefficient de foisonnement.....	64
Tableau VII.2: Volumes des travaux cas des eaux usées et eaux pluviales.....	64
Tableau VII.3: Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet	65
Tableau VII.4 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier.....	69
Tableau VII.5 : Détermination du chemin critique.....	70

Liste des figures

Chapitre I : Presentation de la zone d'étude

Figure I.1 : localisation de la zone étudiée	3
Figure I.2 : carte De Micro Zonage Sismique Du Territoire National-RPA 99 (Version 2003)	4

Chapitre II Etude hydrologique

Figure II.1. Représentation de la droite de Gumbel de la série des $P_{j,max}$ de la ville de Skikda	16
Figure II.2. Représentation de la droite de Galton des $P_{j,max}$ de la ville de Skikda.....	18

Chapitre III : Éléments de base de dimensionnement

Figure III.4: Les différents systèmes d'assainissement	23
---	----

CHAPITRE VI : Les éléments constitutifs

Figure VI.1 : Assemblage des tubes en PV.....	49
Figure.VI.2. Electro-fusion intégré des tubes en PEHD.....	50
Figure.VI.3: Schéma représentatif des branchements	51
Figure.VI.4: Schéma représentatif des Caniveaux	52
Figure.VI.5: Emplacement d'une bouche d'égout.	52
Figure.VI.6: Exemple d'un regard de visite	53
Figure.VI.7: Exemple d'un regard latéral	54
Figure VI.8 : Exemple d'un regard double.	54
Figures VI.9 : Regard de jonction.....	55

Chapitre VII : Organisation de chantier

Figure VII.1 : Mise en place des conduites.....	60
Figure VII.2: Le Bulldozer.....	62
Figure VII.3 : Schéma du réseau à nœud.....	70

Liste des planches

Planche N°1 : Plan de masse de Msiouen (W.Skikda) .

Planche N°2 : Tracé du réseau projeté des eaux pluviales

Planche N°3 :Tracé du réseau projeté des eaux usées

Planche N°4 : Profil en long de l'intercepteur des eaux pluviales 3000 ROUTE C .

Planche N°5 : Profil en long de l'intercepteur des eaux usées 100 ROUTE C.

INTRODUCTION GENERALE

L'Assainissement des eaux usées est devenu un impératif pour nos sociétés modernes. En effet, le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement rapide des structures urbaines implique des besoins en eau importants s'accompagne inévitablement d'une production croissante des rejets polluants. L'abondance et la densité des produits nocifs charriés par les eaux usées, neutralisent de plus en plus la masse limitée de la ressource globale en eau.

Le réseau d'assainissement du nouveau pôle urbain Msiouen n'existe pas, les risques de la pollution du milieu naturel ainsi que les nappes souterraines sont très grandes, c'est dans ce sens que l'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer l'évacuation des eaux usées, et pluviales dans des conditions satisfaisantes (pour préserver l'environnement et la santé publique). Donc notre but est d'aboutir toujours à des réseaux d'assainissement surs et fiables quel que soit le type de changement dans la quantité et la qualité des rejets.

L'objectif principal de ce travail est le dimensionnement du réseau d'assainissement du nouveau pôle urbain Msiouen qui consiste à assurer l'évacuation des eaux usées vers une station de relevage existante ainsi que le dimensionnement des accessoires formants ce réseau pour la protection de la santé humaine contre la propagation des maladies qui peuvent résulter par ces rejets.

L'agglomération se situe au sud de la ville de Skikda et s'étend sur une superficie de 52 ha avec un nombre d'habitant de 13368 habitants et une dotation d'alimentation en eau potable de 150 l/j/hab.

Pour une bonne présentation de ce travail, nous présenterons en premier lieu les caractéristiques de notre agglomération, puis nous allons aborder l'étude hydrologique pour déterminer l'intensité pluviales de la zone et par la suite le calcul de dimensionnement du système d'évacuation que nous proposerons (type et schéma d'évacuation). Nous intéresserons également aux éléments constitutifs du réseau de ce système ainsi que la réalisation du projet et son devis estimatif.



Chapitre I

PRESENTATION

DE LA

ZONE D'ETUDE

Chapitre I

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction

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

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

L'objet de notre travail est le dimensionnement d'un système d'assainissement des eaux usées et de drainage des eaux pluviales du couloir sud de Skikda « Msiouen » wilaya de SKIKDA.

I.1. Situation géographique

Administrativement l'agglomération de Msiouen appartient à la commune de Skikda, la daïra de Skikda et la wilaya de Skikda. Elle est située à 2 Km environ de la ville de Skikda.

Cette agglomération est accessible par la route nationale n°3 et la route départementale n° 21.

Les coordonnées géographiques de la commune au point central de son chef-lieu valent respectivement 36° 52' 00" Nord et 6° 54' 00" Est.[1]

La commune de Skikda est située au nord de la wilaya de Skikda, sur le littoral méditerranéen, Elle est bordée :

- Au Nord, par la mer Méditerranée.
- Au Sud, par d'El Hadaiek et Hamadi Krouma.
- A l'Est, par Filfila .
- A l'Ouest et au sud-ouest par, Aïn Zouit .[2]

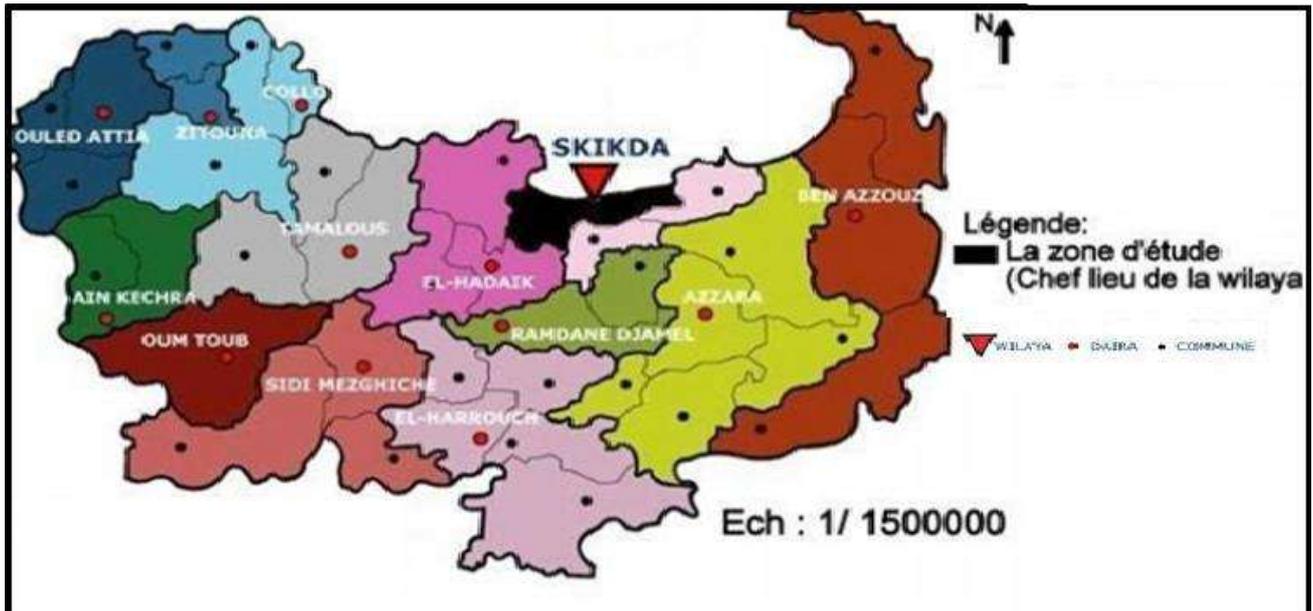


Figure I.1 : localisation de la zone étudiée

I.2 Situation Géologique géotechnique

L'objectif recherché, par l'étude géologique et géotechnique est d'identifier des faciès affleurants et leur impact sur le comportement des ouvrages et du système d'assainissement vis-à-vis de leur stabilité.

Skikda est situé sur les formations géologiques qui sont complexes et différent du point de la structure et des propriétés mécaniques et physiques, ces formations géologiques s'étendant du Précambrien au Quaternaire, Dépôts modernes de plaines alluviales du Saf-Saf, Zeramna. Le périmètre de l'étude présente des terrains pratiquement plats, une nappe superficielle à près de 2 m de profondeur est signalée.

Quelques rares lignes d'écoulement des eaux très peu profondes indiquent un très mauvais drainage des eaux de surface, et même des inondations et des stagnations des eaux à chaque période de pluie.

I.2.1 Sismicité :

La sismicité est le nombre et l'intensité des séismes ayant lieu dans une région.

Les séismes ou tremblements de terre sont des secousses qui affectent l'écorce terrestre leur intensité est très variable.

La prospection sismique ou la sismique utilise des ondes issues d'explosions soit réfractées (sismique réfraction) soit réfléchit (sismique réflexion) alors que certains séismes sont des

frémissements que seuls les appareils spéciaux appelés sismographes, peuvent les mettre en évidence.

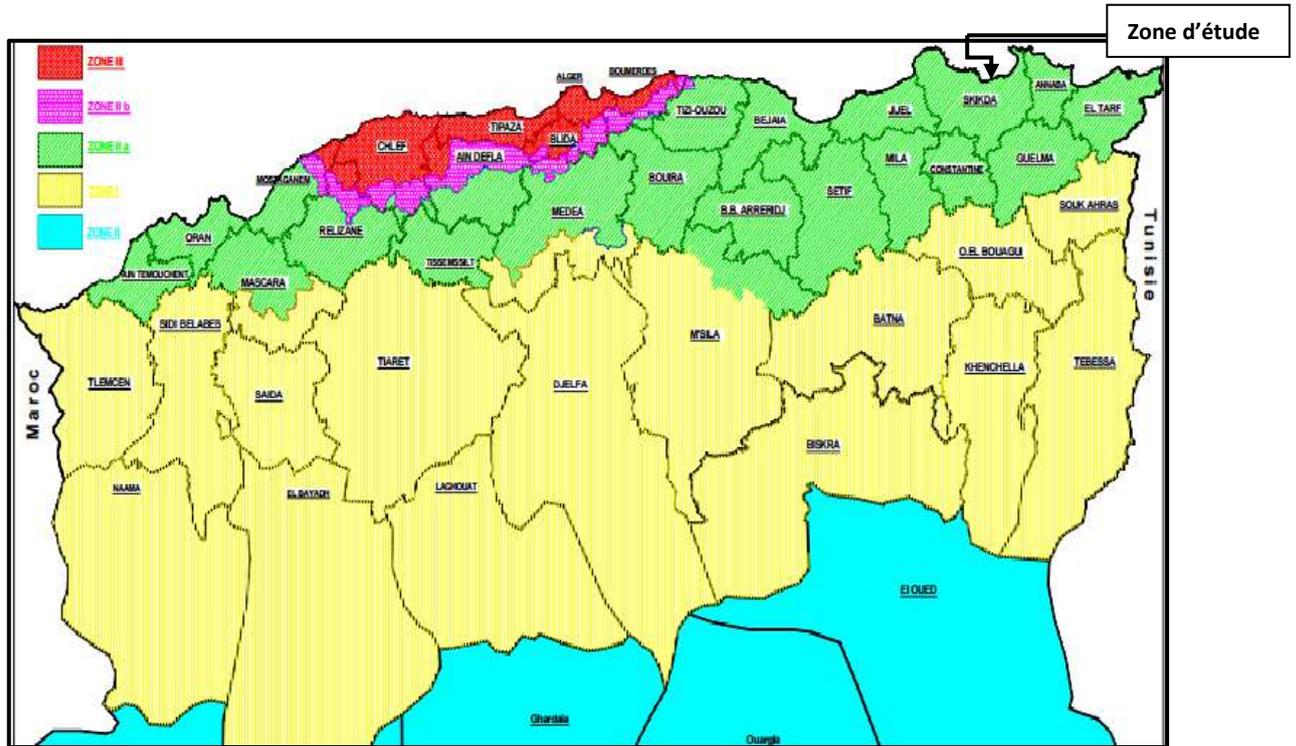


Figure I.2 : carte De Micro Zonage Sismique Du Territoire National-RPA 99 (Version 2003)

➤ Les effets géologiques des séismes

Les grands séismes provoquent à la surface du sol

- L'ouverture de nombreuses fissures ;
- La formation de failles c'est à dire des cassures le long desquelles s'effectuent des déplacements de terrains, ces déplacements sont verticaux, et parfois horizontaux.
- Des modifications dans le trajet des cours d'eau.

Le territoire national est divisé en cinq (05) zones de sismicité croissante définies sur la carte des zones sismiques.

- Zone 0 : Sismicité Négligeable.
- Zone I : Sismicité Faible.
- Zone II.a et II.b : Sismicité Moyenne.
- Zone III : Sismicité Elevée.

La zone d'étude, appartient à la wilaya de SIKKDA. Cette ville est classée en zone "2" (sismicité moyenne) dans laquelle les règles parasismiques devront être appliquées lors de l'élaboration des projets de construction importante ou de grande envergure.

I.3. Situation climatique

I.3.1 climat

Le climat est du type Méditerranéen, se caractérisant par deux saisons :

- Un hiver doux et pluvieux dont la saison pluvieuse s'étend du mois septembre au mois de mars.
- Un été chaud et sec dont la saison sèche commence à partir du mois de mai et se termine au mois de aout

Les excès climatiques les plus à craindre sont le froid, la sécheresse et la chaleur.

Les données de la région d'étude ont été recueillies auprès de l'Office National de la Météorologie(O.N.M) de Dar El Beida (Alger)

L'analyse des paramètres climatiques se fera sur la base des données disponibles de la station météorologie du port de Skikda dont l'indication de la station 335 sur une période de retour de fonctionnement 45 ans.

Tableau I.1 : Coordonnées de la station météorologique du port de Skikda.

Ville	Station	Coordonnées		Période d'observation
Skikda	Port de Skikda	Altitude	1m	1969-2014
		Longitude	06°54'E	
		Latitude	36°53'N	

I.3.2 la pluviométrie

Le climat méditerranéen de la wilaya de Skikda est caractérisé par l'irrégularité des précipitations et par des variations annuelles et inter-saisonnières très importantes.

Le tableau I.2 présente la variabilité des précipitations moyennes mensuelles durant la période (1969-2014).

Tableau I.2 : La variation des précipitations moyennes mensuelles (1969-2014).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
Pluie (mm)	53,8	54,0	83,6	130,7	95,9	83,5	55,0	52,1	26,4	5,8	2,9	5,6

(Source : O.N.M).

Le mois le plus humide est décembre tandis que le mois de juillet est le mois le plus sec.

I .3.3 Températures

La température dans la région de Skikda est soumise à l'influence de la Mer qui se traduit par un décalage du mois le plus chaud vers le mois d'août alors que le mois le plus froid reste janvier.

Le tableau I.3 présente les températures moyennes mensuelles enregistrées à Skikda.

Tableau I.3: La variation moyenne mensuelle de la température. Période de (1969-2014)

Mois	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUIL	OAUT
T (°c)	31,9	28,5	22,7	16,8	12,6	13,3	16,4	20,6	28,9	32,3	34,4	35,5

(Source : O.N.M).

✓ Analyse et interprétation :

D'après le tableau précédent, on distingue deux saisons typiques :

- Un été chaud avec une température moyenne maximale de 35.5°C, en Août.
- Un hiver relativement doux avec une température moyenne minimale de 12.6°C, en Janvier.

I.3.4 Humidité relative

C'est un élément important du cycle hydrologique, contrôlant l'évaporation du sol et la couverture végétale et qui représente la quantité réelle de vapeur d'eau contenue dans l'air par rapport celle que l'air pourrait contenir s'il était saturé à la même température.

Le tableau I.4 présente l'humidité relative en (%) enregistrées à Skikda

Tableau I.4: Les moyennes mensuelles de l'humidité relative Période de (1969-2014)

Mois	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUIL	OAUT
Hr (%)	75	74,73	74,54	74,58	74,3	75,04	74,2	74,19	75,69	74,5	72,81	74,69

(Source : O. N.M)

I.3.5 Vitesse des vents

Cette région est caractérisée par des vents chauds et secs en Eté, froids et secs en Hiver. La vitesse moyenne des vents est considérée comme « modérée » avec une moyenne de 2.93 m/s. (Source : ONM)

I.4 Situation démographique

Le nombre total des habitants dans notre agglomération est de 13 368 habitants qui sont regroupés dans des logements collectifs et semi-collectifs ainsi dans des logements individuels.

I.5 Situation hydraulique

➤ AEP :

L'agglomération de Msiouen est alimentée à partir de deux réservoirs l'un desservant la zone basse et l'autre la zone haute. Les canalisations sont en PEHD / PN 10bars avec des diamètres qui varient de 50à 250mm.

➤ **Assainissement**

Notre agglomération est une extension de la ville dont on va raccorder le réseau que nous allons dimensionner sur le réseau de type séparatif qui se trouve en amont de notre zone d'étude. Le réseau des eaux usées est raccordé à deux collecteurs de diamètre 1200 et des longueurs de 700m et 800m pour la zone haute et la zone basse respectivement. Et pour les eaux pluviales on les rejette dans des canaux rectangulaires avec les dimensions suivantes ($L=1100m$; $l=2$; $h=1.85$) pour la zone haute et pour la zone basse ($L=620m$; $l=1.5$; $h=1.8$).

Conclusion

Ce chapitre concerne la collecte des données de notre agglomération du point de vue géographique, topographique, géologique, climatologique et démographique ainsi que l'urbanisation, nous procédons à l'élaboration d'une étude qui consiste à projeter un réseau d'assainissement pour l'agglomération de l'extension sud Skikda « Msiouen ».



Chapitre II

ETUDE HYDROLOGIQUE

Chapitre II

ETUDE HYDROLOGIQUE

Introduction

Pour étudier et réaliser un projet d'assainissement, on doit passer à une étape très importante c'est l'évolution des débits en particulier les débits des eaux pluviales. Afin de pouvoir dimensionner le réseau d'assainissement et les ouvrages annexes ainsi que les conditions favorables à leur fonctionnement dans le temps.

Donc tout projet d'assainissement doit comporter une étude hydrologique pour la détermination de l'intensité moyenne pluviale.

L'hydrologie est la science qui étudie les eaux terrestres, leur origine, leur mouvement et leur repartitions sur notre planète, leurs propriétés physiques et chimiques, leurs interactions

II.1. Les petites pluies

La précipitation comprise entre les averses orageuses et les bruines dont la hauteur d'eau très faible n'entraîne pas de ruissellement, est la caractéristique essentielle des petites pluies.

II.1.1 Les averses

Ce sont des pluies subites, abondantes et généralement de courte durée, variant entre quelques minutes et plusieurs dizaines d'heures, les averses sont caractérisées par un volume important et une forte intensité par minute de temps. Les mesures de ces averses sont effectuées à l'aide des appareils suivants :

- **Les pluviomètres** : qui relèvent les hauteurs d'eau tombées en 24 heures
- **Les pluviographes** : qui enregistrent la variation de la hauteur d'eau dans le temps.

II.2. Choix de la période de retour

La période de retour est le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale. Le choix de la période de retour est le résultat d'un compromis entre le coût du réseau d'égout, l'entretien et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé.

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

En hydrologie urbaine ; il est assez rare de recourir à des données spécifiquement adaptées au projet étudié.

C'est la raison pour laquelle on s'est attaché à réunir une information de base, la plus complète possible, pour aider à analyser par la statistique les événements pluvieux tout en limitant leurs paramètres.

L'intensité moyenne I_m se définit par le rapport de la hauteur d'eau tombée d_h pendant une durée donnée dt :

$$I_m = d_h / dt \quad (II.1)$$

Pour le calcul de l'intensité; on doit:

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

II.3.1 Analyse des données pluviométriques et calcul des différents paramètres de la série

II.3.1.1 Analyse des données statistiques

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

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station expérimentale de **Skikda Port** avec un indicateur de **355** sur une période de fonctionnement de 45 ans (Période : 1969-1970 à 2013-2014), qui nous a été fournie par l'ANRH d'Alger et représentée dans le tableau II.1.

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observation de précipitations mensuelles et maximales journalières de 45ans.

Tableau II.1 : Précipitations mensuelles, annuelle et maximales journalières (Période : 1970-1971 à 2013-2014)

Année	Sept	Oct	nov	déc	Janv	fév	mars	Avril	mai	juin	Juil	Ao	Annuel	P _{jmax.} (mm)
1969-1970	2,6	5,4	46,2	65	68,5	48,8	54	17,5	2,2	1,7	0	1,7	313,6	68,5
1970-1971	10,4	19,1	26	46,8	79,5	77,5	49	3,7	2	0	0	2	316	79,5
1971-1972	0	20,5	18,6	53	62,5	77,4	107,4	44,6	7,7	3,6	0,4	0	395,7	107,4
1972-1973	24,7	49,5	53,9	41,8	99,5	68,8	89,1	25,3	8,5	7,4	0,1	2,5	471,1	99,5
1973-1974	28,6	67,9	42,4	82,6	92,6	109,5	132,4	23,2	0	10,9	0	3	593,1	132,4
1974-1975	42,6	43,9	16,8	74,7	83,4	89,9	32,2	83,4	15,5	0	0,5	0	482,9	89,9
1975-1976	39,6	70,6	102,6	45,1	102,4	75,9	82,9	2,6	24,8	1,6	0	1,4	549,5	102,6
1976-1977	17,9	26	85,3	113,8	90,2	119,2	105,3	54,8	18,3	1,8	1,6	0,9	635,1	119,2
1977-1978	35,2	27,1	93	90,1	87,2	110,1	55,6	40,3	25,9	6,8	0,4	1,3	573	110,1
1978-1979	3,1	27,3	55,5	70,5	77,3	123,4	59,2	84	22,4	0	0	3,3	526	123,4
1979-1980	1,9	49,1	84,9	60,1	69,3	114,6	75,1	104,8	12,4	15,5	1,1	1,2	590	114,6
1980-1981	36,4	32,7	92,7	17,6	88	95,3	104	65,2	12,4	2,2	0	0,2	546,7	104
1981-1982	32,2	40,1	75,5	108,1	97,4	86,2	61,4	26,9	12,4	11,5	0,3	2,2	554,2	108,1
1982-1983	23,9	36,3	40,4	104,9	118,6	111,9	113,4	65,2	17,7	0	0,6	1,7	634,6	118,6
1983-1984	23,3	24,3	102,1	64,2	74,7	126,8	35,2	38,1	16	5,7	0	0,4	510,8	126,8
1984-1985	26,9	47,8	53,6	80,4	118,8	96,3	159,8	38,3	14,8	0	0	1,2	637,9	159,8
1985-1986	34,7	14,9	40	35	86,6	96,8	90,3	33,5	1,3	7,4	1,3	0	441,8	96,8
1986-1987	22,6	53,4	122,6	95,6	106,6	118,8	101,8	40,4	20,5	0	0	0	682,3	122,6
1987-1988	26,9	38,7	85,7	24,3	75,7	76,3	105	17,8	18,8	9,3	0	0	478,5	105
1988-1989	34,9	0	32,6	90,7	96,1	100,9	50	31,2	1,4	6,1	0,4	1,3	445,6	100,9
1989-1990	9,9	44,6	52,9	53,1	113,4	98	30,8	49,3	16,1	7,9	0	2,2	478,2	113,4
1990-1991	0	42,3	106,5	127,6	102,5	80,7	68,6	14,5	0	6,1	0,4	1,3	550,5	127,6
1991-1992	24,1	45,9	101,9	137,3	95,6	83,1	58,6	36,3	9,6	8,4	0,3	0,3	601,4	137,3
1992-1993	0	12,3	50,9	130,6	86,5	62,6	66,4	24,5	15,3	0	0	0	449,1	130,6
1993-1994	19,2	61,1	14,6	117,3	94	105,3	65,3	32,4	10,6	0	0	0	519,8	117,3
1994-1995	6,9	60,8	26,8	96,2	146,4	86,9	94,8	17,2	0	2,3	0	0,4	538,7	146,4
1995-1996	29,4	2,2	78,8	78,1	85,7	131,1	85,4	31,4	11,5	0	0	1,7	535,3	131,1
1996-1997	17,3	6,1	13,6	96,4	104,8	25,7	38,7	19,8	0,3	0	0,9	0,7	324,3	104,8
1997-1998	15,7	95,3	88,1	149,2	99,3	119,7	94	47,2	10,4	5,3	0	2,1	726,3	149,2
1998-1999	41,1	26,6	72,2	85,4	115,4	90,7	61,4	40,7	0	5,8	0	0,4	539,7	115,4
1999-2000	2,7	22,5	79,3	162,5	68,3	78,9	8,4	41,5	16,9	3,1	0	2,3	486,4	162,5
2000-2001	0	47,6	27,3	84,6	120,2	101,4	17,4	42,6	11,9	0	0	0	453	120,2
2001-2002	21,4	9,8	48,5	45,3	72,5	80,9	6,3	28,2	1,6	0	1,9	1,9	318,3	80,9

Tableau II.2 : Précipitations mensuelles, annuelle et maximales journalières (Période : 1970-1971 à 2013-2014)

(suite)

Année	Sept	Oct	nov	déc	Janv	fév	mars	Avril	mai	juin	Juil	Ao	Annuel	P _{max.} j (mm)
2002-2003	7	26,4	97,8	90,8	86,5	143,7	26,3	36,8	10,6	0	0	3,3	529,2	143,7
2003-2004	15,2	21,4	27,4	128,8	103,2	112,9	39,9	57	35,3	20,5	0	0	561,6	128,8
2004-2005	21,4	11,4	121,4	114,1	98,3	97,7	59,8	34,3	0	1,3	0	1,9	561,6	121,4
2005-2006	2,7	6	19,8	94,8	136,1	90,6	27,5	15,9	8,1	0	0	2,8	404,3	136,1
2006-2007	11,1	74,2	22	141,6	85	78	99,4	20,7	2,7	3,5	1,7	0	539,9	141,6
2007-2008	4,4	48,8	76,9	129,4	106,5	73	75,3	32,3	37,1	0	0	1,1	584,8	129,4
2008-2009	24,7	8,3	75,5	82	84,7	55,4	65,7	42,3	12,6	1,3	0	1,4	453,9	84,7
2009-2010	14,6	41,4	72,6	92,2	160,6	60,8	28,9	20,5	15,7	4,6	0	0	511,9	160,6
2010-2011	21	44,2	64,3	79,3	151	54,8	80	28,5	17,8	15,6	0,4	2	558,9	151
2011-2012	23,6	25,2	64,1	125,1	57,4	54,6	75,8	48,4	19,9	8,8	0,9	0	503,8	125,1
2012-2013	32,6	28,5	72,1	68	57,5	101,3	72,2	17,4	11,8	1,1	0,4	1,9	464,8	101,3
2013-2014	19,9	82,4	98,7	113,9	149,2	100,1	69,8	45	12,4	14,1	2,6	2,8	710,9	149,2

(Source : ANRH)

II.3.2 Homogénéisation des données

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

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon. La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé suivant :

- On divise la série complète en deux sous séries : X et Y tel que : N_1 et N_2 Représentent respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement $N_1 > N_2$

- On constitue par la suite, la série X union Y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

Wilcoxon a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95%, si la relation ci-dessous est vérifiée. [3]

$$W_{\min} < W_x < W_{\max}$$

Avec :

$$W_x = \left| \text{Rang} \right|_x$$

W_x : Somme des rangs des sous-séries.

$$W_{\min} = \left(\frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \left(\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{II.2})$$

$$W_{\max} = [(N_1 + N_2 + 1).N_1 - W_{\min}] \quad (\text{II.3})$$

Le tableau suivant résume les résultats du test de Wilcoxon

Le tableau II.2 : Résultats du test de Wilcoxon

Pluie (mm)	X	Y	P triée	rang	X union Y
313,6	313,6	538,7	313,6	1	X
316,0	313,6	535,3	316,0	2	X
395,7	395,7	324,3	318,3	3	Y
471,1	471,1	726,3	324,3	4	Y
593,1	593,1	539,7	395,7	5	X
482,9	482,9	486,4	404,3	6	Y
549,5	549,5	453,0	441,8	7	X
635,1	635,1	318,3	445,6	8	X
573,0	573,0	529,2	449,1	9	X
526,0	526,0	561,7	453,0	10	Y
590,0	590,0	561,6	453,9	11	Y
546,7	546,7	404,3	464,8	12	Y
554,2	554,2	539,9	471,1	13	X
634,6	634,6	584,8	478,2	14	X
510,8	510,8	453,9	478,5	15	X
637,9	637,9	511,9	482,9	16	X
441,8	441,8	558,9	486,4	17	Y
682,3	682,3	503,8	503,8	18	Y
478,5	478,5	464,8	510,8	19	X
445,6	445,6	710,9	511,9	20	Y
478,2	478,2		519,8	21	X
550,5	550,5		526,0	22	X
601,4	601,4		529,2	23	Y
449,1	449,1		535,3	24	Y
519,8	519,8		538,7	25	Y
538,7			539,7	26	Y
535,3			539,9	27	Y
324,3			546,7	28	X
726,3			549,5	29	X
539,7			550,5	30	X
486,4			554,2	31	X
453,0			558,9	32	Y
318,3			561,6	33	Y
529,2			561,7	34	Y

Le tableau II.2 : Résultats du test de Wilcoxon - (suite)

Pluie (mm)	X	Y	P triée	rang	X union Y
561,6			573,0	35	X
561,6			584,8	36	Y
404,3			590,0	37	X
539,9			593,1	38	X
584,8			601,4	39	X
453,9			634,6	40	X
511,9			635,1	41	X
558,9			637,9	42	X
503,8			682,3	43	X
464,8			710,9	44	Y
710,9			726,3	45	Y

A la fin des calculs on obtient :

$$W_x = 543$$

$$W_{\min} = 488,7$$

$$W_{\max} = 661,3$$

Donc $488,7 < W_x < 661,3$

La condition de **Wilcoxon** est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station de **Skikda port** est homogène.

II.3.3. Les caractéristiques de la série

➤ La moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=45} X_i}{n} = \frac{5399,3}{45} = 119,98 \quad \text{(II.4)}$$

n : Le nombre d'années d'observations (n = 45 ans)

$$\Rightarrow \text{Donc : } \bar{X} = 119,98 \text{ mm}$$

➤ L'écart type σ_x :

Pour n > 30 ans on a :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=45} (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=45} (X_i - 119,98)^2}{44}} \quad \text{(II.5)}$$

$$\Rightarrow \text{Donc : } 33,237 \text{ mm ;}$$

➤ Le coefficient de variation C_v :

$$C_v = \frac{\sigma}{X} \quad (\text{II.6})$$

$$\frac{\sigma}{X} = \frac{22,29}{119,98} = 0,277$$

⇒ Donc $C_v = 0,277$

➤ L'exposant climatique :

Selon les études régionales de l'ANRH on a un exposant climatique $b=0.40$

Tableau II.3: caractéristiques des pluies maximales journalières de la station :

Station	Port de Skikda
Série	1969-2014
Moyenne	119,98
Ecart-type	33,237
Min	68,5
Max	162,5
Cv	0,277

II.4 Choix de la loi d'ajustement

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité-stationnarité sont réunies.

Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test de dispersion. L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement). [03]

En Assainissement les deux lois généralement utilisées sont :

- Loi de Gumbel.
- Loi de Galton.

II.4.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :

La fonction de répartition de la loi de Gumbel est :

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}} \quad (\text{II.7})$$

F(x) : Fréquence au dépassement de la valeur de x ;

α, x_0 : Coefficients d'ajustement ;

x_0 est le paramètre de position (mode) ;

α est le paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex » quand il se trouve sous forme $1/\alpha$.

Par un changement de variable $y = \alpha (x-x_0)$; la loi de Gumbel s'écrit :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{II.8})$$

$y = \alpha (x-x_0)$ est la variable réduite de Gumbel.

Et l'équation de la droite de Gumbel est $x = (1/\alpha) y + x_0$.

Procédé d'ajustement :

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

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \times 100 \quad (\text{II.9})$$

m : Numéro d'ordre ;

n : Taille de la série ;

- 3- Calculer les caractéristiques empiriques de la série ;
- 4- Calculer la variable de Gumbel pour chaque valeur observée ;

$$y = -[Ln(-LnF(x))] \quad (\text{II.10})$$

- 5- Reporter les valeurs observées sur papier Gumbel ;
- 6- Calculer le coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de Gumbel dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{II.11})$$

\bar{x} et \bar{y} : Sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y ;

7- Calculer les paramètres d'ajustement $1/\alpha$ et x_0 ; sachant que $1/\alpha$ est la pente de la droite et x_0 l'ordonnée à l'origine.

- 8- Tracer la droite de régression sur papier Gumbel.

Tableau II.4: Résultat d'ajustement par la loi de Gumbel :

Période de retour (T)	F(X)	P _{j,max} (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance
100 ans	0.99	208	13.3	182-234
50 ans	0.98	193	11.6	170-216
10 ans	0.90	157	7.59	142-172

Avec :

T : période de retour ;

F(X): probabilité au non dépassement ;

P_{j,max} : précipitation maximale journalière (mm).

⇒ Paramètres estimés :

⇒ Y=107.817

⇒ α =21.845

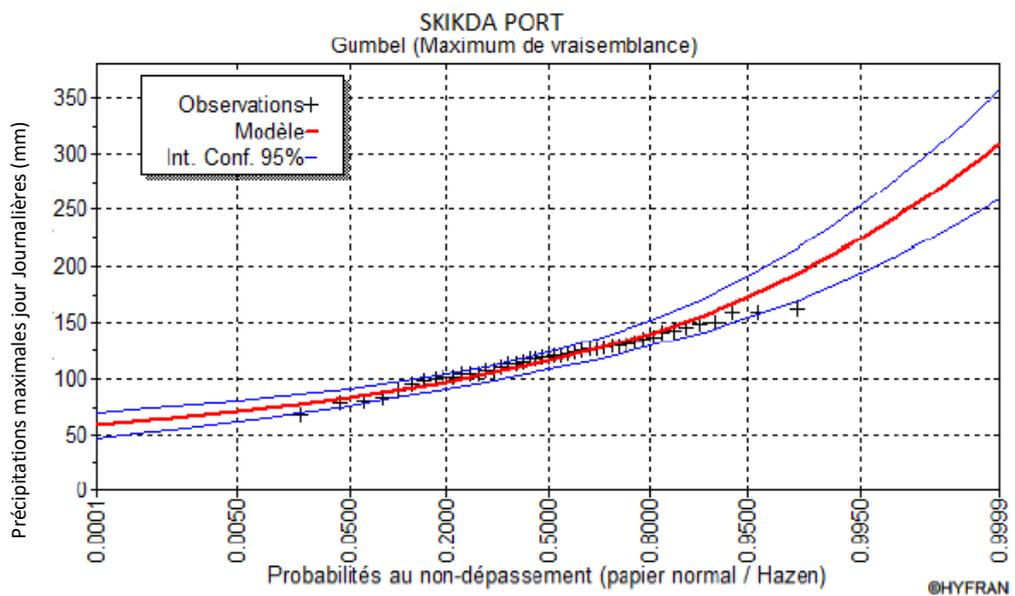


Figure II.1. Représentation de la droite de Gumbel de la série des P_{j,max} de la ville de Skikda

II.4.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (log-normale)

Une variable aléatoire x a une distribution log normale lorsque y = ln x est normale. La loi de Galton résulte de la loi normale mais rendue dissymétrique par un changement de variables.

Sa fonction de répartition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \tag{II.11}$$

$F(x)$: Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (\text{II.12})$$

Et l'équation de la variable réduite présentée sous la forme $\overline{\text{Log}x} + u\sigma_{\text{Log}x}$ est l'équation d'une droite sur papier gauss-logarithmique avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

Procédé d'ajustement :

- 1- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement) ;
- 2- Calcul de la fréquence expérimentale par la formule d'Henri ;
- 3- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale ;
- 4- Calcul des caractéristiques de la série transformée en $\log x$ ($\overline{\text{Log}x}$ et $\sigma_{\text{Log}x}$)
- 5- Report des valeurs sur papier gauss-logarithmique ;
- 6- Détermination de la droite de Galton $\text{Log}x = \overline{\text{Log}x} + u\sigma_{\text{Log}x}$
- 7- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$xp\% = 10^{\text{Log}xp\%}$$

D'où : $xp\% = 10^{\overline{\text{Log}x} + \sigma_{\text{Log}x}up\%}$ (II.13)

$$\overline{\text{Log}x} = \frac{\sum \text{Log}x_i}{N} \Rightarrow \overline{\text{Log}x} = \frac{93.116}{45}, \text{ d'où : } \overline{\text{Log}x} = 2.06\text{mm}$$

Ainsi on aura : $\sigma_{\text{Log}x} = 0.14\text{mm}$

Tableau II.5 : Résultat d'ajustement par la loi de Galton :

Période de retour (T)	F(X)	P _{j,max} (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance
100 ans	0.99	183	10.2	163-203
50 ans	0.98	174	8.89	156-191
10 ans	0.90	150	5.84	138-161

Avec :

T : période de retour ;

F(X) : probabilité au non dépassement ;

$P_{j,max}$: précipitation maximale journalière (mm);

⇒ Paramètres estimés :

⇒ $u=4.76$

⇒ $\sigma=0.193$

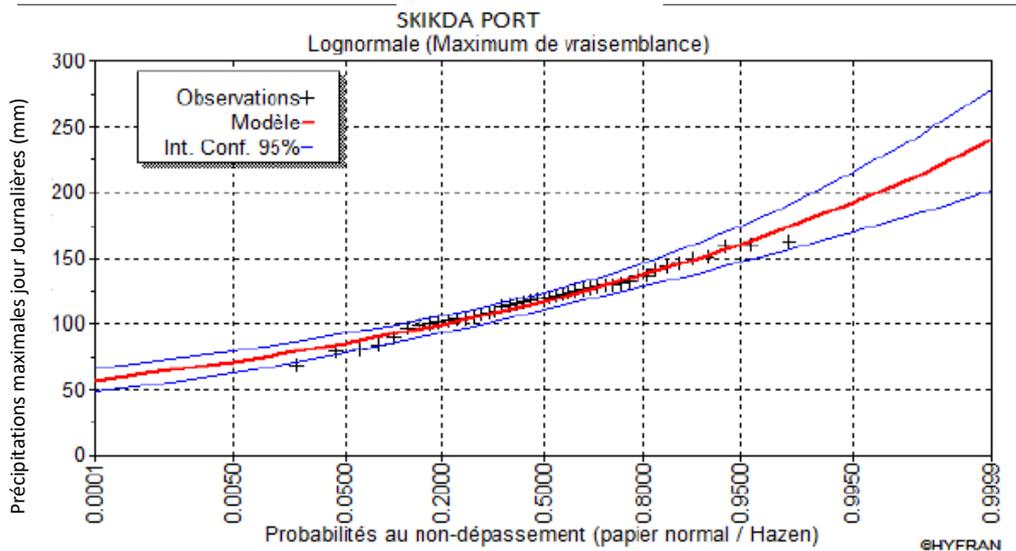


Figure II.2. Représentation de la droite de Galton des $P_{j,max}$ de la ville de Skikda

II.5 Test de validité d'un ajustement

II.5.1 Test d'adéquation par statique de Khi ²

La loi choisie pour ajuster la distribution statistique de l'échantillon, ne représente qu'approximativement l'échantillon étudié, l'erreur commise en adoptant une loi donnée est une erreur d'adéquation. Il convient par conséquent de comparer l'adéquation de ces lois afin d'adopter le meilleur ajustement. L'un des tests le plus employé, est le test du Khi carré « χ^2 ». [3]

Le test d'adéquation du Khi² effectué à l'aide du logiciel Hyfran pour les 2 lois a donné les résultats suivants :

⇒ Pour la loi de Gumbel

Khi carré = 5.6

p-value $p(\chi^2) = 0.4695$

Degrés de liberté : 6

Nombre des classes : 9

Sur la table de Pearson (annexe 01) **χ^2 Théorique= 12.56**

⇒ Pour la loi de Galton :

Khi carré = 1.2

p-value $p(\chi^2) = 0.9769$

Degrés de liberté : 6

Nombre des classes : 9

Sur la table de Pearson (annexe 01) χ^2 Théorique= 12.56

χ^2 Calculé < χ^2 Théorique donc l'ajustement des lois sont bon pour une probabilité soit 95%

Le test de Khi privilégie une adéquation à la loi LOG-NORMALE.

II.6 Calcul de l'intensité de pluie de courte durée

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

$$I_t (15 \text{ min}) (p\%) = I_{24} (p\%) \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1} \quad (\text{II.14})$$

Pour une averse de fréquence (p%) ;

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

t : Durée de l'averse en heures;

b : Exposant climatique de la région (b = 0.40) qui est donné par l'ANRH (ALGER) ; [3]

Pour l'estimation de l'intensité moyenne des précipitations, nous admettons qu'une averse ayant lieu une fois tous les 10 ans ; durant 15min (0.25h), peut être la valeur optimale. Nous aurons donc :

$$I_{15\text{min},10\%} = I_{24}(10\%) \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1} = \frac{I_{24}(10\%)}{24} \left(\frac{0.25}{24} \right)^{b-1} \quad (\text{II.15})$$

D'après la loi de Galton

$$I_{15\text{min},10\%} = \frac{150}{24} \left(\frac{0.25}{24} \right)^{0.4-1} \quad (\text{II.16})$$

$$\rightarrow I_{15\text{min},10\%} = 96.659 \text{ mm/h}$$

$$I_{15\text{min}} = \frac{96.659 \times 10\,000}{3600} = 268.51 \text{ l/s/ha}$$

Conclusion

Dans ce chapitre on a pu analyser des données pluviométriques dans quelles circonstances une méthode d'estimation est la plus efficace pour une loi donnée. Pour notre étude on a utilisé deux lois, la loi de Gumbel et Galton (Log normale) et l'ajustement des pluies maximales journalières a été traité par le logiciel « Hyfran ».

Ainsi que L'étude hydrologique nous permet de déterminer l'intensité moyenne de précipitation (loi de Galton)

$$\text{On aura : } I_{15\text{min},10\%} = 96.659 \text{ mm/h} = 268.51 \text{ l/s/ha}$$



Chapitre III

ELEMENTS DE BASE DE DIMENSIONNEMENT

Chapitre III

Eléments de base de dimensionnement

Introduction

Le réseau d'assainissement projeté au niveau d'une zone soit rurale ou urbaine, doit répondre à deux catégories de préoccupations.

✓ Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion dans les immeubles et à permettre une circulation aisée dans les rues en temps de pluie et averses.

✓ Assurer l'élimination des eaux usées et les matières fécales hors de l'agglomération et hors de l'habitat.

III.1. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins

En général, le bassin versant est un secteur géographique limité par les lignes de crêtes ou par les lignes de partage des eaux. Il faut bien délimiter l'aire d'étude en surfaces élémentaires.

III.1.1. Choix de la limite des surfaces élémentaires (sous bassins)

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

- Topographie du terrain ;
- La densité des habitations ;
- Les courbes de niveau ;
- Les routes et voiries existantes ;
- Nature d'occupation du sol, pour avoir des coefficients de ruissellement aussi proche que possible ;
- Limites naturelles : oueds, talweg, collines, ...etc.

Dans notre cas, on a une agglomération qui s'étend sur une surface totale de 51.78 puis on a la découpé en six sous bassins.

III.2. Estimation de la population

Pour le dimensionnement du réseau d'assainissement, il faut prendre en compte le cas le plus défavorable, c'est à dire le cas où les débits des eaux usées sont maximaux ou minimaux.

L'habitat collectif regroupe 1726 logements, l'habitat semi-collectif regroupe 396 logements et l'habitat individuel regroupe 106 parcelles dont le nombre d'habitant par logement ainsi que par lot est pris égale à 6 ainsi que pour les habitats individuels.

Donc le nombre total des logements est de 2 228 logements et le nombre des habitants est de 13 368.

III.3.Réseau d'assainissement

Un réseau d'assainissement est un ensemble d'ouvrages hydrauliques dont le seul et unique objectif est d'évacuer les eaux usées et Les eaux pluviales vers un point de rejet.

Le rôle d'un réseau d'assainissement est triple :

- Assurer la protection des biens matériels et humains contre les inondations ;
- Permettre la protection de la santé publique et la préserver ;
- Préserver l'environnement en l'occurrence le milieu naturel contre les rejets des eaux usées.

III.3.1.Principe du tracé du réseau

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

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

La profondeur des canalisations doit répondre à certain critère comme :

- La profondeur des caves avoisinante ;
- La résistance de la canalisation aux efforts physiques et au gel.

➤ Dans notre cas, le tracé du réseau se fait selon la topographie du site, implantation des canalisations au milieu des routes et voiries ainsi les conditions de rejet.

III.4.Systèmes d'évacuation du réseau d'Assainissement

Les systèmes d'évacuation sont composés principalement de conduites à écoulement à surface libre, de canaux et fossés, et accessoirement de postes de pompage pour refouler les eaux vers les collecteurs.

Habituellement, on considère trois catégories de systèmes d'évacuation, soit:

- L'égout unitaire.
- L'égout pseudo-séparatif.
- L'égout séparatif composé d'un égout sanitaire et d'un égout pluvial. [04]

III.4.1.Système unitaire

Ce système prévoit l'évacuation en commun dans une même conduite les eaux usées et les eaux pluviales ,il nécessite des ouvrages d'égout et station d'épuration relativement importante afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement. [05]

III.4.2 Système séparatif

Ce système prévoit l'évacuation des eaux usées domestiques et industrielle dans un réseau ,et les eaux pluviales dans un autre.

III.4.3.Système pseudo séparatif

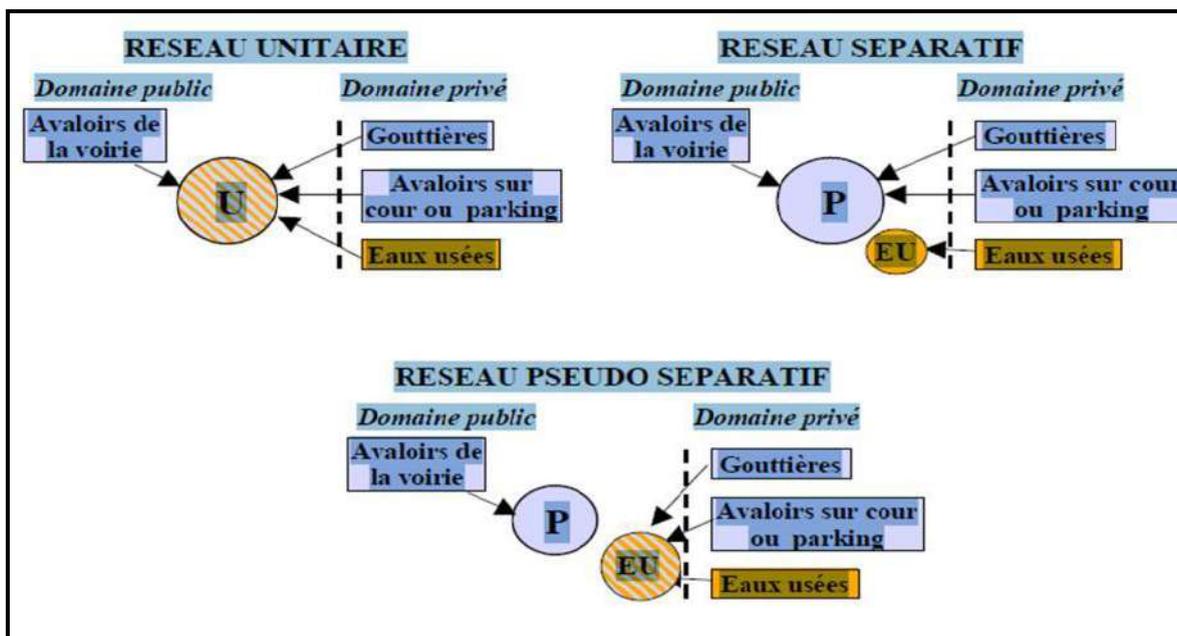
Ce système est conçu de telle manière à recevoir les eaux usées et une fraction des eaux de ruissellement (toitureet ,cours...) l'autre fraction des eaux pluviales qui sera transitée par des caniveaux et quelques tronçons d'ouvrages pluviaux.

Le tableau ci-dessous résume les différences entre les systèmes d'évacuations déjà citées :

Tableau III.1 : Avantages et inconvénients des différents systèmes [04]

Systeme	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - milieu récepteur éloigné des points de collecte - topographie à faible relief - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important. 	<ul style="list-style-type: none"> - conception simple - encombrement réduit du sous-sol - à priori économique - pas de risque d'inversion de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - débit à la STEP très variable - la dilution des eaux usées est variable - apport de sable important à la STEP - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange 'eaux usées & eaux pluviales' au droit des déversoirs 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage - difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations ; - extension des villes ; - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des sections des collecteurs - exploitation plus facile de la STEP - milieu naturel Préserve 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement important du sous-sol - coût d'investissement élevé - risque important d'erreur de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance accrue des branchements - entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales)

Systeme	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Pseudo séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petits et moyennes agglomération. - présence d'un milieu récepteur proche. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le problème des faux branchements est éliminé. - Le plus gros des eaux pluviales étant acheminé en dehors de la ville, ce qui nous donne des collecteurs traversant la ville de moindre dimension 	<ul style="list-style-type: none"> - le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage ; - Surveillance accrue des branchements.



Source : www.decoration-de-la-maison.fr (23/05/2017)

Figure III.1: Les différents systèmes d'assainissement

III.5. Choix du système d'évacuation

Le choix du système d'évacuation se fait en tenant compte des paramètres prépondérants suivants :

- de l'urbanisation de l'agglomération et son encombrement ;
- des ouvrages existants, encore utiles pour le projet ;
- du cours d'eau récepteur ;
- de la comparaison des variantes (système séparatif, unitaire) ;

-La topographie du terrain naturel.

- Pour notre agglomération, nous avons opté pour le système séparatif pour les raisons suivantes :
- Type de système en amont de notre agglomération.
- Exploitation plus facile de station de relevage.
- Débit à la STEP constant et sans apport de sable.....

III.6. Schéma d'évacuation

Les réseaux d'Assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions très diverses selon le système choisi. Leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants :[05]

III.6.1 Schéma perpendiculaire

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

III.6.2 Schéma par déplacement latéral

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

III.6.3 Schéma à collecteur transversal ouoblique

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

III.6.4 Schéma à collecteur étagé

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

III.6.5 Schéma type radial:

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

III.7.Choix du schéma du réseau d'évacuation

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

- ✓ Les conditions techniques et locales du site, du système existant, de la topographie du terrain et de la répartition géographique des habitants à desservir.
- ✓ Les conditions économiques ;le coût et les frais d'investissement et d'entretien.
- ✓ Les conditions d'environnement: nature de rejet et le milieu récepteur.
- ✓ L'implantation des canalisations dans le domaine public.[06]

Remarque :

Pour notre agglomération nous utilisons un schéma perpendiculaire.

III.8.Evaluation du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est le rapport du volume d'eau, qui ruisselle une surface, au volume d'eau tombée sur elle.

Ce coefficient influe énormément sur la quantité d'eau pluviale, c'est pour cela que lors du découpage des sous bassins il faut que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour que le coefficient de ruissellement pondéré du bassin ne soit pas trop erroné.

La valeur de ce coefficient dépend :

- De la nature de la surface du terrain ;
- De la pente moyenne de la surface de ce terrain en direction de la décharge ;
- De l'intensité de la pluie ;
- Des conditions atmosphériques antérieures à la pluie (période de sécheresse ou d'humidité).

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

Tableau III.2 : Différentes valeurs du coefficient de ruissellement.[5]

1)- Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population.	
Densité de la population (hab / ha)	Cr
20	0.20
30-80	0.20-0.25
60-150	0.25-0.30
150-200	0.30-0.45

Tableau III.2 : Différentes valeurs du coefficient de ruissellement (suit).[5]

200-300	0.45-0.60
300-400	0.60-0.80
400 et plus	0.80-0.90
2)- Coefficient de ruissellement en fonction des catégories d'urbanisation.	
Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitation très dense	0.90
Habitation dense	0.60-0.70
Habitation moins dense	0.40-0.50
Quartiers résidentiels	0.20-0.30
Square-Garde-Prairie	0.05-0.20
3)- Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence.	
Zone d'influence	Cr
Surface imperméable	0.90
Pavage à large joints	0.60
Voirie non goudronnée	0.35
Allée en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

III.8.1.Détermination du coefficient de ruissellement de chaque surface élémentaire

Puisque notre agglomération est à caractère urbain, alors le coefficient de ruissellement sera important vu l'influence des facteurs suivants :

- Le site est composé des terrains revêtus ;
- Les voies et les routes sont goudronnées ;
- Les habitations sont denses.

Le tableau suivant représente les différents sous bassins pour notre zone d'étude ainsi que les coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin.

Tableau.III.3 : Détermination du coefficient de ruissellement pondéré pour chaque sous bassin

sous bassin	Surface(ha)	Cr pondéré
SB1	9,60	0,68
SB2	7,88	0,78
SB3	7,13	0,77
SB4	9,80	0,79
SB5	7,67	0,72
SB6	9,70	0,75

Remarque : la valeur du Cr pour les toitures est donnée (voir annexe n° 3)

III.8.2. Calcul de la densité partielle

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

$$D_i = \frac{C_{ri}.P_t}{C_{rp}.A} \quad (\text{III.1})$$

Avec :

Di : Densité partielle pour chaque sous bassin ;

Pt : Nombre d'habitation total à l'horizon futur ;

Pt = 13 368 hab ;

Cri = 0,85.

A ≈ 52 ha.

III.8.3. Calcul du nombre d'habitant de chaque surface drainée

Le nombre d'habitant de chaque surface élémentaire est donné par l'expression :

$$P_i = D_i \cdot A_i \quad (\text{III.2})$$

Avec :

Chapitre III : Eléments de base de dimensionnement

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

Pi : Population partielle du sous bassin considéré.

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

Remarque: les résultats de calcul du nombre d'habitants des surfaces élémentaires, sont reportés dans le tableau III.4.

Tableau III.4 :Détermination du nombre d'habitants Pour chaque surface drainée:

N° de sous bassin	Surface (ha)	Crp	cri	Pt (hab)	A (ha)	Di(hab/km ²)	Pi (hab)
1	9,60	0,68	0,85	13368	52,0	321,34	3084
2	7,90	0,78	0,85	13368	52,0	247,19	1953
3	7,10	0,77	0,85	13368	52,0	250,40	1778
4	9,80	0,79	0,85	13368	52,0	244,06	2754
5	7,70	0,72	0,85	13368	52,0	267,79	2062
6	9,70	0,75	0,85	13368	52,0	257,08	2494

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de regrouper les renseignements suivants :

- Un nombre d'habitants de 13 368 habitants ;
- Le découpage de l'aire d'étude nous avons permis d'avoir 6 surfaces élémentaires dont leurs surfaces sont inférieures à 10ha ;
- un system d'évacuation séparatif et un schéma d'évacuation perpendiculaire.



Chapitre IV

**EVALUATION DES
DEBITS D'EAU
PLUVIALE
ET
USEE**

Chapitre IV

Evaluation des débits d'eaux pluviales et usées

Introduction

Le réseau d'assainissement est appelé à assurer l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées de différentes origines. Avant de passer au dimensionnement des collecteurs, il faut que l'évaluation des débits des eaux usées et des eaux pluviales porter essentiellement sur l'estimation de la quantité et de la qualité des eaux.

Le mode de transport des eaux est en fonction de leur origine, et leur composition. De ce fait ;elles peuvent être transportées séparément, ou mélangées dans le même transit.

Pour l'agglomération de Msiouen « couloir sud Skikda », le système choisi est le système séparatif donc ,il faut bien évaluer les débits des eaux usées et pluviales, c'est le but principal de ce chapitre

IV.1. Evaluation des débits d'eaux usées

IV.1.1 Généralités

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux est de savoir d'une part la quantité à évacuer dans le réseau d'évacuation des eaux usées ou celui de drainage des eaux pluviales et d'autre part de la qualité des rejets à traiter (liquides provenant des habitations ou des industries). Car les eaux usées sont constituées par des effluents pollués et nocifs pour le milieu naturel et qui peuvent être une source de plusieurs maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde, dysenterie...). Donc il faut évacuer ces eaux hors limite de l'agglomération.

IV .1.2 Origine des eaux usées

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

a- Les eaux usées domestiques :Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollutions organiques. Elles se répartissent en eau ménagère qui a pour origine les salles de bain et les cuisines, elles sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, et de débris organiques. Il s'agit aussi des rejets des toilettes, chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.Ces eaux sont évacuées à travers des canalisations à normes respectées.

b- Les eaux du service public :Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques.

Les eaux de lavage des espaces publics (marché, rues, cours...) sont évacuées vers le réseau par l'intermédiaire de puisard munis d'une grille. L'estimation se fait à base du nombre de personnes qui fréquentent le lieu et sur la dotation requise pour chaque activité.

c- Eaux parasites : Les eaux claires parasites sont l'ensemble des eaux propres de temps sec qui surcharge inutilement le réseau nuisant au bon fonctionnement de la STEP. En absence de valeurs mesurées, on prend un débit d'eau parasite compris entre 0,05 et 0,15 l/s/ha.

d- Les eaux usées pluviales : Normalement les eaux pluviales ne sont pas forcément polluées. Elles ne sont considérées comme des eaux usées que si elles sont mélangées avec des effluents urbains au niveau des égouts de type unitaire.

➤ Remarque

Notre projet ne comporte pas d'industrie, les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et du service public

IV.1.3 Consommation en eau potable

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération dépend de certains paramètres :

- La disponibilité de la ressource.
- Le nombre des habitants.
- Le développement urbain de la ville.
- Le niveau de vie de la population.

Dans notre cas, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 l/j hab. (Source A.P.C).

IV.2. Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer

Le débit des eaux usées dans la canalisation est soumis à des variations, celles-ci sont essentiellement influencées par la consommation d'eau.

Les quantités d'eau usées sont plus grandes pendant la journée que pendant la nuit. Toute l'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée ne représente que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet (K_r).

Dans notre cas, Nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetées comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

IV.2.1. Estimation des débits d'eaux usées domestiques

Le calcul des débits des eaux usées domestiques nécessite la détermination de la consommation moyenne journalière qui est égale au produit de la dotation par le nombre de consommateurs (N).

a) Evaluation du débit moyen journalier rejeté :

Le débit moyen journalier rejeté Q_{moyj} est calculé par la relation suivante :

$$Q_{moyj} = \frac{K_r D_i N_i}{86400} \quad (IV.1)$$

Avec :

N_i : le nombre de consommateurs dans le sous bassin i ;

D_i : dotation prise égale à 150 l/j hab ;

K_r : coefficient de rejet supposé égal à 80% .

b) Evaluation du débit de pointe :

Le débit de pointe est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p * Q_{moyj} \quad (IV.2)$$

Avec K_p : Coefficient de pointe ;

Le coefficient de pointe peut être estimé par trois méthodes à savoir:

❖ De façon moyenne :

Pendant la journée pour une ville: $K_p = 24/18 \approx 1.33$

Pendant la nuit pour une ville : $K_p = 24/37 \approx 0.65$

❖ Relié à la position de la conduite dans le réseau : $K_p = 3$ en tête du réseau ;

$K_p = 2$ à proximité de l'exutoire.

❖ Calculé à partir du débit moyen Q_{moy} :

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

$$K_p = 3 \quad \text{Si} \quad Q_{moy} < 2.8 \text{ l/s}.$$

Dans notre étude ; l'évaluation du coefficient de pointe est estimée à partir du débit moyen, vu le manque de données concernant le régime de rejet.

IV.2.2. Estimation du débit des équipements et débit de pointe

Les débits des eaux usées des équipements ainsi que les débits de pointe des eaux usées domestique sont respectivement illustrés dans le tableau IV.1 et le tableau IV.2

Chapitre IV : évaluation des débits d'eaux pluviales et usées

Tableau IV.1: Détermination des débits moyens des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin drainé

N° du sous bassin	Equipement	Unité de Mesure	Nbre d'unité	Dotation (l/j/unité)	Q usé (m ³ /j)	Qéquipement (m ³ /j)	Qéquipement (l/S)
1	Ecole fondamentale	Elèves	420	20	8.4	8.4	0.097
2	Ecole fondamentale	Elèves	420	20	8.4	28.8	0.33
	Groupement administratif	Surface	700	2	1.4		
	Mosquée	Fidèles	500	10	5		
	Bibliothèque	Surface	2000	2	4		
	Maison de jeunes+cinéma	Surface	500	20	10		
3	Cem	Elèves	420	20	8.4	56.4	0.65
	Hôpital	Lits	240	200	48		
4	Ecole fondamentale	Elèves	420	20	8.4	100.9	1.17
	Jardin d'enfant+crèche	Surface	400	20	8		
	Centre commercial	Surface	27750	2	55.5		
	Terrain de sport	Surface	9500	2	19		
	Salle de sport	Surface	1000	10	10		
5	Maison de repos	Lits	200	150	30	60.7	0.7
	Imprimerie	Surface	2700	5	13.5		
	Terrain de foot	Surface	7600	2	15.2		
	Commerce intégré	Surface	1000	2	2		
6	Commerce intégré	Surface	1500	2	3	29	0.33
	Hôtel des postes	Surface	500	2	1		
	Centre des handicapés	Surface	500	50	25		

Les débits de pointe d'eaux usées domestique de chaque surface drainée sont résumés dans le tableau suivant

Tableau IV.2: Détermination des débits de pointe d'eaux usées domestique de chaque surface drainée:

sous bassin	aire(ha)	nbr d'habit	Qrej (l/j)	Qrejt (l/s)	Qeq (l/s)	Qrej+eq (l/s)	kp	Qp (l/s)	Qinf (l/s)	Qtot (l/s)
1	9,60	2826	339120	3,93	0,10	4,03	2,75	11,05	0,60	11,66
3	7,90	3294	395280	4,58	0,33	4,91	2,63	12,89	0,74	13,63
3	7,10	3270	392400	4,54	0,65	5,19	2,60	13,48	0,78	14,26
4	9,80	2940	352800	4,08	1,17	5,25	2,59	13,61	0,79	14,40
5	7,70	750	90000	1,04	0,70	1,74	3,00	5,23	0,26	5,49
6	9,70	288	34560	0,40	0,33	0,73	3,00	2,19	0,11	2,30

IV.3.Evaluation des débits d'eaux pluviales

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits pluviaux. Les débits des eaux pluviales seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée d'averse égale à 15min. Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter les débordements (inondations). En fonction de l'étendue du bassin et de son urbanisation ; nous considérons deux méthodes, les plus utilisées pour l'évaluation du débit pluvial :

- La méthode superficielle
- La méthode rationnelle

IV.3.1. La méthode rationnelle

Cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle consiste à estimer le débit pluvial à partir d'un découpage du bassin en secteurs(A1, A2, ..., Aj, ..., An) limités par des lignes isochrones de ruissellement. Ainsi, la zone Aj est délimitée par les isochrones t(j) et t(j-1).

Si l'eau tombe sur le secteur A1 (respectivement A2,..., An), elle arrive à l'exutoire au bout d'un temps Δt (respectivement 2Δt,..., nΔt). La somme des temps Δt représentera la valeur finale du temps que mettra une goutte d'eau, la plus éloignée hydrauliquement, pour parvenir à l'exutoire considéré. C'est cette valeur finale qu'on appelle « temps de concentration », tc. [06]

Si on considère une averse d'intensité i sur un secteur de superficie 'A' ayant un coefficient de ruissellement pondéré 'C', le débit résultant du ruissellement s'exprime par la relation :

$$Q = C. i. A \quad (IV-4)$$

Cependant, si on tient compte que l'intensité n'est pas uniforme (que l'averse a un épïcêtre et se diffuse dans l'espace), il convient de faire intervenir un coefficient α de répartition de la pluie qui diminue lorsque l'on s'éloigne de l'épicentre.

On obtiendra alors la relation :

$$Q = C. \alpha. i. A \quad (IV-5)$$

Avec:

Q : débit de ruissellement (l / s).

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

C: coefficient de ruissellement.

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

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

IV.3.1.1.Hypothèses de la méthode rationnelle

Les hypothèses de base de la méthode rationnelle sont les suivantes :

-Le débit de pointe Q_p est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.

-Le débit de pointe à la même période de retour que l'intensité moyenne qui le provoque.

-Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.

-Le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

-Les surfaces imperméables sont uniformément réparties sur la totalité du bassin considéré[07]

IV.3.1.2.Validité de la méthode rationnelle

Cette méthode est efficace pour des aires relativement limitées, le résultat est meilleur pour des aires plus faibles du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, aussi, elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes.[07]

IV.3.1.3 Démarche de la méthode rationnelle

Il faut délimiter l'aire générale du bassin afin d'y tracer le schéma d'ossature. Ensuite, il convient d'étudier les subdivisions correspondant aux sous bassins d'apport avec toutes les caractéristiques concernant : Les surfaces, les longueurs, les pentes, les coefficients de ruissellement moyens et pondérés,...etc.[08]

a) Temps de concentration t_c

C'est une caractéristique d'un 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, qui s'exprime par [8]:

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3 \quad (IV-6)$$

Où t_1 : Temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations :

$$t_1 = \frac{L}{60 \cdot V} = \frac{\text{longueur}}{60 \cdot \text{vitesse}} \quad (\text{min}) \quad (IV-7)$$

t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 min ;

t_3 : de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations autrement dit le parcours superficiel du bassin.

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} \text{ (min)} \quad \text{(IV-8)}$$

Avec :

I : La pente du terrain (%)

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

Trois aspects sont à envisager :

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

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

$$t_c = 3.98 \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \quad \text{(IV-9)}$$

où :

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

I : Pente moyenne (m/m),

b) Coefficient de correction (α) (min orateur)

Pour tenir compte de la distribution de la pluie dans l'espace, il y a lieu d'appliquer un coefficient min orateur α déterminé d'après une loi de répartition de pluie [8]

$$\alpha = 1 - R \sqrt{\frac{d}{2}} \quad \text{(IV-10)}$$

➤ Pour des bassins longs (rectangle étroit, largeur=1/2delalongueur),le coefficient R sera égal à 0.006

➤ Pour des bassins ramassés (carréou cercle) le coefficient R sera égale à 0.005

d : distance du milieu du bassin à l'épicentre de l'orage.

IV.3.1.4. Limites de la méthode rationnelle

-La méthode rationnelle se limite au calcul du débit de pointe de l'hydrogramme associé à une précipitation d'une intensité uniforme ; elle ne fournit pas l'hydrogramme de crue ;

-La méthode rationnelle ne considère pas la capacité de stockage du réseau de ruissellement, ni la

propagation des hydrogrammes dans les conduites. Ceci conduit généralement à un surdimensionnement des ouvrages ;

-La méthode rationnelle se limite à des bassins urbains d'une superficie maximale de quelque centaines d'hectares.[09]

IV.3.2. Evaluation de la pente

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

$$I_{\text{éq}} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{I_i} \right)} \right]^2 \quad (\text{IV.11})$$

L_i: Distance partielle du tronçon i ;

I_i: Pente du tronçon i ;

N: Nombre des tronçons.

IV.3.3. Evaluation du coefficient de ruissellement

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

IV.3.4. Evaluation de l'allongement d'un bassin et évaluation du coefficient correcteur

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

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} \geq 0,8 \quad (\text{IV.12})$$

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

A : surface du bassin considéré supposée carrée en (m²)

Lorsqu'il apparaîtra utile de rechercher une grande approximation dans l'évaluation des débits par exemple en vue de déterminer les caractéristiques d'un ouvrage important ou lorsqu'on aura affaire à un bassin de forme très ramassée ou au contraire de forme très allongée, on pourra, après avoir déterminé l'allongement « M » correspondant, corriger le débit calculé en le multipliant par un coefficient

d'influence « ni » traduisant quantitativement le fait que, pour une même surface « A », le débit varie à l'inverse de l'allongement « M » du dit bassin.

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84.b(f)}{1+0.287.b(f)}} = \left(\frac{M}{2} \right)^b \quad (\text{IV.13})$$

IV.3.5 Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

La formule superficielle développée ci avant est valable pour un bassin de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle à un groupement de sous bassins hétérogène des paramètres individuels A_j, C_j, I_j, L_j (longueur du drain principal), Q_{p_j} (débit de pointe du bassin considéré seul), nécessite l'emploi de formules d'équivalence pour les paramètres « A, C, I et M » du groupement. Ces formules qui diffèrent selon que les bassins constituant le groupement sont en « série » ou en « parallèle » sont exprimées ci-après :

Si l'évaluation des paramètres d'équivalence d'un groupement de bassins ne pose pas de problème dans le principe, il n'en va pas de même pour le calcul de l'allongement de bassins en « parallèle ». En respectant la hiérarchie des débits maximum pour un groupement de bassins en « parallèle » sur un exutoire commun (bassins de surface A_1, A_2, \dots de plus longs

Parcours en temps d'écoulement L_1, L_2, \dots et de débits de pointe individuels (Q_{p1}, Q_{p2}, \dots). On calculera l'allongement équivalent du groupement en prenant pour longueur équivalente du plus long parcours celle du bassin ayant le plus fort débit de pointe individuel $L(Q_{pjmax})$.

En outre, si les tronçons sont placés en parallèles, on utilise la formule suivante pour calculer la pente moyenne équivalente

Tableau IV.3 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins[10]

Assemblage en séries	Assemblage en parallèle
$A = \sum_{i=1}^N A_i$	$A = \sum_{i=1}^N A_i$
$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^N C_{ri} \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$	$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^N C_{ri} \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$
$I_{eq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{I_i} \right)} \right]^2$	$I_{eq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$
$M = \frac{L}{A}$	$M = \frac{L}{A} (Q_{max})$

IV.3.6 Validité des formules

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

Sont valables dans les conditions suivantes :

- une superficie totale < 200 ha
- la pente doit être comprise entre (0.2 < I < 5) %
- le coefficient de ruissellement (0.2 < Cr < 1)
- le coefficient d'allongement (0.8 < M < 2) [11]

IV.4. Choix de la méthode

Pour notre cas la surface des sous bassins est faible, alors, nous supposons que la répartition de la pluie dans chaque bassin est régulière et constante durant la chute de la pluie. Donc nous choisissons la méthode rationnelle pour l'évaluation des débits pluviaux, car elle est mieux adoptée aux critères de notre site d'étude.

IV.5. Calcul des débits pluviaux

Comme la surface de notre cas est petite, Nous supposons que la répartition de la pluie dans chaque bassin est régulière et constante durant la chute de pluie, les valeurs du coefficient réducteur α s'approche de l'unité, par conséquent sera pris égal à l'équation (IV.4) [10]

- La valeur de l'intensité est déterminée dans le chapitre II

Les résultats du calcul sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau IV.4 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassins par la méthode rationnelle

Sous bassin	Aire(ha)	C_{rp}	α	I(l/s/ha)	Q_{pluv} (l/s)	Q_{plu} (m ³ /s)
1	9,60	0,68	1	268,5	1752,77	1,75
3	7,90	0,78	1	268,5	1654,50	1,65
3	7,10	0,77	1	268,5	1467,89	1,47
4	9,80	0,79	1	268,5	2078,73	2,08
5	7,70	0,72	1	268,5	1488,56	1,49
6	9,70	0,75	1	268,5	1953,34	1,95

Signification des colonnes :

A_i : Surface du sous bassin (ha).

C_{ri} : Coefficient de ruissellement.

α : Coefficient correcteur de l'intensité.

Q_{pluv}: débits d'eaux pluviales.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons estimé les débits d'eaux usées et pluviales pour chaque sous bassin. On remarque que le débit d'eau usée est faible devant le débit d'eau pluvial



Chapitre V

CALCUL

HYDRAULIQUE ET

DIMENSIONNEMENT

DU

RESEAU

Chapitre V

Le calcul hydraulique et dimensionnement de réseau

Introduction

Le calcul hydraulique constitue une étape clé puisqu'elle conditionne le bon fonctionnement du réseau, de manière durable. Ses objectifs principaux sont :

- D'appliquer les conditions d'auto curage (vitesse minimale et donc pente minimale) permettant d'éviter les obstructions, la formation d'H₂S et leurs conséquences.
- D'éviter les mises en charge et les débordements en assurant la protection du milieu contre la pollution selon sa sensibilité.

V.1. Conception du réseau

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma global conçu en fonction de la structure de l'agglomération, l'exutoire, et l'emplacement de la station de relevage ou d'épuration si elles existent.

- Les collecteurs sont définis par leur :
 - Emplacement (en plan);
 - Profondeur;
 - Diamètres (intérieur et extérieur);
 - Pente;
 - Les joints et leur confection.
- Les ouvrages spéciaux sont également définis par leur.
 - Emplacement (en plan);
 - Profondeur;
 - Leurs rôles à jouer.

V.2. Conditions d'implantation des réseaux

L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations amont des pentes permettant l'auto curage. La pente minimale souhaitable est de 0,005 mètre par mètre.

La profondeur des ouvrages doit permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchements. En général, le drainage des caves et sous-sols est exclus, dans la mesure où cette position entraînerait un approfondissement excessif du réseau, les effluents éventuels en provenance devraient être relevés.

Par ailleurs, cette profondeur doit être faite de façon que le recouvrement soit compatible avec le type d'ouvrage envisagé et la nature des charges à supporter

V.3 Les canalisations

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre; ou ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre.

V.3.1 Type de canalisations

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

V.3.1.1 Conduites en béton armé

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

V.3.1.2 Conduites en amiante/ciment

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

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

V.3.1.3 Conduites 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 aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre de conduite est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 m

V.3.1.4 Conduites en chlorure de polyvinyle(P.V.C) non plastifié

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

V.3.1.5 conduite en Polythène à haute densité (PEHD)

Les tubes en polyéthylène HD présentent des surfaces, intérieure et extérieure, propres et lisses et sont exempts de défauts d'importance ou de fréquence tels qu'ils soient susceptibles d'être nuisibles

à leur qualité : rayures, bulles, grains, criques et soufflures. L'examen est effectué à l'œil nu, sur des éprouvettes ouvertes selon deux génératrices diamétralement opposées.

V.3.2 Choix du type des canalisations

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

- De la pente du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- De la nature chimique des eaux usées transportées.

Tableau V.1. Avantages et Inconvénients du type de canalisation utilisée

Matériaux	Avantages	Inconvénient
Matières plastiques	<ul style="list-style-type: none">- Légèreté, facilité de manutention, de transport et rapidité de mise en œuvre- Manipulation manuelle possible pour les faibles diamètres-Flexibilité- Simplification de mise en place du réseau (pièces de branchement, coudes, etc.)- Pas de corrosion- Résistance à l'abrasion- Rugosité faible (plus facilement utilisable pour des faibles pentes)- Faible coût pour les tuyaux PVC	<ul style="list-style-type: none">- Lit de pose soigné- Dilatation thermique importante- Déformation longitudinale.- Percement, poinçonnement- Ovalisation

V.4. Dimensionnement du réseau d'assainissement

V.4.1. Conditions d'écoulement et de dimensionnement

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

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

- L'hypothèse de dimensionnement du système d'évacuation en gravitaire est :
 - L'écoulement est uniforme à surface libre,
 - le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier ;
 - La perte de charge engendrée par unité de longueur est une énergie potentielle égale à la différence de la cote du plan d'eau en amont et en aval.
 - Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées. [12]

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

Avec :

I_r = pente du radier

C_{am} : Cote amont

C_{av} : Cote aval

L : Longueur

V.4.2.Mode de calcul

Les calculs des écoulements dans les réseaux d'assainissement doivent être conduits en fonction des contraintes : débits connus, sections et pentes des collecteurs imposées.

Le débit s'exprime par la loi de continuité suivante :

$$Q = V.S \quad (V.2)$$

Avec :

Q : Débit (m^3/s).

S : Section mouillée (m^2).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions.

a) La formule de Chézy :

$$V = C \sqrt{R_h \cdot I} \quad (V.3)$$

Où:

I : Pente du collecteur (m/m).

R_h : Rayon hydraulique (m).

$$\mathbf{R}_h = \frac{\text{Surfacemouillée}}{\text{Perimetremouillé}} \quad (\text{V.4})$$

C: Coefficient de Chézy, qui dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement.

Le coefficient « C » est donné à son tour par la formule de Bazin :

$$C = \frac{87 \cdot R_h}{\delta + \sqrt{R_h}} \quad (\text{V.5})$$

δ : Coefficient de Bazin qui varie suivant les matériaux employés et la nature des eaux transportées.

Dans laquelle :

$\delta = 0.06$ pour les collecteurs d'eaux pluviales.

$\delta = 0.16$ pour les collecteurs d'eaux usées. [12]

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre régi par l'équation de la continuité (équation V.2)

Les relations (V.3) et (V.2) serviront de base pour le dimensionnement de notre réseau, qui après combinaison, aboutissent à la relation suivante donnant le débit :

$$Q = K_s \cdot S \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I_m} \quad (\text{V.6})$$

Où :

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

R(m) : Rayon hydraulique ;

K_s : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Le tableau V-2 donne des valeurs indicatives du coefficient de rugosité de Strickler pour divers types de matériaux.

Le tableau V-2 coefficient de rugosité de Strickler pour divers types de matériaux [5].

types de matériaux	coefficient de rugosité K_s
Conduites métalliques rivées ou avec de nombreuses soudures	60
Béton rugueux	60
Conduites en fonte ou en béton (très vieilles)	70
Conduites en fonte en service ou en béton avec joints serrés	75
Fonte neuve, maçonnerie très lisse	80
Acier revêtu, béton bien lissé	85
Conduites en béton très lisse, en fibro-ciment, en tôle sans soudures	90 à 100
Acier galvanisé	100 à 110
Fonte revêtue intérieurement neuve	110 à 125
Amiante-ciment (Eternit)	100 à 120
Cuivre, laiton, PE, PVC lisse	100 à 150

La relation (V.6) permet de déduire le diamètre d'un collecteur appelé à véhiculer le débit total dans les hypothèses suscitées :

$$D_{cal} = \left(\frac{3,2036 * Q}{K_s * \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad (V.7)$$

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

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi * (D_{nor})^2}{4} \quad (V.8)$$

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

- Rapport des débits : $R_Q = \frac{Q}{Q_{ps}} \quad (V.9)$

- Rapport des vitesses : $R_v = \frac{V}{V_{ps}} \quad (V.10)$

- Rapport des hauteurs : $R_h = \frac{h}{D_{nor}} \quad (V.11)$

R_q, R_v et R_h sont obtenus aussi à partir de l'abaque N°1 (en annexe 2)

Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire. (m^3/s).

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

h : Hauteur de remplissage dans la conduite (m).

Q_{ps} : Débit de pleine section (m³/s).

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

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

Pour la vérification de la vitesse d'auto-curage nous avons deux conditions à vérifier:

Condition 1: Vitesse d'écoulement ($V > 1.00 \text{ m / s}$)

Condition 2: * $V_{\min} > 0.60 \text{ m / s}$ pour $(Q_{PS} / 10) \approx Q_{\min}$

* $V_{\min} > 0.30 \text{ m / s}$ pour $(Q_{PS} / 100) \approx Q_{\min}$

V.4.3. Calcul de dimensionnement

Pour le cas de notre agglomération ; il existe une seule variante pour tracer les collecteurs. Les résultats sont dans l'annexe N°04 et N°05 pour le réseau des usées et le réseau pluviale respectivement.

Signification des abréviations des tableaux de dimensionnement:

- **C_{tam}**: côte de terrain naturel amont (m);
- **C_{tav}** : côte de terrain naturel aval (m);
- **L**: longueur de conduite entre deux regards(m);
- **I**: pente(m/m);
- **Q_{pl}**: débit d'eau pluviale (m³/s) ;
- **Q_{eu}** : débit d'eau usée(m³/s) ;
- **Q_{ps}**: débit à pleine section (m³/s) ;
- **V_{ps}**: vitesse à pleinesection (m/s);
- **D_{cal}**: diamètre calculé(mm) ;
- **Q_{eu} = Q_{ég} + Q_{dom} + Q_{inf}.**
- **D_{nor}**: diamètre normalisé(mm);
- **R_q**: rapport des débits;
- **R_h**: rapport des hauteurs;
- **R_{h.min}**: rapport des hauteurs en temps sec;
- **R_v**: rapport des vitesses;
- **R_{v.min}**: rapport des vitesses en temps sec;
- **h** : hauteur de remplissage(mm);
- **h_{min}**: hauteur de remplissage en temps sec ;
- **V**:vitesse de l'écoulement (m/s) ;
- **V_{min}**:vitesse d'écoulement en temps sec(m/s).

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé le calcul. Les diamètres des collecteurs en PVC varient de 315 à 800 alors que les collecteurs ayant des diamètres supérieurs à 800mm on opte pour le PEHD en dulé renforcé .La méthode de calcul adoptée montre que les diamètres des collecteurs obtenus assurent l'auto-curage d'une part et que les débits maximums avec les vitesses correspondantes vérifient la fourchette recommandée donnée par les normes d'assainissement



Chapitre VI
ELEMENTS
CONSTITUTIFS DU
RESEAU

Chapitre VI

Les éléments constitutifs

Introduction

Un réseau d'assainissement a pour objet la collecte des eaux usées et pluviales et pour objectif la protection du milieu naturel ; il constitue un équipement public essentiel. Il doit être parfaitement étanche, même en cas de mouvements de terrain ; il doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Les ouvrages d'assainissement comprennent des ouvrages principaux et des ouvrages annexes

- Les ouvrages principaux correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration ; ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval;
- Les ouvrages annexes sont constitués par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau (déversoirs d'orage, relèvements, bassins de stockage-restitution, etc.).

En raison de leur implantation, tous ces ouvrages sont conçus et calculés pour résister aux charges permanentes et aux surcharges roulantes des véhicules circulant sur la voie publique. Le matériau constitutif des tuyaux doit résister également aux corrosions externes et internes dues à la nature des eaux usées.

En outre, un réseau doit être étanche, tant pour les eaux usées évacuées à l'intérieur des canalisations qu'à l'extérieur, afin d'éviter l'introduction dans les canalisations des eaux contenues dans le sol, car le manque d'étanchéité introduit une surcharge hydraulique qui nuit considérablement à l'efficacité de la station d'épuration et augmente les coûts d'exploitation des stations de relèvement des effluents.

Il existe deux types d'ouvrages :

- Les ouvrages principaux.
- Les ouvrages annexes.

VI.1. Les ouvrages principaux

Les ouvrages principaux correspondent aux ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou vers la station d'épuration; ils comprennent les conduites et les joints. [6]

VI.1.1 canalisations

Remarque : Le choix du type des canalisations est déjà fait dans le chapitre précédent « chapitre 5 »

VI.1.2 Joints

VI.1.2.1. Assemblage des conduites en PVC

Les joints d'étanchéité sont déposés dans l'emboîture femelle du tube. Lorsqu'on introduit le bout male du tube dans l'emboîture, il y aura compression du joint ce qui va assurer l'étanchéité de la canalisation. Mais il faut veiller que le bout male soit complètement introduit dans l'emboîture femelle.

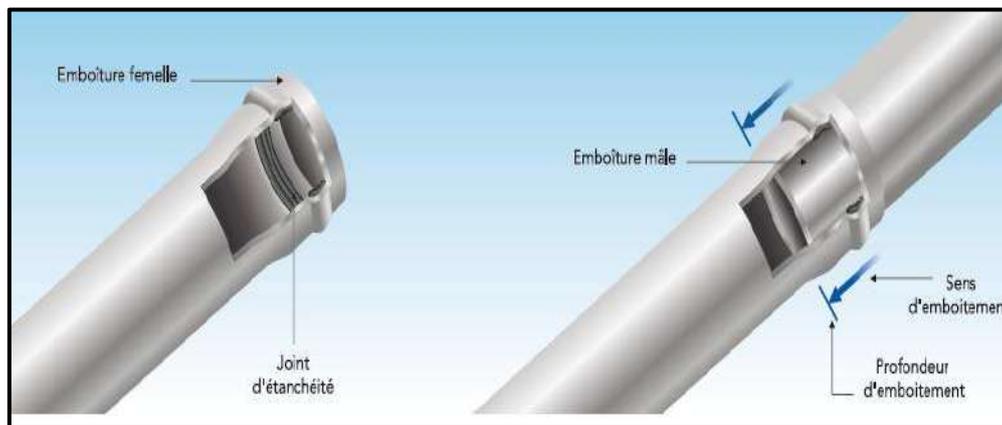


Figure VI.1 : Assemblage des tubes en PVC

VI.1.2.1. Assemblage des conduites en PEHD :

a) Jonction par joint:

Dans cette jonction on utilise un joint spécifique ; qui est installé dans l'extrémité femelle des tubes ou accessoires. Cette méthode ne peut être disjointe. Les extrémités du tube doivent avoir une rigidité minimale dans les emboîtements conformément à la norme pr EN 13476 et doit résister au test pr EN 1277 et EN 1053.

b) Soudage par électro soudage

Le raccord en PE est muni d'un bobinage électrique intégré lors de la fabrication, qui une fois chauffées à l'aide d'un appareil de soudure on obtient deux tubes solidement soudés



Figure VI.2 : Electro-fusion intégrée des tubes en PEHD

VI.1.3 Contrôle de qualité des conduites

VI.1.3.1. Conduite en polychlorure de vinyle (PVC)

- Contrôles sur site :

A leur arrivée sur site, les tuyaux seront soumis aux contrôles suivants. Contrôles exécutés sur chaque tuyau :

- Contrôle de l'aspect et notamment des joints ;
- Contrôle du marquage ;
- La variation de couleur ;
- Les déformations ;
- Contrôle quantitatif du lot.

- Contrôles des mesures dimensionnelles par échantillonnage :

- Diamètre extérieur ;
- Epaisseur de paroi ;
- Dimensions caractéristiques des bouts.

- Contrôles et essais en laboratoire :

Les contrôles suivants seront effectués par un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre par échantillonnage :

- Essais de rupture à la pression intérieure
- Essais de résistance aux chocs ;
- Epreuve d'absorption d'eau ;

- Essai de traction.

VI.2. Ouvrages annexes

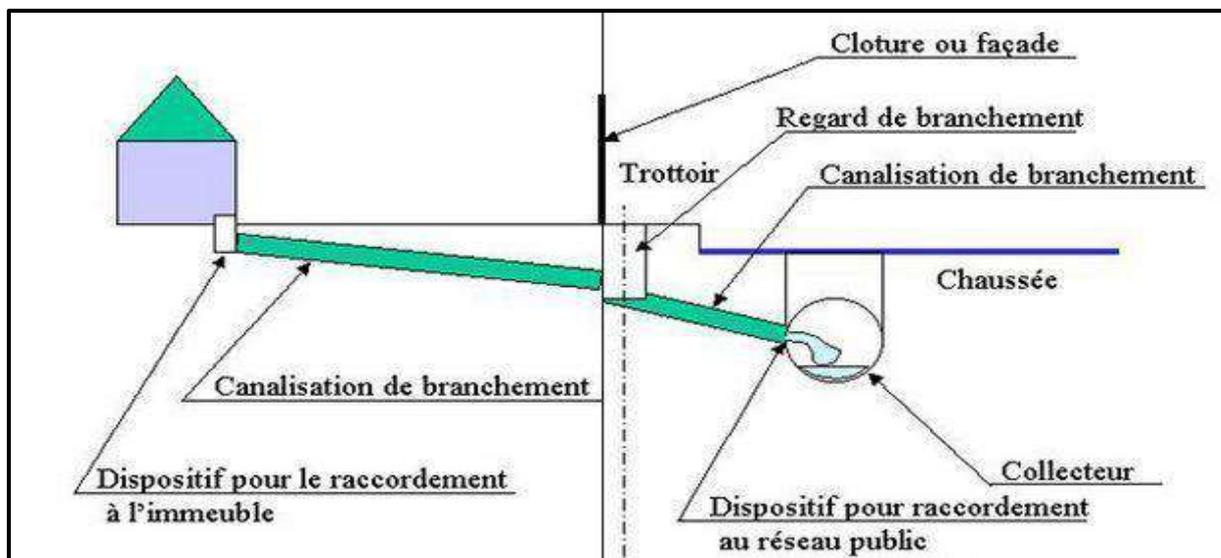
Les ouvrages annexes sont constitués par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau. Les ouvrages annexes comprennent :

- Les branchements ;
- Les boches d'égout ;
- Les regards ;
- Les déversoirs d'orage... etc

VI.2.1. Les branchements

Ce sont des conduites de diamètres inférieurs aux diamètres de la canalisation publique, reliant le réseau vertical d'eau usée et pluviale des immeubles à cette dernière. Le raccordement du côté égout peut être perpendiculaire en présence de galerie visitable et incliné ne général à 60° sur les canalisations pour ne pas perturber l'écoulement.

Le tracé de la conduite de branchement doit avoir une pente d'environ 3% pour favoriser un écoulement avec rinçage interne de la conduite.

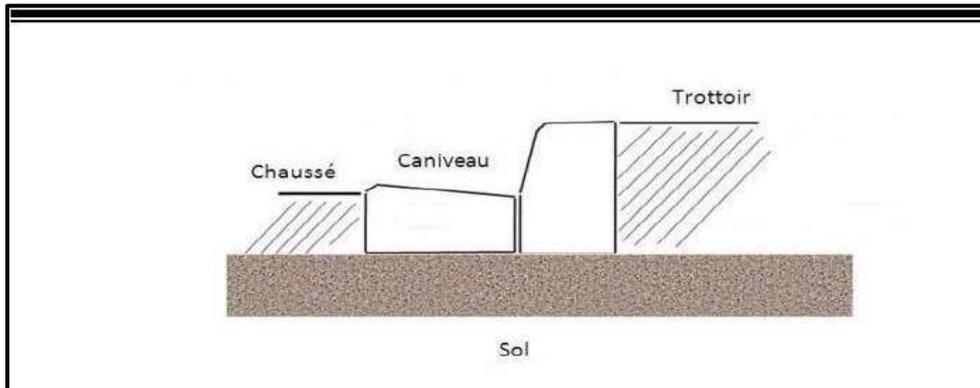


Source : www.sell43.fr (15/06/2017)

Figure.VI.3 Schéma représentatif des branchements

VI.2.2 Caniveaux

Les caniveaux sont destinés à collecter jusqu'à des bouches d'égout les eaux de la voirie.

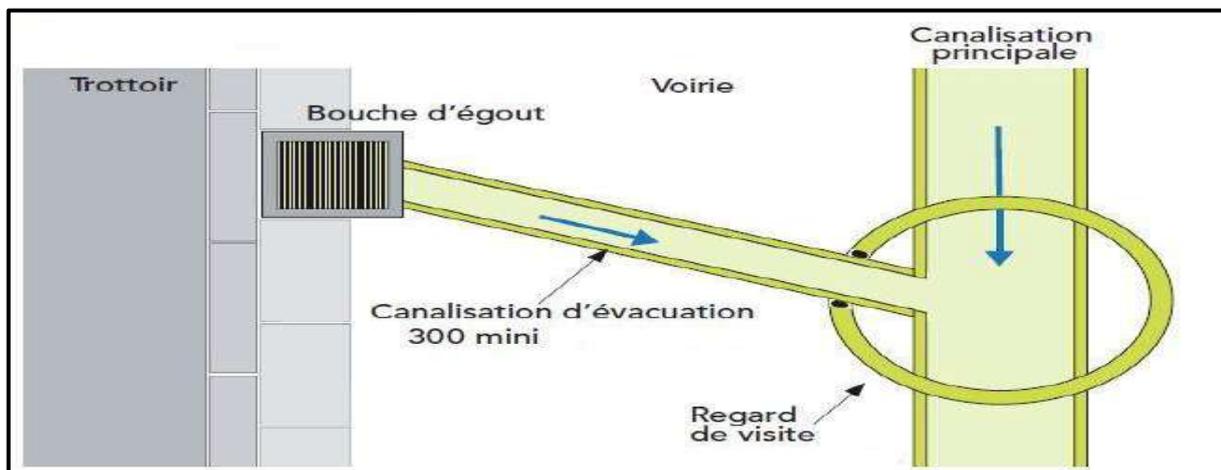


Source :www.billmat.fr (25/06/2017)

Figure.VI.4: Schéma représentatif des Caniveaux

VI.2.3. Les bouches d'égout

Les bouches d'égout servent à l'introduction dans un égout des eaux de pluie et de lavage des chaussées. Elles sont normalement établies aux points bas des caniveaux correspond généralement à une jonction de rues, La distance entre les bouches d'égout est en moyenne de 50m. La section d'entrée est fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.



Source :www.billmat.fr (25/06/2017)

Figure.VI.5:Emplacement d'une bouche d'égout.

VI.2.3.1 Bouches à accès latéral (avaloirs)

L'introduction de l'eau s'effectue par une ouverture dite avaloir. La bouche, du type sans décantation, n'offre donc aucun obstacle à la pénétration des résidus dans le réseau. Sauf cas particuliers, et surtout si le réseau risque de ne pas être entretenu d'une manière suivie, il sera préférable d'utiliser les bouches avec décantation [13]

VI.2.3.2 Bouches à accès sur le dessus (bouches à grilles)

Les bouches à accès sur le dessus sont constituées par des grilles de caniveau. Ces ouvrages collectent les eaux de ruissellement au niveau du sol, en général en dehors de celles rassemblées dans les caniveaux de trottoirs. Elles pourront dans les mêmes conditions que les bouches à avaloir être munies de puisards de décantation. Ceux-ci sont d'autant plus indispensables que le sol environnant est recouvert de sable ou de gravillons. [13]

VI.2.4. Les regards

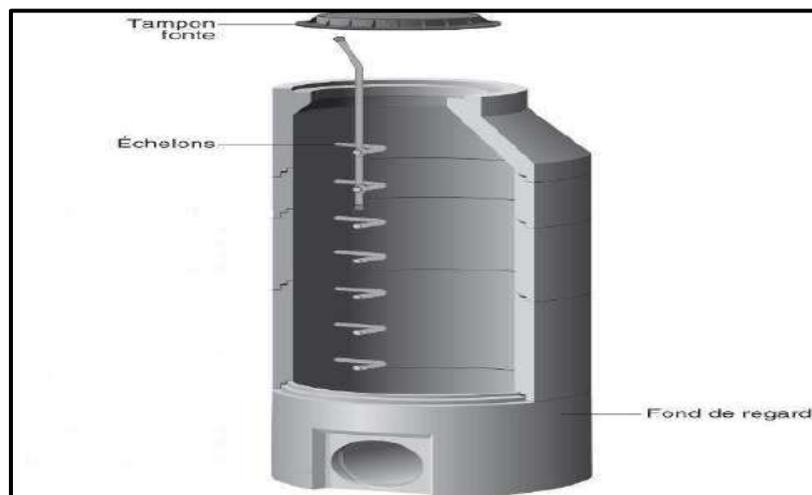
Les regards d'assainissement se présentent sous une forme cylindrique, cubique, parallélépipédique, etc. ils sont fabriqués à partir de nombreux matériaux de fabrication tels que le béton, l'acier, l'aluminium, la fonte, les polymères..., Leur rôle est de permettre l'accès aux collecteurs pour les ouvrages visitables, le débouillage, le nettoyage des collecteurs, et l'aération des collecteurs.

La fonction doit respecter la forme du canal. L'emplacement et la distance entre deux regards varient avec la topographie du site et la nature des ouvrages. Un regard doit être installé sur les canalisations :

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

VI.2.4.1. Types des regards

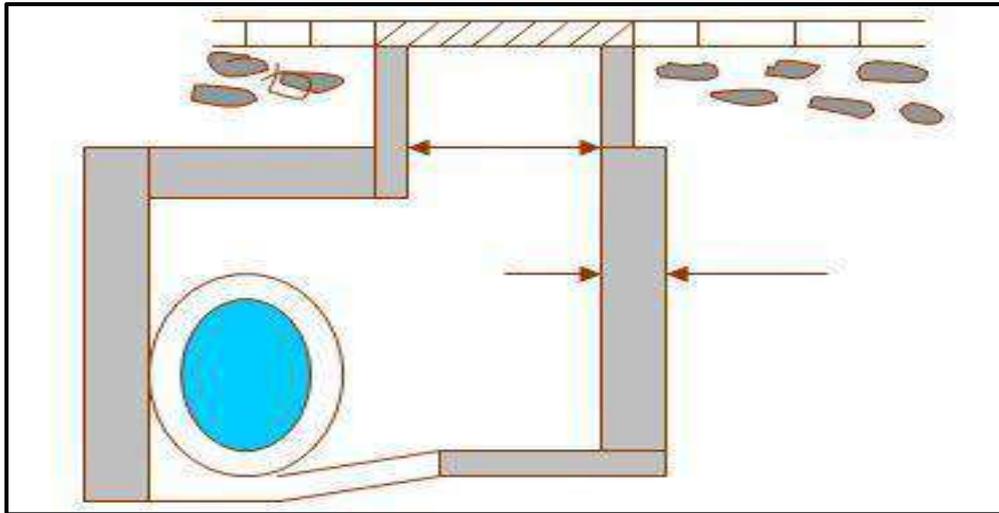
- **Regard de visite** : Ces regards sont destinés à l'entretien courant et le curage régulière des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières ;



Source : notech.franceserv.com (24/06/2017)

Figure.VI.5:Exemple d'un regard de visite.

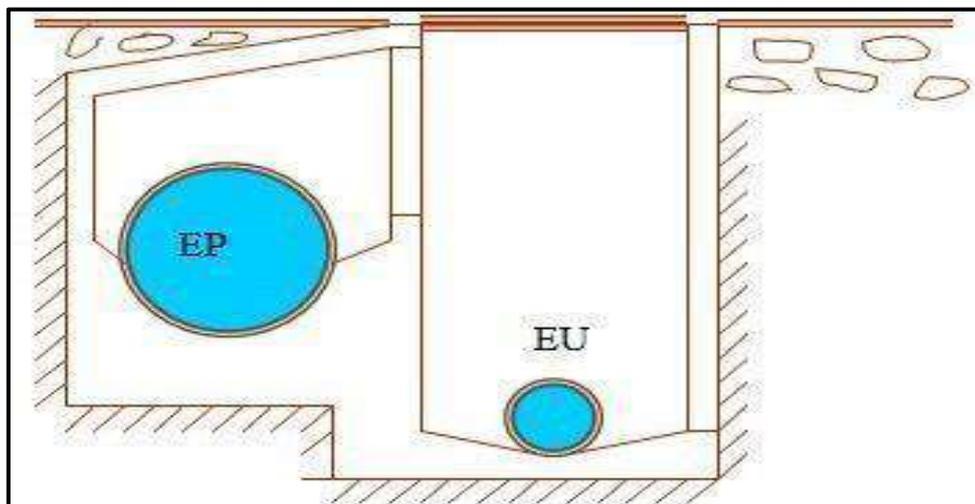
- **Regard latéral:** en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important;



Source : www.alberdibeton.f (24/06/2017)

Figure.VI.7:Exemple d'un regard latéral

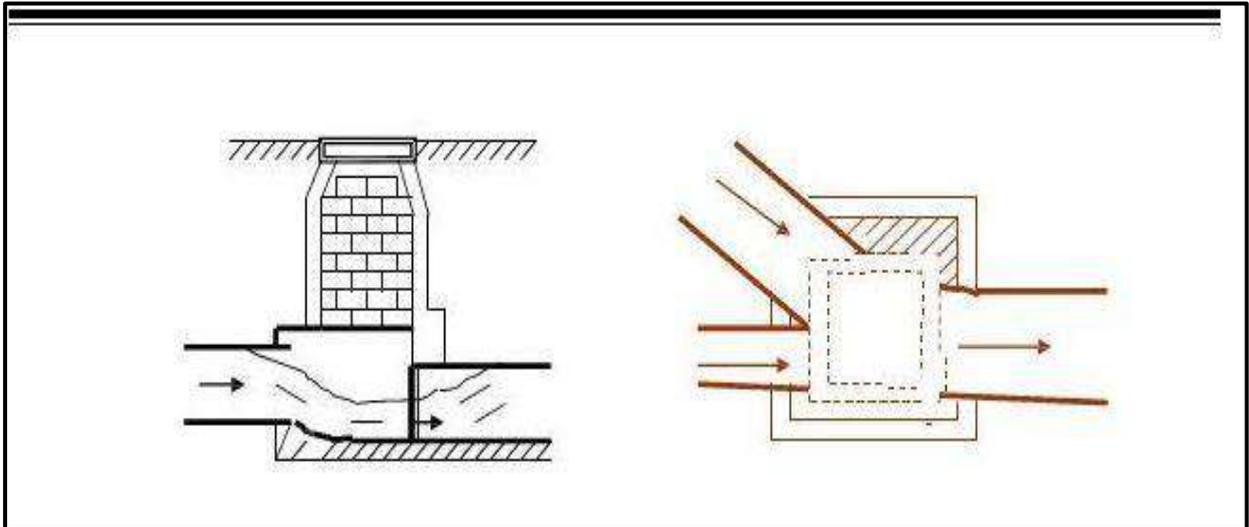
- **Regard double :** Dans certaines agglomérations exigeant un système séparatif et plus précisément dans les quartiers où le tracé est commun pour les deux canalisations véhiculant les eaux de différentes natures, il serait plus avantageux de prévoir un regard commun aux deux canalisations



Figures VI.8 : Exemple d'un regard double.

- **Regard de jonction :** Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différente section, 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.



Figures VI.9 :Regard de jonction

Conclusion

Dans ce chapitre on a cité les d'éléments constitutifs du réseau d'égout, et on a projeté des bouches d'égout, des regards de jonction et de visite.



Chapitre VII

ORGANISATION

DE

CHANTIER

Chapitre VII

Organisation de chantier

Introduction

Le but de l'organisation de chantiers est, à cet effet, de réaliser des projets dans des délais courts et à moindres coûts. L'organisation de chantier consiste à rechercher constamment, la meilleure façon d'utiliser économiquement la main d'œuvre et les autres moyens mis en œuvre pour gérer le chantier.

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

Mais en premier lieu on doit passer par une étape très importante qui est la pose de canalisation du réseau d'assainissement.

VII.1. Emplacement des canalisations

Les conduites seront placées dans l'axe de la chaussée dans le cas des rues de moins de 15 m de largeur. Dans les cas des rues larges, il est préférable que la pose de canalisation s'effectue sous trottoir.

Dans la pratique les canalisations sont enterrées dans le sous-sol du domaine public, pour le cas des intercepteurs ils passent dans des milieux non urbanisés.

Remarque :

Pour le cas de notre agglomération les conduites seront placées dans l'axe de la chaussée.

VII.2. Exécution des travaux

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

- Vérification, manutention des conduits;
- Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de végétation ;
- Emplacement des jalons des piquets ;
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- Aménagement du lit de pose ;
- La mise en place des canalisations en tranchée ;
- Assemblage des tuyaux;
- Essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;

- Construction des regards;
- Remblai des tranchées.

VII.2.1. Décapage de la couche de terre végétale

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

$$V = bhL \quad (\text{m}^3) \quad (\text{VII.1})$$

Avec

h : Epaisseur de la couche végétale (h = 0.1 m) ;

b : Largeur de la couche végétale ;

L : Longueur totale de la tranchée.

VII.2.2. Emplacement des jalons des piquets (piquetage)

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

VII.2.3 Exécution des tranchées et les regards

Les travaux d'excavation des tranchées se font mécaniquement, on doit suivre les pentes des conduites même si les tranchées étaient très profonde (3 à 4 m), il faut veiller à ce que la conduite d'assainissement soit plus basse que celle d'eau potable, pour éviter la contamination de l'eau en cas de fuite d'eau usée. Pour les regards et les autres ouvrages, la tranchée sera généralement creusée de façon qu'il reste un espace libre entre la surface extérieure de la maçonnerie et la paroi de la tranchée reste.

VII.2.3.1 profondeur de la tranchée

Il faut avoir une profondeur de telle manière à éviter toute intercommunication avec les autres conduites, la profondeur est donnée par :

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

Avec :

H : profondeur de la tranchée (m) ;

e : hauteur des lits de pose (m) ;

D : diamètre de la conduite (mm) ;

h : hauteur du remblai au-dessus de la conduite (m)

VII.2.3.2 Largeur de la tranchée :

La section transversale de la tranchée peut être trapézoïdale ou bien rectangulaire selon la nature du terrain et la profondeur de la tranchée.

- Rectangulaire si la profondeur de la tranchée est inférieure ou égale à 2 m.
- trapézoïdale si la profondeur de la tranchée est supérieure à 2 m.

La largeur de la tranchée est donnée par la formule suivante :

$$B = D + 2a \quad (\text{VII.3})$$

Avec :

a = 0.3 m ;

D : diamètre de la conduite (m)

VII.2.3.3 Volumes des déblais des tranchées

a) Forme rectangulaire :

$$V = b * H * L \quad (\text{VII.4})$$

Ou :

L : longueur total de la tranchée (m) ;

H : profondeur de la tranchée (m) ;

b : Largeur de la couche végétale.

b) forme trapézoïdal :

$$V = S * L \quad (\text{VII.5})$$

Ou :

S : aire de la section transversale de la fouillé (m²).

L : longueur total de la tranchée(m)

VII.2.3.4 Profondeur des regards :

a. La profondeur des regards :

La profondeur des regards est la différence entre la cote tampon du regard et le site départ de conduite de ce regard.

$$H = Ct - Cd \quad (\text{VII.6})$$

Avec :

H : profondeur du regard m) ;

Ct : cote tampon (m) ;

Cd : cote de départ de la conduite (m)

Dans la plupart des cas on ajoutera 20 cm pour permettre le dépôt des corps solides véhiculés.

$$H : Ct - Cd + 0.2 \quad (\text{VII.7})$$

b. La pente entre les regards

La pente entre les regards est définie par la relation qui suit :

$$p = \frac{Cd^{ram} - Ca^{rav}}{d} \quad (\text{VII.8})$$

Avec :

P : pente entre deux regards consécutifs (m/m) ;

Cd^{ram} : cote d'arrivée du regard amont (m) ;

Ca^{rav} : cote de départ du regard aval (m) ;

d : distance entre deux regards(m).

VII.2.3.5 Volume des déblais des regards

* la cote du regard est calculée par la relation suivante:

$$a = D + 0.6 \quad (\text{VII.9})$$

Avec :

a : cote du regard (m) ;

D : le diamètre le plus grand arrivant ou partant du regard (m) ;

0.6 m : réserve de part et d'autre de la génératrice extérieure de la conduite.

* la profondeur d'excavation des regards est calculée par la relation suivante :

$$H = h + e_r + 0.1 \quad (\text{VII.10})$$

Avec :

H : profondeur d'excavation (m) ;

h : profondeur du regard (m) ;

e_r : épaisseur du radier du regard (m) ;

0.1 : marge de sécurité.

* le volume d'excavation pour chaque regard sera donc :

$$V = a^2 H \quad (\text{VII.11})$$

Avec :

a : cote du regard (m) ;

H : profondeur du regard (m).

VII.2.4. Aménagement du lit de pose

Le lit de pose de 15 à 20 cm, au fond de la tranchée, il sera fait de façon que la conduite soit rectiligne.

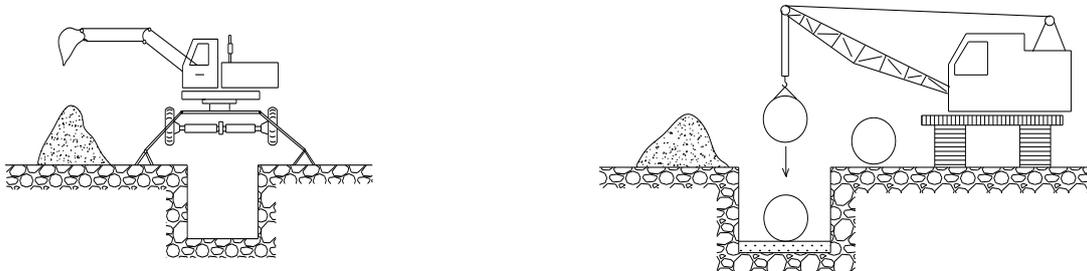
Pour ça il faut que le lit soit bien pilonné et bien nivelé.

- Du sable ou de gravier pour les terrains ordinaires.
- De la pierre cassée pour les terrains imperméable et rocheux.
- Du béton maigre dans les parties rocheuses à très fortes pentes.

Mais si les terrains sont peu consistants, le fond des tranchées sera consolidé, chaque tuyau repose sur deux briques placées sur le fond, le vide doit être rempli de sable.

VII.2.5. Mise en place des conduites

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



Pelle rétro (excavation de la tranchée)

Pipelayer (pose de la canalisation)

Figure VII.1 : Mise en place des conduites.

VII.2.6. Assemblage des conduites

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

VII.2.7. Essais sur tuyaux préfabriqués, joints et canalisations

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

VII.2.7.1 A l'usine :

la conduite est maintenue debout, remplie d'eau, la diminution du niveau d'eau ne doit pas dépasser 2cm en 24 heures.

VII.2.7.2 Sur le chantier :

l'un des trois essais suivants peut être envisagé.

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

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

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

VII.2.8 Exécution des regards

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre.

Les différentes opérations pour l'exécution d'un regard sont les suivantes :

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

VII.2.9 Remblaiement et compactage des tranchées

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

Le matériau utilisé est similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral. L'exécution d'un remblayage de qualité doit être effectuée sur une hauteur minimale de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure.

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

VII.3. Choix des engins

Il est très important de choisir pour chaque opération l'engin et le matériel, les mieux adaptés, de manière à obtenir un meilleur rendement.

VII.3.1. Pour le décapage de la couche de la terre végétale

On utilise le bulldozer pour cette étape car Grâce à sa puissance qui est caractérisée par rapport à celle du tracteur et qui varie de 25 à 400, ainsi que par la longueur de sa lame qui varie de 1,8 à 6 m le bulldozer permet de préparer les terrains à excaver, et d'éliminer les obstacles.



<https://tse3.mm.bing.net/le 25/08/2017>

Figure VII.2: Le Bulldozer

VII.3.2. Pour l'excavation des tranchées

On opte pour un excavateur à godet de 0,5 m³, pelle équipée en rétro, vu ses avantages adaptés à la coupe transversale de la tranchée et qui se présente par les opérations suivantes :

- Excaver dans la direction de la machine ;
- Creuser au-dessous de la surface d'appui ;
- Creuser à une profondeur importante;
- Creuser rapidement et avec précision les tranchées à talus verticaux.

Ils fonctionnent d'une façon discontinue, 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.

Ce genre des engins est très répandu et utilisé à grande échelle grâce à leur bon rendement et à la qualité du travail qu'ils fournissent.

VII.3.3. Pour le remblaiement des tranchées

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

Les chargeurs : ce sont des tracteurs sur lesquels on monte à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et porte un godet.

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

VII.3.4. Pour le compactage

L'engin qui convient à cette opération c'est le rouleau lisse, Il comprend :

- UN chassis;
- Des roues larges (cylindres) avec une couche d'usure d'acier au manganèse ;
- Les organes de manœuvre.

VII.4. Détermination des différents volumes [14]

VII.4.1 Volume de la couche de terre végétale

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B_v \quad (\text{VII.12})$$

Avec

V_{cv} : Volume de la couche de la terre végétale (m^3) ;

H_v : Profondeur la couche de terre végétale (on prend $H_v = 0,1$ m) ;

L : Longueur totale de la tranchée (m) ;

B_v : Largeur de la couche de terre végétale (m).

VII.4.2 Volume des déblais des tranchées

$$V_{deb} = B \cdot L \cdot H \quad (\text{VII.13})$$

V_{deb} : Volume des déblais des tranchées (m^3) ;

B : Largeur de la couche du tronçon (m) ;

L : Longueur totale de la tranchée (m) ;

H : Profondeur de la tranchée (m).

VII.4.3 Volume du lit du sable

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \quad (\text{VII.14})$$

V_{ls} : Volume du lit du sable (m^3) ;

e : Epaisseur de la couche de sable (m)

B : Largeur de la couche du tronçon (m).

L : Longueur totale de la tranchée (m).

VII.4.4 Volume occupé par les conduites

$$V_{\text{cdt}} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \quad (\text{VII.15})$$

V_{cdt} : Volume occupé par les conduites (m³).

L : Longueur totale de la tranchée (m).

D : Diamètre de la conduite (m).

VII.4.5 Volume du remblai

$$V_r = V_{\text{déb}} - [V_{\text{cdt}} + V_{\text{cv}} + V_{\text{ls}}] \quad (\text{VII.16})$$

V_r : Volume du remblai (m³).

VII.4.6 Volume excédentaire

$$V_{\text{exc}} = V_f - V_r \quad (\text{VII.17})$$

V_{exc} : Volume du sol excédentaire (m³).

V_f : Volume du sol foisonné (m³).

Tel que
$$V_f = V_{\text{déb}} \cdot K_f \quad (\text{VII.18})$$

K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol

Le tableau suivant représente les valeurs de Coefficient de foisonnement pour quelques types des sol

Tableau VII.1: Coefficient de foisonnement

Type de sol	Kf
sable, matériaux fins	1.08-1.17
Limon argileux	1.14-1.28
Argile	1.25-1.3

✓ Pour notre cas on a : $K_f = 1,27$.

Les volumes sont représentés dans le tableau VII.2

Tableau VII.2: Volumes des travaux cas des eaux usées et eaux pluviales

Cas	$V_{\text{déb}}$ (m ³)	V_{ls} (m ³)	V_{cv} (m ³)	V_{cdt} (m ³)	V_r (m ³)	V_{exc} (m ³)
EU	13124	900	00	772	11452	1672
EP	21500	1585	00	4389	15526	5974

VII.5 Estimation du devis quantitatif et estimatif du projet

Le cout total de ce projet est détaillé dans le tableau suivant

Tableau VII.3: Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet

a) Cas des eaux usées

N°	Designation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M ³	13124.00	300.00	15 413 500,00
2	Pose du lit de sable	M ³	900.00	2000.00	
3	Remblai de la tranchée	M ³	11452.00	200.00	
4	Evacuation des déblais	M ³	167.00	450.00	
B	Canalisation ; Fourniture ; transport et pose de canalisation				
1	Canalisation en PVC PN 10 à joint				
	DN 315	Ml	5360.50	4500,00	29 482 800
C	Construction				
1	des regards de visite (1.3*1.3) h<1.5m	U	49	45 000,00	12 306 000.00
	h=[1.5-2.0]		88	52 000.00	
	h=[3.0-3.6]		85	65 000.00	
2	des regards de visite (1.5*1.5) h=[2.6-3.0]	U	54	85 000,00	5 065 000.00
	h=[3.0-3.6]		05	95 000.00	

b) Cas des eaux pluviales

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M ³	21500.00	300.00	8 780 000,00
2	Pose du lit de sable	M ³	1585.00	2000.00	
3	Remblai de la tranchée	M ³	15526.00	200.00	
4	Evacuation des déblais	M ³	5974.00	450.00	
B	Canalisation ; Fourniture ; transport et pose de canalisation				
1	Canalisation en PVC PN 10 à joint				
a	Buse à joint DN 250 PN 06 pour le raccordement des avaloirs aux regards de visite	MI	800.00	2 500.00	33 881 000.00
b	DN 400	MI	1611.00	5500,00	
c	DN 500	MI	753.00	6500,00	
d	DN 630	MI	174	9000,00	
e	DN800	MI	1380.00	12000.00	
2	Canalisation en PEHD ondule renforcé				
a	100	MI	1027.00	40000,00	61 830 000.00
b	1200	MI	415.00	50000,00	
C	Construction				
1	des regards de visite(1.3*1.3) h<1.5m h=[1.5-2.0] h=[2.0-2.5] h=[2.5-3.0] h=[3.0-3.5]	U	08 13 46 36	45 000.00 52 000.00 65 000.00 75 000.00	7 206 000.00

Chapitre VII : organisation de chantier

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
	h=[1.5-2.0]		06	80 000.00	
	h=[2.0-2.5]		20	1 00 000.00	
	h=[2.5-3.0]		16	1 10 000.00	
	h=[3.0-3.5]		06	120 000.00	
3	des regards de visite (1.7*1.7) h<1.5m h=[1.5-2.0] h=[2.0-2.5] h=[2.5-3.0] h=[3.0-3.5]	U	05 11 19 31 04	90 000.00 105 000.00 115 000.00 120 000.00 130 000.00	8 030 000.00
4	des regards de visite (2.0*2.0) h=[1.5-2.0] h=[2.0-2.5] h=[2.5-3.0] h=[3.0-3.5]	U	08 03 19 02	125 000.00 135 000.00 145 000.00 155 000.00	4 470 000.00
5	Confection des regards avaloir en B.A sous trottoir type AT avec tampon en fonte 600*600 et grille en fonte plate 750*300mm	U	800.00	60 000.00	48 000 000.00
THT					240 913 300.00
TVA 19%					45 773 527.00
TTC					195 139 773.00

Remarque : les prix ont été extraits des offres proposés par les entreprises qui ont soumissionné et pour les prix des canalisation en PVC et PEHD sont tirés du catalogue de l'ITP(Innovation Transformation Polymère) de oran

VII.6.Planification des travaux :

VII.6.1. Construction du réseau

Pour construire un réseau, il convient d'effectuer les six (6) opérations suivantes :

- a. Etablissement d'une liste des tâches.
- b. Détermination des tâches antérieures.
- c. Construction des graphes partiels.
- d. Regroupement des graphes partiels.
- e. Détermination des tâches de début de l'ouvrage et de fin de l'ouvrage.
- f. Construction du réseau.

VII.6.2. La méthode de calcul basée sur le réseau

La méthode de calcul utilisée dans notre projet est la méthode C.P.M (méthode du chemin critique), car les opérations se suivent.

L'objectif de cette méthode est de réduire les temps de réalisation d'un ouvrage en tenant compte de trois phases :

- l'effectif nécessaire pour effectuer le travail considéré ;
- analyser systématiquement le réseau, heure par heure, jour par jour, selon l'unité de temps retenue ;
- adapter le réseau aux conditions ou contraintes fixées par l'entreprise

• **les paramètres de la méthode C.P.M :**

Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :

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

$$Ou : DFP=DCP+TR$$

$$DCPP=DFPP-TR$$

$$MT=DFPP-DFP+DCPP-DCPP$$

• **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 :

$$C.C \begin{cases} MT = 00 \\ DTR = \sum TR_{c.c} \end{cases}$$

VII.6.3. Elaboration du réseau selon la méthode CPM

Pour la construction du réseau il faut d'abord établir les différentes tâches des travaux. Ces derniers sont les suivants :

- A. Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de la végétation;
- B. Piquetage;
- C. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards;
- D. Aménagement du lit de pose;
- E. La mise en place des canalisations en tranchée;
- F. Construction des regards ;
- G. Assemblage des tuyaux;
- H. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints;
- I. Remblai des tranchées ;
- J. Travaux definition.

Tableau VIII.4 : Tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération sur chantier

Operation	TR	Précède	Succeed
A	30	B	-
B	4	C	A
C	80	D, E,F,	B
D	20	G	C
E	30	G	C
F	34	G	C
G	20	H	D, E, F,
H	15	I	G
I	26	J	H
J	15	-	I

✓ Le calcul pour l'élaboration du réseau selon la méthode de CPM ainsi que les résultats sont présentés dans le tableau VII.5

Tableau VII.5 : Détermination du chemin critique

Operation	TR	DP		DPP		MT
		DCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	30	0	30	0	30	0
B	4	30	34	30	34	0
C	80	34	114	34	114	0
D	20	114	134	128	148	14
E	30	114	144	118	148	4
F	34	114	148	114	148	0
G	20	148	168	148	168	0
H	15	168	183	168	183	0
I	26	183	209	183	209	0
J	15	209	224	209	224	0

➤ Le chemin critique est le suivant: A-B-C-F-G-H-I-J

$$\sum TR_{CC} = 30+4+80+34+20+15+26+15=224$$

Donc les deux conditions sont satisfaites.

Réseau a nœuds :

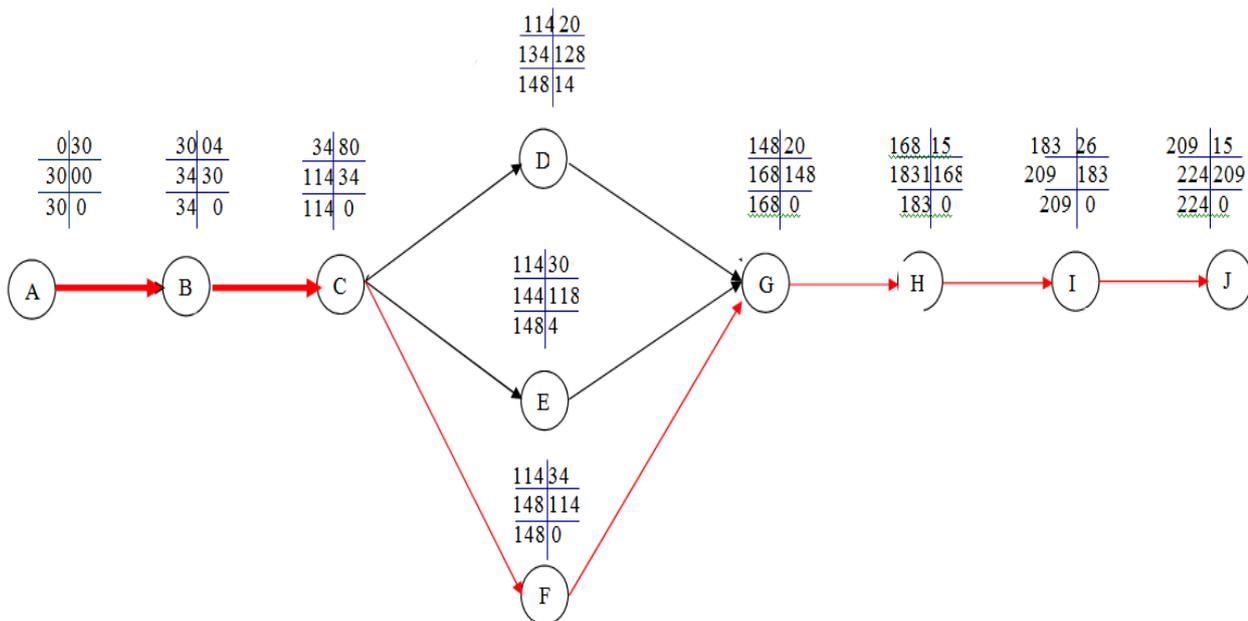


Figure VII.3 : Schéma du réseau à nœuds

VII.7. Causes des accidents de travail dans un chantier hydraulique

Généralement les accidents de travail imputables à des conditions dangereuses et actions dangereuses sont causés par deux facteurs[15] :

VII.7.1 Facteurs humains

- Manque de contrôle et négligence.
- La fatigue des travailleurs, manque de maîtrise et de responsable.
- Encombrement dans les différentes phases d'exécution des travaux.
- Erreurs de jugement ou de raisonnement.
- Importance durant les différentes phases de réalisation.
- Suivre un rythme de travail inadapté.

VII.7.2 Facteurs matériels

- Outillage, engins, et machines de travail.
- Nature des matériaux mis en œuvre.
- La difficulté posée lors de l'exécution du travail.
- Les installations mécaniques et électriques.

Durant chaque phase de la réalisation d'un projet d'aménagement, le risque de produire un accident est éventuel soit dans la phase des travaux de terrassement ou dans la réalisation des travaux de bétonnage.

VII.8 Mesures préventives pour éviter les causes des accidents

VII.8.1 Protection individuelle

Pour mieux protéger contre les dangers pendant l'exercice de certaines professions, il est indispensable d'utiliser les dispositifs de protection individuelle (casques, gans, chaussures, lunette protectrice etc.).

VII.8.2 Protection collective

VII.8.2.1 Equipement de mise en œuvre du béton

L'entrepreneur ou bien le chef chantier doit mettre en évidence les points suivants :

- Application stricte des règlements de sécurité.
- Affectation rugueuse du personnel aux commandes des points clés d'une installation moderne.

VII.8.2.2 Engin de levage

La grue, pipe layé et autres engins par leurs précisions et possibilité de manutention variés, constituent la pose de travail où la sécurité n'admet pas la moindre négligence, alors le technicien responsable veillera à :

Chapitre VII : ORGANISATION DE CHANTIER

- Affecter des personnes qui comptent.
- Procéder aux vérifications périodiques des engins selon la notice du constructeur.
- Délimiter une zone de sécurité autour des engins de levage et en particulier à éviter tout stationnement sous une charge levée.

VII. 8.2.3 Appareillage électrique

Pour éviter les risques des appareils électriques, il faut absolument proscrire le bricolage car une ligne ou une installation électrique doit être placée que par des électriciens qualifiés.

VII.8.3 Autres protections

- Toute tranchée creusée en agglomération ou sous route sera protégée par une clôture visiblement signalée de jour comme de nuit (chute de personnes et d'engins).
- Prévenir les concernés avant d'entreprendre des travaux d'excavations des tranchées et vérifier la stabilité du sol.
- Les travailleurs œuvrant à la pioche ou la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

Conclusion

D'après ce chapitre, nous pouvons conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux nécessaires pour l'élaboration du chantier ainsi qu'elle définit tous les engins que l'on peut utiliser dans le chantier. Egalement on a pu estimer le coût total du projet (195 139 773.00DA) ainsi que leur temps de réalisation. D'autre part on aborde les points essentiels de la protection et la sécurité du travail.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif principal de notre étude est de doter le nouveau pôle urbain de Msiouen d'un réseau d'assainissement de dimension optimale qui collectera et véhiculera toute les eaux usées vers un collecteur qui les achemine à son tour vers une station de relevage existante et les eaux pluviales vers un collecteur qui les véhicule vers Oued Zramna. Nous nous reposons sur plusieurs critères qui dépendent de la nature du terrain, la qualité et la quantité des eaux à évacuer ainsi que la situation urbanistique de la zone.

L'agglomération de Msiouen se situe dans une région pluvieuse. Notre choix s'est porté sur un système de type séparatif et un schéma d'évacuation à déplacement latéral. La méthode utilisée pour l'évaluation du débit des eaux pluviales est celle rationnelle et pour le débit des eaux usées est faite selon la répartition des usagers.

Le matériau des conduites utilisés a été choisi selon les diamètres : le PVC pour les collecteurs de diamètre (315-800) mm et le PEHD ondulé renforcé pour les collecteurs de diamètre (1000-1200) mm vu les avantages dont ils disposent.

Les éléments constitutifs du réseau que nous avons projeté sont, les regards de jonction et les bouches d'égout.

Créer un réseau d'assainissement est une dépense d'investissement relativement ; importante ce qui nécessite l'entretien, l'exploitation et la gestion qui restent indispensables pour que le réseau soit fonctionnel et durable.

Références bibliographiques

- [01] **Teddy Alzieu, Bône et Philippeville**, éd. Alan Surton, mars 2003, 128p. Recueil de photographies en noir et blanc, essentiellement de la période coloniale.(ISBN2-84253-8692).
- [02] **Zoheir Zaid**, « Oued Z'Hor, entre les frontières de Skikda et Jijel : une beauté, des paysages », Tourisme magazine, n° 29, mai-juin 2011, p. 28 (ISSN 1112-7139, lire en ligne)
- [03] **TOUAIBIA. B. 2004** « Manuel pratique d'hydrologie ». Presse Madani Frères. Blida. Algérie.
- [04] **GOMELLA.C ET GUERREE.H. 1986** «Guide technique de l'assainissement dans les Agglomérations urbaines et rurales». 61, Boulevard Saint-Germain. 75005 Paris. France
- [05] **BOURRIER. R. 2008** « Les réseaux d'assainissement, calculs application et perspective 5^{ème} EDITION ». Paris. France.
- [06] **MARC. S ET BECHIR. S 1990** « Guide technique de l'assainissement 3^{ème} édition ». Le Moniteur Editions ; Paris. France..
- [07] **SERGE THIBAUT**, 1982 ;hydraulique urbaine INSA ; Lyon
- [08] **K.KHOCH** ; 1967 ; les réseaux d'égout, édition Dunod , Paris .
- [09] **Bourrier R.** (1981) Calculs application et perspective des réseaux d'assainissement. 5^{ème} édition, Lavoisier. Paris.
- [10] **BOURRIER. R. 1997** «Les réseaux d'Assainissement. Calcul-Application Perspectives». 11,rue Lavoisier75384 Paris Cedex 08. France.
- [11] **REMENIERAS** , 1970 , hydrologie de l'ingénieur, édition Eyrommes , Paris
- [12] **François. G, Brière**, 1997, distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal.
- [13] **Marc Soutter, André Mermoud, et André Musy.** Ingénierie des eaux et du sol processus et aménagements.
- [14] **Zaibak.I. 2013**, (Cours organisation de chantier 3^{ème} année), école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.
- [15] **ANSELIN A., GUIZARD B., MAURER C.** Paris,1999, Inventaire et analyse des politiques paysagères régionales, rapport de travail de groupe d'élèves, ministère de l'agriculture et de la pêche.



Les annexes

Annexe n° 1:table de KHI 2 de Pearson

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

Tables statistiques

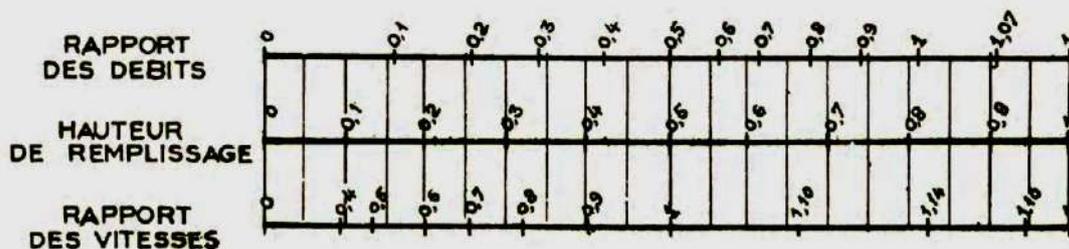
<https://fr.slideshare.net/Youcef63000/tests-relatifs-aux-freqences-et-au-khi-deux>

Annexe n°2 : Les variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage

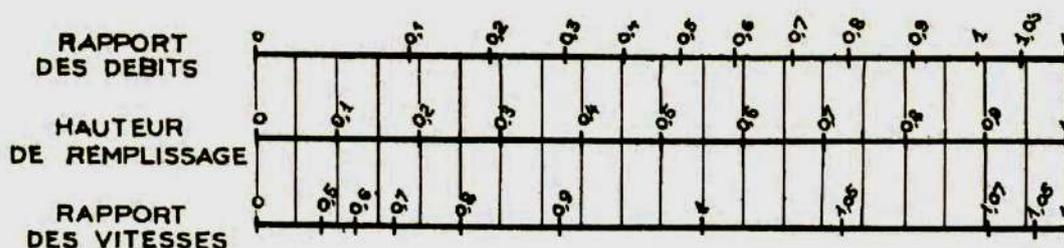
VARIATIONS DES DEBITS ET DES VITESSES
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE

(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R72_R71	107.52	106.23	32.32	151.1	0.040	0.93	41	315	288	2.59	0.169	0.006	0.26	0.05	0.68	15
R70_R69	103.65	103.46	18.80	169.90	0.010	1.07	56	315	288	1.30	0.085	0.013	0.31	0.07	0.40	20
R69_R68	103.42	103.23	18.80	188.70	0.010	1.2	58	315	288	1.30	0.085	0.014	0.32	0.07	0.42	21
R68_R67	103.19	103.01	17.80	206.50	0.010	1.2	58	315	288	1.31	0.085	0.014	0.32	0.07	0.42	21
R67-R33	102.97	102.79	17.80	224.30	0.010	1.2	58	315	288	1.31	0.085	0.014	0.32	0.07	0.42	21
collecteur EU 31100- ROUTE K																
R41_R40	97.87	95.62	54.62	54.62	0.041	0.13	19	315	288	2.63	0.172	0.001	0.23	0.04	0.61	11
R39_R38	90.3	88.2	30	84.62	0.070	4.14	65	315	288	3.43	0.224	0.019	0.35	0.08	1.19	24
R38_R37	86.89	84.79	30	114.62	0.070	4.41	66	315	288	3.43	0.224	0.020	0.35	0.09	1.21	25
R37_R36	83.49	81.4	29.81	144.43	0.070	4.54	67	315	288	3.44	0.224	0.020	0.36	0.09	1.22	25
R36_R35	80.43	79.03	20	164.43	0.070	4.68	68	315	288	3.43	0.224	0.021	0.36	0.09	1.23	26
R35_R26	77.77	77.19	14.51	178.94	0.040	4.68	75	315	288	2.60	0.169	0.028	0.40	0.11	1.03	30
collecteur EU 1000- ROUTE C																
R33_R33a	102.1	101.47	15	265.46	0.040	1.2	45	315	288	2.60	0.169	0.007	0.27	0.06	0.71	16
R33a_R32	100.9	100.29	15	280.46	0.040	1.33	47	315	288	2.60	0.169	0.008	0.28	0.06	0.73	17

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R32_R32a	99.7	99.13	14.3	294.76	0.040	1.6	50	315	288	2.59	0.169	0.009	0.29	0.06	0.75	18
R32a_R31	98.58	98.01	14.3	309.06	0.040	1.6	50	315	288	2.59	0.169	0.009	0.29	0.06	0.75	18
R31_R30	97.16	96.16	25	334.06	0.040	1.87	53	315	288	2.60	0.169	0.011	0.30	0.07	0.78	19
R30_R29	95.19	94.19	25	359.06	0.040	1.88	53	315	288	2.60	0.169	0.011	0.30	0.07	0.78	19
R29_R28	93.23	92.23	25	384.06	0.040	1.92	54	315	288	2.60	0.169	0.011	0.30	0.07	0.78	19
R28_R28a	91.57	91	14.17	398.23	0.040	1.93	54	315	288	2.60	0.170	0.011	0.30	0.07	0.79	19
R28a_R27	90.46	89.89	14.17	412.4	0.040	1.98	54	315	288	2.60	0.170	0.012	0.30	0.07	0.79	19
R27_R27a	89.24	88.57	16.85	429.25	0.040	2.01	55	315	288	2.59	0.169	0.012	0.31	0.07	0.79	20
R27a -R26	87.92	87.24	16.85	446.1	0.040	2.06	55	315	288	2.61	0.170	0.012	0.31	0.07	0.8	20
R26_R25	86.29	85.29	25	471.1	0.040	2.1	56	315	288	2.60	0.169	0.012	0.31	0.07	0.8	20
R25_R24	84.33	83.33	25	1182.86	0.040	2.14	56	315	288	2.60	0.169	0.013	0.31	0.07	0.8	20
R24_R24a	82.76	82.15	15.29	1198.15	0.040	2.18	56	315	288	2.59	0.169	0.013	0.31	0.07	0.81	20
R24a_R23	81.56	80.95	15.3	1213.45	0.040	2.23	57	315	288	2.59	0.169	0.013	0.31	0.07	0.81	21
R23_R22	80.06	79.06	25	1238.45	0.040	5.29	79	315	288	2.60	0.169	0.031	0.41	0.11	1.08	33
R22_R21	78.10	77.1	25	1263.45	0.040	5.32	79	315	288	2.60	0.169	0.031	0.42	0.11	1.08	33

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R21-R21a	76.43	75.78	16.17	1279.62	0.040	5.36	79	315	288	2.60	0.170	0.032	0.42	0.11	1.08	33
R21a_R20	75.17	74.51	16.27	1295.89	0.041	5.4	79	315	288	2.61	0.170	0.032	0.42	0.11	1.09	33
R20_R19	73.60	72.6	25	1320.89	0.040	5.47	80	315	288	2.60	0.169	0.032	0.42	0.12	1.09	33
R19_R18	71.63	70.63	25	1345.89	0.040	5.52	80	315	288	2.60	0.169	0.033	0.42	0.12	1.09	33
R18-R17	69.91	69.16	24.9	1370.79	0.030	5.57	84	315	288	2.25	0.147	0.038	0.45	0.13	1.01	37
R17_R16	68.71	67.96	25	1395.79	0.030	5.62	85	315	288	2.25	0.146	0.038	0.45	0.13	1.01	37
R16_R15	67.6	67.11	24.31	1420.1	0.020	5.63	91	315	288	1.84	0.120	0.047	0.49	0.14	0.9	42
R15_R14	67.04	66.72	16.1	1436.2	0.020	5.63	92	315	288	1.83	0.119	0.047	0.49	0.14	0.9	42
R14_R13	66.72	66.22	25	1461.2	0.020	5.67	92	315	288	1.84	0.120	0.047	0.49	0.15	0.9	42
R13-R12	66.22	65.72	25	1486.2	0.020	5.68	92	315	288	1.84	0.120	0.047	0.49	0.15	0.9	42
R12_R11	65.72	65.22	25	1511.2	0.020	5.7	92	315	288	1.84	0.120	0.048	0.49	0.15	0.9	42
R11_R10	65.19	64.69	25	1536.2	0.020	5.72	92	315	288	1.84	0.120	0.048	0.49	0.15	0.9	42
R10_R09	64.69	64.19	25	1561.2	0.020	7.73	103	315	288	1.84	0.120	0.065	0.56	0.17	1.02	50
R09_R08	64.19	63.69	25	1586.2	0.020	7.75	103	315	288	1.84	0.120	0.065	0.56	0.17	1.03	50
R08_R07	63.69	63.19	25	1611.2	0.020	7.75	103	315	288	1.84	0.120	0.065	0.56	0.17	1.03	50

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R07_R06	63.19	62.69	25	1636.2	0.020	7.75	103	315	288	1.84	0.120	0.065	0.56	0.17	1.03	50
R06_R05	62.69	62.18	25.34	1661.54	0.020	7.75	103	315	288	1.84	0.120	0.065	0.56	0.17	1.03	50
R05_R04	61.71	61.09	22.37	1683.91	0.028	8.08	99	315	288	2.16	0.141	0.057	0.53	0.16	1.15	47
R04_R03	60.42	59.67	25	1708.91	0.030	18.42	132	315	288	2.25	0.146	0.126	0.71	0.25	1.61	72
R03_R02	58.99	58.24	25	1733.91	0.030	18.42	132	315	288	2.25	0.146	0.126	0.71	0.25	1.61	72
R02-R01	57.54	56.79	25	1758.91	0.030	18.42	132	315	288	2.25	0.146	0.126	0.71	0.25	1.61	72
R01_R00	56.21	55.77	14.76	1773.67	0.030	18.42	133	315	288	2.24	0.146	0.126	0.72	0.251	1.6	72
collecteur EU 1110- ROUTE F																
R53_R53a	115.81	115.31	12.5	12.5	0.040	0.1	18	315	288	2.60	0.169	0.001	0.230	0.038	0.6	11
R53a-R52	114.53	114.03	12.5	25	0.040	0.1	18	315	288	2.60	0.169	0.001	0.230	0.038	0.6	11
R52_R51	113.24	112.24	25	50	0.040	0.16	21	315	288	2.60	0.169	0.001	0.233	0.039	0.6	11
R51_R50	111.33	110.33	25	75	0.040	0.16	21	315	288	2.60	0.169	0.001	0.233	0.039	0.6	11
R50_R49	110.30	110.03	26.76	101.76	0.010	0.2	30	315	288	1.30	0.085	0.002	0.243	0.043	0.32	12
R49_R48	110.03	109.8	25	126.76	0.009	0.24	32	315	288	1.25	0.081	0.003	0.247	0.044	0.31	13
R48-R47	109.65	109.4	25	151.76	0.010	0.32	36	315	288	1.30	0.085	0.004	0.252	0.046	0.33	13

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R47_R46	108.55	107.3	25	176.76	0.050	0.41	29	315	288	2.90	0.189	0.002	0.241	0.042	0.7	12
R46_R42	107.19	106.69	25	201.76	0.020	0.49	37	315	288	1.84	0.120	0.004	0.255	0.047	0.47	14
collecteur EP01110- ROUTE G																
R61_R60	105.06	104.56	25	25	0.020	0.13	22	315	288	1.84	0.120	0.001	0.234	0.039	0.43	11
R60-R59	103.81	102.31	25	50	0.060	0.27	24	315	288	3.18	0.207	0.001	0.235	0.040	0.75	11
R59_R25	101.23	99.73	25	75	0.060	0.4	28	315	288	3.18	0.207	0.002	0.240	0.041	0.76	12
collecteur EU 2000- ROUTE D ROUTE A																
R26_R25	115.74	114.74	25	25	0.040	0.04	13	315	288	2.60	0.169	0.000	0.228	0.037	0.59	11
R25_R24	113.48	112.48	25	50	0.040	0.13	20	315	288	2.60	0.169	0.001	0.232	0.038	0.6	11
R24_R23	111.26	110.26	25	75	0.040	0.17	22	315	288	2.60	0.169	0.001	0.233	0.039	0.61	11
R23_R22	109.12	108.12	25	100	0.040	0.26	25	315	288	2.60	0.169	0.002	0.237	0.040	0.62	12
R22_R21	107.1	105.83	25	125	0.050	0.26	24	315	288	2.90	0.189	0.001	0.236	0.040	0.68	11
R21_R21a	105.2	104.55	12.5	137.5	0.050	0.26	24	315	288	2.89	0.188	0.001	0.236	0.040	0.68	11
R21a_R20	103.9	103.3	12.5	150	0.050	0.26	24	315	288	2.89	0.188	0.001	0.236	0.040	0.68	11
R20 -R20a	102.5	101.89	12.5	162.5	0.050	0.31	26	315	288	2.89	0.188	0.002	0.238	0.041	0.69	12

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R20a_R19	101.1	100.52	12.5	175	0.050	0.31	26	315	288	2.89	0.188	0.002	0.238	0.041	0.69	12
R19_R19a	99.61	98.99	12.5	187.5	0.050	0.31	26	315	288	2.89	0.188	0.002	0.238	0.041	0.69	12
R19a_R18	98.01	97.39	12.5	200	0.050	0.87	38	315	288	2.89	0.188	0.005	0.258	0.049	0.75	14
R18_R18a	96.35	95.73	12.5	212.5	0.050	0.87	38	315	288	2.89	0.188	0.005	0.258	0.049	0.75	14
R18a_R17	94.73	94.11	12.5	225	0.050	0.87	38	315	288	2.89	0.188	0.005	0.258	0.049	0.75	14
R17_R17a	93.25	92.25	12.5	237.5	0.080	1.16	39	315	288	3.67	0.239	0.005	0.260	0.049	0.95	14
R17a_R16	91.51	90.51	12.5	250	0.080	1.16	39	315	288	3.67	0.239	0.005	0.260	0.049	0.95	14
R16_R16a	89.77	88.77	12.5	262.5	0.080	1.16	39	315	288	3.67	0.239	0.005	0.260	0.049	0.95	14
R16a_R15	88.14	87.14	12.5	275	0.080	1.16	39	315	288	3.67	0.239	0.005	0.260	0.049	0.95	14
R15_R15a	85.91	84.91	12.5	287.5	0.080	1.17	39	315	288	3.67	0.239	0.005	0.260	0.049	0.95	14
R15a_R14	84.27	83.27	12.5	300	0.080	1.18	39	315	288	3.67	0.239	0.005	0.260	0.050	0.96	14
R14_R13	82.14	80.2	24.25	324.25	0.080	2.8	54	315	288	3.67	0.239	0.012	0.304	0.067	1.12	19
R13_R12	79.48	77.48	25	349.25	0.080	2.8	54	315	288	3.67	0.239	0.012	0.304	0.067	1.12	19
R12_R12a	76.58	75.58	12.5	361.75	0.080	5.02	68	315	288	3.67	0.239	0.021	0.359	0.090	1.32	26
R12a-R11	75.12	74.12	12.5	374.25	0.080	5.02	68	315	288	3.67	0.239	0.021	0.359	0.090	1.32	26

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R11_R11a	72.79	71.79	12.5	386.75	0.080	5.02	68	315	288	3.67	0.239	0.021	0.359	0.090	1.32	26
R11a_R10	70.60	69.6	12.5	399.25	0.080	5.02	68	315	288	3.67	0.239	0.021	0.359	0.090	1.32	26
R10_R10a	67.92	67.05	12.5	411.75	0.070	5.02	69	315	288	3.42	0.223	0.023	0.368	0.094	1.26	27
R10a_R09	65.71	64.84	12.5	424.25	0.070	5.02	69	315	288	3.42	0.223	0.023	0.368	0.094	1.26	27
R09_R09a	62.94	61.91	14.7	438.95	0.070	5.02	69	315	288	3.44	0.224	0.022	0.368	0.093	1.26	27
R09a-R08	60.02	58.99	14.7	453.65	0.070	8.7	85	315	288	3.44	0.224	0.039	0.452	0.129	1.55	37
R08_R07	58.74	58.49	25	478.65	0.010	8.99	124	315	288	1.30	0.085	0.106	0.676	0.230	0.88	66
R07_R06	57.79	57.54	25	503.65	0.010	13.5	145	315	288	1.30	0.085	0.160	0.764	0.280	0.99	81
R06_R05	57.49	57.24	25	528.65	0.010	13.5	145	315	288	1.30	0.085	0.160	0.764	0.280	0.99	81
R05_R04	57.18	56.93	25	553.65	0.010	15.03	151	315	288	1.30	0.085	0.178	0.784	0.294	1.02	85
R04_R03	56.93	56.68	25	578.65	0.010	16.5	156	315	288	1.30	0.085	0.195	0.800	0.306	1.04	88
R03_R02	56.68	56.43	25	603.65	0.010	17.9	161	315	288	1.30	0.085	0.212	0.813	0.317	1.05	91
R02-R01	56.43	56.18	25	628.65	0.010	17.9	161	315	288	1.30	0.085	0.212	0.813	0.317	1.05	91
R01_R00	56.18	55.86	32.05	660.7	0.010	17.9	161	315	288	1.30	0.084	0.212	0.813	0.317	1.05	91

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
collecteur EU 31000- ROUTE J																
R34_R33	85.42	85.22	20	20	0.010	0.27	33	315	288	1.30	0.085	0.003	0.248	0.045	0.32	13
R33_R32	85.15	84.65	25	45	0.020	0.4	34	315	288	1.84	0.120	0.003	0.249	0.045	0.46	13
R32_R31	84.60	84.1	25	70	0.020	0.53	38	315	288	1.84	0.120	0.004	0.257	0.048	0.47	14
R31-R30	83.58	83.12	23.24	93.24	0.020	0.67	41	315	288	1.83	0.119	0.006	0.265	0.051	0.48	15
R30_R29	82.41	81.95	23.24	116.48	0.020	0.8	44	315	288	1.83	0.119	0.007	0.272	0.054	0.50	16
R29_R28	81.22	80.8	20.88	137.36	0.020	0.93	47	315	288	1.84	0.120	0.008	0.279	0.057	0.51	16
R28_R27	79.67	79.25	20.88	158.24	0.020	1.07	49	315	288	1.84	0.120	0.009	0.286	0.060	0.53	17
R27_R26	78.44	77.44	25	183.24	0.040	10.7	102	315	288	2.60	0.169	0.063	0.553	0.172	1.44	50
R26-R25	76.10	75.1	25	208.24	0.040	5.65	81	315	288	2.60	0.169	0.033	0.426	0.118	1.10	34
R25_R24	74.11	72.86	25	233.24	0.050	5.65	77	315	288	2.90	0.189	0.030	0.408	0.110	1.18	32
R24_R23	71.38	70.13	25	258.24	0.050	5.67	77	315	288	2.90	0.189	0.030	0.408	0.110	1.18	32
R23_R22	68.85	67.6	25	283.24	0.050	5.67	77	315	288	2.90	0.189	0.030	0.408	0.110	1.18	32
R22_R21	66.33	65.08	25	308.24	0.050	5.68	77	315	288	2.90	0.189	0.030	0.409	0.110	1.19	32
R21_R20	63.81	62.56	25	333.24	0.050	5.68	77	315	288	2.90	0.189	0.030	0.409	0.110	1.19	32

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R20_R19	61.54	60.54	20	353.24	0.050	5.68	77	315	288	2.90	0.189	0.030	0.409	0.110	1.19	32
R19-R18	59.52	58.52	20	373.24	0.050	5.68	77	315	288	2.90	0.189	0.030	0.409	0.110	1.19	32
R18_R15	57.65	56.75	17.95	391.19	0.050	5.68	77	315	288	2.91	0.189	0.030	0.408	0.110	1.19	32
collecteur EU 3111- ROUTE G																
R63_R62	110.13	108.88	25	25	0.050	0.13	19	315	288	2.90	0.189	0.001	0.231	0.038	0.67	11
R62_R61	107.41	106.16	25	50	0.050	0.27	25	315	288	2.90	0.189	0.001	0.236	0.040	0.69	11
R61_R60	104.69	103.44	25	75	0.050	0.27	25	315	288	2.90	0.189	0.001	0.236	0.040	0.69	11
R60_R50	102.86	102.36	25	100	0.020	0.4	34	315	288	1.84	0.120	0.003	0.249	0.045	0.46	13
collecteur EU 1210- ROUTE I																
R74_R73	109.01	108.51	25	25	0.020	0.27	29	315	288	1.84	0.120	0.002	0.242	0.042	0.44	12
R73_R72	108.51	108.30	25	50	0.008	0.4	40	315	288	1.19	0.077	0.005	0.262	0.050	0.31	14
collecteur EU 1220- ROUTE I																
R78_R77	114.2	113.94	25	25	0.010	0.13	25	315	288	1.30	0.085	0.002	0.237	0.040	0.31	12
R77_R76	113.14	112.39	25	50	0.030	0.27	27	315	288	2.25	0.146	0.002	0.239	0.041	0.54	12
R76_R76a	111.36	110.99	12.5	62.5	0.030	0.4	32	315	288	2.23	0.145	0.003	0.245	0.044	0.55	13

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R76a-R75	109.81	109.44	12.5	75	0.030	0.53	35	315	288	2.23	0.145	0.004	0.251	0.046	0.56	13
R75_R72	108.93	108.63	9.97	84.97	0.030	0.53	35	315	288	2.25	0.147	0.004	0.251	0.046	0.57	13
collecteur EU 1100- ROUTE F																
R45_R44	109	108.48	25.84	25.84	0.020	2.08	63	315	288	1.84	0.120	0.017	0.338	0.081	0.62	23
R44_R43	108.09	107.34	25	50.84	0.030	2.17	59	315	288	2.25	0.146	0.015	0.323	0.075	0.73	22
R43_R42	107.10	106.61	16.33	67.17	0.030	2.25	60	315	288	2.25	0.146	0.015	0.326	0.077	0.73	22
R42-R42a	104.96	103.46	12.5	79.67	0.120	2.74	50	315	288	4.50	0.293	0.009	0.289	0.061	1.3	18
R42a_R41	101.91	100.41	12.5	92.17	0.120	2.78	50	315	288	4.50	0.293	0.009	0.290	0.062	1.3	18
R41_R41a	98.71	97.21	12.5	104.67	0.120	2.87	51	315	288	4.50	0.293	0.010	0.292	0.062	1.31	18
R41a_R40	95.56	94.06	12.5	117.17	0.120	2.91	51	315	288	4.50	0.293	0.010	0.293	0.063	1.32	18
R40_R40a	93.13	92.12	8.41	125.58	0.120	2.95	51	315	288	4.50	0.293	0.010	0.294	0.063	1.32	18
R40a-R39	91.13	90.12	8.41	133.99	0.120	2.99	52	315	288	4.50	0.293	0.010	0.295	0.064	1.33	18
R39_R38	89.02	88.26	25.2	159.19	0.030	2.99	67	315	288	2.25	0.147	0.020	0.356	0.089	0.8	26
R38_R37	86.95	85.7	25	184.19	0.050	3.02	61	315	288	2.90	0.189	0.016	0.330	0.078	0.96	22
R37_R37a	84.27	83.65	12.5	196.69	0.050	3.02	61	315	288	2.89	0.188	0.016	0.331	0.078	0.96	23

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R37a_R36	82.25	81.63	12.5	209.19	0.050	3.02	61	315	288	2.89	0.188	0.016	0.331	0.078	0.96	23
R36_R35	81.54	81.29	25	234.19	0.010	3.06	83	315	288	1.30	0.085	0.036	0.439	0.123	0.57	36
R35_R23	81.10	80.91	19.06	253.25	0.010	3.06	83	315	288	1.30	0.084	0.036	0.440	0.124	0.57	36
collecteur EU 1130- ROUTE E																
R70_R69	132.7	131.78	15	15	0.060	0.13	18	315	365	3.72	0.390	0.000	0.229	0.037	0.85	13
R69_R68	130.56	129.66	15	30	0.060	0.27	24	315	365	3.72	0.390	0.001	0.231	0.038	0.86	14
R68_R67	128.39	127.49	15	45	0.060	0.53	31	315	459	4.34	0.718	0.001	0.231	0.038	1	17
R67-R66	126.03	125.13	15	60	0.060	1.07	40	315	736	5.94	2.528	0.000	0.229	0.037	1.36	27
R66_R65	123.79	122.89	15	75	0.060	1.15	41	315	736	5.94	2.528	0.000	0.229	0.037	1.36	27
R65_R64	121.49	120.59	15	90	0.060	1.32	43	315	736	5.94	2.528	0.001	0.230	0.037	1.37	28
R64_R63	118.84	117.94	15	105	0.060	1.44	45	315	736	5.94	2.528	0.001	0.230	0.038	1.37	28
R63_R62	116.34	115.44	15	120	0.060	1.48	45	315	736	5.94	2.528	0.001	0.230	0.038	1.37	28
R62-R61	113.84	112.94	15	135	0.060	1.57	46	315	736	5.94	2.528	0.001	0.231	0.038	1.37	28
R61-R45	111.33	110.43	15	150	0.060	1.57	46	315	736	5.94	2.528	0.001	0.231	0.038	1.37	28

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
collecteur EU 1120- ROUTE I																
R60_R59	113.04	112.54	25	25	0.020	0.1	20	315	365	2.15	0.225	0.000	0.229	0.037	0.49	14
R59_R58	111.64	111.39	25	50	0.010	0.14	26	315	459	1.77	0.293	0.000	0.230	0.037	0.41	17
R58_R58a	110.94	110.82	12.5	62.5	0.010	0.22	31	315	459	1.74	0.287	0.001	0.232	0.038	0.4	17
R58a_R57	110.37	110.24	12.5	75	0.010	0.26	33	315	736	2.47	1.053	0.000	0.228	0.037	0.56	27
R57_R57a	109.91	109.85	12.5	87.5	0.005	0.31	40	315	736	1.68	0.715	0.000	0.229	0.037	0.39	27
R57a_R56	109.41	109.35	12.5	100	0.005	0.35	42	315	736	1.68	0.715	0.000	0.230	0.037	0.39	27
R56_R55	109.35	109.23	25	125	0.005	0.39	44	315	736	1.68	0.715	0.001	0.230	0.037	0.39	28
R55-R54	109.23	109.11	25	150	0.005	0.43	46	315	736	1.68	0.715	0.001	0.231	0.038	0.39	28
R54-R45	109.10	109.07	6.78	156.78	0.004	0.43	46	315	736	1.61	0.687	0.001	0.231	0.038	0.37	28
collecteur EU 3110- ROUTE G																
R59_R58	106.12	105.62	25	25	0.020	0.13	22	315	288	1.84	0.120	0.001	0.234	0.039	0.43	11
R58_R57	104.67	103.67	25	50	0.040	0.53	33	315	288	2.60	0.169	0.003	0.248	0.045	0.64	13
R57_R56	102.64	101.67	24.36	74.36	0.040	0.93	41	315	288	2.59	0.169	0.006	0.264	0.051	0.68	15
R56_R55	101.67	101.55	25	99.36	0.005	1.2	67	315	288	0.90	0.059	0.020	0.357	0.089	0.32	26

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R55_R54	101.54	101.42	25	124.36	0.005	1.33	70	315	288	0.90	0.059	0.023	0.369	0.094	0.33	27
R54_R53	101.41	101.29	25	149.36	0.005	1.47	72	315	288	0.90	0.059	0.025	0.382	0.100	0.34	29
R53_R52	101.28	100.78	25	174.36	0.020	1.6	57	315	288	1.84	0.120	0.013	0.314	0.072	0.58	21
R52_R51	100.78	100.51	27.09	201.45	0.010	1.69	66	315	288	1.30	0.084	0.020	0.354	0.088	0.46	25
R51_R50	100.51	100.38	26.68	228.13	0.005	2.66	90	315	288	0.91	0.059	0.045	0.480	0.141	0.44	41
R50_R49	100.38	100.23	80.29	308.42	0.002	3.2	116	315	288	0.56	0.037	0.088	0.630	0.208	0.35	60
R49-R48	100.23	100.11	25	333.42	0.005	3.33	98	315	288	0.90	0.059	0.057	0.529	0.162	0.48	47
R48_R47	100.10	99.60	25	358.42	0.020	3.46	76	315	288	1.84	0.120	0.029	0.403	0.108	0.74	31
R47_R46	99.60	99.10	25	383.42	0.020	3.61	78	315	288	1.84	0.120	0.030	0.409	0.111	0.75	32
R46_R45	99.10	98.35	25	408.42	0.030	3.74	73	315	288	2.25	0.146	0.026	0.385	0.101	0.86	29
R45_R44	97.55	95.55	25	433.42	0.080	3.88	61	315	288	3.67	0.239	0.016	0.332	0.079	1.22	23
R44_R43	93.75	92.50	25	458.42	0.050	4.01	68	315	288	2.90	0.189	0.021	0.361	0.091	1.05	26
R43_R39	91.86	91.50	8.93	467.35	0.040	4.01	71	315	288	2.61	0.170	0.024	0.374	0.096	0.98	28
collecteur EU 01100- ROUTE B																
R58_R57	153.68	152.68	25	25	0.040	0.6	35	315	288	2.60	0.169	0.004	0.251	0.046	0.65	13

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R57_R56	151.60	150.60	25	50	0.040	0.99	42	315	288	2.60	0.169	0.006	0.266	0.052	0.69	15
R56_R55	149.52	148.52	25	75	0.040	1.07	43	315	288	2.60	0.169	0.006	0.269	0.053	0.7	15
R55_R54	147.44	146.44	25	100	0.040	1.33	47	315	288	2.60	0.169	0.008	0.280	0.057	0.73	17
R54_R53	145.36	144.28	27.08	127.08	0.040	1.6	50	315	288	2.59	0.169	0.009	0.290	0.062	0.75	18
R53_R52	143.10	142.10	25	152.08	0.040	1.6	50	315	288	2.60	0.169	0.009	0.290	0.062	0.75	18
R52_R51	141.02	140.02	25	177.08	0.040	1.6	50	315	288	2.60	0.169	0.009	0.290	0.062	0.75	18
R51_R50	138.94	137.94	25	202.08	0.040	1.73	52	315	288	2.60	0.169	0.010	0.295	0.064	0.77	18
R50_R49	136.86	135.86	25	227.08	0.040	1.87	53	315	288	2.60	0.169	0.011	0.300	0.066	0.78	19
R49-R48	134.78	133.69	27.29	254.37	0.040	2	55	315	288	2.59	0.169	0.012	0.305	0.068	0.79	20
R48_R47	132.70	132.43	13.42	267.79	0.020	2	62	315	288	1.84	0.120	0.017	0.334	0.080	0.62	23
R47_R46	132.07	131.56	25.66	293.45	0.020	2.27	65	315	288	1.83	0.119	0.019	0.348	0.086	0.64	25
R46_R45	131.40	131.15	25	318.45	0.010	2.27	74	315	288	1.30	0.085	0.027	0.392	0.103	0.51	30
R45_R44	131.15	131.03	25	343.45	0.005	2.4	87	315	288	0.90	0.059	0.041	0.462	0.133	0.42	38
R44_R43	130.90	130.78	25	368.45	0.005	2.53	89	315	288	0.90	0.059	0.043	0.472	0.137	0.42	40
R43_R42	131.16	131.04	25	393.45	0.005	2.67	90	315	288	0.90	0.059	0.046	0.483	0.142	0.43	41

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R42_R41	131.42	131.33	18.37	411.82	0.005	2.67	90	315	288	0.91	0.059	0.045	0.481	0.141	0.44	41
R41_R40	131.33	131.15	18.37	430.19	0.010	2.67	79	315	288	1.28	0.084	0.032	0.418	0.114	0.54	33
R40_R39	131.29	131.16	26.76	456.95	0.005	2.93	93	315	288	0.90	0.059	0.050	0.500	0.149	0.45	43
R39_R438	130.62	129.12	25	481.95	0.060	3.2	60	315	288	3.18	0.207	0.015	0.327	0.077	1.04	22
R38_R37	127.70	126.7	25	506.95	0.040	3.53	67	315	288	2.60	0.169	0.021	0.359	0.090	0.93	26
R37_R36	125.41	124.41	25	531.95	0.040	3.8	69	315	288	2.60	0.169	0.022	0.368	0.094	0.95	27
R36_R35	123.13	122.13	25	556.95	0.040	3.93	70	315	288	2.60	0.169	0.023	0.372	0.095	0.97	27
R35_R34	120.74	119.66	26.92	583.87	0.040	4.2	72	315	288	2.60	0.169	0.025	0.381	0.099	0.99	28
R34_R33	118.4	117.37	25	608.87	0.040	4.67	75	315	288	2.60	0.169	0.028	0.396	0.105	1.03	30
R33_R32	116.08	115.08	25	633.87	0.040	4.8	76	315	288	2.60	0.169	0.028	0.400	0.107	1.04	31
R32_R31	113.79	112.83	23.95	657.82	0.040	4.93	76	315	288	2.60	0.169	0.029	0.404	0.108	1.05	31
R31-R30	111.60	110.6	25	682.82	0.040	4.93	76	315	288	2.60	0.169	0.029	0.404	0.109	1.05	31
R30_R29	109.31	108.31	25	707.82	0.040	5.07	77	315	288	2.60	0.169	0.030	0.408	0.110	1.06	32
R29_R28	107.02	106.02	25	732.82	0.040	5.02	77	315	288	2.60	0.169	0.030	0.407	0.110	1.06	32
R28_R27	104.74	103.35	27.76	760.58	0.050	5.33	76	315	288	2.90	0.189	0.028	0.399	0.106	1.16	31

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R27_R26	102.19	100.94	25	785.58	0.050	5.33	76	315	288	2.90	0.189	0.028	0.399	0.106	1.16	31
R26-R25	100.25	99.59	16.6	802.18	0.040	5.33	79	315	288	2.59	0.169	0.032	0.417	0.114	1.08	33
R25_R24	97.48	96.63	21.22	823.4	0.040	5.73	81	315	288	2.60	0.169	0.034	0.428	0.119	1.11	34
R24_R23	96.54	95.74	20	843.4	0.040	5.73	81	315	288	2.60	0.169	0.034	0.428	0.119	1.11	34
R23_R22	94.37	92.89	24.73	868.13	0.060	5.73	75	315	288	3.18	0.207	0.028	0.396	0.105	1.26	30
R22_R21	91.51	90.03	24.73	892.86	0.060	5.73	75	315	288	3.18	0.207	0.028	0.396	0.105	1.26	30
R21_R20	88.82	87.48	22.31	915.17	0.060	5.73	75	315	288	3.18	0.207	0.028	0.396	0.105	1.26	30
R20_R19	86.21	85.32	22.31	937.48	0.040	5.87	82	315	288	2.59	0.169	0.035	0.432	0.120	1.12	35
R19-R18	84.69	84.04	16.18	953.66	0.040	6	82	315	288	2.60	0.169	0.035	0.435	0.122	1.13	35
R18_R17	84.04	83.72	16.18	969.84	0.020	6	94	315	288	1.83	0.119	0.050	0.503	0.151	0.92	43
R17_R16	83.72	83.22	24.82	994.66	0.020	6	94	315	288	1.84	0.120	0.050	0.501	0.150	0.92	43
R16_R10	83.22	82.97	24.82	1019.48	0.010	6	107	315	288	1.30	0.085	0.071	0.579	0.184	0.75	53
collecteur EU 00000- ROUTE A																
R09-R08	60.46	60.21	25	25	0.010	8	119	315	288	1.30	0.085	0.095	0.648	0.217	0.84	62
R08_R07	59.48	59.34	25	50	0.006	8	133	315	288	0.97	0.063	0.126	0.716	0.251	0.7	72

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R07_R06	58.87	58.37	25	75	0.020	8	104	315	288	1.84	0.120	0.067	0.566	0.178	1.04	51
R06_R05	57.49	56.99	25	100	0.020	8	104	315	288	1.84	0.120	0.067	0.566	0.178	1.04	51
R05_R04	56.42	55.92	25	125	0.020	8.27	106	315	288	1.84	0.120	0.069	0.574	0.182	1.05	52
R04_R03	55.24	54.74	25	150	0.020	8.6	107	315	288	1.84	0.120	0.072	0.583	0.186	1.07	54
R03-R02	54.07	53.57	25	175	0.020	8.87	109	315	288	1.84	0.120	0.074	0.590	0.189	1.08	54
R02_R01	53.56	53.06	25	200	0.020	9.13	110	315	288	1.84	0.120	0.076	0.597	0.192	1.1	55
R01_Ra	53.00	52.6	40	240	0.010	7.47	116	315	288	1.30	0.085	0.088	0.632	0.209	0.82	60
Ra-Rb	52.60	52.2	40	280	0.010	9.47	127	315	288	1.30	0.085	0.112	0.688	0.236	0.89	68
Rb_Rc	52.20	51.5	34.08	314.08	0.021	9.47	111	315	288	1.86	0.121	0.078	0.602	0.195	1.12	56
collecteur EU 0000- ROUTE A																
R17_R16	59.01	58.11	30	30	0.030	0.66	38	315	288	2.25	0.146	0.005	0.257	0.048	0.58	14
R16_R15	57.89	56.99	30	60	0.030	0.66	38	315	288	2.25	0.146	0.005	0.257	0.048	0.58	14
R15_R14	56.99	56.84	30	90	0.005	6.01	122	315	288	0.92	0.060	0.101	0.663	0.224	0.61	64
R14_R13	56.84	56.69	29.86	119.86	0.005	6.01	122	315	288	0.92	0.060	0.100	0.662	0.223	0.61	64
R13_R12	56.69	56.44	25	144.86	0.010	11.5	136	315	288	1.30	0.085	0.136	0.731	0.260	0.95	75

ANNEXE 04 : Dimensionnement de collecteur principale des eaux usées

Tron	Cam(m)	Cr,av (m)	Dist (m)	dist cum (m)	I (m/m)	Qt(l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)
R12_R11	55.83	55.08	25	169.86	0.030	11.5	111	315	288	2.25	0.146	0.079	0.604	0.195	1.36	56
R11_R10	54.04	53.29	25	194.86	0.030	13.03	116	315	288	2.25	0.146	0.089	0.634	0.209	1.42	60
R10_R09	52.83	52.43	20	214.86	0.020	12.03	122	315	288	1.84	0.120	0.101	0.663	0.224	1.22	64
R09-R08	52.41	51.78	21.04	235.9	0.030	14.2	120	315	288	2.25	0.146	0.097	0.654	0.220	1.47	63
R08_R07	51.76	51.66	19.06	254.96	0.005	14.2	166	315	288	0.94	0.061	0.232	0.827	0.330	0.78	95
R07_R00	51.66	51.58	20	274.96	0.004	16.2	184	315	288	0.82	0.053	0.303	0.869	0.375	0.71	108
R00_R c	51.58	51.5	20	294.96	0.004	16.2	184	315	288	0.82	0.053	0.303	0.869	0.375	0.71	108
Rc_st relvage	51.58	51.5	20	314.96	0.004	25.67	219	315	288	0.82	0.053	0.480	0.985	0.490	0.81	141

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto-curage
R26_R25	108.73	108.33	40	0.68	0.03979	268.5	0.010	7.2649	115	315	288	1.30	0.085	0.086	0.625	0.205	0.81	59	0.28	0.4
R25_R25a	108.12	107.15	16.16	0.68	0.393	268.5	0.060	71.754	194	315	288	3.18	0.207	0.346	0.895	0.403	2.85	116	0.43	1.4
R25a_R24	106.69	105.72	16.15	0.68	0.393	268.5	0.060	71.754	193	315	288	3.18	0.207	0.346	0.895	0.403	2.85	116	0.43	1.4
R24_R23	104.15	103.21	37.49	0.68	0.4784	268.5	0.025	87.346	245	315	288	2.06	0.134	0.652	1.075	0.589	2.21	170	0.56	1.2
R23_R23a	102.90	102.17	18.29	0.68	0.5587	268.5	0.040	102.01	238	315	288	2.59	0.169	0.604	1.057	0.564	2.74	162	0.54	1.4
R23a-R22	101.98	101.24	18.3	0.368	0.5587	268.5	0.040	55.204	189	315	288	2.61	0.170	0.325	0.882	0.389	2.30	112	0.42	1.1
collecteur EP3111- ROUTE I																				
R43_R42	113.4	112.19	40	0.68	0.1383	268.5	0.030	25.251	149	315	288	2.25	0.146	0.172	0.778	0.290	1.75	84	0.34	0.8
R42_R41	111.4	110.16	40	0.68	0.3375	268.5	0.030	61.621	208	315	288	2.25	0.146	0.421	0.945	0.451	2.12	130	0.47	1.0
R41_R40	110.2	109.36	40	0.68	0.5247	268.5	0.020	95.8	265	315	288	1.84	0.120	0.801	1.103	0.672	2.02	194	0.61	1.1
R40_R39	109.4	109.16	40	0.68	0.6987	268.5	0.005	127.57	383	500	459	1.25	0.207	0.616	1.062	0.570	1.33	262	0.55	0.7
R39_R35	110.2	110.11	6.78	0.68	0.9213	268.5	0.007	168.21	395	500	459	1.52	0.252	0.668	1.080	0.598	1.64	274	0.57	0.9
collecteur EP3110- ROUTE E																				
R38_R38a	127.7	126.3	20	0.68	0.3949	268.5	0.070	72.101	188	400	365	4.02	0.421	0.171	0.777	0.289	3.13	106	0.34	1.4
R38a_R37	124.7	123.32	20	0.68	0.3949	268.5	0.070	72.101	188	400	365	4.02	0.421	0.171	0.777	0.289	3.13	106	0.34	1.4
R37_R37a	121.94	120.96	14.05	0.68	2.1569	268.5	0.070	393.81	356	500	459	4.68	0.774	0.509	1.004	0.508	4.70	233	0.51	2.4
R37a_R36	119.7	118.7	14.05	0.68	2.1569	268.5	0.070	393.81	356	500	459	4.68	0.774	0.509	1.004	0.508	4.70	233	0.51	2.4
R36_R36a	117	115.9	16	0.68	3.2194	268.5	0.070	587.8	414	500	459	4.69	0.775	0.758	1.098	0.646	5.14	296	0.60	2.8
R36a_R36b	114.4	113.2	16.23	0.68	3.2194	268.5	0.071	587.8	413	500	459	4.71	0.780	0.754	1.097	0.643	5.17	295	0.59	2.8
R36b-R35	111.6	110.49	16.23	0.68	3.2194	268.5	0.070	587.8	413	500	459	4.69	0.777	0.757	1.098	0.645	5.15	296	0.59	2.8
R35_R34	109.3	108.24	35.96	0.68	5.0471	268.5	0.030	921.5	574	630	580	3.59	0.948	0.972	1.122	0.821	4.03	476	0.65	2.3
R34_R28	107.5	106.63	30.17	0.68	5.2282	268.5	0.030	954.56	581	630	580	3.60	0.950	1.005	1.121	0.858	4.03	498	0.66	2.4
collecteur EP3100- ROUTE F																				
R33_R32	114.4	111.95	40	0.78	0.1319	268.5	0.060	27.624	135	400	365	3.72	0.390	0.071	0.579	0.184	2.16	67	0.27	1.0
R32_R31	111.8	109.41	40	0.78	0.5605	268.5	0.060	117.39	233	400	365	3.72	0.390	0.301	0.868	0.374	3.23	136	0.41	1.5
R31_R30	109.4	109	40	0.78	0.9266	268.5	0.010	194.06	393	500	459	1.77	0.293	0.662	1.078	0.595	1.91	273	0.56	1.0
R30_R29	109	107.4	40	0.78	1.2501	268.5	0.040	261.81	339	500	459	3.54	0.586	0.447	0.963	0.468	3.41	215	0.48	1.7
R29_R28	107.4	105.94	36.16	0.78	1.5816	268.5	0.040	331.23	370	500	459	3.55	0.587	0.564	1.037	0.541	3.68	249	0.53	1.9
R28_R28a	104.5	103.47	16.48	0.68	7.1008	268.5	0.059	1296.5	574	630	580	5.05	1.334	0.972	1.122	0.821	5.67	476	0.65	3.3
R28a_R27	100.2	99.25	16.49	0.68	7.1008	268.5	0.059	1296.5	574	630	580	5.05	1.333	0.972	1.122	0.821	5.66	476	0.65	3.3
R27_R27a	96	95.19	16.48	0.68	7.2616	268.5	0.049	1325.8	600	630	580	4.59	1.213	1.093	1.069	0.957	4.91	555	0.68	3.1
R27a -R26	92	91.19	16.49	0.68	7.2616	268.5	0.049	1325.8	600	630	580	4.59	1.212	1.094	1.069	0.957	4.9	555	0.68	3.1
R26_R25	89.8	89.55	25.43	0.78	7.5681	268.5	0.010	1585	867	1090	1000	2.95	2.318	0.684	1.084	0.606	3.2	606	0.57	1.7

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto-curage
R25_R24	88.46	87.8	15.85	0.78	7.938	268.5	0.042	1662.5	673	1090	1000	6.07	4.770	0.349	0.897	0.404	5.45	404	0.43	2.6
R24_R24a	85.5	84.98	16.5	0.78	8.9321	268.5	0.032	1870.6	742	1090	1000	5.28	4.150	0.451	0.965	0.471	5.1	471	0.48	2.5
R24a_R23	82.75	82.43	16.5	0.78	8.3921	268.5	0.019	1757.6	794	1090	1000	4.14	3.255	0.540	1.023	0.527	4.24	527	0.52	2.1
R23_R15	81	80.55	45.2	0.68	8.7248	268.5	0.010	1593	867	1090	1000	2.97	2.332	0.683	1.084	0.605	3.22	605	0.57	1.7
collecteur EP3000- ROUTE c																				
R22_R22a	99.9	98.3	20	0.68	0.6023	268.5	0.080	109.97	215	400	365	4.30	0.450	0.244	0.835	0.338	3.59	123	0.38	1.6
R22a_R21	96.83	95.23	20	0.68	0.6023	268.5	0.080	109.97	215	400	365	4.30	0.450	0.244	0.835	0.338	3.59	123	0.38	1.6
R21_R20	95.06	94.66	40	0.68	0.9839	268.5	0.010	179.64	382	500	459	1.77	0.293	0.613	1.061	0.569	1.88	261	0.55	1.0
R20_R19	93.42	91.82	40	0.68	1.2035	268.5	0.040	219.74	318	500	459	3.54	0.586	0.375	0.914	0.421	3.24	193	0.45	1.6
R19_R18	90.27	88.67	40	0.68	1.4857	268.5	0.040	271.26	344	500	459	3.54	0.586	0.463	0.974	0.479	3.45	220	0.49	1.7
R18_R17	87.93	87.24	17.2	0.68	1.9259	268.5	0.040	351.63	379	500	459	3.55	0.587	0.599	1.054	0.561	3.74	257	0.54	1.9
R17_R16	85.78	84.18	40	0.68	2.661	268.5	0.040	485.85	428	500	459	3.54	0.586	0.829	1.106	0.691	3.92	317	0.62	2.2
R16_R15	82.64	81.04	40	0.68	2.8617	268.5	0.040	522.49	440	500	459	3.54	0.586	0.891	1.114	0.740	3.94	340	0.63	2.2
R15 -R14	79.49	78.99	40	0.68	11.774	268.5	0.013	2149.7	929	1090	1000	3.33	2.614	0.823	1.105	0.686	3.68	686	0.61	2.0
R14_R13	76.35	75.75	40	0.78	11.9651	268.5	0.015	2505.9	951	1090	1000	3.65	2.863	0.875	1.112	0.726	4.05	726	0.63	2.3
R13_R12	73.21	72.61	40	0.78	12.1158	268.5	0.015	2537.4	956	1090	1000	3.65	2.863	0.886	1.113	0.736	4.06	736	0.63	2.3
R12_R11	70.29	69.18	37.15	0.78	12.2492	268.5	0.030	2565.3	843	1090	1000	5.14	4.041	0.635	1.069	0.580	5.5	580	0.55	2.8
R11_R10	68.09	67.27	40	0.78	12.4187	268.5	0.021	2600.8	910	1290	1200	4.81	5.443	0.478	0.984	0.489	4.74	586	0.49	2.4
R10_R09	67.19	66.65	26.9	0.78	12.6141	268.5	0.020	2641.8	919	1290	1200	4.76	5.386	0.491	0.992	0.497	4.73	596	0.50	2.4
R09_R08	66.63	65.93	35	0.78	14.4743	268.5	0.020	3031.4	968	1290	1200	4.75	5.376	0.564	1.037	0.541	4.93	649	0.53	2.5
R08_R07	65.92	65.22	35	0.78	14.6793	268.5	0.020	3074.3	973	1290	1200	4.75	5.376	0.572	1.041	0.546	4.95	655	0.53	2.5
R07_R06	65.22	64.42	40	0.78	14.8908	268.5	0.020	3118.6	978	1290	1200	4.75	5.376	0.580	1.045	0.550	4.97	660	0.53	2.5
R06_R05	64.42	63.62	40	0.78	15.1061	268.5	0.020	3163.7	984	1290	1200	4.75	5.376	0.589	1.050	0.555	4.99	666	0.54	2.6
R05_R04	63.55	62.86	34.6	0.78	15.3053	268.5	0.020	3205.4	989	1290	1200	4.75	5.368	0.597	1.054	0.560	5	672	0.54	2.6
R04_R03	62.83	62.01	40.88	0.77	16.1613	268.5	0.020	3341.3	1003	1290	1200	4.76	5.384	0.621	1.064	0.573	5.06	687	0.55	2.6
R03_R02	61.13	60.23	40	0.77	16.3986	268.5	0.023	3390.3	987	1290	1200	5.04	5.702	0.595	1.052	0.559	5.31	670	0.54	2.7
R02-R01	58.82	57.82	40	0.77	16.5248	268.5	0.025	3416.4	971	1290	1200	5.31	6.010	0.568	1.039	0.544	5.52	653	0.53	2.8
R01_R00	57.51	56.8	32.13	0.77	16.6407	268.5	0.022	3440.4	996	1290	1200	5.00	5.651	0.609	1.059	0.566	5.29	680	0.54	2.7
collecteur EP200- ROUTE D- ROUTE A																				
R18_R18a	114.1	113.27	20	0.77	0.0639	268.5	0.040	13.211	111	400	365	3.04	0.318	0.042	0.464	0.134	1.41	49	0.25	0.8
R18a_R17	112.4	111.56	20	0.77	0.0639	268.5	0.040	13.211	111	400	365	3.04	0.318	0.042	0.464	0.134	1.41	49	0.25	0.8
R17_R17a	110.7	109.85	20	0.77	0.2523	268.5	0.040	52.162	185	400	365	3.04	0.318	0.164	0.769	0.284	2.34	103	0.33	1.0
R17a_R16	108.9	108.14	20	0.77	0.2523	268.5	0.040	52.162	185	400	365	3.04	0.318	0.164	0.769	0.284	2.34	103	0.33	1.0

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto-curage
R16_R16a	107.2	106.43	20	0.77	0.4352	268.5	0.040	89.975	227	400	365	3.04	0.318	0.283	0.858	0.362	2.61	132	0.40	1.2
R16a-R15	105.4	104.62	20	0.77	0.4352	268.5	0.040	89.975	227	400	365	3.04	0.318	0.283	0.858	0.362	2.61	132	0.40	1.2
R15_R15a	103.4	102.56	20	0.77	0.5607	268.5	0.040	115.92	250	400	365	3.04	0.318	0.364	0.907	0.414	2.76	151	0.44	1.3
R15a_R14	101.2	100.56	17.11	0.77	0.5607	268.5	0.040	115.92	250	400	365	3.03	0.317	0.366	0.908	0.415	2.75	152	0.44	1.3
R14_R14a	99.3	98.1	20	0.77	0.7984	268.5	0.060	165.07	264	400	365	3.72	0.390	0.424	0.947	0.453	3.52	165	0.47	1.7
R14a_R13	96.88	95.68	20	0.77	0.7984	268.5	0.060	165.07	264	400	365	3.72	0.390	0.424	0.947	0.453	3.52	165	0.47	1.7
R13_R13a	93.9	92.7	20	0.77	1.1159	268.5	0.060	230.71	300	400	365	3.72	0.390	0.592	1.051	0.557	3.91	203	0.54	2.0
R13a_R12	91.15	89.95	20	0.77	1.1159	268.5	0.060	230.71	300	400	365	3.72	0.390	0.592	1.051	0.557	3.91	203	0.54	2.0
R12-R12a	88.39	87.69	20	0.77	1.4230	268.5	0.035	294.2	363	500	459	3.31	0.548	0.537	1.022	0.525	3.38	241	0.52	1.7
R12a_R11	85.96	85.09	17.5	0.77	1.4230	268.5	0.050	294.2	340	500	459	3.95	0.653	0.450	0.965	0.471	3.81	216	0.48	1.9
R11_R11a	83.53	82.66	17.5	0.77	1.7074	268.5	0.050	353	364	500	459	3.95	0.653	0.540	1.024	0.527	4.04	242	0.52	2.0
R11a_R10	81.11	80.23	17.5	0.77	1.7074	268.5	0.050	353	364	500	459	3.97	0.657	0.537	1.022	0.525	4.06	241	0.52	2.1
R10_R10a	78.68	77.68	17.5	0.78	1.9315	268.5	0.057	404.51	374	500	459	4.23	0.701	0.577	1.044	0.549	4.42	252	0.53	2.3
R10a_R09	76.34	75.54	20	0.77	1.9315	268.5	0.040	399.33	397	500	459	3.54	0.586	0.681	1.083	0.605	3.84	277	0.57	2.0
R09_R09a	73.8	72.2	20	0.77	2.0829	268.5	0.080	430.63	359	500	459	5.01	0.829	0.520	1.011	0.515	5.07	236	0.51	2.6
R09a-R08	70.3	68.7	20	0.77	2.0829	268.5	0.080	430.63	359	500	459	5.01	0.829	0.520	1.011	0.515	5.07	236	0.51	2.6
R08_R08a	67	66.1	20	0.77	2.1616	268.5	0.045	446.9	406	500	459	3.76	0.622	0.719	1.092	0.624	4.1	287	0.58	2.2
R08a_R07	63.800	62.9	17.5	0.78	2.1616	268.5	0.051	452.7	397	500	459	4.02	0.665	0.681	1.083	0.604	4.35	277	0.57	2.3
R07_R07a	60.500	59.31	17.5	0.78	2.3477	268.5	0.068	491.68	389	500	459	4.62	0.764	0.643	1.072	0.585	4.95	268	0.56	2.6
R07a_R06	58.280	58.21	19.8	0.78	2.3477	268.5	0.004	491.68	677	800	736	1.44	0.614	0.801	1.103	0.672	1.59	495	0.61	0.9
R06_R05	58.180	57.78	7.08	0.77	2.7356	268.5	0.056	565.57	425	500	459	4.21	0.697	0.812	1.104	0.679	4.65	312	0.61	2.6
R05_R04	57.090	56.69	40	0.77	2.8291	268.5	0.010	584.9	595	800	736	2.43	1.032	0.567	1.038	0.543	2.52	399	0.53	1.3
R04-R03	56.660	56.26	40	0.77	3.0553	268.5	0.010	631.67	612	800	736	2.43	1.032	0.612	1.060	0.568	2.57	418	0.55	1.3
R03_R02	56.260	55.86	40	0.77	3.2495	268.5	0.010	671.82	627	800	736	2.43	1.032	0.651	1.075	0.589	2.61	433	0.56	1.4
R02_R01	55.860	55.46	40	0.77	3.445	268.5	0.010	712.24	640	800	736	2.43	1.032	0.690	1.085	0.609	2.63	448	0.57	1.4
R01_R00	57.360	55.58	40	0.77	3.6408	268.5	0.045	752.72	494	800	736	5.12	2.178	0.346	0.895	0.402	4.58	296	0.43	2.2
collecteur EP01111- ROUTE G																				
R41_R41a	112.75	111.75	20	0.77	0.2674	268.5	0.050	55.284	182	400	365	3.40	0.356	0.155	0.759	0.277	2.58	101	0.33	1.1
R41a_R40	110.57	109.57	20	0.77	0.2674	268.5	0.050	55.284	182	400	365	3.40	0.356	0.155	0.759	0.277	2.58	101	0.33	1.1
R40-R39	108.19	107.07	22.38	0.77	0.6972	268.5	0.050	144.14	260	400	365	3.40	0.356	0.405	0.934	0.441	3.18	161	0.46	1.6
R39_R39a	105.86	104.78	21.67	0.79	0.6972	268.5	0.050	147.89	263	400	365	3.39	0.355	0.416	0.942	0.449	3.2	164	0.46	1.6
R39a_R32	103.56	102.49	21.66	0.79	1.2531	268.5	0.049	265.8	328	500	459	3.94	0.651	0.408	0.936	0.443	3.68	203	0.46	1.8

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto-courage
collecteur EP01110- ROUTE G																				
R38_R38a	105.17	104.72	15	0.72	0.273	268.5	0.030	52.776	196	400	365	2.63	0.275	0.192	0.797	0.304	2.1	111	0.35	0.9
R38a_R37	104.25	103.65	20	0.72	0.273	268.5	0.030	52.776	196	400	365	2.63	0.275	0.192	0.797	0.304	2.1	111	0.35	0.9
R37_R37a	102.59	102.14	15	0.72	0.93	268.5	0.030	179.79	311	400	365	2.63	0.275	0.653	1.075	0.590	2.83	215	0.56	1.5
R37a-R36	101.77	101.17	20	0.72	0.93	268.5	0.030	179.79	311	400	365	2.63	0.275	0.653	1.075	0.590	2.83	215	0.56	1.5
R36_R35	101.17	101.01	32.32	0.72	2.02	268.5	0.005	390.51	583	630	580	1.46	0.385	1.015	1.120	0.869	1.63	504	0.66	1.0
R35_R34	101.01	100.85	32.2	0.79	2.39	268.5	0.005	506.95	643	800	736	1.71	0.728	0.697	1.087	0.613	1.86	451	0.58	1.0
R34_R34a	100.85	100.75	20	0.79	2.77	268.5	0.005	587.56	678	800	736	1.72	0.730	0.805	1.103	0.675	1.89	496	0.61	1.0
R34a_R33	100.75	100.65	20.11	0.79	2.77	268.5	0.005	587.56	679	800	736	1.71	0.728	0.807	1.104	0.676	1.89	498	0.61	1.0
R33a-R32	100.65	100.55	20.11	0.79	3.24	268.5	0.005	687.25	720	800	736	1.71	0.728	0.944	1.120	0.791	1.92	582	0.65	1.1
R32_R31	100.55	100.45	40.14	0.79	4.94	268.5	0.002	1047.8	960	1290	1200	1.68	1.897	0.552	1.031	0.534	1.73	641	0.52	0.9
R31_R30	100.45	100.25	40.14	0.79	5.13	268.5	0.005	1088.1	855	1090	1000	2.10	1.650	0.659	1.077	0.593	2.26	593	0.56	1.2
R30_R30a	100.25	100.05	20	0.77	5.24	268.5	0.010	1083.3	749	1090	1000	2.98	2.338	0.463	0.974	0.479	2.9	479	0.49	1.4
R30a_R29	100.05	99.95	20	0.72	5.24	268.5	0.005	1013	832	1090	1000	2.10	1.653	0.613	1.060	0.568	2.23	568	0.55	1.1
R29_R29a	99.95	99.85	20	0.79	5.5	268.5	0.005	1166.6	878	1090	1000	2.10	1.653	0.706	1.089	0.617	2.29	617	0.58	1.2
R29a-R28	99.00	97.9	20	0.79	5.50	268.5	0.055	1166.6	560	630	580	4.85	1.283	0.910	1.116	0.757	5.42	439	0.64	3.1
R28_R28a	96.00	94.98	20	0.79	5.81	268.5	0.051	1232.4	580	800	736	5.48	2.331	0.529	1.017	0.520	5.57	383	0.51	2.8
R28a_R25	93.00	91.9	18.93	0.79	5.81	268.5	0.058	1232.4	566	630	580	4.99	1.318	0.935	1.119	0.781	5.58	453	0.65	3.2
collecteur EP01100- ROUTE K																				
R27_R27a	98.53	97.82	14.16	0.77	0.0995	268.5	0.050	20.571	125	400	365	3.40	0.356	0.058	0.533	0.163	1.81	60	0.27	0.9
R27a_R26	96.26	95.51	15	0.77	0.0995	268.5	0.050	20.571	125	400	365	3.40	0.356	0.058	0.533	0.164	1.81	60	0.27	0.9
R26_R26a	94.01	93.28	14.62	0.77	0.2591	268.5	0.050	53.568	180	400	365	3.40	0.355	0.151	0.753	0.273	2.56	100	0.32	1.1
R26a-R25	91.92	91.17	15	0.77	0.2591	268.5	0.050	53.568	179	400	365	3.40	0.356	0.151	0.752	0.273	2.56	100	0.32	1.1
R25_R25a	90.50	89.91	14.83	0.79	6.232	268.5	0.040	1321.9	623	800	736	4.84	2.059	0.642	1.072	0.584	5.19	430	0.56	2.7
R25a_R24	88.79	88.19	15	0.79	6.232	268.5	0.040	1321.9	623	800	736	4.85	2.065	0.640	1.071	0.583	5.2	429	0.56	2.7
R24_R24a	87.00	86.4	15	0.79	6.3906	268.5	0.040	1355.5	629	800	736	4.85	2.065	0.657	1.076	0.592	5.22	435	0.56	2.7
R24a_R23	85.30	84.7	15	0.79	6.3906	268.5	0.040	1355.5	629	800	736	4.85	2.065	0.657	1.076	0.592	5.22	435	0.56	2.7
R23-R23a	83.71	82.96	15	0.79	6.5485	268.5	0.050	1389	608	800	736	5.43	2.308	0.602	1.056	0.562	5.73	414	0.54	2.9
R23a_R22	82.01	81.26	15	0.79	6.5485	268.5	0.050	1389	608	800	736	5.43	2.308	0.602	1.056	0.562	5.73	414	0.54	2.9
R22_R22a	80.22	79.36	17.25	0.79	6.7051	268.5	0.050	1422.3	614	800	736	5.42	2.305	0.617	1.062	0.571	5.75	420	0.55	3.0
R22a_R16	78.28	77.42	17.25	0.79	6.7051	268.5	0.050	1422.3	614	800	736	5.42	2.305	0.617	1.062	0.571	5.75	420	0.55	3.0
collecteur EP01000- ROUTE J																				
R21_R20	84.85	84.05	40	0.79	0.1251	268.5	0.020	26.536	164	400	365	2.15	0.225	0.118	0.700	0.243	1.5	89	0.30	0.7

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto-curage
R12-R19	83.93	83.13	40	0.79	0.4049	268.5	0.020	85.885	254	400	365	2.15	0.225	0.382	0.918	0.426	1.97	155	0.45	1.0
R19_R18	82.58	81.89	23	0.79	0.6787	268.5	0.030	143.96	286	400	365	2.63	0.275	0.523	1.013	0.517	2.67	189	0.51	1.3
R18_R17	80.40	79.22	39.19	0.79	0.949	268.5	0.030	201.3	324	400	365	2.64	0.276	0.729	1.093	0.630	2.88	230	0.59	1.5
R17_R16	78.30	77.21	27.28	0.79	1.5528	268.5	0.040	329.37	370	500	459	3.54	0.586	0.562	1.036	0.540	3.67	248	0.53	1.9
R16_R16a	76.30	75.5	20	0.79	8.8788	268.5	0.040	1883.3	711	800	736	4.85	2.065	0.912	1.116	0.759	5.42	559	0.64	3.1
R16a-R15	74.30	73.5	20	0.79	8.8788	268.5	0.040	1883.3	711	800	736	4.85	2.065	0.912	1.116	0.759	5.42	559	0.64	3.1
R15_R15a	72.67	71.67	20	0.79	1.552	268.5	0.050	329.2	355	400	365	3.40	0.356	0.926	1.118	0.772	3.8	282	0.64	2.2
R15a_R14	70.65	69.95	20	0.79	9.1495	268.5	0.035	1940.7	737	1090	1000	5.57	4.373	0.444	0.961	0.467	5.35	467	0.48	2.7
R14_R13	67.94	66.85	40	0.79	9.5975	268.5	0.027	2035.8	787	1090	1000	4.91	3.859	0.528	1.016	0.520	4.99	520	0.51	2.5
R13_R13a	64.40	63.5	20	0.79	9.5975	268.5	0.045	2035.8	716	1090	1000	6.31	4.959	0.411	0.938	0.445	5.92	445	0.46	2.9
R13a-R12	62.38	61.38	20	0.79	10.2893	268.5	0.050	2182.5	721	1090	1000	6.66	5.227	0.418	0.942	0.449	6.27	449	0.47	3.1
R12_R12a	60.36	59.66	23.93	0.79	9.5975	268.5	0.029	2035.8	776	1090	1000	5.09	3.998	0.509	1.005	0.508	5.11	508	0.51	2.6
R12a_R10	57.95	56.95	23.96	0.79	10.6203	268.5	0.042	2252.7	754	1090	1000	6.08	4.776	0.472	0.980	0.485	5.96	485	0.49	3.0
collecteur EP00000- ROUTE A																				
R11_R10	57.74	56.54	40	0.79	0.5558	268.5	0.030	117.89	265	400	365	2.63	0.275	0.428	0.950	0.456	2.5	166	0.47	1.2
R10-R09	56.54	56.14	40	0.79	10.9934	268.5	0.010	2331.9	999	1290	1200	3.36	3.801	0.613	1.061	0.569	3.57	683	0.55	1.8
R09_R08	56.14	55.39	37.49	0.79	11.0817	268.5	0.020	2350.6	880	1290	1200	4.75	5.377	0.437	0.956	0.462	4.54	555	0.47	2.3
R08_R07	55.39	54.54	28.47	0.79	11.141	268.5	0.030	2363.2	818	1290	1200	5.81	6.568	0.360	0.904	0.411	5.25	494	0.44	2.5
R07_R07a	54.54	54.09	15	0.79	11.1881	268.5	0.030	2373.2	818	1290	1200	5.82	6.584	0.360	0.904	0.412	5.26	494	0.44	2.6
R07a_R06	53.45	53	15	0.79	11.1881	268.5	0.030	2373.2	818	1290	1200	5.82	6.584	0.360	0.904	0.412	5.26	494	0.44	2.6
R06-R05	52.43	51.63	40	0.79	11.3452	268.5	0.020	2406.5	888	1290	1200	4.75	5.376	0.448	0.963	0.469	4.58	563	0.48	2.3
R05a_R04	51.45	51.14	39	0.79	11.557	268.5	0.008	2451.4	1063	1290	1200	3.00	3.389	0.723	1.092	0.627	3.27	752	0.58	1.8
R04_Rc	51.14	50.96	22.38	0.79	12.0726	268.5	0.008	2560.8	1078	1290	1200	3.01	3.409	0.751	1.097	0.642	3.31	770	0.59	1.8
collecteur EP1111- ROUTE G																				
R48_R48a	105.02	104.5	17.19	0.72	0.0628	268.5	0.030	12.14	113	315	288	2.26	0.147	0.083	0.616	0.201	1.39	58	0.28	0.6
R48a-R47	103.88	103.36	17.19	0.72	0.0628	268.5	0.030	12.14	113	315	288	2.26	0.147	0.083	0.616	0.201	1.39	58	0.28	0.6
R47_R47a	101.98	101.38	15	0.75	0.2032	268.5	0.040	40.919	169	315	288	2.60	0.169	0.242	0.833	0.337	2.16	97	0.38	1.0
R47a_R24	100.34	99.74	15	0.75	0.2032	268.5	0.040	40.919	169	315	288	2.60	0.169	0.242	0.833	0.337	2.16	97	0.38	1.0
collecteur EP1110- ROUTE B																				
R46_R46a	153.7	153.33	37.09	0.75	0.0556	268.5	0.009	11.196	136	315	288	1.26	0.082	0.136	0.732	0.260	0.92	75	0.32	0.4
R46a_R45	151.4	150.43	20	0.75	0.0556	268.5	0.050	11.196	100	315	288	2.90	0.189	0.059	0.538	0.166	1.56	48	0.27	0.8
R45_R45a	149.8	149	20	0.75	0.2434	268.5	0.040	49.015	181	315	288	2.60	0.169	0.290	0.862	0.367	2.24	106	0.40	1.0
R45a_R44	148.2	147.4	20	0.75	0.2434	268.5	0.040	49.015	181	315	288	2.60	0.169	0.290	0.862	0.367	2.24	106	0.40	1.0

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto-curage
R44_R44a	146.5	145.73	20	0.75	0.4029	268.5	0.040	81.134	219	400	365	3.04	0.318	0.255	0.841	0.345	2.56	126	0.38	1.2
R44a_R43	144.9	144.07	20	0.75	0.4029	268.5	0.040	81.134	219	400	365	3.04	0.318	0.255	0.841	0.345	2.56	126	0.38	1.2
R43_R42	142.9	141.81	27.31	0.75	0.5624	268.5	0.040	113.25	248	400	365	3.04	0.318	0.356	0.902	0.409	2.74	149	0.44	1.3
R42_R41a	140.7	140.13	20	0.75	0.6934	268.5	0.030	139.63	283	400	365	2.63	0.275	0.507	1.003	0.507	2.64	185	0.50	1.3
R41a_R41b	139.1	138.47	20	0.75	0.8889	268.5	0.030	179	311	400	365	2.63	0.275	0.650	1.074	0.588	2.83	215	0.56	1.5
R41b_R40	137.4	136.81	20	0.75	0.8889	268.5	0.030	179	311	400	365	2.63	0.275	0.650	1.074	0.588	2.83	215	0.56	1.5
R40_R40a	135.8	135.16	20	0.75	1.1114	268.5	0.030	223.81	338	400	365	2.63	0.275	0.812	1.104	0.679	2.91	248	0.61	1.6
R40a_R39	134.1	133.47	20	0.75	1.1114	268.5	0.030	223.81	338	400	365	2.63	0.275	0.812	1.104	0.679	2.91	248	0.61	1.6
R39_R38	132.4	131.62	39.09	0.75	1.4146	268.5	0.020	284.87	399	500	459	2.50	0.414	0.688	1.085	0.608	2.71	279	0.57	1.4
R38_R37	131.6	131.27	33.44	0.75	1.6137	268.5	0.010	324.96	478	630	580	2.06	0.543	0.598	1.054	0.560	2.17	325	0.54	1.1
R37_R36	131.3	131.09	33.42	0.75	1.7994	268.5	0.005	362.35	564	800	736	1.73	0.736	0.492	0.994	0.498	1.72	366	0.50	0.9
R36_R35	131.09	130.89	40	0.75	1.9932	268.5	0.005	401.38	588	800	736	1.72	0.730	0.550	1.029	0.533	1.77	392	0.52	0.9
R35_R34	130.89	130.59	29.88	0.75	2.2256	268.5	0.010	448.18	538	800	736	2.43	1.034	0.433	0.953	0.460	2.32	338	0.47	1.1
R34_R33	130.6	130.46	26.69	0.75	2.4739	268.5	0.005	498.18	641	800	736	1.69	0.720	0.692	1.086	0.610	1.84	449	0.57	1.0
R33_R32	129.2	129.09	26.29	0.75	2.6272	268.5	0.005	529.05	654	800	736	1.71	0.726	0.729	1.093	0.630	1.87	463	0.59	1.0
R32_R32a	127.2	125.59	20	0.75	2.8157	268.5	0.080	567.01	398	500	459	5.01	0.829	0.684	1.084	0.606	5.43	278	0.57	2.9
R32a_R31	125.36	123.76	20	0.75	2.8157	268.5	0.080	567.01	398	500	459	5.01	0.829	0.684	1.084	0.606	5.43	278	0.57	2.9
R31-R31a	124.02	123.42	20	0.75	3.1128	268.5	0.030	626.84	497	630	580	3.59	0.947	0.662	1.078	0.594	3.86	345	0.56	2.0
R31a_R30	122.2	121.6	20	0.75	3.1128	268.5	0.030	626.84	497	630	580	3.59	0.947	0.662	1.078	0.594	3.86	345	0.56	2.0
R30_R30a	120.36	119.76	20	0.75	3.4387	268.5	0.030	692.47	516	630	580	3.59	0.947	0.731	1.094	0.631	3.92	366	0.59	2.1
R30a_R29	118.53	117.93	20	0.75	3.4387	268.5	0.030	692.47	516	630	580	3.59	0.947	0.731	1.094	0.631	3.92	366	0.59	2.1
R29_R29a	116.70	116.1	20	0.75	3.7094	268.5	0.030	746.98	531	630	580	3.59	0.947	0.789	1.102	0.664	3.95	385	0.60	2.2
R29a-R28	100.65	100.55	20	0.75	3.7094	268.5	0.005	746.98	742	1090	1000	2.10	1.653	0.452	0.966	0.472	2.03	472	0.48	1.0
R28_R28a	114.78	114.27	19.45	0.75	3.9989	268.5	0.026	805.28	560	800	736	3.93	1.672	0.482	0.987	0.491	3.88	361	0.49	1.9
R28a_R27	113.14	112.56	19.45	0.75	3.9989	268.5	0.030	805.28	546	630	580	3.57	0.944	0.853	1.109	0.708	3.96	411	0.62	2.2
R27_R27a	111.26	110.68	20	0.75	4.3004	268.5	0.029	865.99	564	630	580	3.53	0.931	0.930	1.119	0.776	3.94	450	0.64	2.3
R27a_R26	109.48	108.88	20	0.75	4.3004	268.5	0.030	865.99	561	630	580	3.59	0.947	0.914	1.117	0.761	4	441	0.64	2.3
R26_R26a	107.65	107.05	20	0.75	4.554	268.5	0.030	917.06	573	800	736	4.20	1.788	0.513	1.007	0.511	4.23	376	0.51	2.1
R26a_R25	105.81	105.21	20	0.75	4.554	268.5	0.030	917.06	573	800	736	4.20	1.788	0.513	1.007	0.511	4.23	376	0.51	2.1
R25-R25a	103.98	103.38	21	0.75	4.7833	268.5	0.029	963.24	589	800	736	4.10	1.745	0.552	1.031	0.534	4.23	393	0.52	2.1
R25a_R24	102.05	101.43	21	0.75	4.7833	268.5	0.030	963.24	585	800	736	4.17	1.774	0.543	1.025	0.529	4.27	389	0.52	2.2
R24_R23	100.16	99.54	20	0.75	5.2365	268.5	0.031	1054.5	600	800	736	4.27	1.817	0.580	1.045	0.550	4.47	405	0.53	2.3
R24a_R23	98.57	97.57	20	0.75	5.2365	268.5	0.050	1054.5	549	630	580	4.63	1.223	0.862	1.110	0.716	5.14	415	0.63	2.9

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto-courage
R23_R22	96.74	95.74	24.74	0.75	5.4565	268.5	0.040	1098.8	580	800	736	4.88	2.075	0.529	1.017	0.521	4.96	383	0.51	2.5
R22_R21	91.61	90.13	24.74	0.72	5.5551	268.5	0.060	1073.9	534	630	580	5.06	1.338	0.803	1.103	0.673	5.59	390	0.61	3.1
R21-R21a	89.02	87.82	20	0.72	5.6536	268.5	0.060	1093	537	630	580	5.07	1.340	0.816	1.105	0.682	5.6	395	0.61	3.1
R21a_R20	86.68	85.48	20	0.72	5.6536	268.5	0.060	1093	537	630	580	5.07	1.340	0.816	1.105	0.682	5.6	395	0.61	3.1
R20_R19	85.12	84.5	20.79	0.72	5.8932	268.5	0.030	1139.3	622	800	736	4.19	1.783	0.639	1.071	0.583	4.49	429	0.56	2.3
R19_R18	84.50	83.98	25.82	0.72	6.1387	268.5	0.020	1186.7	680	800	736	3.44	1.465	0.810	1.104	0.678	3.8	499	0.61	2.1
R18_R14	83.88	83.08	40	0.72	6.2283	268.5	0.020	1204.1	685	800	736	3.43	1.460	0.825	1.106	0.688	3.79	506	0.62	2.1
collecteur EP1100- ROUTE J																				
R17_R16	85.32	84.94	38.5	0.72	0.1815	268.5	0.010	35.088	208	400	365	1.51	0.158	0.222	0.820	0.324	1.24	118	0.37	0.6
R16_R15	84.61	84.21	40	0.72	0.6717	268.5	0.010	129.85	338	400	365	1.52	0.159	0.816	1.105	0.682	1.68	249	0.61	0.9
R15_R14	83.55	82.79	38.23	0.72	1.2256	268.5	0.020	236.93	373	500	459	2.50	0.413	0.573	1.042	0.547	2.6	251	0.53	1.3
R14-R13	82.02	80.88	40	0.72	7.6099	268.5	0.029	1471.1	691	800	736	4.10	1.743	0.844	1.108	0.702	4.54	517	0.62	2.5
R13_R13a	79.75	79.08	22.18	0.72	7.7687	268.5	0.030	1501.8	689	800	736	4.22	1.794	0.837	1.107	0.697	4.67	513	0.62	2.6
R13a_R12	78.05	77.38	22.18	0.72	7.7687	268.5	0.030	1501.8	689	800	736	4.22	1.794	0.837	1.107	0.697	4.67	513	0.62	2.6
R12_R12a	76.35	75.72	21.15	0.72	8.1284	268.5	0.030	1571.4	702	800	736	4.19	1.782	0.882	1.113	0.732	4.66	539	0.63	2.6
R12a_R11	74.36	73.73	21.15	0.72	8.1284	268.5	0.030	1571.4	702	800	736	4.19	1.782	0.882	1.113	0.732	4.66	539	0.63	2.6
R11-R10	72.18	70.7	29.62	0.72	8.4709	268.5	0.050	1637.6	647	800	736	5.42	2.307	0.710	1.090	0.619	5.91	456	0.58	3.1
R10_R10a	69.31	68.31	20	0.72	8.7001	268.5	0.050	1681.9	654	800	736	5.43	2.308	0.729	1.093	0.630	5.93	463	0.59	3.2
R10a_R09	67.04	66.04	20	0.72	8.7001	268.5	0.050	1681.9	654	800	736	5.43	2.308	0.729	1.093	0.630	5.93	463	0.59	3.2
R09_R09a	64.41	63.41	20	0.72	9.6576	268.5	0.050	1867	680	800	736	5.43	2.308	0.809	1.104	0.677	5.99	498	0.61	3.3
R09a_R06	61.82	60.82	20	0.72	9.6576	268.5	0.050	1867	680	800	736	5.43	2.308	0.809	1.104	0.677	5.99	498	0.61	3.3
collecteur EP1000- ROUTE A																				
R08_R07	61.48	61.16	32	0.72	0.0966	268.5	0.010	18.675	163	400	365	1.52	0.159	0.117	0.699	0.242	1.06	88	0.30	0.5
R07_R06	60.70	60.38	32	0.72	0.2002	268.5	0.010	38.703	215	400	365	1.52	0.159	0.243	0.834	0.338	1.27	123	0.38	0.6
R06_R05	60.26	59.66	30	0.72	9.9782	268.5	0.020	1929	817	1090	1000	4.21	3.306	0.583	1.047	0.552	4.41	552	0.53	2.3
R05-R04	59.21	58.66	27.6	0.72	10.096	268.5	0.020	1951.8	821	1090	1000	4.20	3.300	0.591	1.051	0.557	4.42	557	0.54	2.3
R04_R03	58.02	56.82	40	0.72	10.2713	268.5	0.030	1985.6	766	1090	1000	5.16	4.049	0.490	0.992	0.497	5.12	497	0.50	2.6
R03_R02	56.15	54.95	40	0.72	10.6846	268.5	0.030	2065.5	777	1090	1000	5.16	4.049	0.510	1.005	0.509	5.18	509	0.51	2.6
R02_R01	54.27	53.07	40	0.72	11.3621	268.5	0.030	2196.5	795	1090	1000	5.16	4.049	0.542	1.025	0.529	5.28	529	0.52	2.7
R01_R00	53.07	52.27	40	0.72	12.7954	268.5	0.020	2473.6	897	1290	1200	4.75	5.376	0.460	0.972	0.477	4.62	573	0.48	2.3
R00_Ra	52.27	52.04	23	0.72	12.6642	268.5	0.010	2448.2	1017	1290	1200	3.36	3.801	0.644	1.072	0.585	3.6	702	0.56	1.9
Ra_Rb	52.04	51.74	32	0.72	13.4933	268.5	0.01	2608.5	1055	1290	1200	3.25	3.681	0.709	1.090	0.619	3.55	743	0.58	1.9
Rb_Rc	51.74	51.34	40	0.79	14.1723	268.5	0.010	3006.2	1099	1290	1200	3.36	3.801	0.791	1.102	0.666	3.7	799	0.61	2.0

ANNEXE 05 : Dimensionnement de collecteur principale pour les eaux pluviales

Tron	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	Cr	Aire (ha)	intensité l/s/ha	I (m/m)	Qt (l/s)	Dcal (mm)	Dnor ext (mm)	Dnor int (mm)	Vps	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	Rv (min)	V auto- curage
collecteur EP3210- ROUTE I																				
R28_R28a	113.66	113.06	15	0.68	0.1162	268.5	0.040	21.216	132	400	365	3.04	0.318	0.067	0.565	0.178	1.72	65	0.27	0.8
R28a_R27	112.38	111.78	15	0.68	0.1162	268.5	0.040	21.216	132	400	365	3.04	0.318	0.067	0.565	0.178	1.72	65	0.27	0.8
R27_R27a	110.79	110.19	15	0.68	0.2249	268.5	0.040	41.062	169	400	365	3.04	0.318	0.129	0.720	0.254	2.19	93	0.31	0.9
R27a_R25	109.26	108.66	15	0.68	0.2249	268.5	0.040	41.062	169	400	365	3.04	0.318	0.129	0.720	0.254	2.19	93	0.31	0.9

Annexe n°2 les valeurs de coefficient de ruissellement

<u>Occupation du sol</u>	<u>Coefficient de ruissellement</u>
- Commercial	0,70 < C < 0,95
- Résidentiel	
aménagement collectifs	0,30 < C < 0,50
habitats dispersés	0,50 < C < 0,75 0,25 < C < 0,40
- Industriel	0,50 < C < 0,80 à 0,90
- Parcs et jardins publics	0,10 < C < 0,25
- Terrains vagues	0,05 < C < 0,15 à 0,20
- Terres agricoles	
drainées	0,10 < C < 0,13
non drainées	0,03 < C < 0,07 à 0,10
<u>Type de surface</u>	
- Pavage, chaussées revêtues, pistes ciment	0,70 < C < 0,95
- Toitures et terrasses	0,75 < C < 0,95
- Sols imperméables avec végétation	
pente < 2 %	0,13 < C < 0,18
pente = 2 à 7 %	0,18 < C < 0,22 à 0,25
pente > 7 %	0,25 < C < 0,35
- Sols perméables avec végétation	
pente < 2 %	0,05 < C < 0,10
pente = 2 à 7 %	0,10 < C < 0,15
pente > 7 %	0,15 < C < 0,20

https://www.ccpbs.fr/media/2014/03/annexe3_etude_hydro.pdf