



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE-ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique
Option : Hydraulique Urbaine*

THEME :

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de la zone
ouest de la ville de Rouïba (W.ALGER)**

PRESENTE PAR :

Mr LOUNES Adel

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms

Grade

Qualité

Mme AMMOUR Fadhila
Mme KAHLERRAS Malika
Mme SALHI Shahrazade
Mr MERABTI Abdelaziz
Mr HACHEMI Abdelkader

M.A.A
M.A.A
M.A.A
Doctorant
M.A.A

présidente
examinatrice
examinatrice
examineur
promoteur

Session : Septembre 2016

Dédicaces

À mes parents qui me sont les plus chers au monde, que Dieu les protège,

À mon frère et mes sœurs qui m'ont toujours soutenu dans mes études.

À tous mes amis ;

À tous ceux que j'aime et qui m'aiment, où qu'ils soient ;

À tous ceux qui comptent pour moi ;

À tous ceux qui m'ont aidé de loin et de près ;

Recevez ici l'expression de ma plus haute gratitude.

Lounes Adel.

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience de mener à bien mon projet de fin d'études.

A Monsieur A.HACHEMI, mon promoteur recevez Monsieur, mes plus sincères remerciements.

Je tiens aussi à remercier tout le personnel du bureau d'étude hydraulique et génie civile pour leur soutien scientifique.

ملخص:

تعرف الجهة الغربية لبلدية الرويبة بالجزائر العاصمة تطورا عمرانيا كبيرا و الذي أدى إلى ارتفاع هائل في كمية مياه الصرف الصحي ، و هذا يرجع أساسا إلى النمو السكاني الكبير الذي تعرفه المنطقة .
تهدف هذه الدراسة الى تحديد النقاط السوداء في شبكة الصرف الصحي و كذا العمل على انشاء توسعة لها لتبقى صالحة على المدى الطويل.

Résumé :

La zone ouest de la ville de Rouïba connait un développement urbanistique très important, chose qui induit une augmentation considérable de la quantité des rejets, qui est principalement due à la croissance démographique importante que connait cette zone.

Notre étude vise à déterminer les différents points noirs que présente le réseau d'assainissement existant dans ladite zone, dans le but de prévoir l'extension de ce dernier.

Abstract:

The area west of the town of Rouïba knows a very important urban development, that induces a significant increase in the amount of waste, which is mainly due to the significant population growth in this area.

Our study aims to determine the different black spots that present the existing sewerage network in that area, in order to provide for the extension of the latter.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction	Page 2
I.1 Situation géographique	Page 2
I.2 Equipements	Page 3
I.3 Situation climatique	Page 3
I.4 Population et évolution démographique	Page 5
I.5 Caractéristiques géologiques	Page 6
I-6 Situation topographique	Page 6
I.7 Sismicité	Page 7
I.8 Caractéristiques hydrographiques	Page 7
I.9 Caractéristiques hydrogéologiques	Page 7
I.10 Assainissement	Page 7
Conclusion	Page 8

Chapitre II : Estimation des débits

II.1 Etude Hydrologique	Page 10
Introduction	Page 10
II.1.1 L'analyse des données pluviométriques	Page 11
II.1.2 Calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari	Page 17
Conclusion	Page 18
II.2 Calcul de base	Page 19

Introduction	Page 19
II.2.1 Situation démographique	Page 19
II.2.2 Découpage de l'air d'étude en sous bassin élémentaire	Page 21
II.2.3 Systèmes d'assainissement	Page 21
II.2.4 Choix du système d'assainissement	Page 23
II.2.5 Schémas d'évacuation	Page 23
II.2.6 Choix du schéma d'évacuation	Page 25
II.2.7 Choix du coefficient de ruissellement	Page 26
Conclusion	Page 29
II.3 Estimation des débits à évacuer	Page 30
Introduction	Page 30
II.3.1 Evaluation des débits d'eaux usées	Page 30
II.3.2 Evaluation des débits d'eaux pluviales	Page 33
II.3.2.1 La méthode Rationnelle	Page 33
II.3.2.2 La méthode Superficielle	Page 34
Conclusion	Page 38
Chapitre III : Diagnostic du réseau d'assainissement existant	
Introduction	Page 40
III.1 Généralité	Page 40
1.1 Objectif de l'étude du diagnostic	Page 41
1.2 Les types de diagnostic	Page 41
1.3 La méthodologie d'une étude de diagnostic	Page 41
III.2 Etat du système d'assainissement existant de la zone Ouest de la ville de Rouïba	Page 43

2.1 Présentation du système d'assainissement actuelle de la commune de Rouïba	Page 43
2.2 Etat des lieux	Page 44
2.3 Les points noirs d'assainissement de la zone Ouest de Rouïba	Page 44
2.4 Diagnostic des collecteurs principaux existants et recensement des rejets	Page 46
2.5 Description des ouvrages d'assainissement existant	Page 48
2.5.1 Etat des bouches d'égout	Page 48
2.5.2 Etat des regards	Page 50
Conclusion	Page 52

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau

Introduction	Page 54
IV-1 Mode de calcul	Page 54
V.2 Résultats du dimensionnement	Page 56
Conclusion	Page 67

Chapitre V : Les ouvrages annexes du réseau

Introduction	Page 69
V.2 Les ouvrages annexes	Page 69
1.1 Les branchements	Page 69
1.2 Les caniveaux	Page 69
1.3 Les bouches d'égout	Page 70
1.4 Les regards	Page 70
1.4.1 Dispositions	Page 70
1.4.2 Regards de jonction	Page 70
1.4.3 Les regards doubles	Page 70

1.4.4 Les regards de visite	Page 71
1.5 Les déversoirs d'orage	Page 71
1.5.1 Les types de déversoir d'orage	Page 71
1.6 Dimensionnement des déversoirs d'orage	Page 72
1.7 Etude de pompage	Page 77
1.8 Devis quantitatif et estimatif	Page 81
Conclusion	Page 90
Références bibliographiques	Page 91
Annexes	Page 92

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°I.1-Températures moyennes mensuelles	Page 3
Tableau N°I.2-Pluies moyennes mensuelles	Page 3
Tableau N°I.3-Humidités minimales, moyennes et maximales	Page 4
Tableau N°I.4-Nombre de jours d'Orage	Page 4
Tableau N°I.5-Vitesses moyennes du vent	Page 5
Tableau N°I.6-Nombre d'habitant de la zone d'étude lors du dernier recensement (2008)	Page 6
Tableau N°II.1-Coordonnées de la station pluviométrique de REGHAIA	Page 11
Tableau N°II.2-Caractéristiques empiriques de la série pluviométrique	Page 12
Tableau N°II.3-Résultat d'ajustement par la loi de Gumbel	Page 14
Tableau N°II.4-Résultat du test d'adéquation (X^2) (Loi de Gumbel)	Page 14
Tableau N°II.5-Résultat d'ajustement par la loi de GEV	Page 16
Tableau N°II.6-Résultat du test d'adéquation (X^2) (Loi de GEV)	Page 16
Tableau N°II.6-Répartition de la population par bassins à différents horizons de calcul	Page 20
Tableau N°II.7- Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	Page 26
Tableau N°II.8- Coefficients de ruissellement en fonction des surfaces à drainer	Page 27
Tableau N°II.9- Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population	Page 28
Tableau N°II.10- Coefficient de ruissellement pondéré pour chaque sous bassins urbains	Page 29
Tableau N°II.11-Evaluation des débits des eaux usées des équipements	Page 32
Tableau N°II.12-Evaluation des débits de pointe de chaque bassin urbain	Page 32

Tableau N°II.13- Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins	Page 36
Tableau N°II.14- Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin	Page 37
Tableau N°II.15- Débit total pour chaque bassin urbain	Page 38
Tableau N°III.1-Diagnostic des collecteurs existants dans la zone Ouest de Rouïba	Page 47-48
Tableau N°III.6-Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude	Page 48-50
Tableau N°III.7-Etat des regards dans la zone d'étude	Page 51
Tableau N°IV.1- Calcul hydraulique des conduites (A)	Page 56-59
Tableau N°IV.2- Calcul hydraulique des conduites (B)	Page 59-61
Tableau N°IV.3-Calcul hydraulique des conduites (C) (Variante 1)	Page 63-64
Tableau N°IV.4-Calcul hydraulique des conduites (C) (Variantes 2)	Page 65-66
Tableau N°IV.5- Prix des Conduites	Page 67
Tableau N°V.1-Prix de relevage en kilomètre en fonction du type de conduite	Page 77
Tableau N°V.2-Calcul de la HMT de la station de pompage	Page 78
Tableau N°V.3-Calcul des frais d'exploitation de la station de relevage	Page 79
Tableau N°V.4-Calcul des frais d'investissement amorti de la conduite de refoulement	Page 79
Tableau N°V.5-Bilan des frais	Page 79
Tableau N°V.6-Caractéristique de la pompe choisie	Page 80
Tableau N°V.7- Différents volumes pour le collecteur A	Page 84-86
Tableau N°V.8- Différents volumes pour le collecteur B	Page 86-87
Tableau N°V.9- Différents volumes pour le collecteur C	Page 88-89
Tableau N°V.10-Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet	Page 89

LISTE DE FIGURES

Figure N°I.1 : Localisation de la ville de Rouïba (W.Alger)	Page 2
Figure N°II.1 : Le cycle de l'eau	Page 10
Figure N°II.2 : Graphique des observations sur papier normal	Page 13
Figure N°II.3-Ajustement par la loi de Gumbel	Page15
Figure N°II.4-Ajustement par la loi de GEV	Page 16
Figure N°II.5-Comparaison entre les deux lois d'ajustement	Page 17
Figure N°II.6-Système unitaire	Page 22
Figure N°II.7-Système séparatif	Page 22
Figure N°II.8-Système pseudo-séparatif	Page 23
Figure N°II.9-Schéma perpendiculaire	Page 24
Figure N°II.10-Schéma oblique	Page 24
Figure N°II.11-Schéma latéral	Page 24
Figure N°II.12-Schéma par zones étagé	Page 25
Figure N°II.13-Schéma radial	Page 25
Figure N°III.1 : Rejet Ø1500 à coté de complexe Hydraulique Rouïba	Page 45
Figure N°III.2 : Rejet Ø800 de l'école nationale préparatoire des élèves ingénieurs et Ferme Mskifa	Page 45
Figure N°III.3 : Rejet Ø500 (Hai El-Nasr)	Page 46
Figure N°V.1-Courbe d'optimisation du diamètre	Page 80

Liste des abréviations

CRAAG : Centre de Recherche en Astronomie Astrophysique et Géophysique.

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat.

STEP : Station d'Épuration.

BEHG : Bureau d'Étude Hydraulique et Génie Civil.

Liste des planches

- 1- Les éléments du réseau d'égout.
- 2- Plan de masse de la zone ouest de la ville de Rouïba.
- 3- Réseau d'assainissement de la zone ouest de la ville de Rouïba.
- 4- Profil en long du réseau d'assainissement de la zone ouest de la ville de Rouïba (W.ALGER).
- 5- Plan de situation du réseau sur fond topo de la zone ouest de la ville de Rouïba.

INTRODUCTION GENERALE

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

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

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

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

L'assainissement reste un assainissement hygiéniste, par réseau, puisqu'il est très rarement considéré sous sa dimension environnementale.

Aujourd'hui, chacun s'accorde pour fixer deux priorités à l'assainissement dans les villes, à savoir:

- Collecter et évacuer les eaux usées et pluviales en évitant les risques d'inondation.
- Assurer leur rejet dans le milieu récepteur après un traitement compatible avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Le réseau existant dans la zone ouest de la ville de Rouïba n'est désormais plus suffisant à évacuer les eaux usées de cette dernière, surtout avec le développement urbain et démographique considérable que cette ville a connu.

C'est pourquoi nous nous sommes intéressés, compte tenu de l'urgence de la situation, des besoins de la population, et en prenant en compte les anomalies que présente ce réseau, au diagnostic des rejets existants et au dimensionnement d'un réseau d'assainissement qui s'occupera de l'évacuation des eaux usées provenant des Haouchs composants cette zone, vers la station d'épuration de Réghaia pour leur traitement.

CHAPITRE I

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Introduction

La zone d'étude a subi un développement urbanistique très intense lors des deux dernières décennies, ce qui a caractérisé un coefficient très élevé. Cette situation a engendré l'incapacité des réseaux d'assainissement sous dimensionnés existants à véhiculer toutes les eaux usées et à prendre en charge les rejets de l'important programme de logements et d'équipements implantés à travers la commune de Rouïba.

L'étude du site consiste à analyser les caractéristiques physiques de la zone d'étude (relief, climat, urbanisation, occupation agricole...), donc c'est une phase importante pour procéder au diagnostic du réseau d'assainissement existant, et le dimensionnement d'un nouveau réseau afin d'assurer la prise en charge des différents points noirs et d'assurer la collecte de tous les débits de temps sec et de petites pluies.

I.1 Situation géographique

Rouïba est une commune de la wilaya d'Alger, située dans la banlieue Est, à 22 km. C'est aussi le chef-lieu de la daïra du même nom dans la wilaya d'Alger. Le nombre d'habitants de cette banlieue est passé de 49881 en 1998 à 58980 habitants en 2008.

Elle est limitée :

- Au Nord par la commune de Ain Taya et H'raoua;
- Au Sud par la daïra de Hammedi et Khemis El-Khechna;
- A l'Est par la commune de Reghaïa;
- A l'Ouest par la commune de Dar El-Beïda et Bordj El Kiffan.

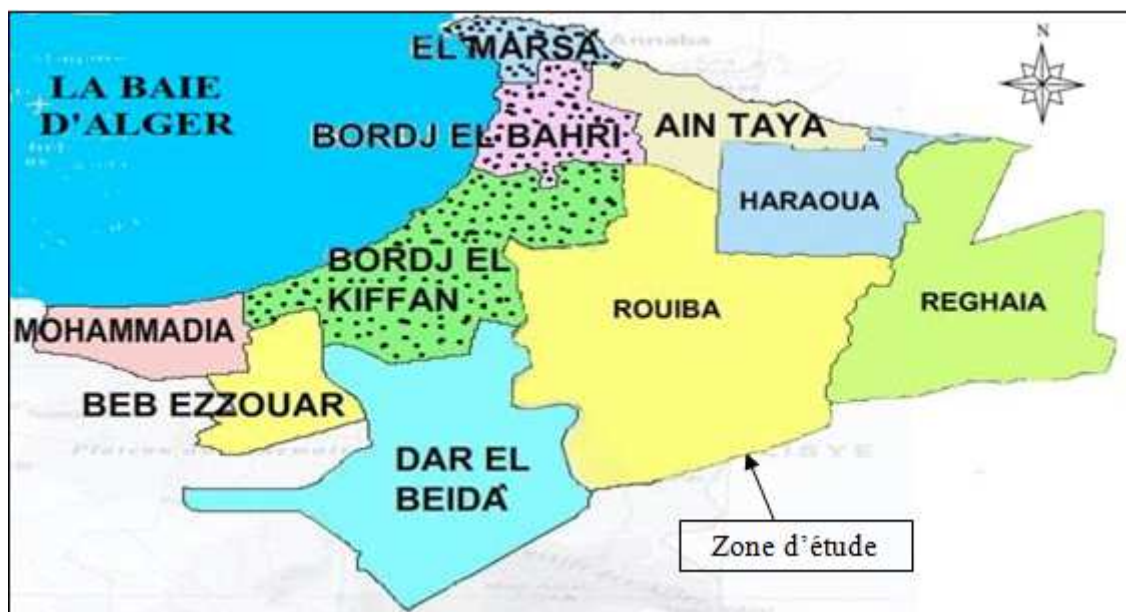


Figure N°I.1 : Localisation de la ville de Rouïba (W.Alger)

I.2 Equipements

La zone de Rouïba, par sa situation géographique, est un carrefour entre les wilayas d'Alger et Boumerdes. On y trouve plusieurs activités comme l'activité économique, industrielle et commerciale qui est fortement développée. Une grande zone industrielle est implantée à la sortie Est de la commune.

De plus, plusieurs sièges administratifs de certaines grandes entreprises y sont implantés (CNEP ; Al-baraka banque ; BEA ; société nationale des véhicules industriels ; Usine Pepsi ; Usine Coca-Cola ; la gare routière ; 03 gares ferroviaires ; hôpital de Rouïba ; stade de Rouïba...).

I.3 Situation climatique

La commune de Rouïba est caractérisée par un climat méditerranéen, froid en hiver et plutôt chaud en été.

Concernant le régime pluviométrique, il est représenté par une double irrégularité annuelle et interannuelle, les précipitations les plus importantes d'étaient sur trois mois (Décembre, Janvier, Février).

Les différents paramètres climatologiques de notre zone d'étude seront représentés dans les tableaux qui suivent :

a- Températures

Concernant les températures dans notre zone d'étude, elles sont maximales en période estivale et surtout en mois de Juillet et Aout, et minimale en période hivernale, avec une température moyenne annuelle de 18.25°C.

Le tableau suivant donne les températures moyennes mensuelles

Tableau N°I.1-Températures moyennes mensuelles : (2001-2015)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
T(C°)	23.8	21.0	15.6	12.3	11.3	11.3	13.8	15.9	18.8	22.9	25.9	26.5

Source : (ONM)

b- Les pluies moyennes

Le tableau suivant donne les pluies moyennes mensuelles :

Tableau N°I.2-Pluies moyennes mensuelles : (2001-2015)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
P(mm)	28.3	58.8	89.6	91.9	81.4	72.7	55	58.4	41.9	8.5	4.5	8.2

Source : (ONM)

c- L'Humidité

Le tableau suivant donne les moyennes mensuelles de l'Humidité Relative minimales, moyennes et maximales en % :

Tableau N°I.3-Humidités minimales, moyennes et maximales : (2001-2015)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
<i>Humidité relative minimale en %</i>	46	47	53	55	55	53	51	51	49	43	44	44
<i>Humidité relative moyenne en %</i>	73	75	78	81	81	79	78	77	75	71	71	71
<i>Humidité relative maximale en %</i>	93	94	95	96	96	96	96	97	96	94	93	93

Source : (ONM)

d- Orage

Le tableau suivant donne les moyennes mensuelles du nombre de jours avec Orage ainsi que le maximum :

Tableau N°I.4-Nombre de jours d'Orage : (2001-2015)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Moyenne	5	4	6	5	4	5	4	3	4	3	3	4
Maximum	10	8	10	9	13	9	9	7	8	5	6	8

Source : (ONM)

e- Vent

Les vitesses moyennes mensuelles du vent varient entre 2 et 2.8m/s, tandis que la moyenne annuelle est de 2.58m/s.

Pour les vents qui dominant, ils proviennent pour la majorité du secteur OUEST et NORD-EST.

Le tableau suivant illustre les vitesses moyennes du vent

Tableau N°I.5-Vitesses moyennes du vent : (2001-2015)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
V(m/s)	2.5	2	2.4	2.2	2.5	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7

Source : (ONM)

I.4 Population et évolution démographique

La commune de Rouïba a connu une augmentation de la population due essentiellement aux extensions et au nouveau programme de logements projeté.

Le nombre d'habitants est passé de 49881 en 1998 à 58980 habitants en 2008, soit un taux d'accroissement moyen de l'ordre de 1.7 %.

La densité moyenne de la population est d'environ 1508 hab/ha.

L'étude de ce projet se fera pour une durée de 25 ans à partir de l'année 2016, en se basant sur les données du dernier recensement qui a été fait en 2008.

Le calcul du nombre d'habitants pour l'horizon 2016 et 2041 se fera en se basant sur la formule suivante :

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

Tel que :

P_t : la population à l'horizon (hab).

P_0 : la population actuelle (hab).

T : taux d'accroissement (avec T=1.7 celui de la commune de Rouïba)

n : écart des années entre l'horizon de calcul et l'année de référence.

Le tableau suivant représente le nombre d'habitant comptabilisé dans notre zone d'étude lors du dernier recensement (2008)

Tableau N°I.6-Nombre d'habitants de la zone d'étude lors du dernier recensement (2008) :

Nom	Population Actuelle
2500 Logts	/
Souachette	7307
Hai El-Nasr	2727
ENPEI	5000
Ferme Meskifa	300
Haouch Gastaud	1000
Haouch Terri	500
Haouch El-Merdja	5750
1040 logts	/
Haouch Sanaouber	11080
Haouch Rouïba	
Cité Inforba	1190
CFPA	500
Lycée+Mosquée	1000
400 logts	2800
CADAT	2315

Source : Bureau d'Etude Hydraulique et Génie civil

I.5 Caractéristiques géologiques

Le bassin est constitué de trois entités lithologiques bien distinctes dont deux forment des réservoirs aquifères :

- Alluvions d'âge quaternaire (réservoir supérieur) ;
- Grés et grés calcaire de l'Astien (réservoir inférieur) ;
- Marne séparant les deux entités précédentes (couche imperméable).

I-6 Situation topographique

L'analyse topographique de notre site présente un terrain ayant un relief pratiquement plat, avec des pentes qui varient entre 0% et 0,2%, qui rend l'implantation des équipements et des réseaux facile.

I.7 Sismicité

La zone d'étude est caractérisée par une sismicité continue qui se produit tout au long de l'année. Les séismes dans cette dernière sont superficiels (profondeur inférieure à 20 Km) et causent des dégâts considérables dans la zone épiscopale.

Le zonage sismique du territoire Algérien élaboré par le CRAAG, montre que la bande tellienne notamment dans sa frange littorale est soumise au degré le plus élevé.

I.8 Caractéristiques hydrographiques

Notre zone d'étude est drainée par deux oueds :

-Oued BOUREAH qui couvre une superficie de 50 Km² et s'étend sur un linéaire de 13 Km.

-Oued EL-HAMIZ qui couvre une superficie de 160 Km² et dont le linéaire total est de 30 Km.

I.9 Caractéristiques hydrogéologiques

Dans notre zone d'étude on peut considérer que l'horizon aquifère correspond en gros à la tranche comprise entre 20 m et 60 m. Le niveau statique moyen se situe à 10 m de profondeur.

I.10 Assainissement

La ville de Rouïba est dotée d'un réseau d'assainissement datant de l'époque coloniale, de type séparatif dans sa conception.

La commune de Rouïba est actuellement assainie par un réseau d'assainissement du type séparatif. Ce réseau est composé essentiellement de plusieurs collecteurs principaux de diamètres qui varient entre Ø500 à Ø800, ont été réalisés afin de dégager les eaux usées de Rouïba centre et Est vers l'ovoïde de la zone industrielle, par un refoulement qui se fait à partir des stations de relevage.

Une partie des eaux usées et pluviales collectées se déverse vers Oued Boureah via un collecteur Ø1500 qui débute à partir de la route nationale RN°5 et prend en charge l'assainissement de la Cité EL-Merdja et des institutions militaires. L'autre partie des agglomérations de Haouch Rouïba et Haouch Sanaouer s'achemine via deux collecteurs de diamètre Ø500 et Ø600 qui se rejoignent en amont de la RN°5 pour continuer avec un diamètre de Ø500 jusqu'au raccordement avec le collecteur de diamètre Ø800 et qui rejoint en finale la station de refoulement SR Lycée, cette dernière refoule les eaux vers la station d'épuration de Reghaïa à travers le collecteur Ovoïde Zone industrielle sur un linéaire de 4500 m.

Conclusion

Dans cette partie nous avons présenté notre zone du point de vue climatique, géologique, topographique, hydrogéologique, démographique et hydraulique. Chose qui nous est nécessaire pour entamer notre étude.

CHAPITRE II

ESTIMATION DES DÉBITS

II.1 Etude Hydrologique

Introduction

L'hydrologie est la science de la terre qui s'intéresse au cycle de l'eau, c'est-à-dire aux échanges entre l'atmosphère, la surface terrestre et son sous-sol. On parle d'hydrosphère pour désigner la partie de la planète dans laquelle l'eau se trouve. Les cycles hydrologiques sont donc présents dans l'hydrosphère.

Au titre des échanges entre l'atmosphère, et la surface terrestre, l'hydrologie s'intéresse aux précipitations (pluie et neige), à la transpiration des végétaux et à l'évaporation directe de la couche terrestre superficielle.

L'hydrologie de surface étudie le ruissellement, les phénomènes d'érosion, les écoulements des cours d'eau et les inondations.

L'hydrologie de subsurface ou hydrologie de la zone non-saturée étudie les processus d'infiltration, de flux d'eau et de transport de polluants au travers de la zone non saturée. Cette zone a une importance fondamentale car elle constitue l'interface entre les eaux de surfaces et de profondeur. [1]

L'hydrologie souterraine ou hydrogéologie porte sur les ressources du sous-sol, leur captage, leur protection et leur renouvellement.

L'hydrologie urbaine constitue un « sous-cycle » de l'eau lié à l'activité humaine : production et distribution de l'eau potable, collecte et épuration des eaux usées et pluviales.

Dans cette partie, notre but est de choisir la loi adéquate qui nous permet de calculer l'intensité de durée et de période de retour donnée, dont on aura besoin pour l'estimation des débits.

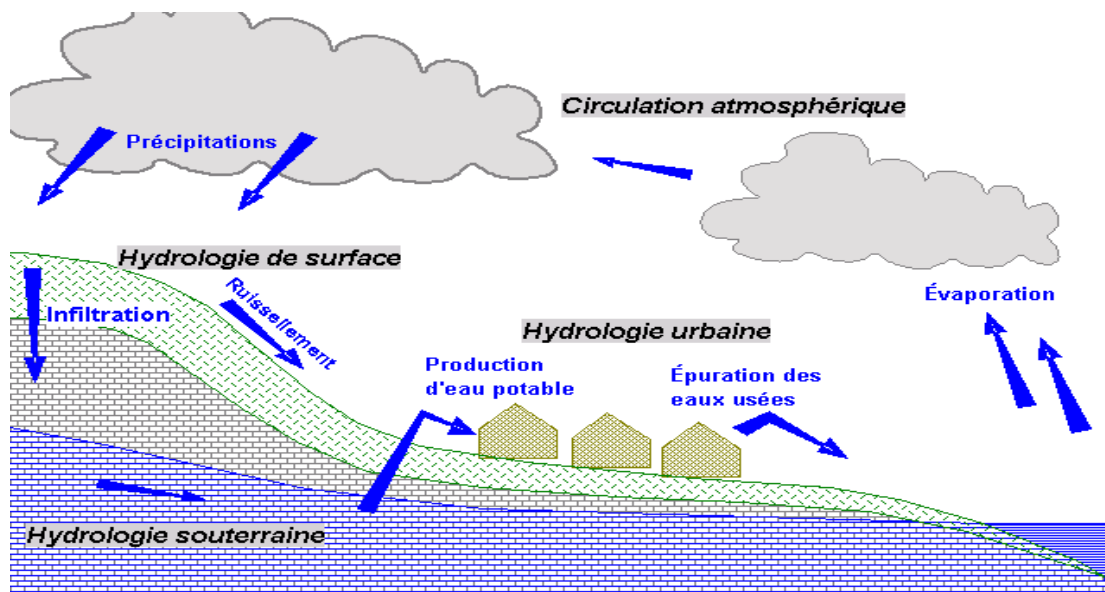


Figure N°II.1 : Le cycle de l'eau

II.1.1 L'analyse des données pluviométriques

Dans le but de déterminer l'intensité moyenne des précipitations, on va se baser sur les données enregistrées au niveau de la station pluviométrique de REGHAIA (1973-2013)

Tableau N°II.1-Coordonnées de la station pluviométrique de REGHAIA :

Nom de la station	Code de la station	Coordonnées de la station		Altitude (m)	Années d'Observations	N
		X (km)	Y (km)			
REGHAIA	020623	557.8	382.25	20	1973-2013	41

Source : ANRH Bir Mourad Raïs.

La série pluviométrique de la station de REGHAIA est donnée dans **L'Annexe N°1**

II.1.1.1 Test d'Homogénéité

Avant de passer à l'ajustement de notre série il faut d'abord commencer par la vérification de l'homogénéité de cette dernière.

Pour vérifier l'homogénéité de notre série pluviométrique on va passer par le **Test de la Médiane (Test de Mood)**.

-Principe du Test de la Médiane :

- ✓ On classe l'échantillon par ordre croissant.
- ✓ On détermine la Médiane Me .
- ✓ On remplace les valeurs de la série non classée par :
 - Un signe (-) si : $X_i < Me$.
 - Un signe (+) si : $X_i > Me$.
- ✓ On calcule les valeurs de T_s et N_s tel que :

N_s : Nombre total de séries de + ou de - ;

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

$$N_s > \frac{1}{2} (n + 1 - u_{1-\alpha/2} \sqrt{n + 1}) \dots \text{(II.1)}$$

$$T_s < 3.3(\log n + 1) \dots \text{(II.2)}$$

-On Calcule:

La médiane : après avoir classé la série et puisque la série est impaire, la médiane est observée au rang $(n+1)/2$ c'est-à-dire au rang 21.

Donc : **Médiane ($X_{50\%}$) = 47.7 mm**

Ns=22 ;

Ts=6 ;

- **On a : Ns = 22 > 14.64**
- **Et : Ts=6 < 8.62**

Les conditions du test de la médiane sont vérifiées, donc l'homogénéité est vérifiée.

(Voir l'Annexe N°2).

II.1.1.2 Ajustement de la série pluviométrique

Le but de cette étude est de faire un ajustement de la série des précipitations maximales journalières par la loi choisie et de déterminer une intensité de pluie de durée et de période de retour donnée.

Les différentes étapes de l'étude :

- ✓ On classe la série des précipitations par ordre croissant.
- ✓ On détermine la fréquence expérimentale.
- ✓ On détermine les caractéristiques empiriques de la série de données.
- ✓ On procède à l'ajustement graphique avec la loi choisie.
- ✓ On calcule le quantile et son intervalle de confiance.

Ce travail va être effectué avec le logiciel « Hyfran ».

Tableau N°II.2-Caractéristiques empiriques de la série pluviométrique :

Caractéristiques de la série	Valeurs
Nombre D'années	41
Minimum	14.8
Maximum	105.3
Moyenne	52.7
Ecart-type	20.6
Médiane	47.7
Coefficient de Variation (Cv)	0.390
Coefficient d'asymétrie (Cs)	1.10
Coefficient d'aplatissement (Ck)	3.48
Exposant climatique	0.4

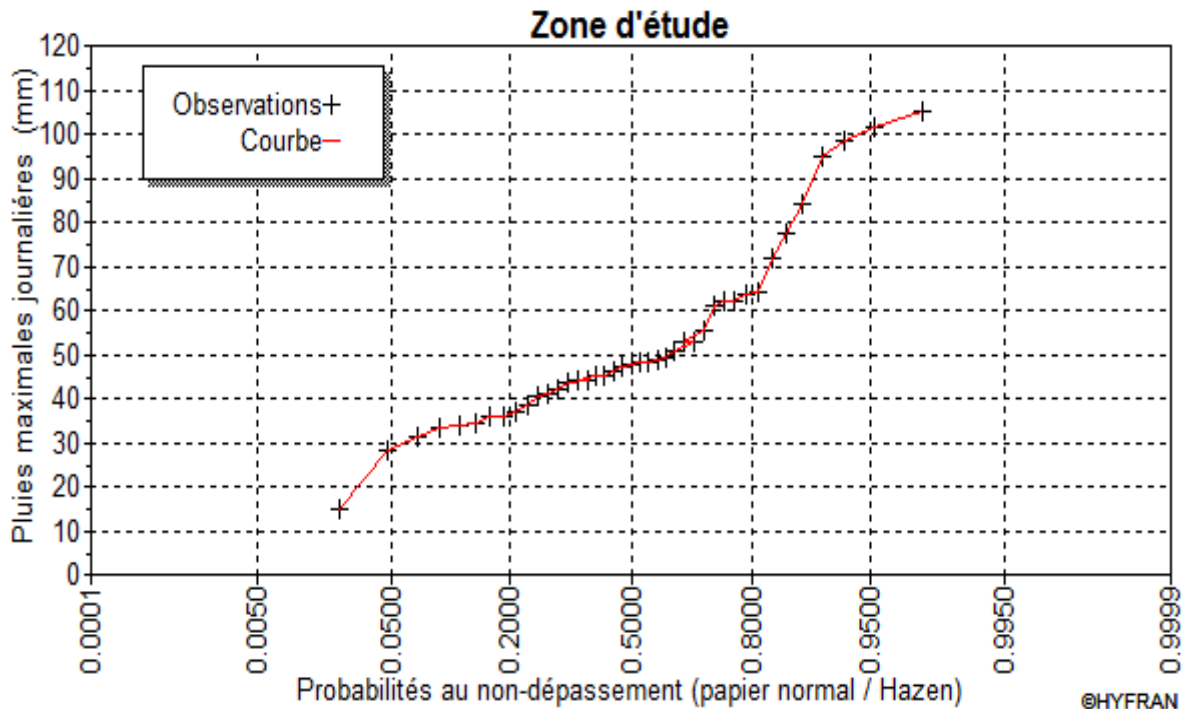


Figure N°II.2 : Graphique des observations sur papier normal

a. Ajustement de la série pluviométrique par la loi de Gumbel :

La formule de répartition selon laquelle s'exprime la loi de Gumbel et la suivante :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots (II.3)$$

Tel que : $y = a(x - x_0)$;

$1/a$: la pente de la droite de Gumbel ;

y : variable réduite de Gumbel ;

x : précipitation maximale journalière (mm) ;

x_0 : ordonnée à l'origine en (mm).

On peut écrire : $y = -\ln(-\ln(F(x))) \dots (II.4)$

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

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

$$F(x) = \frac{m-0.5}{n} \dots (II.5)$$

Avec : m : Rang de précipitation

n : nombre d'observations

- Calculer la variable réduite de **GUMBEL** donnée par la formule suivante : $y = -\ln(-\ln(F(x)))$
- Calculer les paramètres d'ajustement $\square a$ et « x_0 »
- Représenter graphiquement les couples (x_i, y_i) sur papier GUMBEL.

Les résultats trouvés pour l'ajustement par la loi de Gumbel sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N°II.3-Résultat d'ajustement par la loi de Gumbel

Période de retour (ans)	Probabilité (q)	Pmax,j (mm)	Ecart-Type	Intervalle de confiance 95%
100.0	0.9900	117	12.6	92.6 - 142
50.0	0.9800	106	10.8	84.9 - 127
20.0	0.9500	91.2	8.48	74.5 - 108
10.0	0.9000	79.6	6.71	66.4 – 92.8
5.0	0.8000	67.6	4.97	57.8 - 77.3
3.0	0.6667	58.0	3.75	50.6 - 65.3
2.0	0.5000	49.4	2.95	43.6 - 55.1

Les résultats de l'adéquation sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau N°II.4-Résultat du test d'adéquation (X^2)

X^2	p-value	Degré de liberté	Nombre de classe	X^2 Théo
9.93	0.0773	5	8	11.07

L'ajustement de la série pluviométrique par la loi de Gumbel est montré dans le graphe suivant :

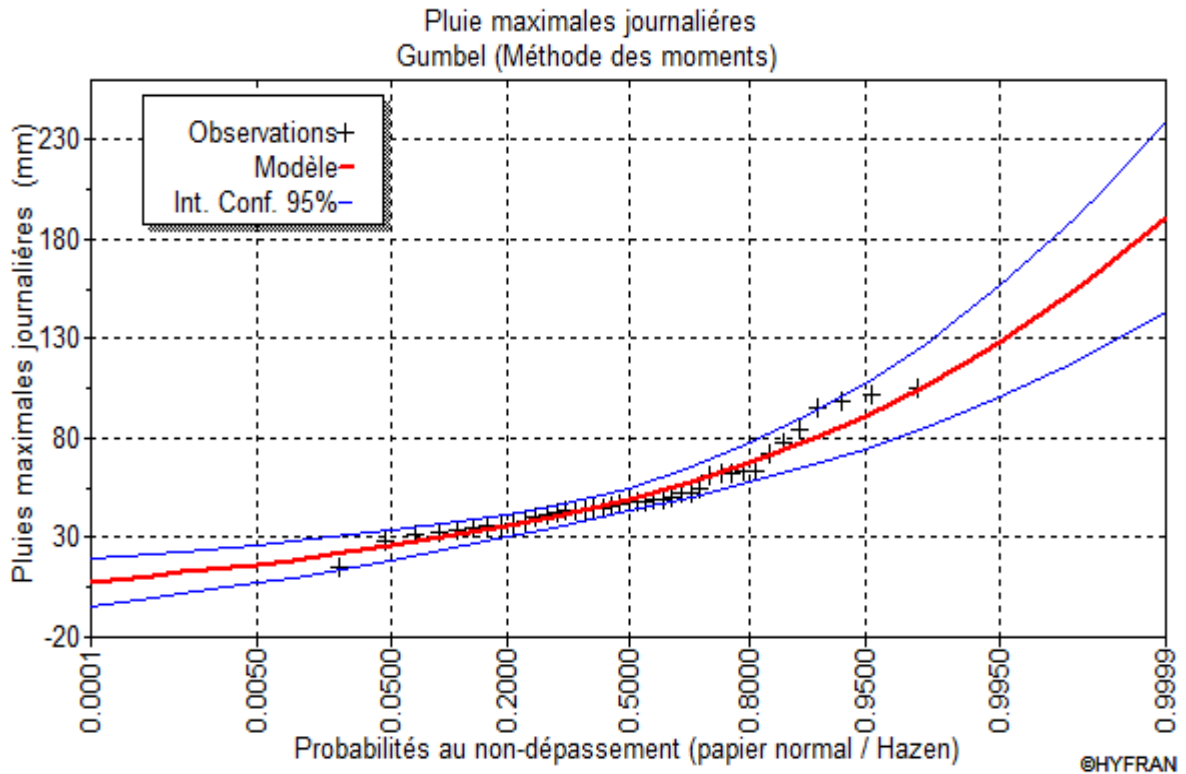


Figure N°II.3-Ajustement par la loi de Gumbel

b. Ajustement de la série pluviométrique par la loi de GEV :

La loi de GEV ou la loi d'extremum généralisée (generalized extreme value) est une famille de loi de probabilité qui servent à représenter des phénomènes de valeurs extrêmes, c'est une loi à trois paramètres qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = \exp \left[- \left(1 - c \frac{x-a}{b} \right)^{\frac{1}{c}} \right] \dots \text{(II.6)}$$

a : Paramètre de position.

b : Paramètre de dispersion.

c : Paramètre de forme.

Les résultats trouvés pour l’ajustement par la loi de Gumbel sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N°II.5-Résultat d’ajustement par la loi de GEV

Période de retour (ans)	Probabilité (q)	Pmax,j (mm)	Ecart-Type	Intervalle de confiance 95%
100.0	0.9900	117	19.1	79.4 - 154
50.0	0.9800	106	13.8	78.8 - 133
20.0	0.9500	91.1	8.68	74.1 - 108
10.0	0.9000	79.7	6.21	67.5 - 91.9
5.0	0.8000	67.7	4.76	58.3 - 77.0
3.0	0.6667	58.1	4.00	50.2 - 65.9
2.0	0.5000	49.4	3.34	42.9 - 56.0

Les résultats de l’adéquation sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau N°II.6-Résultat du test d’adéquation (X²)

X ²	p-value	Degré de liberté	Nombre de classe	X ² Théo
10.32	0.1562	4	8	9.488

L’ajustement de la série pluviométrique par la loi de GEV est montré dans le graphe suivant :

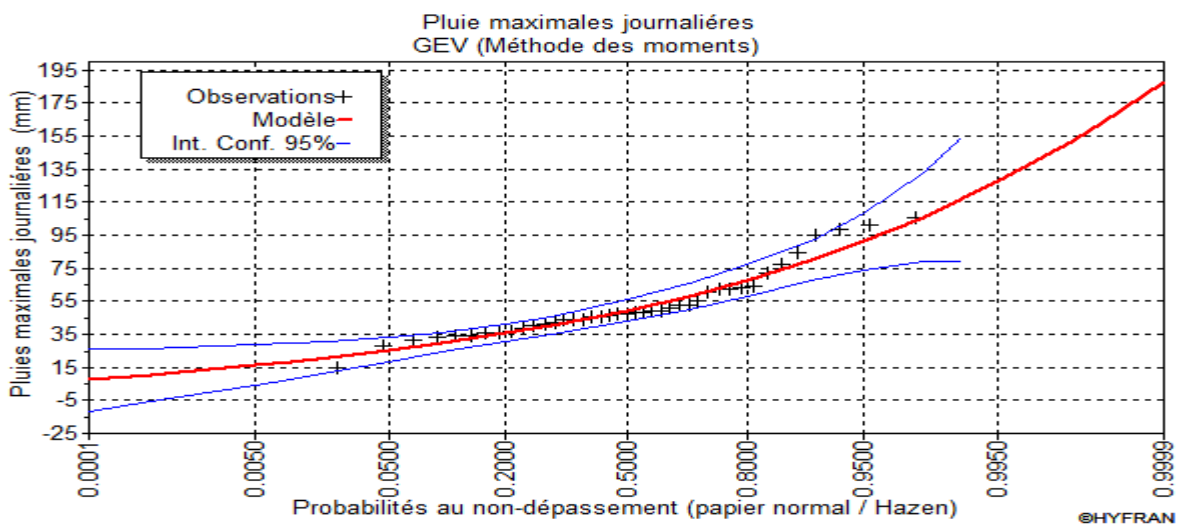


Figure N°II.4-Ajustement par la loi de GEV

c. Comparaison entre les deux lois d'ajustement :

La comparaison entre les deux lois d'ajustement va être faite en se basant sur le logiciel « Hyfran » et cela en traçant sur un même graphe les deux lois d'ajustement Gumbel et GEV.

Le graphique obtenu en faisant la comparaison est illustré dans la figure qui suit :

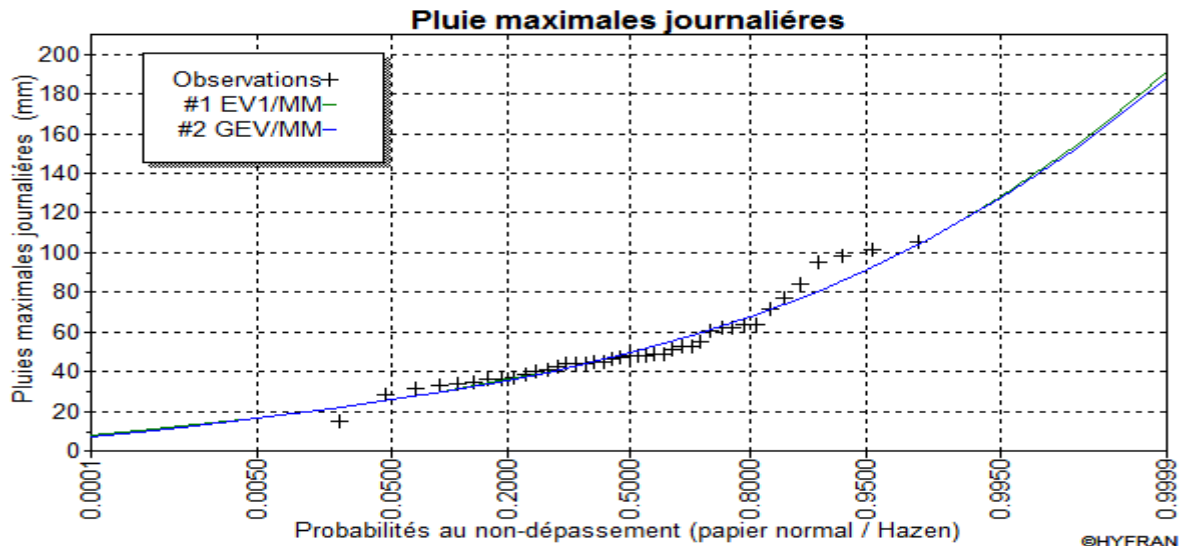


Figure N°II.5-Comparaison entre les deux lois d'ajustement

Résultat de la comparaison :

Après la comparaison entre les deux méthodes on remarque que notre série pluviométrique s'ajuste suivant les deux lois Gumbel et GEV, mais en comparant les deux graphiques on voit bien que la série s'ajuste mieux à la loi de Gumbel, et sachant que c'est la loi avec le moins de paramètre (deux paramètre), on va donc opter pour celle loi.

II.1.2 Calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari :

$$I_{\Delta t, p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1} \dots \text{(II.7)}$$

Avec :

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

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

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

b: exposant climatique de la région ($b=0.40$), il est donnée par l'A.N.R.H de Birmouradrais ;

Afin d'estimer la valeur de l'intensité, nous admettons une période de retour de 10 ans pour l'averse et une durée de 15 minutes.

On obtient donc :

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

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

Application numérique :

$$I_{(15\text{min}),10\%} = \frac{79,6}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,4-1}$$

$$I_{(15\text{min}),10\%} = 51,29 \text{ mm/h}$$

$$I_{(15\text{min}),10\%} = 142,47 \text{ l/s/ha}$$

Conclusion

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale des précipitations et cela en faisant l'ajustement de notre série pluviométrique avec la loi de Gumbel et la loi de GEV.

Les résultats obtenus par l'ajustement sont très rapprochés pour les deux lois mais on a opté pour la loi de Gumbel car c'est la loi avec le moins de paramètres.

On a trouvé les résultats suivants pour l'intensité :

$$I_{(15\text{min}),10\%} = 51,29 \text{ mm/h}$$

D'où le débit spécifique est :

$$I_{(15\text{min}),10\%} = 142,47 \text{ l/s/ha}$$

II.2 Calcul de base

Introduction

Un système d'assainissement projeté au niveau d'une zone rurale, urbaine, ou industrielle permet d'évacuer :

- ✓ Les eaux pluviales en quantités importantes (eaux de ruissellement).
- ✓ Les eaux usées provenant des habitations appelées « eaux usées domestique ».
- ✓ Les eaux usées provenant des industries, services publics.
- ✓ Les eaux parasites.

Dans le but de dimensionner un réseau d'assainissement qui permet d'effectuer les opérations citées ci-dessous, il faut d'abord passer par :

- ✓ Le calcul de base du réseau.
- ✓ Le schéma à adopter pour le réseau.
- ✓ Le nombre de sous-bassins à assainir.
- ✓ Le coefficient de ruissellement correspondant. [1]

II.2.1 Situation démographique

D'après le dernier recensement général (RGPH 2008), le nombre d'habitant de la zone Ouest de Rouïba est estimé à 41469.

Pour estimer le nombre d'habitants sur la zone d'étude, on prend en charge les nouveaux programmes dans la zone Ouest de Rouïba, avec (07) sept personnes par logement et on fixe le taux d'accroissement de la population pour les Haouch ainsi que les agglomérations en se référant à la loi des accroissements géométrique donnée par la relation suivante :

$$P_t = P_0 (1+T)^n \dots \text{(II.8)}$$

P_t : la population à l'horizon (hab).

P_0 : la population actuelle (hab).

T : taux d'accroissement (avec $T=1.7$ celui de la commune de Rouïba)

n : écart des années entre l'horizon de calcul et l'année de référence.

Le résultat de la répartition de la population à moyen et long termes sont représentés dans le tableau suivant, avec un horizon de calcul de 25 ans à partir de l'année 2016 :

Tableau N°II.6-Répartition de la population par bassins à différents horizons de calcul

Indice des Sous bassins		Nom	Surface (ha)	Population (2008)	Population (2016)	Population Horizon
1		2500 Logts	37.04	/	17500	26672
2		Souachette	42,08	7307	8330	12696
3		Hai El-Nasr	15.57	2727	3110	4740
4	4.1	ENPEI	61.61	5000	5000	5000
	4.2	Ferme Meskifa		300	342	521
	4.3	Haouch Gastaud		1000	1140	1738
	4.4	Haouch Terri		500	570	870
5	5.1	Haouch El-Merdja	37.30	5750	6555	9991
	5.2	1040 logts		/	7280	11096
6	Haouch Sanaouber		76.47	11080	12632	19253
	Haouch Rouïba					
7	7.1	Cité Inforba	36.35	1190	1360	2073
	7.2	CFPA		500	500	500
	7.3	Lycée+Mosquée		1000	1000	1000
	7.4	400 logts		2800	3192	4865
	7.5	CADAT		2315	2640	4024
Total						105039

Source : Bureau d'Etude Hydraulique et Génie Civil

II.2.2 Découpage de l'air d'étude en sous bassin élémentaire

Un bassin versant est une aire délimitée par des lignes de partage des eaux, à l'intérieur de laquelle toutes les eaux tombées alimentent un même exutoire.

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

- ✓ La nature du sol.
- ✓ La densité des habitants.
- ✓ Les courbes de niveau.
- ✓ Les routes et les voiries existantes.
- ✓ Les pentes et les contres pentes
- ✓ Les limites naturelles (oueds, talwegs ...)

Dans notre projet, on procède au découpage de la zone à étudier suivant la nature du sol, la densité d'habitants, les routes et les voiries existantes ainsi que les limites naturelles.

II.2.3 Systèmes d'assainissement

Un système d'assainissement est l'ensemble des ouvrages hydrauliques qui assurent l'évacuation des effluents des citoyens vers le milieu exutoire (STEP ou OUED). [1]

L'évacuation de ces effluents se fait au moyen de trois systèmes principaux :

- Système unitaire.
- Système séparatif.
- Système pseudo-séparatif.

II.2.3.1 Système unitaire

L'ensemble des eaux pluviales et des eaux usées est collecté par un réseau unique. Les grands mérites de ce système sont la simplicité, le faible encombrement ainsi que l'économie à la conception et l'entretien

Avantage :

- ✓ C'est un système économique puisqu'il nécessite des infrastructures moindres par rapport aux autres réseaux.

Inconvénients :

- ✓ Il oblige à dimensionner la station d'épuration en fonction des eaux de pluie qui requiert des infrastructures importantes, Ce désavantage peut être en partie réduit grâce aux déversoirs d'orage.

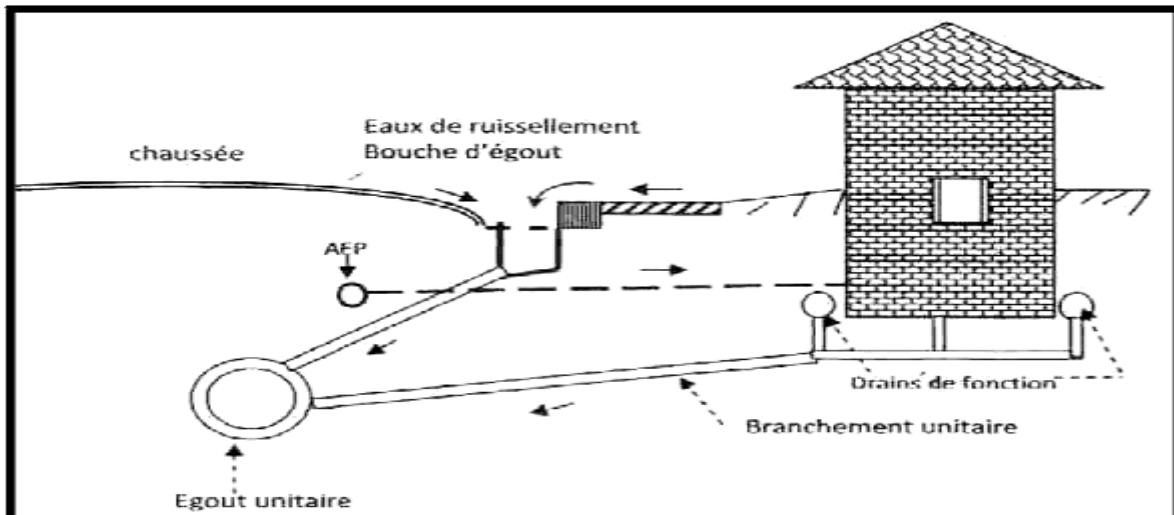


Figure N°II.6-Système unitaire

Source : Cours

II.2.3.2 Système séparatif

Deux réseaux différents conduisent les eaux usées à la station d'épuration et les eaux pluviales à un point de rejet dans le milieu naturel. Ce système est a priori favorable au fonctionnement des stations d'épuration, mais en pratique, il nécessite un contrôle rigoureux des branchements et des pénétrations d'eaux parasites.

Avantage :

- ✓ Le dimensionnement de la station d'épuration est fait selon le débit de point d'eau usée seulement, il en résulte donc une économie.
- ✓ La station d'épuration fonctionne avec un bon rendement.

Inconvénient :

- ✓ Le doublement du réseau implique une augmentation du coût.
- ✓ Les faux branchements.

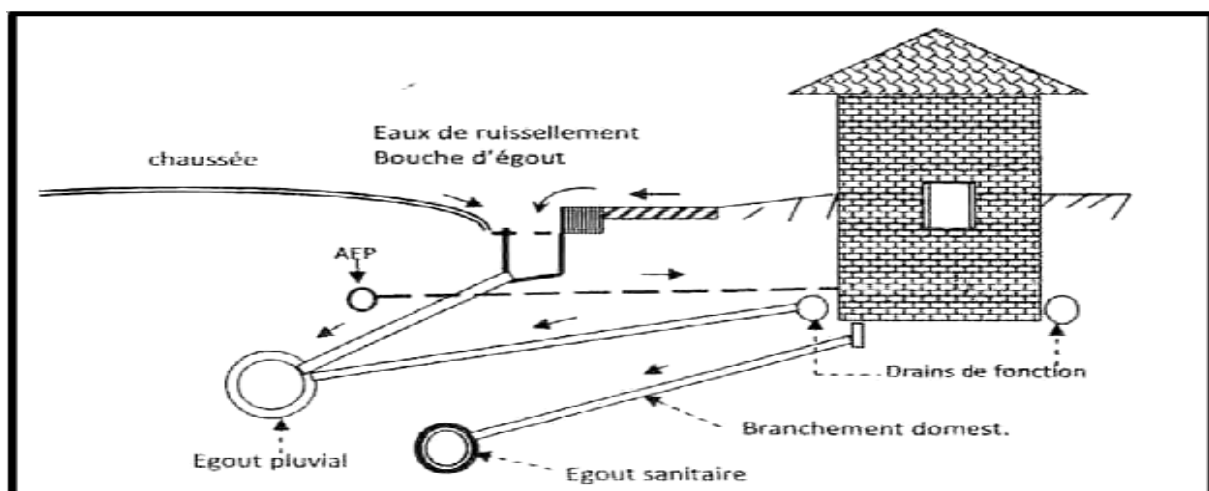


Figure N°II.7-Système séparatif

Source : Cours

II.2.3.3 Système pseudo-séparatif

Ce système est conçu de telle façon à recevoir les eaux usées et une fraction des eaux de ruissellement. L'autre fraction des eaux de ruissellement sera transitée par les caniveaux et quelques tronçons d'ouvrages pluviaux. Il repose sur une collecte en commun des eaux des toitures et d'espaces privés, avec celles des eaux usées.

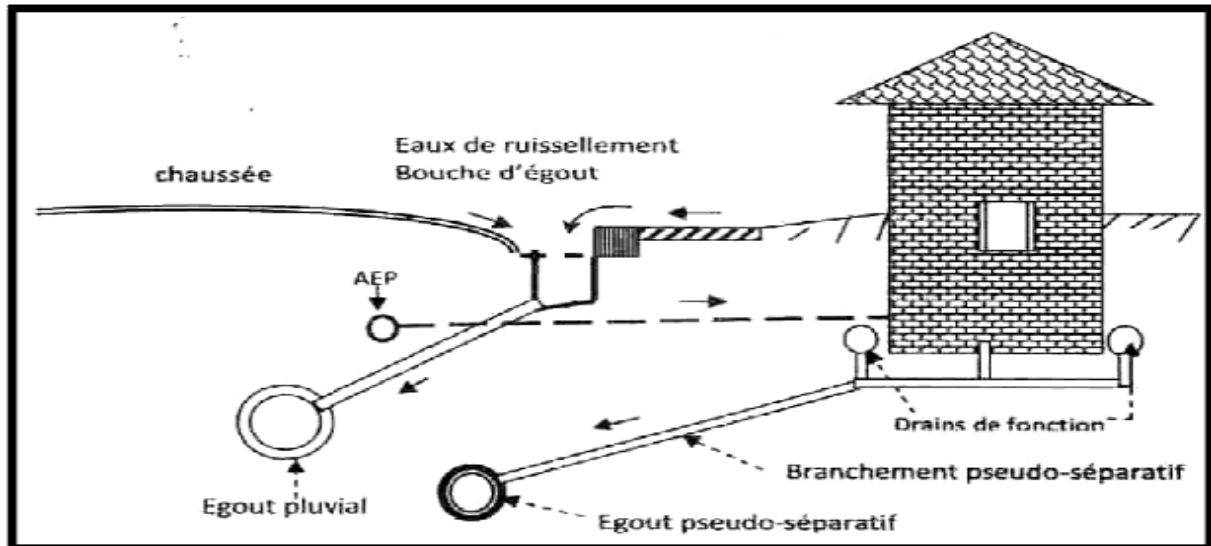


Figure N°II.8-Système pseudo-séparatif

Source : Cours

II.2.4 Choix du système d'assainissement

Pour choisir le système d'assainissement il faut tenir compte de :

- L'aspect économique en faisant une comparaison entre plusieurs variantes.
- La topographie du terrain naturel.
- Les conditions de rejet.
- La largeur des chaussées.
- L'urbanisation de l'agglomération et son encombrement

II.2.5 Schémas d'évacuation

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire. Ils sont donc fortement tributaires du relief si l'on ne veut pas aboutir à des tranchées trop profondes. En fonction du système d'assainissement et de la topographie, nous distinguons divers schémas :

II.2.5.1 Schéma perpendiculaire

Pour ce type de schéma, l'écoulement se fait directement dans le cours d'eau. Et l'épuration est difficile car il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration et rend celle-ci difficile.

Il est seulement utilisable dans le cas des réseaux d'eaux pluviales dans les systèmes séparatifs, avec un rejet dans un cours d'eau. Il permet par contre un tracé très économique, ne nécessitant pas de grosses sections.

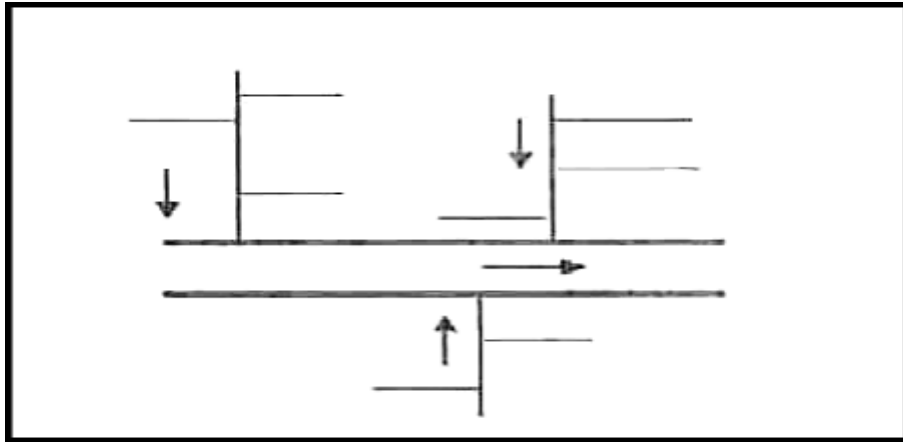


Figure N°II.9-Schéma perpendiculaire Source : Cours

II.2.5.2 Schéma par déplacement latéral

Dans le cas où une épuration est nécessaire, on a tout intérêt à transporter les eaux vers une station unique ; ceci peut être obtenu soit par un tracé oblique, soit par un collecteur latéral.

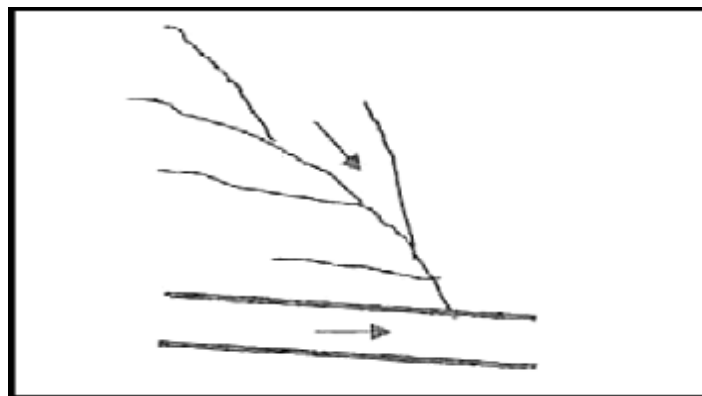


Figure N°II.10-Schéma oblique Source : Cours

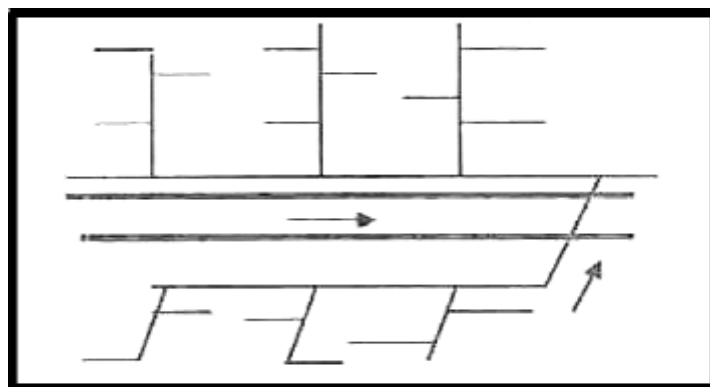


Figure N°II.11-Schéma latéral Source : Cours

II.2.5.2 Schéma par zones étagées

C'est un réseau de collecteurs à déplacement avec des collecteurs secondaires longitudinaux. Le réseau (2) est utilisé pour ne pas trop chargé le réseau (1).

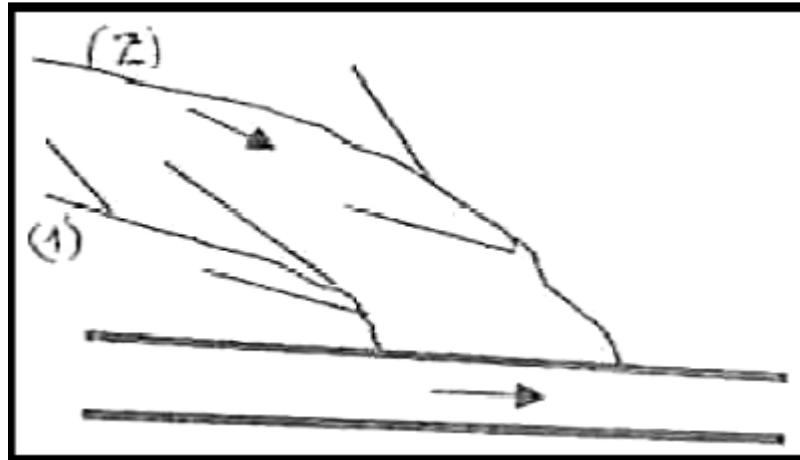


Figure N°II.12-Schéma par zones étagées Source : Cours

II.2.5.2 Schéma radial

Ce schéma est utilisé dans les terrains plats, pour collecter tous les effluents en un point, par la suite un relevage est nécessaire pour le transit vers le cours d'eau récepteur.

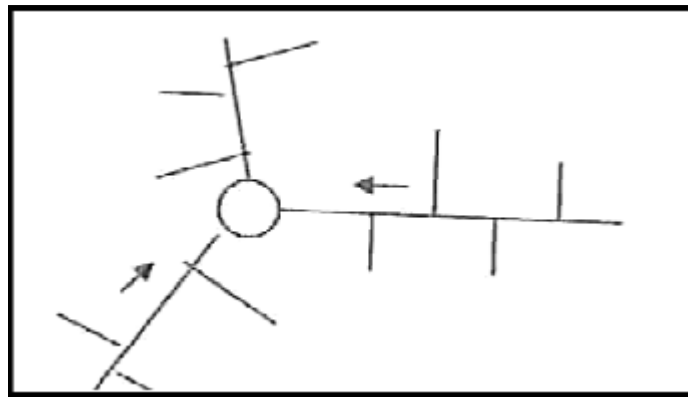


Figure N°II.13-Schéma radial Source : Cours

II.2.6 Choix du schéma d'évacuation

Pour le choix d'un schéma d'évacuation il faut tenir compte de :

- La topographie du terrain.
- La répartition géographique des habitants.
- L'implantation de canalisations.
- L'emplacement de la STEP.
- Les inondations des rejets.

II.2.7 Choix du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est défini comme le rapport du volume d'eau qui ruisselle au volume d'eau tombée sur le bassin considéré. La détermination de ce coefficient est primordiale pour l'évaluation des débits de pointe pluviaux qui sont pris en compte lors du dimensionnement du réseau. [1]

Ce coefficient peut faire varier le débit d'eau pluviale du simple au double, c'est pour cela que lors du découpage des sous bassins il est nécessaire que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour minimiser les erreurs commises sur l'évaluation de ce coefficient.

Le coefficient de ruissellement est compris entre 0.05 et 1, et dépend des facteurs suivants :

- ✓ Le mode d'occupation du sol.
- ✓ L'inclinaison ou la topographie du terrain.
- ✓ La densité de la population.
- ✓ La nature du sol.
- ✓ La durée de pluie.

Le coefficient de ruissellement pondéré dans le temps

$$Crp = \frac{0,98t}{4,53+t} p + \frac{0,78t}{31,17+t} (1 - p) \dots (II.9)$$

Tel que:

- t : temps écoulé à partir du commencement des précipitations.
- P : pourcentage des surfaces imperméables (≤ 1).
- Crp : coefficient de ruissellement pondéré.

Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

L'accroissement de la population implique une augmentation dans le coefficient de ruissellement, car en effet avec l'augmentation de la population on aura aussi une augmentation de la surface couverte par rapport à la surface perméable, ce qui donne un coefficient de ruissellement important.

Tableau N°II.7- Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moins denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Jardin– prairie	0.05 – 0.20

Coefficient de ruissellement en fonction des surfaces à drainer

Les valeurs du coefficient de ruissellement de ces surfaces sont estimées d'une façon approchée, vu l'hétérogénéité de ces surfaces.

Tableau N°II.8- Coefficients de ruissellement en fonction des surfaces à drainer

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

Source : Cours

Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population

La densité de population influe énormément sur le coefficient de ruissellement, étant donné que les surfaces habitables sont revêtues (toitures ou surfaces goudronnées.)

Il a été constaté que plus la densité de population est importante plus le coefficient de ruissellement augmente.

Le tableau suivant montre quelques valeurs de ce coefficient :

Tableau N°II.8- Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population

Densité de population par hectare	Coefficients de ruissellement
20	0.23
30 - 80	0.2 – 0.27
60 - 150	0.25 – 0.34
150 - 200	0.30 – 0.45
200 - 300	0.6 – 0.62
300 - 400	0.6 – 0.8
400 - 600	0.7 – 0.9

Source : Cours

Remarque : Pour notre projet, le coefficient de ruissellement va être estimé en fonction de la nature du sol.

Tableau N°II.9- Coefficient de ruissellement pondéré pour chaque sous bassins urbains

N° du S.B	Nom	A (ha)	Crp
SB1-1	2046 Logements	9,7	0.70
SB1-2	2046 Logements	8,81	0.70
SB1-3	2046 Logements	9,44	0.70
SB1-4	2046 Logements	7,2	0.70
SB2-1	Souachette	9,26	0.70
SB2-2	Souachette	8,78	0.72
SB2-3	Souachette	5,34	0.66
SB2-4	Souachette	7,57	0.39
SB2-5	Souachette	9,45	0.37
SB3-1	Hai El-Nasr	5,22	0.64
SB3-2	Hai El-Nasr	7,18	0.70
SB4-1	Haouch Terri	5,47	0.50
SB4-2	Haouch Gastaud	11,56	0.55
SB4-3	Ferme Mesikfa	8,66	0.36
SB4-4	ENPEI	5,87	0.65
SB4-5	ENPEI	8,29	0.60
SB4-6	ENPEI	6,63	0.60
SB4-7	D.C.M	3,68	0.50
SB5-1	Hai El-Merdja	10,09	0.70
SB5-2	Hai El-Merdja	9,62	0.61
SB5-3	1040 Lgts	10,08	0.70
SB6-1	Haouch Rouiba	10,69	0.25
SB6-2	Haouch Rouiba	7,99	0.25
SB6-3	Haouch Rouiba	4,85	0.34
SB6-4	Haouch Rouiba	9,08	0.40
SB6-5	Haouch Rouiba	11,7	0.70
SB6-6	Sanaouber	5,73	0.49
SB6-7	Sanaouber	10,99	0.70
SB7-1	400 Logement	8,55	0.70
SB7-2	CADAT	10,44	0.70
SB7-3	CADAT	3,42	0.70
SB7-4	CADAT	2,85	0.70
SB7-5	CADAT	3,27	0.25

Conclusion

Dans cette partie, nous avons estimé le nombre d'habitants à l'horizon de calcul (2041) ainsi que les coefficients de ruissellement dans nos sous-bassins. Ces derniers nous seront utile lors du calcul des débits d'eau usées et pluviales.

II.3 Estimation des débits à évacuer

Introduction

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite à l'étape initiale, la détermination des débits d'eaux pluviales ou d'eaux usées à prendre en compte. Le problème de l'évaluation des débits pluviaux dans les bassins versants a fait depuis longtemps l'objet de nombreuses études théoriques et en ce qui concerne les usages des ingénieurs en hydrologie urbaine, on peut citer la méthode rationnelle et la méthode superficielle de Caquot.

II.3.1 Evaluation des débits d'eaux usées

II.3.1.1 Nature des eaux usées

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

a. Les eaux usées d'origine domestique :

Elles sont constituées des eaux vannes provenant des toilettes et des eaux ménagères issues des cuisines, des bains et de la lessive. Les eaux vannes véhiculent les matières fécales et l'urine. Les eaux des cuisines sont riches en corps gras et détergents. Les eaux usées domestiques sont jugées dangereuses en raison de leur forte teneur en germes et de leurs propriétés infectieuses. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. [2]

b. Les eaux industrielles :

Les caractéristiques de ces eaux varient d'une industrie à une autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures. Certaines des eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. [2]

c. Les eaux des services publics :

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics et pour éteindre les incendies. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, et ne sont mêlées aux eaux usées que dans le cas d'un système unitaire. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques. [2]

d. Les eaux usées parasites :

Ce sont des eaux qui transitent dans un réseau d'assainissement non conçu pour la recevoir. Ce terme est utilisé pour désigner une eau claire généralement très peu polluée introduite dans un système d'assainissement unitaire ou séparatif (Eaux claires parasites ou

ECP), on parle alors d'intrusion d'eaux claires parasites. Le débit de ces eaux est compris entre 0,05 et 0,15 l/s/ha. [2]

II.3.1.2 Evaluation de la quantité d'eau usée à évacuer

L'évaluation de la quantité d'eau usée à évacuer se fera à partir de la consommation d'eau potable par habitant, ainsi que les rejets des différents services publics. Plus notre zone d'étude est urbanisée et plus la quantité d'eau rejetée est élevée.

L'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.

a. Estimation des débits moyens journaliers des eaux usées

Le débit moyen journalier est donné par l'expression suivante :

$$Q_{m.j} = \frac{\text{Dotation} \cdot \text{Nbre Population} \cdot K_r}{86400} \dots \text{(II.10)}$$

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

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

D : dotation journalière prise égale à 150 l/j hab;

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

Les débits moyens journaliers des eaux usées des équipements sont prises égaux à :

$$Q_{m.j} = \frac{\text{Dotation de l'équipement} \cdot \text{Nbre d'unité} \cdot K_r}{86400} \dots \text{(II.11)}$$

b. Evaluation des débits de pointe :

Dans le but d'estimer les débits de pointe, on doit calculer le facteur de pointe qui varie en fonction du débit moyen journalier, ce facteur est calculé par la relation suivante :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si : } Q_{mj} \geq 2.8 \text{ l/s} \dots \text{(II.12)}$$

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

Tel que:

$Q_{moy,j}$: débit moyen journalier ;

K_p : Coefficient de point ;

Le débit de point est calculé par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moyj} \dots \text{(II.13)}$$

Les débits des équipements et les débits de pointe d'eau usée sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°II.10-Evaluation des débits des eaux usées des équipements

N° Du B.U	Equipements	Unité de mesure	Nombre d'Unité	Rejets (l/j)	Débit Rej(l/j)	Débit Rej (l/s)
4	Caserne (ENPEI)	Fonctionnaires	5000	250	1250000	14,47
7	CFPA	Etudiants	500	30	15000	0,18
7	Lycée	Elèves	700	30	21000	0,24
7	Mosquée	Fidèles	300	20	6000	0,069

Tableau N°II.11-Evaluation des débits de pointe de chaque bassin urbain

N° Du B.U	Surface	Nbre d'habitant	Dotation	Qmoy,j (l/j)	Qmoyj (l/s)	Kp	Q pte (l/s)	Q infiltration (l/s)	Q équipements (l/s)	Totale (l/s)
1	37,04	26672	200	4267520	49,39	1,86	91,66	5,56	/	97,21
2	42,07	12696	200	2031360	23,51	2,02	47,39	6,31	/	53,70
3	14,17	4740	200	758400	8,78	2,34	20,57	2,13	/	22,70
4	61,62	3129	200	500640	5,79	2,54	14,71	9,24	14,47	38,42
5	37,31	21087	200	3373920	39,05	1,90	74,20	5,60	/	79,79
6	75,65	19253	200	3080480	35,65	1,92	68,41	11,35	/	79,76
7	36,35	10962	200	1753920	20,30	2,05	41,71	5,45	0,49	47,66

II.3.2 Evaluation des débits d'eaux pluviales

Les eaux pluviales sont les eaux de ruissellement de surface issues des précipitations. Elles s'écoulent sur le sol pour éventuellement rejoindre des cours d'eau.

L'estimation des eaux pluviales repose sur le découpage de l'aire de l'agglomération en sous bassins, suivant des critères bien précis comme la nature du sol et les limites naturelles, ensuite on estime un coefficient de ruissellement pondéré correspondant à chaque sous bassin. La quantification de ces eaux se fait suivant différentes méthodes, parmi ces méthodes on cite la méthode superficielle et la méthode rationnelle. [1]

II.3.2.1 La méthode Rationnelle

La méthode rationnelle est une méthode qui permet de déterminer à l'aide d'une formulation simple les débits de pointe à l'exutoire d'un bassin versant, elle consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne « i » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha . Cr . i . A \quad (l/s) \dots (II.14)$$

Avec:

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

A : surface du bassin (ha).

Cr : coefficient de ruissellement.

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

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

Hypothèses de la méthode rationnelle

Les hypothèses de de la méthode rationnelle sont les suivantes :

-L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme sur l'ensemble du bassin drainé, dans le temps et dans l'espace ;

-L'intervalle de la récurrence du débit de pointe Q_p est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme i ;

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

Validité de la méthode rationnelle

- Elle est applicable pour des surfaces limitées (inférieures à 10ha).
- Elle est applicable seulement pour les zones dont le temps de concentration est inférieure à 30 minutes.
- Elle n'est pas applicable pour des zones étendues car les calculs deviennent difficiles.

II.3.2.2 La méthode Superficielle

C'est une méthode proposée par A. Caquot en 1941, qui est une variante de la méthode rationnelle. Dans sa forme originale, elle repose sur une expression mathématique globale et surtout qui présente un intérêt pédagogique, explicite des composantes hydrologiques influant sur le ruissellement et a pour objectif une application manuelle plus facile à partir essentiellement de variables mesurables, intégrant notamment le temps de concentration difficile à appréhender. [1]

Cette méthode se traduit par la relation suivante :

$$Q(f) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C_r^{\frac{1}{u}} \cdot A^{\frac{w}{u}} \dots \text{ (II.15)}$$

Ou :

Q (f) : Débit pluvial de fréquence f (m³/s).

K, u, v, w : Coefficients dont les relations sont données ci-dessous.

I : Pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré (m/m).

C_r : Coefficient de ruissellement.

A : Surface du sous bassin considéré (ha).

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

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \dots \text{ (II.16)}$$

Avec :

$$v = -0,41b(f)$$

$$u = 1 + 0,287b(f)$$

$$w = 0,95 + 0,507b(f)$$

Tel que : a (f) et b (f) sont des paramètres de la relation :

$$i(t, f) = a(f) \cdot t^{b(f)}$$

Ou :

i (t, f) : Intensité de pluie de durée t et de fréquence f.

La pente moyenne du collecteur de sous bassin considéré est donnée par la relation :

$$I = \frac{C_{tnam} - C_{tnav}}{L} \dots (\text{II.17})$$

Cam : Cote amont du collecteur (m) ;

Cav : Cote aval du collecteur (m) ;

L : Longueur du collecteur (m) ;

Dans le cas où le tracé présente des pentes, on divise le parcours « L » du collecteur en tronçons et on détermine la longueur et la pente moyenne de chacun séparément, puis on détermine la pente équivalente pour des tronçons placés en série, en utilisant la formule suivante :

$$I_{\text{éq}} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2 \dots (\text{II.18})$$

L_i : Distance partielle du tronçon i ;

I_i : Pente du tronçon i ;

N : Nombre de tronçons.

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

$$I_{\text{éq}} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2 \dots (\text{II.19})$$

I_i : Pente du tronçon i ;

Q_i : Débit du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

Tableau N°II.11- Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

Paramètres Equivalentes	Aeq	Ceq	Ieq	Meq
Bassin en série	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$
Bassins en parallèle	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$	$\left[\frac{L (Q_{pj} \text{ max})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$

La valeur du débit $Q_{(f)}$ correspond à une valeur brute, on obtient alors la valeur de $Q_{(f)}$ corrigé en multipliant le débit brute par un coefficient m :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}} \dots \text{(II.20)}$$

Avec :

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

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84.b(f)}{1+0.287.b(f)}} = \left(\frac{M}{2} \right)^b \dots \text{(II.20)}$$

Et M : Coefficient d'allongement $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$

Où : L : Longueur du plus long parcours hydraulique en (m) ;

A : Surface du bassin considéré en (m²).

Limite d'application de la méthode superficielle

La méthode superficielle peut être appliquée si :

- La pente comprise entre 0,002 et 0.05 m/m ;
- Le coefficient de ruissellement est compris entre 0,2 et 1 ;
- La surface total : $A \leq 200$ ha ;
- Le coefficient d'allongement : $M \geq 0,8$.

Choix de la méthode de calcul

Sachant qu'on a la possibilité de diviser notre zone d'étude en sous bassins dont la superficie est inférieure ou égale à 10 ha et d'estimer le coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins en se basant sur la nature du sol et de l'urbanisation, nous optons pour l'application de la méthode rationnelle. Les résultats de calcul des débits pluviaux pour les sous bassins en utilisant la méthode rationnelle sont montrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°II.12- Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin

N° SB	Nom	A (ha)	Cr	I	Q pluv(l/s)	Q pluv (m3/s)
SB1-1	2046 Lgts	9,7	0,7	142,47	967,37	0,97
SB1-2	2046 Lgts	8,81	0,7	142,47	878,61	0,88
SB1-3	2046 Lgts	9,44	0,7	142,47	941,44	0,94
SB1-4	2046 Lgts	7,2	0,7	142,47	718,05	0,72
SB2-1	Souachette	9,26	0,7	142,47	923,49	0,92
SB2-2	Souachette	8,78	0,72	142,47	900,64	0,90
SB2-3	Souachette	5,34	0,66	142,47	502,12	0,50
SB2-4	Souachette	5,75	0,39	142,47	319,49	0,32
SB2-5	Souachette	9,45	0,37	142,47	498,15	0,50
SB3-1	Hai El-Nasr	5,22	0,64	142,47	475,96	0,48
SB3-2	Hai El-Nasr	7,18	0,7	142,47	716,05	0,72
SB4-1	ENPEI	5,47	0,5	142,47	389,66	0,39
SB4-2	ENPEI	11,56	0,55	142,47	905,82	0,91
SB4-3	ENPEI	8,66	0,36	142,47	444,16	0,44
SB4-4	ENPEI	5,87	0,65	142,47	543,59	0,54
SB4-5	ENPEI	8,29	0,6	142,47	708,65	0,71
SB4-6	ENPEI	6,63	0,6	142,47	566,75	0,57
SB4-7	D.C.M	3,68	0,5	142,47	262,14	0,26
SB5-1	Hai El-Merdja	10,09	0,7	142,47	1006,27	1,01
SB5-2	Hai El-Merdja	9,62	0,61	142,47	836,04	0,84
SB5-3	1040 Lgts	10,08	0,7	142,47	1005,27	1,01
SB6-1	Haouch Rouiba	10,69	0,25	142,47	380,75	0,38
SB6-2	Haouch Rouiba	7,99	0,25	142,47	284,58	0,28
SB6-3	Haouch Rouiba	4,85	0,34	142,47	234,93	0,23
SB6-4	Haouch Rouiba	9,08	0,4	142,47	517,45	0,52
SB6-5	Haouch Rouiba	11,7	0,7	142,47	1166,83	1,17
SB6-6	Sanaouber	5,73	0,49	142,47	400,01	0,40
SB6-7	Sanaouber	10,99	0,7	142,47	1096,02	1,10
SB7-1	400 Lgts	8,55	0,7	142,47	852,68	0,85
SB7-2	CADAT	10,44	0,7	142,47	1041,17	1,04
SB7-3	CADAT	3,42	0,7	142,47	341,07	0,34
SB7-4	CADAT	2,85	0,7	142,47	284,23	0,28
SB7-5	CADAT	3,27	0,25	142,47	116,47	0,12

Le tableau suivant récapitule le débit total pour chaque bassin urbain :

Tableau N°II.12- Débit total pour chaque bassin urbain

N° Du B.U	Aire (ha)	Q usée (l/s)	Q usée (m3/s)	Q pluv (m3/s)	Qtot (m3/s)
1	37,04	97,21	0,10	3,51	3,61
2	42,07	53,70	0,05	3,14	3,19
3	14,17	22,70	0,02	1,19	1,21
4	61,62	38,42	0,04	3,82	3,86
5	37,31	79,79	0,08	2,85	2,93
6	75,65	79,76	0,08	4,08	4,16
7	36,35	47,66	0,05	2,64	2,69

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons procédé au calcul des débits des eaux usées et pluviales pour chaque bassin urbain.

D'après les valeurs obtenues, on constate que les débits d'eaux usées sont négligeables par rapport aux débits d'eaux pluviales, par conséquent le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'éviter le problème d'auto curage dans le cas de débits minimum.

CHAPITRE III
DIAGNOSTIC DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT
EXISTANT

Introduction

Les diagnostics d'assainissement sont des études préalables ou complémentaires d'aide à la décision ayant pour but de dresser un bilan sur l'état actuel du réseau d'assainissement, de détecter les différents points noirs, d'éliminer le maximum d'eaux parasites, de prendre des précautions afin d'améliorer le fonctionnement des systèmes d'assainissement et d'établir un programme de travaux à effectuer.

L'objet de cette partie de l'étude est donc de faire le diagnostic des collecteurs primaires et ses branches de la ville de Rouïba.

III.1 Généralité

Un système d'assainissement est l'ensemble des ouvrages hydrauliques qui assurent la collecte et l'évacuation des effluents des citoyens vers le milieu exutoire (STEP ou OUED).

Ce système peut être constitué d'émissaire à ciel ouvert ou de canalisations enterrées d'ouvrages particuliers, sa structure topologique est définie par :

- Des nœuds qui sont les points d'entrée ou de sortie du système, matérialisés par des ouvrages ponctuels : regards de visite, chambre de raccordement, débouchés...
- Des tronçons limités par un nœud origine i et un nœud extrémité j , chaque tronçon détermine une partie de collecteur de pente et de section constantes, ou une partie d'ouvrage ayant des caractéristiques spécifiques ;
- Des branches, ensemble de tronçons consécutifs, qui assurent la continuité de l'écoulement.

La conception d'un système d'assainissement se caractérise par :

- Des contraintes physiques subordonnées au relief du terrain, aux branchements d'immeubles et à la dépendance par rapport aux autres réseaux ;
- Des données hydrauliques : nature de l'effluent, débits, caractéristiques des sections ;
- Des dispositions techniques, qui exigent les solutions les plus économiques.

Ce dernier doit répondre aux exigences suivantes :

- Préserver la commodité et la qualité de vie des citoyens ainsi que leur santé ;
- Ne pas porter à la qualité de la ressource en eau ni à celle des milieux aquatiques ;
- Limiter les risques liés aux inondations.

1.1 Objectif de l'étude du diagnostic

L'étude du diagnostic d'un réseau d'assainissement a pour but :

- La localisation de tous les points de rejet et faire le point sur leur état actuel ;
- La visite des différents ouvrages tels que les collecteurs primaires et secondaires ainsi que la constatation de l'état général de l'ensemble du réseau ;
- Proposer les solutions techniques les mieux adaptées à la collecte, au traitement et aux rejets dans le milieu naturel des eaux usées de différentes natures.

Ces études permettent donc de garantir à la population présente et à venir des solutions durables pour l'évacuation et le traitement des eaux usées, en tenant compte des objectifs de développement de l'urbanisme et des contraintes du site.

1.2 Les types de diagnostic

a/Diagnostic fonctionnel

Basé sur l'efficacité hydraulique (débits et flux polluants), il porte sur le transfert sans perte ni dégradation des effluents collectés.

b/Diagnostic structurel

Basé sur l'état de la structure, il porte sur la pérennité des ouvrages et les dommages éventuels susceptibles d'être entraînés par leur ruine. Ce diagnostic concerne les regards, déversoirs, et postes de relèvement ou le tronçon de collecteur (défini par deux regards consécutifs).

Ces deux types de diagnostic sont très liés, en effet ils sont complémentaires puisque des problèmes hydrauliques peuvent avoir des conséquences sur la structure, et inversement (exemple : les fissures provoquent des infiltrations en déstabilisant l'ouvrage par entraînement des particules fines).

1.3 La méthodologie d'une étude de diagnostic

La méthodologie d'une étude de diagnostic est présentée sur cinq grandes phases :

Pré-diagnostic

Dans la phase initiale, après un recueil des données, un examen des réseaux, des ouvrages, et au besoin un levé topographique complémentaire des points caractéristiques sont nécessaires, il convient d'effectuer une mise à jour de la cartographie des patrimoines et des informations associées, une définition des débits et charges théoriques à partir des consommations d'eau, du recensement de la population et des industries présentes. Ce prédiagnostic est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à appréhender la sensibilité des milieux récepteurs.

Reconnaissance approfondie

Sur la base d'une prémodélisation des espaces, des collecteurs et des ouvrages, de campagnes de mesures in situ des charges hydrauliques et polluantes, dont l'objectif est l'évaluation des flux, des conditions d'écoulements et de déversement dans le milieu naturel, cette deuxième phase aboutit à des profils de pollution par temps sec et par temps de pluie et conclut sur des bilans débit-pollution.

Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires

La troisième phase nécessite en général des investigations complémentaires sur les tronçons suspects, des inspections diurnes et nocturnes de détection des eaux claires parasites, le prolongement éventuel des mesures. Elle requiert l'application des modèles hydrologiques, hydrauliques, éventuellement de qualité et de simulation des fonctionnements, pour mettre en évidence des solutions techniques et économiques réalistes, aptes à assurer l'amélioration de la qualité sanitaire et maîtriser à terme l'incidence des projets d'urbanisation.

Conception de la nouvelle structure d'assainissement

La quatrième phase comprend des dispositions de réhabilitation, de restructuration et d'extension.

D'autres dispositions particulières sont à étudier, telles que les rétentions de pollution, les traitements spécifiques aux eaux pluviales déversées par le réseau unitaire, les rejets de station d'épuration, l'automatisation des organes de régulation de certaines installations. Les propositions retenues font l'objet d'un programme hiérarchisé des investissements en regard des critères d'exploitation.

Conclusion et permanence du processus d'étude

Dans cette dernière phase, le processus d'étude est à conforter par une gestion informatisée et par une application prototype automatisée de la structure principale du système d'assainissement.

En résumé, le processus consiste à prendre en compte la situation actuelle de l'assainissement, à étudier précisément les fonctionnements et dysfonctionnements, pour concevoir les solutions d'amélioration grâce à la mise en place d'outils permanents de gestion.

Examen préalable des réseaux et des ouvrages

L'expérience et les problèmes particuliers rencontrés lors d'études de diagnostic permettent de préciser que les principales difficultés sont relatives :

- A l'accessibilité au réseau, aux tampons non apparents, anciens réseaux non visitables ou dalot oubliés, ces derniers pouvant être responsables des intrusions d'eaux claires ou pertes de pollution ;
- A la faiblesse du taux de raccordement dans les secteurs anciens équipés de fosses fixes ou autres installations obsolètes dont la recherche et la mise en conformité peuvent s'avérer difficiles ;
- Aux rejets directs permanents dans le milieu récepteur qui peuvent représenter un pourcentage important des flux épurés déversés par temps sec par la station d'épuration ;
- Aux réseaux de capacité insuffisante, débordant fréquemment avec des mises en charge en cascade, recevant de nouveaux raccordements et des extensions anarchiques qui viennent aggraver une situation déjà limite.

La reconnaissance initiale des réseaux et des ouvrages est donc à mener, avec l'aide des services d'exploitation, sur l'ensemble des réseaux, de manière à bien connaître le patrimoine, à effectuer un examen exhaustif des ouvrages où se posent des problèmes et où l'assainissement est défaillant.

III.2 Etat du système d'assainissement existant de la zone Ouest de la ville de Rouïba

2.1 Présentation du système d'assainissement actuel de la commune de Rouïba

La ville de Rouïba est dotée d'un réseau d'assainissement datant de l'époque coloniale, de type séparatif dans sa conception.

La commune de Rouïba, est actuellement assainie par un réseau d'assainissement du type séparatif. Ce réseau est composé essentiellement de plusieurs collecteurs principaux de diamètres qui varie entre Ø500 à Ø800, qui ont été réalisés afin de dégager les eaux usées de Rouïba centre et Est vers l'ovoïde de la zone industrielle, par un refoulement qui se fait à partir des stations de relevage SR 78 et SR 80.

Une partie des eaux usées et pluviales collectées se déversent vers Oued Boureah via un collecteur Ø1500 qui débute à partir de la route nationale RN°5 et prend en charge l'assainissement de la Cité EL-Merdja et des institutions militaires. L'autre partie des agglomérations de Haouch Rouïba et Haouch Sanaouber s'achemine via deux collecteurs de diamètre Ø500 et Ø600 qui se rejoignent en amont de la RN°5 pour continuer avec un diamètre de Ø500 jusqu'au raccordement avec le collecteur de diamètre Ø800 qui rejoint en finale la station de refoulement SR Lycée (N°78) , cette dernière refoule les eaux vers la

station d'épuration de Reghaia à travers le collecteur Ovoïde Zone industrielle sur un linéaire de 4500 m.

L'assainissement des quartiers situés dans la partie Sud-Est de Rouïba (1040 logements, El Merdja) sont refoulés par le poste de relevage (SR-El-Merdja) par une conduite de diamètre Ø400 vers le collecteur gravitaire existant Ø1500.

2.2 Etat des lieux

La zone Ouest, est limitée au sud par : l'autoroute N°61, au Nord par : Oued Boureh, à l'Est par : le CW N°121 et à l'Ouest par : Oued El Hamiz.

Cette zone d'une superficie de 1800 ha est composée essentiellement d'habitations individuelles et collectives.

Cette zone a subi un développement urbanistique très intense, lors des deux dernières décennies, ce qui a caractérisé un coefficient de ruissellement élevé.

Cette situation a engendré un écoulement des eaux pluviales des zones hautes vers la route nationale RN°5 et crée des inondations des zones basses.

2.3 Les points noirs d'assainissement de la zone Ouest de Rouïba

Les remarques qu'on peut faire sur le réseau d'assainissement de la zone Ouest de Rouïba sont les suivantes :

- a. **L'absence des collecteurs d'assainissement principaux pour raccorder les réseaux secondaires et tertiaires au niveau de:**
 - **Hai el Nasr et Souachette**

Deux quartiers, situés à la rive droite d'Oued El-Hamiz, ces Haouchs sont dépourvus d'un réseau d'assainissement interne, ce qui a poussé les habitants à recourir aux fosses septiques. Dans ce cadre les services techniques de la commune de Rouïba, ont lancé les études de réseaux d'assainissement, dans le futur les rejets d'eaux usées de ces derniers seront pris en charge dans le schéma directeur de l'assainissement de Rouïba.

- **Nouveau programme 2500 logement**

Important projet à l'Ouest de la commune de Rouïba, par conséquent un nouveau système de transfert serait créé spécifiquement, qui permettra de le raccorder soit à l'Est de la commune de Rouïba ou avec le collecteur existant coté Herraoua.

- b. Problèmes des rejets anarchiques**

La zone d'étude comporte plusieurs rejets et d'après le diagnostic effectué sur le terrain nous avons recensé quatre rejets sur Oued Boureah. Ces rejets sont énumérés dans les points suivants :

- Rejet situé à proximité du complexe hydraulique de Rouïba, le rejet est l'issue du collecteur Ø1500, ce dernier prend naissance au niveau de la cité Inforba.



Figure N°III.1 : Rejet Ø1500 à côté du complexe Hydraulique Rouïba.

Existence d'un rejet situé à 60m du nouveau lycée en cours de réalisation, ce rejet est l'issue du collecteur Ø800 qui prend en charge les eaux usées et pluviales d'une partie de l'école nationale préparatoire des élèves ingénieurs et la ferme Mskifa.



Figure N°III.2 : Rejet Ø800 de l'école nationale préparatoire des élèves ingénieurs et Ferme Mskifa

- Rejet Ø500 au niveau de Haouch Souachette.
- Rejet Ø600 au niveau de Hai El-Nasr.



Figure N°III.3 : Rejet Ø500 (Hai El-Nasr)

- L'ensemble des rejets ne sont pas acheminés vers les stations de relevages, c.à.d. ils déversent directement à ciel ouvert dans Oued Boueah.

2.4 Diagnostic des collecteurs principaux existants et recensement des rejets

La commune de Rouïba, est actuellement assainie par a un réseau d'assainissement du type séparatif. Ce réseau est composé essentiellement de plusieurs collecteurs principaux de diamètres qui varie entre Ø500 et Ø900, qui ont été réalisés afin de dégager les eaux usées

de Rouïba centre et Est vers l'ovoïde de la zone industrielle, par un refoulement qui se fait à partir des stations de relevage SR 78 et SR 80.

La situation actuelle du réseau principal d'assainissement peut être résumée dans le tableau ci-dessous, comportant les désignations des collecteurs, leurs diamètres ainsi que les problèmes qui y sont constatés :

Tableau N°III.1-Diagnostic des collecteurs existants dans la zone Ouest de Rouïba

Désignation	Diamètre (mm)	Linéaire (m)	Remarques et recommandations
Collecteur l'INFORBA	1500	1000	-Passage du collecteur Sous les habitations -Ce collecteur est destiné pour les eaux pluviales mais il rejette aussi les eaux usées.
Collecteur sortie de la zone industrielle	1000	1200	Rejette tous les déchets de la zone industrielle sur Oued Boueah.
Collecteur les Orangers	800	1800	Diamètre insuffisant
Collecteur de la station SR 80	400	500	Passage du collecteur sous les habitations
Hai El Nasr	1200	450	Destiné à évacuer les eaux pluviales
Souachette	1600	400	Destiné à évacuer les eaux pluviales
Collecteur de la station SR 78	600	1050	Passage du collecteur sous les habitations

Tableau N°III.1-Diagnostic des collecteurs existants dans la zone Ouest de Rouïba

Désignation	Diamètre (mm)	Linéaire (m)	Remarques et recommandations
Collecteurs Haouch Rouiba et Sanaouer	600	410	Destinés à évacuer les eaux usées
Collecteurs Hai el Merdja, 1040 Lgts	1500	1000	Destinés à évacuer les eaux usées et les eaux pluviales
Collecteur CADAT, 400 Logements	1500	70	Destiné à évacuer les eaux usées et les eaux pluviales

2.5 Description des ouvrages d'assainissement existants

2.5.1 Etat des bouches d'égout

Notre sortie sur terrain nous a permis de constater que les bouches d'égout existantes dans notre zone d'étude sont en mauvais état, ces dernières sont envasées par la terre et les déchets solides. Chose qui est due à l'absence totale de l'entretien régulier et des travaux de nettoyage.

Le tableau suivant représente l'état des bouches d'égout dans notre zone d'étude :

Tableau N°III.6-Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude

Quartier	Illustration	Remarques
ENPEI		La grille est en bon état, la bouche d'égout est envasée avec la présence de déchet solide à l'intérieur.

Tableau N°III.6-Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude




Quartier	Illustration	Remarques
Haouch El-Merdja	 <p>The top photograph shows a close-up of a metal grate with vertical bars, partially covered by a shadow. The bottom photograph shows a large pile of sand or dirt next to a concrete wall, indicating an obstruction.</p>	<p>La grille est en bon état, Mais on remarque l'obstruction de la bouche par le sable et cela à cause de la présence de sable de construction juste devant.</p>
1400 Logements	 <p>A close-up photograph of a metal grate with horizontal bars. There is some dark, possibly organic debris or leaves caught in the grate.</p>	<p>La grille est en bon état, mais on remarque la présence de feuilles mortes et quelques déchets solides à l'intérieur de la bouche d'égout.</p>
1400 Logements	 <p>The top photograph shows a person's hand reaching into a square opening in a concrete floor, where there is a significant amount of debris, including leaves and plastic. The bottom photograph shows a person in a grey hoodie and black pants crouching on a concrete floor, lifting a metal grate from a square opening.</p>	<p>La grille est en bon état, présence de feuilles mortes et de déchets solides à l'intérieur.</p>

Tableau N°III.6-Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude




Quartier	Illustration	Remarques
Hai El-Nasr		Absence de la grille, Obstruction de la bouche d'égout à cause de la présence de déchets solide et en plastique à l'intérieur.
Haouch Rouïba		Grille inexistante, Obturation de la bouche d'égout par les pierres et les déchets solides.
Haouch Rouïba		La grille est en bon état, présence de sable et de feuilles mortes à proximité de la bouche d'égout qui gênent l'écoulement.

2.5.2 Etat des regards

Dans notre zone d'étude, la plupart des regards sont en mauvais état et cela à cause de la négligence et de l'absence des travaux de maintenance des services concernés, notre sortie sur terrain nous a permis de prendre quelques photos qui nous permettront de décrire l'état de ces regards.

Les tableaux suivants illustrent l'état des regards des différents quartiers de notre zone d'étude.

Tableau N°III.6-Etat des regards dans la zone d'étude

Quartier	Illustrations	Remarques
El-Merdja		<p>Tampon inexistant, Absence d'échelle, et présence de déchets au fond du regard.</p>
Hai El-Nasr		<p>Le regard est asphalté, il est donc difficile à ouvrir.</p>
Les Orangers		<p>Tampon existant mais endommagé, et présence de déchets au fond du regard</p>

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons établi un diagnostic sur l'état du réseau existant. Nous nous sommes surtout intéressés aux différents points de rejet.

Nous avons constaté que les points de rejet se déversent de manière anarchique dans Oued Boueah et ne sont donc pas acheminés vers la station de relevage.

Nous avons aussi constaté que les collecteurs principaux existants dans notre zone d'étude sont en bon état et fonctionnels.

CHAPITRE IV

DIMENSIONNEMENT DU

RÉSEAU

Introduction

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement repose en très grande partie sur la bonne estimation des paramètres de l'écoulement hydraulique (vitesse d'écoulement, débit, pente ...) dans le but d'assurer un bon rendement ainsi qu'une grande durabilité pour ce dernier. Les paramètres hydrauliques ainsi que les dimensions des conduites composant le réseau d'assainissement de la zone ouest de Rouïba vont être présentés dans ce qui suit.

IV-1 Mode de calcul

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

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

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

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

Le débit Q s'exprime par la formule :

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

Avec :

Q : Débit (m^3/s).

S : Section mouillée (m^2).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions. Si on choisit la formule de Manning, la vitesse en m/s est déterminée par l'expression :

$$V = K_s \cdot R^{2/3} \cdot I_M^{1/2} \dots (IV.2)$$

Où :

K_s : Coefficient de rugosité. (Les coefficients K_s seront présentés en Annexe).

R : Le rayon hydraulique (m).

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

Concernant le diamètre, il sera calculé par la formule suivante :

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

Tel que : $Q_t = Q_{\text{usée}} + Q_{\text{pluv}}$, avec :

$Q_{\text{usée}}$: débit d'eau usée (m^3/s).

Q_{pluv} : débit d'eau pluviale (m^3/s).

Le débit à pleine section est donné par la relation suivante :

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

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

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

Le calcul de la vitesse à pleine section se fera par l'intermédiaire de la relation suivante :

$$V_{\text{PS}} = K_s * (D_{\text{nor}}/4)^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I_m} \quad \dots(\text{IV.5})$$

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

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

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

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

Avec :

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

V.2 Résultats du dimensionnement

Tableau N°IV.1- Calcul hydraulique des conduites (A)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
J-A1	10,5	10,5	5,06	5	37	0,00162	838,48	958	1200	1,35	1,53	0,44	0,96	0,47	1,30	559	Oui
A1-A2	10,63	10,5	5,14	5,06	50	0,0016	838,48	960	1200	1,34	1,52	0,45	0,96	0,47	1,29	561	Oui
A2-A3	10,59	10,63	5,21	5,14	50	0,0014	838,48	984	1200	1,26	1,42	0,48	0,98	0,49	1,24	585	Oui
A3-A4	10,7	10,59	5,28	5,21	50	0,0014	838,48	984	1200	1,26	1,42	0,48	0,98	0,49	1,24	585	Oui
A4-A5	10,67	10,7	5,35	5,28	50	0,0014	838,48	984	1200	1,26	1,42	0,48	0,98	0,49	1,24	585	Oui
A5-A6	10,73	10,67	5,43	5,35	50	0,0016	838,48	960	1200	1,34	1,52	0,45	0,96	0,47	1,29	561	Oui
A6-A7	10,93	10,73	5,48	5,43	34	0,00147	838,48	975	1200	1,29	1,46	0,46	0,98	0,48	1,26	576	Oui
A7-J1	10,63	10,93	5,5	5,48	19	0,00105	838,48	1038	1200	1,09	1,23	0,55	1,03	0,53	1,12	639	Oui
J1-A8	10,98	10,63	5,55	5,5	23,5	0,00213	491,26	745	1000	1,37	1,08	0,37	0,91	0,42	1,25	420	Oui
A8-A9	10,97	10,98	5,57	5,55	16,5	0,00121	491,26	828	1000	1,04	0,81	0,49	0,99	0,50	1,03	499	Oui
A9-A10	10,63	10,97	5,63	5,57	38,5	0,00156	491,26	789	1000	1,17	0,92	0,44	0,96	0,46	1,12	461	Oui
A10-A11	10,82	10,63	5,71	5,63	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A11-A12	10,89	10,82	5,78	5,71	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A12-A13	10,4	10,89	5,85	5,78	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A13-A14	10,43	10,4	5,93	5,85	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A14-A15	10,62	10,43	6,6	5,93	50	0,0134	491,26	527	800	2,97	1,49	0,27	0,85	0,35	2,52	283	Oui
A15-A16	10,69	10,62	6,68	6,6	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A16-A17	10,7	10,69	6,74	6,68	40	0,0015	491,26	604	1000	1,15	0,91	0,44	0,96	0,47	1,11	467	Oui
A17-A18	10,69	10,7	6,82	6,74	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A18-A19	10,63	10,69	6,89	6,82	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A19-A20	10,68	10,63	6,96	6,89	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A20-A21	10,74	10,68	7,04	6,96	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A21-A22	10,81	10,74	7,12	7,04	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A22-RA23	10,82	10,81	7,19	7,12	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A23-A24	11,25	10,82	7,26	7,19	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A24-A25	11,3	11,25	7,34	7,26	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A25-A26	10,52	11,3	7,41	7,34	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A26-A27	10,55	10,52	7,49	7,41	50	0,0016	491,26	786	1000	1,19	0,94	0,43	0,95	0,46	1,13	458	Oui
A27-A28	10,5	10,55	7,55	7,49	40	0,0015	491,26	795	1000	1,15	0,91	0,44	0,96	0,47	1,11	467	Oui

Tableau N°IV.1- Calcul hydraulique des conduites (A)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
A28-A29	11,25	10,5	7,61	7,55	50	0,0012	491,26	829	1000	1,03	0,81	0,50	1,00	0,50	1,03	501	Oui
A29-A30	11,25	11,25	7,67	7,61	40	0,0015	491,26	795	1000	1,15	0,91	0,44	0,96	0,47	1,11	467	Oui
A30-A31	11,27	11,25	7,74	7,67	50	0,0014	491,26	805	1000	1,11	0,87	0,46	0,97	0,48	1,08	477	Oui
A31-A32	11,26	11,27	7,82	7,47	50	0,007	491,26	596	800	2,15	1,08	0,37	0,91	0,42	1,96	336	Oui
A32-A33	11,33	11,26	7,87	7,82	35	0,00143	491,26	802	1000	1,12	0,88	0,46	0,97	0,47	1,09	474	Oui
A33-A34	11,32	11,33	7,9	7,87	20	0,0015	491,26	795	1000	1,15	0,91	0,44	0,96	0,47	1,11	467	Oui
A34-J2	11,57	11,32	7,92	7,9	15	0,00133	491,26	813	1000	1,09	0,85	0,47	0,98	0,48	1,06	484	Oui
J2-A35	11,46	11,57	7,96	7,92	25	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A35-A36	11,33	11,46	8	7,96	25	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A36-A37	11,69	11,33	8,07	8	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A37-A38	11,03	11,69	8,11	8,07	28	0,00143	414,41	753	1000	1,12	0,88	0,37	0,91	0,42	1,03	421	Oui
A38-A39	11,05	11,03	8,18	8,11	45	0,00156	414,41	741	1000	1,17	0,92	0,36	0,90	0,41	1,06	411	Oui
A39-A40	11,17	11,05	8,26	8,18	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A40-A41	11,01	11,17	8,32	8,26	40	0,0015	414,41	746	1000	1,15	0,91	0,37	0,91	0,42	1,05	415	Oui
A41-A42	10,96	11,01	8,37	8,32	38	0,00132	414,41	765	1000	1,08	0,85	0,39	0,92	0,43	1,00	432	Oui
A42-A43	11,08	10,96	8,43	8,37	35	0,00171	414,41	728	1000	1,23	0,97	0,34	0,89	0,40	1,10	400	Oui
A43-A44	11,49	11,08	8,49	8,43	38	0,00158	414,41	739	1000	1,18	0,93	0,36	0,90	0,41	1,07	409	Oui
A44-A45	11,86	11,49	8,56	8,49	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A45-A46	11,81	11,86	8,64	8,56	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A46-A47	11,6	11,81	8,71	8,64	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A47-A48	11,65	11,6	8,79	8,71	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A48-A49	11,72	11,65	8,87	8,79	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A49-A50	11,98	11,72	8,94	8,87	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A50-A51	12,19	11,98	8,97	8,94	20	0,0015	414,41	746	1000	1,15	0,91	0,37	0,91	0,42	1,05	415	Oui
A51-A52	11,86	12,19	9,02	8,97	30	0,00167	414,41	731	1000	1,22	0,95	0,35	0,90	0,40	1,09	403	Oui
A52-A53	11,81	11,86	9,09	9,02	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A53-A54	11,47	11,81	9,17	9,09	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A54-A55	11,84	11,47	9,2	9,17	25	0,0012	414,41	778	1000	1,03	0,81	0,41	0,94	0,44	0,97	444	Oui
A55-A56	11,03	11,84	9,25	9,2	30	0,00167	414,41	731	1000	1,22	0,95	0,35	0,90	0,40	1,09	403	Oui
A56-A57	11,66	11,03	9,33	9,25	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui

Tableau N°IV.1- Calcul hydraulique des conduites (A)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
A57-A58	11,65	11,66	9,41	9,33	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A58-A59	11,72	11,65	9,45	9,41	25	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A59-A60	11,85	11,72	9,5	9,45	35	0,00143	414,41	753	1000	1,12	0,88	0,37	0,91	0,42	1,03	421	Oui
A60-A61	11,87	11,85	9,54	9,5	25	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A61-A62	10,66	11,87	9,61	9,54	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A62-A63	10,8	10,66	9,69	9,61	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A63-A64	10,87	10,8	9,74	9,69	34	0,00147	414,41	749	1000	1,14	0,90	0,37	0,91	0,42	1,04	418	Oui
A64-A65	11,27	10,87	9,79	9,74	34	0,00147	414,41	749	1000	1,14	0,90	0,37	0,91	0,42	1,04	418	Oui
A65-A66	11,9	11,27	9,87	9,79	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A66-A67	11,9	11,9	9,91	9,87	28	0,00143	414,41	753	1000	1,12	0,88	0,37	0,91	0,42	1,03	421	Oui
A67-A68	11,79	11,9	9,96	9,91	34	0,00147	414,41	749	1000	1,14	0,90	0,37	0,91	0,42	1,04	418	Oui
A68-A69	11,75	11,79	10	9,96	27	0,00148	414,41	748	1000	1,15	0,90	0,37	0,91	0,42	1,04	417	Oui
A69-A70	11,97	11,75	10,08	10	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A70-A71	11,94	11,97	10,15	10,08	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A71-A72	12	11,94	10,23	10,15	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A72-A73	12,1	12	10,3	10,23	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A73-A74	12,2	12,1	10,37	10,3	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A74-A75	12,09	12,2	10,45	10,37	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A75-A76	12,1	12,09	10,47	10,45	14	0,00143	414,41	753	1000	1,12	0,88	0,37	0,91	0,42	1,03	421	Oui
A76-A77	12,17	12,1	10,52	10,47	37	0,00135	414,41	761	1000	1,09	0,86	0,39	0,92	0,43	1,01	428	Oui
A77-A78	12,06	12,17	10,6	10,52	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A78-A79	12,19	12,06	10,63	10,6	22	0,00136	414,41	759	1000	1,10	0,86	0,38	0,92	0,43	1,01	427	Oui
A79-A80	12,39	12,19	10,71	10,63	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A80-A81	12,46	12,39	10,78	10,71	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A81-A82	12,61	12,46	10,86	10,78	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A82-A83	12,62	12,61	10,93	10,86	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A83-A84	12,73	12,62	11	10,93	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui

Tableau N°IV.1- Calcul hydraulique des conduites (A)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
A84-A85	13,2	12,73	11,08	11	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A85-A86	13,52	13,2	11,15	11,08	48	0,00146	414,41	750	1000	1,14	0,89	0,37	0,91	0,42	1,04	419	Oui
A86-A87	13,22	13,52	11,19	11,15	25	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A87-A88	13,87	13,22	11,27	11,19	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A88-A89	13,96	13,87	11,33	11,27	24	0,0025	414,41	678	1000	1,49	1,17	0,28	0,86	0,36	1,28	363	Oui
A89-A90	14,21	13,96	11,36	11,33	23	0,0013	414,41	766	1000	1,07	0,84	0,39	0,93	0,43	0,99	433	Oui
A90-A91	14,29	14,21	11,44	11,36	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A91-A92	13,94	14,29	11,51	11,44	50	0,0014	414,41	756	1000	1,11	0,87	0,38	0,92	0,42	1,02	424	Oui
A92-A93	14,01	13,94	11,57	11,51	38	0,00158	414,41	739	1000	1,18	0,93	0,36	0,90	0,41	1,07	409	Oui
A93-A94	14,15	14,01	11,65	11,57	50	0,0016	414,41	737	1000	1,19	0,94	0,35	0,90	0,41	1,07	408	Oui
A94-A95	14,23	14,15	11,71	11,65	45	0,00133	414,41	763	1000	1,09	0,85	0,39	0,92	0,43	1,00	430	Oui

Tableau N°IV.2- Calcul hydraulique des conduites (B)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
J1-B1	11,05	10,63	6,46	5,5	20	0,048	152,8	241	400	4,72	0,59	0,21	0,81	0,31	3,82	126	Oui
B1-B2	11,24	11,05	6,61	6,46	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B2-B3	11,05	11,24	6,76	6,61	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B3-B4	11,14	11,05	6,91	6,76	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B4-B5	11,11	11,14	7,06	6,91	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B5-B6	10,85	11,11	7,21	7,06	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B6-B7	11,18	10,85	7,36	7,21	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B7-B8	10,95	11,18	7,51	7,36	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B8-B9	10,97	10,95	7,66	7,51	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B9-B10	11,4	10,97	7,81	7,66	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui

Tableau N°IV.2- Calcul hydraulique des conduites (B)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
B10-B11	11,3	11,4	7,96	7,81	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B11-B12	11,24	11,3	8,11	7,96	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B12-B13	11,38	11,24	8,26	8,11	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B13-B14	11,68	11,38	8,41	8,26	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B14-B15	11,59	11,68	8,52	8,41	50	0,0022	152,8	478	600	0,99	0,28	0,44	0,96	0,46	0,95	278	Oui
B15-B16	11,43	11,59	8,71	8,52	50	0,0038	152,8	431	600	1,31	0,37	0,33	0,89	0,39	1,16	237	Oui
B16-B17	11,7	11,43	8,86	8,71	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B17-B18	11,53	11,7	9,01	8,86	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B18-B19	11,68	11,53	9,16	9,01	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B19-B20	11,91	11,68	9,28	9,16	50	0,0024	152,8	470	600	1,04	0,29	0,42	0,94	0,45	0,98	271	Oui
B20-B21	12,03	11,91	9,46	9,28	50	0,0036	152,8	435	600	1,27	0,36	0,34	0,89	0,40	1,13	240	Oui
B21-B22	12,15	12,03	9,61	9,46	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B22-B23	12,57	12,15	9,73	9,61	50	0,0024	152,8	470	600	1,04	0,29	0,42	0,94	0,45	0,98	271	Oui
B23-B24	12,62	12,57	9,91	9,73	50	0,0036	152,8	435	600	1,27	0,36	0,34	0,89	0,40	1,13	240	Oui
B24-B25	13,01	12,62	10,06	9,91	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B25-B26	13,88	13,01	10,21	10,06	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B26-B27	14,15	13,88	10,36	10,21	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B27-B28	14,25	14,15	10,51	10,36	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B28-B29	14,63	14,25	10,66	10,51	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B29-B30	14,79	14,63	10,81	10,66	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B30-B31	15,12	14,79	10,96	10,81	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B31-B32	15,29	15,12	11,11	10,96	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B32-B33	15,35	15,29	11,26	11,11	50	0,003	152,8	451	600	1,16	0,33	0,38	0,91	0,42	1,06	253	Oui
B33-B34	15,69	15,35	11,38	11,26	50	0,0024	152,8	470	600	1,04	0,29	0,42	0,94	0,45	0,98	271	Oui
B34-B35	15,89	15,69	11,56	11,38	50	0,0036	152,8	401	600	1,27	0,36	0,34	0,89	0,40	1,13	240	Oui
B35-B36	15,93	15,89	11,71	11,56	50	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui
B36-B37	16,18	15,93	11,86	11,71	50	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui

Tableau N°IV.2- Calcul hydraulique des conduites (B)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
B37-B38	16,06	16,18	12	11,86	50	0,0028	45,40	260	400	1,14	0,14	0,26	0,84	0,35	0,96	138	Oui
B38-B39	15,9	16,06	12,18	12	58	0,0031	45,40	255	400	1,20	0,15	0,24	0,83	0,34	1,00	135	Oui
B39-B40	15,4	15,9	12,29	12,18	36	0,00306	45,40	256	400	1,19	0,15	0,25	0,84	0,34	1,00	136	Oui
B40-B41	15,87	15,4	12,4	12,29	35	0,00314	45,40	254	400	1,21	0,15	0,24	0,83	0,34	1,01	135	Oui
B41-B42	15,39	15,87	12,49	12,4	30	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui
B42-B43	15,42	15,39	12,58	12,49	40	0,00225	45,40	271	400	1,02	0,13	0,29	0,86	0,36	0,88	146	Oui
B43-B44	15,45	15,42	12,78	12,58	55	0,00364	45,40	248	400	1,30	0,16	0,23	0,82	0,33	1,07	130	Oui
B44-B45	15,51	15,45	12,91	12,78	40	0,00325	45,40	253	400	1,23	0,15	0,24	0,83	0,33	1,02	134	Oui
B45-B46	15,57	15,51	13,05	12,91	50	0,0028	45,40	260	400	1,14	0,14	0,26	0,84	0,35	0,96	138	Oui
B46-B47	15,65	15,57	13,2	13,05	50	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui
B47-B48	15,82	15,65	13,36	13,2	50	0,0032	45,40	254	400	1,22	0,15	0,24	0,83	0,34	1,01	134	Oui
B48-B49	16,25	15,82	13,51	13,36	50	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui
B49-B50	16,71	16,25	13,66	13,51	50	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui
B50-B51	17,08	16,71	13,81	13,66	50	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui
B51-B52	17,16	17,08	13,97	13,81	50	0,0032	45,40	254	400	1,22	0,15	0,24	0,83	0,34	1,01	134	Oui
B52-B53	17,32	17,16	14,11	13,97	50	0,0028	45,40	260	400	1,14	0,14	0,26	0,84	0,35	0,96	138	Oui
B53-B54	17,27	17,32	14,26	14,11	50	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui
B54-B55	17,18	17,27	14,35	14,26	30	0,003	45,40	257	400	1,18	0,15	0,25	0,84	0,34	0,99	136	Oui

Lors du dimensionnement de la conduite (C), on a constaté que l'autocurage n'était pas vérifié dans le cas de l'utilisation de conduites en béton transportant les eaux usées seulement.

On a donc considéré deux variantes afin de remédier à ce problème :

Variante N°1 :

Utilisation de conduites en PVC sans changer l'emplacement du déversoir d'orage.

Variante N°2 :

Utilisation de conduites en béton tout en changeant la place du déversoir d'orage, de sorte que ces conduites transportent les eaux usées et les eaux pluviales.

Les résultats obtenus pour le dimensionnement et l'étude économique de ces variantes sont représentés dans le tableau ci-dessous

Tableau N°IV.3-Calcul hydraulique des conduites (C) (Variante 1)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
J2-C1	11,09	11,57	8	7,92	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C1-C2	11,25	11,09	8,07	8	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C2-C3	11,28	11,25	8,14	8,07	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C3-C4	11,38	11,28	8,22	8,14	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C4-C5	11,45	11,38	8,3	8,22	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C5-C6	11,52	11,45	8,37	8,3	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C6-C7	11,59	11,52	8,44	8,37	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C7-C8	11,66	11,59	8,52	8,44	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C8-C9	11,73	11,66	8,59	8,52	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C9-C10	11,81	11,73	8,67	8,59	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C10-C11	11,97	11,81	8,74	8,67	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C11-C12	12,17	11,97	8,82	8,74	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C12-C13	12,27	12,17	8,89	8,82	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C13-C14	12,58	12,27	8,97	8,89	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C14-C15	12,61	12,58	9,04	8,97	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C15-C16	12,79	12,61	9,12	9,04	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C16-C17	12,77	12,79	9,19	9,12	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C17-C18	12,84	12,77	9,27	9,19	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C18-C19	12,87	12,84	9,34	9,27	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C19-C20	12,88	12,87	9,42	9,34	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C20-C21	12,93	12,88	9,49	9,42	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C21-C22	13	12,93	9,57	9,49	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C22-C23	13,04	13	9,64	9,57	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C23-C24	13,14	13,04	9,72	9,64	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C24-C25	13,08	13,14	9,79	9,72	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C25-C26	12,87	13,08	9,87	9,79	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C26-C27	13,08	12,87	9,94	9,87	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui

Tableau N°IV.3- Calcul hydraulique des conduites (C) (Variantes 1)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
C27-C28	13,09	13,08	10,02	9,94	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C28-C29	13,3	13,09	10,09	10,02	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C29-C30	13,43	13,3	10,17	10,09	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C30-C31	13,62	13,43	10,24	10,17	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C31-C32	13,59	13,62	10,32	10,24	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C32-C33	13,7	13,59	10,39	10,32	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C33-C34	13,78	13,7	10,47	10,39	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C34-C35	14	13,78	10,54	10,47	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C35-C36	14,14	14	10,62	10,54	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C36-C37	14,3	14,14	10,69	10,62	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C37-C38	14,18	14,3	10,77	10,69	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C38-C39	14,19	14,18	10,84	10,77	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C39-C40	14,23	14,19	10,92	10,84	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C40-C41	14,31	14,23	10,99	10,92	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C41-C42	14,4	14,31	11,07	10,99	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C42-C43	14,62	14,4	11,14	11,07	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C43-C44	14,73	14,62	11,22	11,14	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C44-C45	14,69	14,73	11,29	11,22	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C45-C46	14,6	14,69	11,37	11,29	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C46-C47	14,67	14,6	11,44	11,37	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C47-C48	14,73	14,67	11,52	11,44	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C48-C49	14,65	14,73	11,59	11,52	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C49-C50	14,74	14,65	11,67	11,59	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C50-C51	14,74	14,74	11,74	11,67	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C51-C52	14,82	14,74	11,82	11,74	50	0,0016	76,85	352	500	1,00	0,20	0,36	0,90	0,41	0,90	206	Oui
C52-C53	15,09	14,82	11,89	11,82	50	0,0014	76,85	361	500	0,94	0,18	0,39	0,92	0,43	0,86	214	Oui
C53-C54	15,98	15,09	11,98	11,89	58	0,0016	76,85	354	500	0,98	0,19	0,37	0,91	0,42	0,89	208	Oui

Tableau N°IV.4- Calcul hydraulique des conduites (C) (Variantes 2)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
J2-C1	11,09	11,57	8,00	7,92	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C1-C2	11,25	11,09	8,07	8,00	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C2-C3	11,28	11,25	8,14	8,07	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C3-C4	11,38	11,28	8,22	8,14	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C4-C5	11,45	11,38	8,30	8,22	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C5-C6	11,52	11,45	8,37	8,30	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C6-C7	11,59	11,52	8,44	8,37	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C7-C8	11,66	11,59	8,52	8,44	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C8-C9	11,73	11,66	8,59	8,52	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C9-C10	11,81	11,73	8,67	8,59	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C10-C11	11,97	11,81	8,74	8,67	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C11-C12	12,17	11,97	8,82	8,74	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C12-C13	12,27	12,17	8,89	8,82	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C13-C14	12,58	12,27	8,97	8,89	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C14-C15	12,61	12,58	9,04	8,97	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C15-C16	12,79	12,61	9,12	9,04	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C16-C17	12,77	12,79	9,19	9,12	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C17-C18	12,84	12,77	9,27	9,19	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C18-C19	12,87	12,84	9,34	9,27	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C19-C20	12,88	12,87	9,42	9,34	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C20-C21	12,93	12,88	9,49	9,42	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C21-C22	13,00	12,93	9,57	9,49	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C22-C23	13,04	13,00	9,64	9,57	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C23-C24	13,14	13,04	9,72	9,64	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C24-C25	13,08	13,14	9,79	9,72	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C25-C26	12,87	13,08	9,87	9,79	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C26-C27	13,08	12,87	9,94	9,87	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui

Tableau N°IV.4- Calcul hydraulique des conduites (C) (Variantes 2)

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
C27-C28	13,09	13,08	10,02	9,94	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C28-C29	13,30	13,09	10,09	10,02	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C29-C30	13,43	13,30	10,17	10,09	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C30-C31	13,62	13,43	10,24	10,17	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C31-C32	13,59	13,62	10,32	10,24	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C32-C33	13,70	13,59	10,39	10,32	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C33-C34	13,78	13,70	10,47	10,39	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C34-C35	14,00	13,78	10,54	10,47	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C35-C36	14,14	14,00	10,62	10,54	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C36-C37	14,30	14,14	10,69	10,62	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C37-C38	14,18	14,30	10,77	10,69	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C38-C39	14,19	14,18	10,84	10,77	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C39-C40	14,23	14,19	10,92	10,84	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C40-C41	14,31	14,23	10,99	10,92	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C41-C42	14,40	14,31	11,07	10,99	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C42-C43	14,62	14,40	11,14	11,07	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C43-C44	14,73	14,62	11,22	11,14	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C44-C45	14,69	14,73	11,29	11,22	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C45-C46	14,60	14,69	11,37	11,29	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C46-C47	14,67	14,60	11,44	11,37	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C47-C48	14,73	14,67	11,52	11,44	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C48-C49	14,65	14,73	11,59	11,52	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C49-C50	14,74	14,65	11,67	11,59	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C50-C51	14,74	14,74	11,74	11,67	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C51-C52	14,82	14,74	11,82	11,74	50,00	0,002	3860	1527,76	1800	2,35	5,98	0,65	1,07	0,59	2,52	1054,11	Oui
C52-C53	15,09	14,82	11,89	11,82	50,00	0,001	3860	1566,49	1800	2,20	5,59	0,69	1,09	0,61	2,38	1095,94	Oui
C53-C54	15,98	15,09	11,98	11,89	58,00	0,002	3860	1536,56	1800	2,31	5,89	0,65	1,08	0,59	2,49	1063,50	Oui

Discussion des résultats

Le tableau suivant récapitule le prix des conduites principales composant notre réseau

Tableau N°IV.5- Calcul économique des conduites (C) (Variantes 2)

Prix A (DA)	246 794 500	246 794 500
Prix B (DA)	58 548 000	58 548 000
Prix C (V1) (DA)	83 006 000	0
Prix C (V2) (DA)	0	487 440 000
Total (DA)	388 348 500	792 782 500

Source : BEHG

En comparant les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus, on opte pour la variante N1.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons dimensionné notre réseau d'assainissement, en choisissant le type des matériaux et en calculant les dimensions des conduites.

Les résultats sont comme suit :

- Tronçon A : Conduite en béton $\phi 800 - 1200$, $L_{totale} = 4055,5m$
- Tronçon B : Conduite en béton $\phi 400 - 600$, $L_{totale} = 2644m$
- Tronçon C : Conduite en PVC $\phi 500$, $L_{totale} = 2708m$

CHAPITRE V
LES OUVRAGES ANNEXES
DU RESEAU

Introduction

Les ouvrages constituant un système d'assainissement ont pour but d'assurer la réception des rejets d'eaux usées ou l'engouffrement des eaux pluviales, et leur évacuation efficace et rapide tout en évitant leur stagnation.

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.
- **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. [1]

V.1 Les ouvrages annexes

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée : Fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur les réseaux pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

1.1 Les branchements

Ce sont des conduites de diamètres inférieurs au diamètre de la canalisation publique (environ 7/10) reliant le réseau vertical d'eaux usée et pluviale des immeubles à cette dernière.

Le raccordement du coté égout peut être perpendiculaire en présence de galerie visitable et incliné en général 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.

1.2 Les caniveaux

Les caniveaux, annexes de la voirie en bordure du trottoir, sont destinés à recevoir les eaux de ruissellement et de gouttières, et assurent le transport en surface des eaux pluviales jusqu'aux bouches et avaloirs. Leur utilisation est également nécessaire aux ruptures de pentes des espaces revêtus, selon l'importance, ils peuvent être constitués d'ouvrage longitudinal équipé de grilles ou de fentes, plus économiques et bien adaptées aux voies urbaines express, à la fragilité des grilles ...

1.3 Les bouches d'égout

Elles servent à l'absorption de l'eau de surface (pluviale et de l'eau de lavage des chaussées). Elles sont utilisées aux points bas des caniveaux, soit dans le trottoir (absorption du coté latéral) soit dans la chaussée (absorption par le haut).

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

1.4 Les regards

Leur rôle est de permettre l'accès aux ouvrages visitables, pour le débouage, le nettoyage des canaux, et l'aération des canaux.

1.4.1 Dispositions

La fonction doit respecter la forme du canal. La distance entre deux regards et leurs emplacements varient avec la nature des ouvrages et la topographie du terrain.

Un regard doit être installé sur les canalisations :

- à tous les points de jonction.
- au changement de direction.
- au changement de pente de canaux.
- aux points de chute.
- pour les canalisations plus petites et non praticables.

1.4.2 Regards de jonction

Ces regards forment le point d'unification (nœud) de deux collecteurs de même diamètre ou non. Ils sont construits de manière à avoir :

- La bonne aération des collecteurs en jonction.
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.
- Une absence de reflux d'eau par temps sec.
- Des niveaux d'eau dans les collecteurs en jonction à la même hauteur.

1.4.3 Les regards doubles

Utilisés dans les agglomérations exigeant un système séparatif et plus précisément dans les quartiers où le tracé est commun pour les deux canalisations véhiculant les eaux des différentes natures (eau pluviale dans une canalisation, eaux usées domestiques et industrielles dans une autre).

Prévoir un regard commun pour deux canalisations serait plus avantageux, tout en s'assurant que la conduite d'eau pluviale soit à un niveau supérieur que celui de la conduite d'eau usée. Chose qui facilitera le passage des branchements au niveau de la deuxième conduite et évitera la contamination. Il est préférable que cet ouvrage soit visitable.

1.4.4 Les regards de visite

Ces ouvrages disposés aux nœuds du réseau, et sur les branches en espaces réguliers (intervalle de 50 à 100m), permettent l'accès du personnel d'inspection et d'entretien.

1.5 Les déversoirs d'orage

Un déversoir d'orage est un ensemble de dispositifs permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau d'aval.

Quel que soit le type d'ouvrage, un déversoir d'orage doit assurer trois fonctions essentielles :

- Evacuer sans surverse et sans remous le débit d'eaux usées de temps sec.
- Evacuer sans surverse le débit critique.
- Surverser le débit excédentaire de pluie et d'orage sans mise en remous du réseau amont et sans surcharge excessive en débit du réseau aval. [6]

1.5.1 Les types de déversoir d'orage

A – Déversoir à seuil déversant frontal :

Il s'agit d'un seuil haut. Le collecteur de départ peut se situer dans l'axe du collecteur d'arrivée. Le seuil déversant généralement horizontal peut avoir un même niveau ou être en escalier et comporter plusieurs niveaux. [6]

B – Déversoir à seuil latéral et à conduite aval étranglée

Pour que le calcul de cet ouvrage soit possible, il faut que l'écoulement amont soit fluvial ou que la présence du seuil élevé conduise à un ressaut dans la conduite d'aménée.

Les vannes utilisées sur les conduites de décharges peuvent être manipulées en fonction du débit transité par le déversoir. [6]

C – Déversoir à seuil latéral et conduite aval libre

Pour ce type de déversoir, la conduite aval est à écoulement libre. Si pour le débit maximum d'orage, la charge sur la crête est nulle, ce type d'ouvrage assurera un débit aval constant quel que soit le débit surversé. [6]

D – Déversoir à ouverture de fond

Dans ce type d'ouvrage, les débits d'eaux usées de temps sec et le débit critique transitent à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation. [6]

1.6 Dimensionnement des déversoirs d'orage

Le principe de fonctionnement de cet ouvrage en système unitaire est d'effectuer le déversement dans le milieu naturel des débits d'orage et de ne dériver vers la station que les débits des eaux usées, appelées « débit en temps sec ». [6]

a- Déversoir n°1 :

- Le débit acheminé vers la station d'épuration: $Q_{ptp} = 1490.4 \text{ m}^3/\text{h} = 0.414 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Le débit de pointe par temps sec : $Q_{pte} = 745.2 \text{ m}^3/\text{h} = 0.207 \text{ m}^3/\text{s}$
- Le débit pluvial a été estimé à $Q_{pl} = 5490 \text{ l/s}$

C à d 5,49 m³/s

Donc le collecteur principal véhiculera un débit de :

$$Q_C = Q_{pte} + Q_{pl} = 0,207 + 5,49 = 5,697 \text{ m}^3/\text{s} \qquad \qquad \qquad \mathbf{Q_C = 5,697 \text{ m}^3/\text{s}}$$

♣ A l'amont du déversoir

On calcule le diamètre du collecteur qui véhiculera le débit d'eau total en 2035 :

$$Q_C = 5,697 \text{ m}^3/\text{s} \qquad \qquad \qquad I = 0,13 \%$$

Et d'après l'abaque de Bazin (01)

- ✓ $De = 2100 \text{ mm}$ (diamètre à l'entrée du déversoir)
- ✓ $Q_{ps} = 6,808 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit a pleine section)
- ✓ $V_{ps} = 1.97 \text{ m/s}$ (vitesse a pleine section)

Et d'après l'abaque de Bazin (02)

- ❖ $r_Q = Q_v/Q_{ps} = 0,837$ (rapport des débits)
- ❖ $r_H = He/De = 0.697 \Rightarrow He = 0.697 * 2100 = 1.464 \text{ m}$ (hauteur de remplissage)
- ❖ $r_V = V/V_{ps} = 1.107 \Rightarrow V = 1.107 * 1.97 = 2,18 \text{ m/s}$ (rapport des vitesses)

♣ A l'aval du déversoir

$$Q_{ptp} = 0.414 \text{ m}^3/\text{s} \qquad \qquad \qquad I = 0,13\%$$

D'après l'abaque de Bazin (01)

- ✓ $D_s = 1000 \text{ mm}$
- ✓ $Q_{ps} = 0.85 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ $V_{ps} = 1.09 \text{ m/s}$

Et d'après l'autre abaque (02)

- ❖ $rQ = Q_v/Q_{ps} = 0.39$ (rapport des débits)
- ❖ $rH = H_s/D_s = 0.43 \Rightarrow H_s = 0.43 * 1000 = 0.43 \text{ m}$ (hauteur de remplissage)
- ❖ $r_v = V/V_{ps} = 0.92 \Rightarrow V = 0.92 * 1.09 = 1.02 \text{ m/s}$ (rapport des vitesses)

Le débit déversé vers le milieu naturel (Q_d)

Le débit déversé par le déversoir d'orage est :

$$Q_d = Q_c - Q_{ptp} = 5,697 - 0.414 = 5.329 \text{ m}^3/\text{s} \qquad \qquad \qquad \mathbf{Q_d = 5.283 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Dimensionnement du déversoir d'orage

- ✓ La hauteur d'entrée $H_e = 1464 \text{ mm}$
- ✓ La hauteur de sortie $H_s = 430 \text{ mm}$

La lame d'eau déversée $H_d = (H_e - H_s) = (1464 - 430) = 1034 \text{ mm}$.

Donc la largeur du seuil déversant sera :

On a:

$$Q_{dev} = 2/3 * m * b * H_d (2g * H_d)^{0.5} \dots\dots\dots (V-1)$$

$$\text{Donc } b = (3 * Q_d) / (2m * (2g)^{1/2} * H_d^{3/2}) \dots\dots\dots (V-2)$$

Avec :

m : coefficient de débit dépend de la forme du seuil et varie également suivant la hauteur de la lame d'eau déversée pour les crêtes minces $m = 0,6$

g : L'accélération de la pesanteur m^2/s

$$b = (3 * 5,283) / (2 * 0.6 * (2 * 9.81)^{1/2} * 1.034^{3/2}) = 2.57 \text{ m}$$

On prend $b = 2.83 \text{ m}$.

b- Déversoir n°2 :

- Le débit acheminé vers la station d'épuration: $Q_{ptp} = 1094.4 \text{ m}^3/\text{h} = 0.304 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Le débit de pointe par temps sec : $Q_{pte} = 547.2 \text{ m}^3/\text{h} = 0.152 \text{ m}^3/\text{s}$
- Le débit pluvial a été estimé à $Q_{pl} = 3510 \text{ l/s}$

C à d $3,51 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc le collecteur principal véhiculera un débit de :

$$Q_c = Q_{pte} + Q_{pl} = 0,152 + 3,51 = 3,662 \text{ m}^3/\text{s} \quad \mathbf{Q_c = 3,662 \text{ m}^3/\text{s}}$$

♣ A l'amont du déversoir

On calcule le diamètre du collecteur qui véhiculera le débit d'eau total en 2035 :

$$Q_c = 3,662 \text{ m}^3/\text{s} \quad I = 0,15 \%$$

Et d'après l'abaque de Bazin (01)

- ✓ $D_e = 1600 \text{ mm}$ (diamètre à l'entrée du déversoir)
- ✓ $Q_{ps} = 4.513 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit a pleine section)
- ✓ $V_{ps} = 1.77 \text{ m/s}$ (vitesse a pleine section)

Et d'après l'abaque de Bazin (02)

- ❖ $rQ = Q_v/Q_{ps} = 0,846$ (rapport des débits)
- ❖ $rH = H_e/D_e = 0.704 \Rightarrow H_e = 0.704 * 1600 = 1.126 \text{ m}$ (hauteur de remplissage)
- ❖ $r_v = V/V_{ps} = 1.108 \Rightarrow V = 1.108 * 1.77 = 1.96 \text{ m/s}$ (rapport des vitesses)

♣ A l'aval du déversoir

$$Q_{ptp} = 0.304 \text{ m}^3/\text{s} \quad I = 0,15\%$$

D'après l'abaque de Bazin (01)

- ✓ $D_s = 500 \text{ mm}$
- ✓ $Q_{ps} = 0.193 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ $V_{ps} = 0.98 \text{ m/s}$

Et d'après l'autre abaque (02)

- ❖ $rQ = Q_v/Q_{ps} = 0.366$ (rapport des débits)
- ❖ $rH = H_s/D_s = 0.416 \Rightarrow H_s = 0.416 * 500 = 0.208 \text{ m}$ (hauteur de remplissage)
- ❖ $r_v = V/V_{ps} = 0.908 \Rightarrow V = 1.089 * 0.94 = 1.024 \text{ m/s}$ (rapport des vitesses)

Le débit déversé vers le milieu naturel (Q_d)

Le débit diversé par le déversoir d'orage est :

$$Q_d = Q_c - Q_{ptp} = 3,662 - 0.304 = 3.358 \text{ m}^3/\text{s} \quad \mathbf{Q_d = 3.358 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Dimensionnement du déversoir d'orage

- ✓ La hauteur d'entrée $H_e = 1126$ mm
- ✓ La hauteur de sortie $H_s = 208$ mm

La lame d'eau déversée $H_d = (H_e - H_s) = (1126 - 208) = 918$ mm.

Donc la largeur du seuil déversant sera :

On a :

$$Q_{\text{dev}} = 2/3 * m * b * H_d (2g * H_d)^{0,5} \dots\dots\dots (V-1)$$

$$\text{Donc } b = (3 * Q_d) / (2m * (2g)^{1/2} * H_d^{3/2}) \dots\dots\dots (V-2)$$

Avec :

m : coefficient de débit dépend de la forme du seuil et varie également suivant la hauteur de la lame d'eau déversée pour les crêtes minces $m = 0,6$

g : L'accélération de la pesanteur m^2/s

$$b = (3 * 3.358) / (2 * 0.6 * (2 * 9.81)^{1/2} * 0.918^{3/2}) = 2.57 \text{ m}$$

On prend $b = 2.42$ m.

c- Déversoir n°3 :

- Le débit acheminé vers la station d'épuration: $Q_{\text{ptp}} = 792 \text{ m}^3/\text{h} = 0.22 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Le débit de pointe par temps sec : $Q_{\text{pte}} = 504 \text{ m}^3/\text{h} = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$
- Le débit pluvial a été estimé à $Q_{\text{pl}} = 3510 \text{ l/s}$

C à d $3,51 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc le collecteur principal véhiculera un débit de :

$$Q_C = Q_{\text{pte}} + Q_{\text{pl}} = 0,11 + 3,51 = 3,62 \text{ m}^3/\text{s} \qquad \qquad \qquad \mathbf{Q_C = 3,62 \text{ m}^3/\text{s}}$$

♣ A l'amont du déversoir

On calcule le diamètre du collecteur qui véhiculera le débit d'eau total en 2035 :

$$Q_c = 3,62 \text{ m}^3/\text{s} \qquad \qquad \qquad I = 0,3 \%$$

Et d'après l'abaque de Bazin (01)

- ✓ $D_e = 1500$ mm (diamètre à l'entrée du déversoir)
- ✓ $Q_{\text{ps}} = 5.033 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit a pleine section)
- ✓ $V_{\text{ps}} = 2.85 \text{ m/s}$ (vitesse a pleine section)

Et d'après l'abaque de Bazin (02)

- ❖ $rQ = Q_v/Q_{ps} = 0,725$ (rapport des débits)
- ❖ $rH = H_e/D_e = 0.628 \Rightarrow H_e = 0.628 * 1500 = 0.942$ m (hauteur de remplissage)
- ❖ $r_v = V/V_{ps} = 1.093 \Rightarrow V = 1.093 * 2.85 = 3.12$ m/s (rapport des vitesses)

♣ **A l'aval du déversoir**

$$Q_{ptp} = 0.22 \text{ m}^3/\text{s} \quad I = 0,15\%$$

D'après l'abaque de Bazin (01)

- ✓ $D_s = 400$ mm
- ✓ $Q_{ps} = 0.148 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ $V_{ps} = 1.18$ m/s

Et d'après l'autre abaque (02)

- ❖ $rQ = Q_v/Q_{ps} = 0.248$ (rapport des débits)
- ❖ $rH = H_s/D_s = 0.340 \Rightarrow H_s = 0.340 * 400 = 0.136$ m (hauteur de remplissage)
- ❖ $r_v = V/V_{ps} = 0.837 \Rightarrow V = 0.837 * 1.18 = 0.988$ m/s (rapport des vitesses)

Le débit déversé vers le milieu naturel (Q_d)

Le débit déversé par le déversoir d'orage est :

$$Q_d = Q_c - Q_{ptp} = 3,62 - 0.22 = 3.40 \text{ m}^3/\text{s} \quad \mathbf{Q_d = 3.40 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Dimensionnement du déversoir d'orage

- ✓ La hauteur d'entrée $H_e = 942$ mm
- ✓ La hauteur de sortie $H_s = 136$ mm

La lame d'eau déversée $H_d = (H_e - H_s) = (942-136) = 806$ mm.

Donc la largeur du seuil déversant sera :

On a:

$$Q_{dev} = 2/3 * m * b * H_d (2g * H_d)^{0,5} \dots\dots\dots (V-1)$$

$$\text{Donc } b = (3 * Q_d) / (2m * (2g)^{1/2} * H_d^{3/2}) \dots\dots\dots (V-2)$$

Avec :

m : coefficient de débit dépend de la forme du seuil et varie également suivant la hauteur de la lame d'eau déversée pour les crêtes minces $m = 0,6$

g : L'accélération de la pesanteur m^2/s

$$b = (3 * 3.37) / (2 * 0.6 * (2 * 9.81)^{1/2} * 0.806^{3/2}) = 2.57 \text{ m}$$

On prend $b = 2.63 \text{ m}$

1.7 Etude de pompage

a- Dimensionnement de la conduite de refoulement

Choix du matériau

Le choix du type de conduite est régi par son cout, pose comprise, et par son diamètre. En effet, comme les conduites ne sont pas constituées du même matériau, les rugosités diffèrent entre les différents types de matériaux, donc les diamètres minimums nécessaires diffèrent d'un type de matériau à un autre.

Le deuxième élément important relatif au choix du matériau de la conduite est le prix unitaire du mètre linéaire de la conduite. Le prix du relevage en fonction du type de conduite est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°V.1-Prix de relevage en kilomètre en fonction du type de conduite

Diamètre (mm)	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000
Prix Béton (M DZD/km)	87	114	143	180	218
Prix Acier (M DZD/km)	90	117	160	212	267
Prix Fonte (M DZD/km)	98	130	166	215	292

(B.E.H.G. les différentes études de relevage récentes, 2015)

D'après les résultats observés dans le tableau ci-dessus, on remarque que les prix les plus économiques sont ceux des conduites en béton. Ceci dit, dans notre cas le béton ne peut être utilisé à cause des pressions considérables auxquelles ce matériau devra faire face, chose pouvant provoquer avec le temps des fissures et des fuites. Même cas pour l'Acier qui, vu la nature des eaux transportées peut faire face à des problèmes de corrosion, effectivement les conduites en acier doivent toujours être sujette d'un revêtement spécial dont le prix n'est pas pris en considération dans ce tableau.

Notre choix s'oriente donc sur les conduites en fonte vu la disponibilité de ce matériau dans le marché algérien et en production local, et vu la facilité que présente ce matériau pour la jointure et la pose de conduites.

Détermination du diamètre

D'un point de vue économique, la conduite de refoulement et la station de pompage sont liées. Plus le diamètre est petit, plus la perte de charge est grande et plus l'énergie dépensée sera importante.

Il existe donc un diamètre économique pour la conduite de refoulement résultant d'un compromis entre :

- Les frais de construction de la conduite de refoulement qui croissent avec l'augmentation du diamètre.
- Les frais d'exploitation qui décroissent quand le diamètre augmente.

Frais de construction

Les résultats trouvés pour le calcul du diamètre économique de la conduite de refoulement sont regroupés dans les tableaux suivant

Tableau N°V.2-Calcul de la HMT de la station de pompage

D(mm)	L(m)	V(m/s)	ΔH lin(m)	ΔH sin(m)	ΔH t (m)	Hg (m)	HMT
300,00	4461,00	9,44	115,92	11,59	127,51	31,93	159,44
350,00	4461,00	6,94	73,00	7,30	80,30	31,93	112,23
400,00	4461,00	5,31	48,90	4,89	53,79	31,93	85,72
450,00	4461,00	4,20	34,35	3,43	37,78	31,93	69,71
500,00	4461,00	3,40	25,04	2,50	27,54	31,93	59,47
600,00	4461,00	2,36	14,49	1,45	15,94	31,93	47,87
700,00	4461,00	1,73	9,12	0,91	10,04	31,93	41,97
800,00	4461,00	1,33	6,11	0,61	6,72	31,93	38,65
900,00	4461,00	1,05	4,29	0,43	4,72	31,93	36,65
1000,00	4461,00	0,85	3,13	0,31	3,44	31,93	35,37

Tableau N°V.3-Calcul des frais d'exploitation de la station de relevage

D(mm)	HMT (m)	Pabs (kw)	E (kwh)	Fexp (DA)
300	159,44	1557072	8252480	53641118
350	112,23	1096006	5808831	37757399
400	85,72	837166,8	4436984	28840395
450	69,71	680791	3608192	23453251
500	59,47	580802,8	3078255	20008656
600	47,87	467485,9	2477675	16104888
700	41,97	409852,6	2172219	14119423
800	38,65	377497,8	2000738	13004798
900	36,65	357950,8	1897139	12331405
1000	35,37	345452,3	1830897	11900831

Tableau N°V.4-Calcul des frais d'investissement amorti de la conduite de refoulement

D(mm)	Prix du ml(DA)	L (m)	F amor (DA)
300	12336,05	4461	5 503 111,91
350	13521,23	4461	6 031 820,70
400	14910,06	4461	6 651 377,77
450	15982,11	4461	7 129 619,27
500	17885,15	4461	7 978 565,42
600	22831,78	4461	10 185 257,06
700	27777,32	4461	12 391 462,45
800	31722,86	4461	14 151 567,85
900	35668,4	4461	15 911 673,24
1000	39613,94	4461	17 671 778,63

Tableau N°V.5-Bilan des frais

D(mm)	F exp (DA)	F amor (DA)	Bilan (DA)
300	53641118	5503112	59144230,18
350	37757399	6031821	43789219,86
400	28840395	6651378	35491772,69
450	23453251	7129619	30582870,09
500	20008656	7978565	27987221,67
600	16104888	10185257	26290145,4
700	14119423	12391462	26510885,9
800	13004798	14151568	27156365,77
900	12331405	15911673	28243078,15
1000	11900831	17671779	29572609,22

D'après les résultats obtenus dans ce dernier tableau, on peut dresser la courbe d'optimisation.

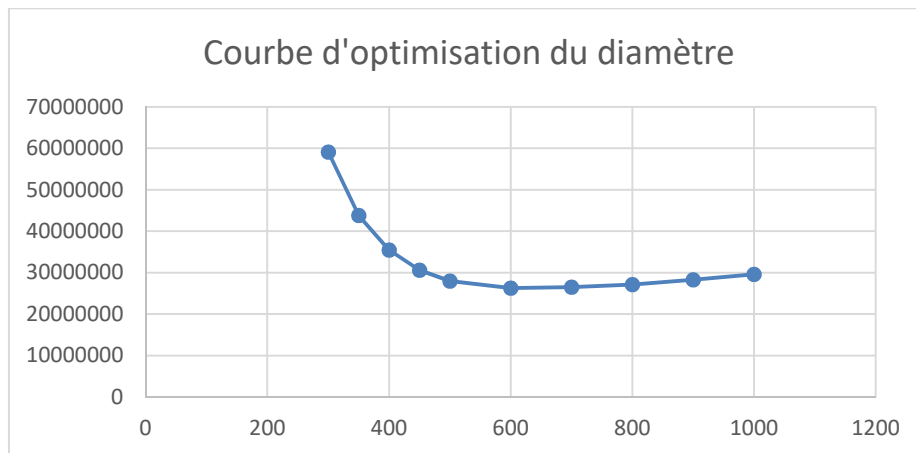


Figure N°V.1-Courbe d'optimisation du diamètre

Donc, c'est le diamètre normalisé $\phi 600$, et ça sera le diamètre retenu pour la conduite de refoulement en fonte qui s'étend sur 4,461km de tracé, depuis la station de relevage vers la station d'épuration de REGHAIA.

Choix des pompes

On utilise des pompes d'assainissement pour le relevage des eaux usées du puisard vers la station d'épuration. Donc pour choisir le type de pompe on utilise le catalogue **KSB** (logiciel **KSB**).

Tableau N°V.6- Caractéristique de la pompe choisie

Var	N	$Q_{cal} = Q_f$ /n (m^3/h)	HMT (m)	Pompe choisie	η (%)	Nombre de tours (tr/min)	P_{abs} (Kw)	(NPSH) _r (m)
1	4+2	530,07	47 ,87	Amarex KRT K 200-401	81.3	1483	99.41	3.95

Dimensionnement du puisard

Une fois les groupes électropompes ont été choisis, nous déterminons le volume du puisard de la station de pompage qui dépend des dimensions des pompes choisies ainsi que du plan d'encombrement de ces dernières. (Annexe N°3)

Le volume du puisard est déterminé avec la formule suivante:

$$V = Q \cdot t / 4N \quad (V-3)$$

$$V = 2401,2 \cdot 1 / 4 \cdot 6 \quad \mathbf{V = 100,05 \text{ m}^3}$$

Hauteur du puisard :

$$H = h_p + 0,2 \quad (V-4)$$

Avec : h_p : hauteur de la pompe.

$$H = 2,40 + 0,2 \quad \mathbf{H = 2,6 \text{ m}}$$

Longueur du puisard :

$$L = 13 \cdot D \quad (V-5)$$

Avec : D : diamètre de la pompe.

$$L = 13 \cdot 0,64 \quad \mathbf{L = 8,32 \text{ m}}$$

Largeur du puisard :

Cette largeur peut être déduite à partir du volume, hauteur et largeur du puisard.

$$l = V / L \cdot H \quad (V-6)$$

$$l = 100,05 / 8,32 \cdot 2,6 \quad \mathbf{l = 4,63 \text{ m}}$$

1.8 Devis quantitatif et estimatif

Le calcul du devis quantitatif et estimatif permet d'effectuer une estimation du coût de notre projet, il est utile également dans le cas du choix entre deux ou plusieurs variantes c'est-à-dire faire une étude technico-économique.

Ce calcul consiste alors, à déterminer les quantités de toutes les opérations à effectuer sur terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

Les différentes opérations effectuées sont :

- ✓ Travaux de décapage de la terre végétale ;
- ✓ L'exécution des tranchées ;
- ✓ Fourniture et pose de lit de sable ;
- ✓ Fourniture et pose des buses en béton ou en béton armé ;
- ✓ Construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé ;

Détermination des différents volumes

a) Volume de la couche végétale :

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \quad (V-1)$$

- V_{cv} : Volume de la couche végétale en (m³).
- H_v : Profondeur de la couche végétale (on prend $H_v = 0,1$ m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- B : Largeur de la couche végétale en (m).

b) Volume des déblais des tranchées :

$$V_d = B \cdot L \cdot H \quad (V-2)$$

- V_d : Volume des déblais des tranchées en (m³).
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- H : Profondeur de la tranchée en (m).

c) Volume occupé par le lit du sable :

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \quad (V-3)$$

- V_{ls} : Volume du lit du sable en (m³).
- e : Epaisseur de la couche de sable en (m).
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).

d) Volume occupé par les conduites :

$$V_{cdt} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \quad (V-4)$$

- V_{cdt} : Volume occupé par les conduites en (m³).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

e) Volume du remblai :

$$V_r = V_d - [V_{cdt} + V_{cv} + V_{ls}] \quad (V-5)$$

- V_r : Volume du remblai en (m³).

f) Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_r \quad (V-6)$$

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

- V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

Tel que $V_f = V_d \cdot K_f$ (V-7)

- K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature du sol pour notre cas on a :
 $K_f = 1,2$

Les tableaux suivants explicitent le calcul des différents volumes

Tableau N°V.7- Différents volumes pour le collecteur A

Tron	Déxt	B	H	Dist (m)	Vdeb	Vcondt	Vl.s	Vc.v	Vremb	Vf	Vexcé
J-A1	1200	1,8	5,44	37	362,304	41,8248	13,32	6,66	300,4992	434,7648	134,2656
A1-A2	1200	1,8	5,49	50	494,1	56,52	18	9	410,58	592,92	182,34
A2-A3	1200	1,8	5,38	50	484,2	56,52	18	9	400,68	581,04	180,36
A3-A4	1200	1,8	5,42	50	487,8	56,52	18	9	404,28	585,36	181,08
A4-A5	1200	1,8	5,32	50	478,8	56,52	18	9	395,28	574,56	179,28
A5-A6	1200	1,8	5,3	50	477	56,52	18	9	393,48	572,4	178,92
A6-A7	1200	1,8	5,45	34	333,54	38,4336	12,24	6,12	276,7464	400,248	123,5016
A7-J1	1200	1,8	5,13	19	175,446	21,4776	6,84	3,42	143,7084	210,5352	66,8268
J1-A8	1000	1,6	5,43	23,5	204,168	18,4475	7,52	3,76	174,4405	245,0016	70,5611
A8-A9	1000	1,6	5,4	16,5	142,56	12,9525	5,28	2,64	121,6875	171,072	49,3845
A9-A10	1000	1,6	5	38,5	308	30,2225	12,32	6,16	259,2975	369,6	110,3025
A10-A11	1000	1,6	5,11	50	408,8	39,25	16	8	345,55	490,56	145,01
A11-A12	1000	1,6	5,11	50	408,8	39,25	16	8	345,55	490,56	145,01
A12-A13	1000	1,6	4,55	50	364	39,25	16	8	300,75	436,8	136,05
A13-A14	1000	1,6	4,5	50	360	39,25	16	8	296,75	432	135,25
A14-A15	800	1,4	4,02	50	281,4	25,12	14	7	235,28	337,68	102,4
A15-A16	1000	1,6	4,01	50	320,8	39,25	16	8	257,55	384,96	127,41
A16-A17	1000	1,6	3,96	40	253,44	31,4	12,8	6,4	202,84	304,128	101,288
A17-A18	1000	1,6	3,87	50	309,6	39,25	16	8	246,35	371,52	125,17
A18-A19	1000	1,6	3,74	50	299,2	39,25	16	8	235,95	359,04	123,09
A19-A20	1000	1,6	3,72	50	297,6	39,25	16	8	234,35	357,12	122,77
A20-A21	1000	1,6	3,7	50	296	39,25	16	8	232,75	355,2	122,45
A21-A22	1000	1,6	3,69	50	295,2	39,25	16	8	231,95	354,24	122,29
A22-RA23	1000	1,6	3,63	50	290,4	39,25	16	8	227,15	348,48	121,33
A23-A24	1000	1,6	3,99	50	319,2	39,25	16	8	255,95	383,04	127,09
A24-A25	1000	1,6	3,96	50	316,8	39,25	16	8	253,55	380,16	126,61
A25-A26	1000	1,6	3,11	50	248,8	39,25	16	8	185,55	298,56	113,01
A26-A27	1000	1,6	3,06	50	244,8	39,25	16	8	181,55	293,76	112,21
A27-A28	1000	1,6	2,95	40	188,8	31,4	12,8	6,4	138,2	226,56	88,36
A28-A29	1000	1,6	3,64	50	291,2	39,25	16	8	227,95	349,44	121,49
A29-A30	1000	1,6	3,58	40	229,12	31,4	12,8	6,4	178,52	274,944	96,424
A30-A31	1000	1,6	3,53	50	282,4	39,25	16	8	219,15	338,88	119,73
A31-A32	800	1,4	3,44	50	240,8	25,12	14	7	194,68	288,96	94,28
A32-A33	1000	1,6	3,46	35	193,76	27,475	11,2	5,6	149,485	232,512	83,027
A33-A34	1000	1,6	3,42	20	109,44	15,7	6,4	3,2	84,14	131,328	47,188
A34-J2	1000	1,6	3,65	15	87,6	11,775	4,8	2,4	68,625	105,12	36,495
J2-A35	1000	1,6	3,5	25	140	19,625	8	4	108,375	168	59,625
A35-A36	1000	1,6	3,33	25	133,2	19,625	8	4	101,575	159,84	58,265
A36-A37	1000	1,6	3,62	50	289,6	39,25	16	8	226,35	347,52	121,17
A37-A38	1000	1,6	2,92	28	130,816	21,98	8,96	4,48	95,396	156,9792	61,5832
A38-A39	1000	1,6	2,87	45	206,64	35,325	14,4	7,2	149,715	247,968	98,253
A39-A40	1000	1,6	2,91	50	232,8	39,25	16	8	169,55	279,36	109,81

Tableau N°V.7- Différents volumes pour le collecteur A (Suite)

Tron	Déxt	B	H	Dist (m)	Vdeb	Vcondt	Vl.s	Vc.v	Vremb	Vf	Vexcé
A40-A41	1000	1,6	2,69	40	172,16	31,4	12,8	6,4	121,56	206,592	85,032
A41-A42	1000	1,6	2,59	38	157,472	29,83	12,16	6,08	109,402	188,9664	79,5644
A42-A43	1000	1,6	2,65	35	148,4	27,475	11,2	5,6	104,125	178,08	73,955
A43-A44	1000	1,6	3	38	182,4	29,83	12,16	6,08	134,33	218,88	84,55
A44-A45	1000	1,6	3,3	50	264	39,25	16	8	200,75	316,8	116,05
A45-A46	1000	1,6	3,17	50	253,6	39,25	16	8	190,35	304,32	113,97
A46-A47	1000	1,6	2,89	50	231,2	39,25	16	8	167,95	277,44	109,49
A47-A48	1000	1,6	2,86	50	228,8	39,25	16	8	165,55	274,56	109,01
A48-A49	1000	1,6	2,85	50	228	39,25	16	8	164,75	273,6	108,85
A49-A50	1000	1,6	3,04	50	243,2	39,25	16	8	179,95	291,84	111,89
A50-A51	1000	1,6	3,22	20	103,04	15,7	6,4	3,2	77,74	123,648	45,908
A51-A52	1000	1,6	2,84	30	136,32	23,55	9,6	4,8	98,37	163,584	65,214
A52-A53	1000	1,6	2,72	50	217,6	39,25	16	8	154,35	261,12	106,77
A53-A54	1000	1,6	2,3	50	184	39,25	16	8	120,75	220,8	100,05
A54-A55	1000	1,6	2,64	25	105,6	19,625	8	4	73,975	126,72	52,745
A55-A56	1000	1,6	1,78	30	85,44	23,55	9,6	4,8	47,49	102,528	55,038
A56-A57	1000	1,6	2,33	50	186,4	39,25	16	8	123,15	223,68	100,53
A57-A58	1000	1,6	2,24	50	179,2	39,25	16	8	115,95	215,04	99,09
A58-A59	1000	1,6	2,27	25	90,8	19,625	8	4	59,175	108,96	49,785
A59-A60	1000	1,6	2,35	35	131,6	27,475	11,2	5,6	87,325	157,92	70,595
A60-A61	1000	1,6	2,33	25	93,2	19,625	8	4	61,575	111,84	50,265
A61-A62	1000	1,6	1,05	50	84	39,25	16	8	20,75	100,8	80,05
A62-A63	1000	1,6	1,11	50	88,8	39,25	16	8	25,55	106,56	81,01
A63-A64	1000	1,6	1,13	34	61,472	26,69	10,88	5,44	18,462	73,7664	55,3044
A64-A65	1000	1,6	1,48	34	80,512	26,69	10,88	5,44	37,502	96,6144	59,1124
A65-A66	1000	1,6	2,03	50	162,4	39,25	16	8	99,15	194,88	95,73
A66-A67	1000	1,6	1,99	28	89,152	21,98	8,96	4,48	53,732	106,9824	53,2504
A67-A68	1000	1,6	1,83	34	99,552	26,69	10,88	5,44	56,542	119,4624	62,9204
A68-A69	1000	1,6	1,75	27	75,6	21,195	8,64	4,32	41,445	90,72	49,275
A69-A70	1000	1,6	1,89	50	151,2	39,25	16	8	87,95	181,44	93,49
A70-A71	1000	1,6	1,79	50	143,2	39,25	16	8	79,95	171,84	91,89
A71-A72	1000	1,6	1,77	50	141,6	39,25	16	8	78,35	169,92	91,57
A72-A73	1000	1,6	1,8	50	144	39,25	16	8	80,75	172,8	92,05
A73-A74	1000	1,6	1,83	50	146,4	39,25	16	8	83,15	175,68	92,53
A74-A75	1000	1,6	1,64	50	131,2	39,25	16	8	67,95	157,44	89,49
A75-A76	1000	1,6	1,63	14	36,512	10,99	4,48	2,24	18,802	43,8144	25,0124
A76-A77	1000	1,6	1,65	37	97,68	29,045	11,84	5,92	50,875	117,216	66,341
A77-A78	1000	1,6	1,46	50	116,8	39,25	16	8	53,55	140,16	86,61
A78-A79	1000	1,6	1,56	22	54,912	17,27	7,04	3,52	27,082	65,8944	38,8124
A79-A80	1000	1,6	1,68	50	134,4	39,25	16	8	71,15	161,28	90,13

Tableau N°V.7- Différents volumes pour le collecteur A (Suite)

Tron	Déxt	B	H	Dist (m)	Vdeb	Vcondt	Vl.s	Vc.v	Vremb	Vf	Vexcé
A80-A81	1000	1,6	1,68	50	134,4	39,25	16	8	71,15	161,28	90,13
A81-A82	1000	1,6	1,75	50	140	39,25	16	8	76,75	168	91,25
A82-A83	1000	1,6	1,69	50	135,2	39,25	16	8	71,95	162,24	90,29
A83-A84	1000	1,6	1,73	50	138,4	39,25	16	8	75,15	166,08	90,93
A84-A85	1000	1,6	2,12	50	169,6	39,25	16	8	106,35	203,52	97,17
A85-A86	1000	1,6	2,37	48	182,016	37,68	15,36	7,68	121,296	218,4192	97,1232
A86-A87	1000	1,6	2,03	25	81,2	19,625	8	4	49,575	97,44	47,865
A87-A88	1000	1,6	2,6	50	208	39,25	16	8	144,75	249,6	104,85
A88-A89	1000	1,6	2,63	24	100,992	18,84	7,68	3,84	70,632	121,1904	50,5584
A89-A90	1000	1,6	2,85	23	104,88	18,055	7,36	3,68	75,785	125,856	50,071
A90-A91	1000	1,6	2,85	50	228	39,25	16	8	164,75	273,6	108,85
A91-A92	1000	1,6	2,43	50	194,4	39,25	16	8	131,15	233,28	102,13
A92-A93	1000	1,6	2,44	38	148,352	29,83	12,16	6,08	100,282	178,0224	77,7404
A93-A94	1000	1,6	2,5	50	200	39,25	16	8	136,75	240	103,25
A94-A95	1000	1,6	2,52	45	181,44	35,325	14,4	7,2	124,515	217,728	93,213

Tableau N°V.8- Différents volumes pour le collecteur B

Tron	Déxt	B	H	Dist (m)	Vdeb	Vcondt	Vl.s	Vc.v	Vremb	Vf	Vexcé
J1-B1	400	1	4,59	20	91,8	2,512	4	2	83,288	110,16	26,872
B1-B2	600	1,2	4,63	50	277,8	14,13	12	6	245,67	333,36	87,69
B2-B3	600	1,2	4,29	50	257,4	14,13	12	6	225,27	308,88	83,61
B3-B4	600	1,2	4,23	50	253,8	14,13	12	6	221,67	304,56	82,89
B4-B5	600	1,2	4,05	50	243	14,13	12	6	210,87	291,6	80,73
B5-B6	600	1,2	3,64	50	218,4	14,13	12	6	186,27	262,08	75,81
B6-B7	600	1,2	3,82	50	229,2	14,13	12	6	197,07	275,04	77,97
B7-B8	600	1,2	3,44	50	206,4	14,13	12	6	174,27	247,68	73,41
B8-B9	600	1,2	3,31	50	198,6	14,13	12	6	166,47	238,32	71,85
B9-B10	600	1,2	3,59	50	215,4	14,13	12	6	183,27	258,48	75,21
B10-B11	600	1,2	3,34	50	200,4	14,13	12	6	168,27	240,48	72,21
B11-B12	600	1,2	3,13	50	187,8	14,13	12	6	155,67	225,36	69,69
B12-B13	600	1,2	3,12	50	187,2	14,13	12	6	155,07	224,64	69,57
B13-B14	600	1,2	3,27	50	196,2	14,13	12	6	164,07	235,44	71,37
B14-B15	600	1,2	3,07	50	184,2	14,13	12	6	152,07	221,04	68,97
B15-B16	600	1,2	2,72	50	163,2	14,13	12	6	131,07	195,84	64,77
B16-B17	600	1,2	2,84	50	170,4	14,13	12	6	138,27	204,48	66,21
B17-B18	600	1,2	2,52	50	151,2	14,13	12	6	119,07	181,44	62,37

Tableau N°V.8- Différents volumes pour le collecteur B (Suite)

Tron	Déxt	B	H	Dist (m)	Vdeb	Vcondt	Vl.s	Vc.v	Vremb	Vf	Vexcé
B18-B19	600	1,2	2,52	50	151,2	14,13	12	6	119,07	181,44	62,37
B19-B20	600	1,2	2,63	50	157,8	14,13	12	6	125,67	189,36	63,69
B20-B21	600	1,2	2,57	50	154,2	14,13	12	6	122,07	185,04	62,97
B21-B22	600	1,2	2,54	50	152,4	14,13	12	6	120,27	182,88	62,61
B22-B23	600	1,2	2,84	50	170,4	14,13	12	6	138,27	204,48	66,21
B23-B24	600	1,2	2,71	50	162,6	14,13	12	6	130,47	195,12	64,65
B24-B25	600	1,2	2,95	50	177	14,13	12	6	144,87	212,4	67,53
B25-B26	600	1,2	3,67	50	220,2	14,13	12	6	188,07	264,24	76,17
B26-B27	600	1,2	3,79	50	227,4	14,13	12	6	195,27	272,88	77,61
B27-B28	600	1,2	3,74	50	224,4	14,13	12	6	192,27	269,28	77,01
B28-B29	600	1,2	3,97	50	238,2	14,13	12	6	206,07	285,84	79,77
B29-B30	600	1,2	3,98	50	238,8	14,13	12	6	206,67	286,56	79,89
B30-B31	600	1,2	4,16	50	249,6	14,13	12	6	217,47	299,52	82,05
B31-B32	600	1,2	4,18	50	250,8	14,13	12	6	218,67	300,96	82,29
B32-B33	600	1,2	4,09	50	245,4	14,13	12	6	213,27	294,48	81,21
B33-B34	600	1,2	4,31	50	258,6	14,13	12	6	226,47	310,32	83,85
B34-B35	600	1,2	4,33	50	259,8	14,13	12	6	227,67	311,76	84,09
B35-B36	400	1	4,22	50	211	6,28	10	5	189,72	253,2	63,48
B36-B37	400	1	4,32	50	216	6,28	10	5	194,72	259,2	64,48
B37-B38	400	1	4,06	50	203	6,28	10	5	181,72	243,6	61,88
B38-B39	400	1	3,72	58	215,76	7,2848	11,6	5,8	191,0752	258,912	67,8368
B39-B40	400	1	3,11	36	111,96	4,5216	7,2	3,6	96,6384	134,352	37,7136
B40-B41	400	1	3,47	35	121,45	4,396	7	3,5	106,554	145,74	39,186
B41-B42	400	1	2,9	30	87	3,768	6	3	74,232	104,4	30,168
B42-B43	400	1	2,84	40	113,6	5,024	8	4	96,576	136,32	39,744
B43-B44	400	1	2,67	55	146,85	6,908	11	5,5	123,442	176,22	52,778
B44-B45	400	1	2,6	40	104	5,024	8	4	86,976	124,8	37,824
B45-B46	400	1	2,52	50	126	6,28	10	5	104,72	151,2	46,48
B46-B47	400	1	2,45	50	122,5	6,28	10	5	101,22	147	45,78
B47-B48	400	1	2,46	50	123	6,28	10	5	101,72	147,6	45,88
B48-B49	400	1	2,74	50	137	6,28	10	5	115,72	164,4	48,68
B49-B50	400	1	3,05	50	152,5	6,28	10	5	131,22	183	51,78
B50-B51	400	1	3,27	50	163,5	6,28	10	5	142,22	196,2	53,98
B51-B52	400	1	3,19	50	159,5	6,28	10	5	138,22	191,4	53,18
B52-B53	400	1	3,21	50	160,5	6,28	10	5	139,22	192,6	53,38
B53-B54	400	1	3,01	50	150,5	6,28	10	5	129,22	180,6	51,38
B54-B55	400	1	2,83	30	84,9	3,768	6	3	72,132	101,88	29,748

Tableau N°V.9- Différents volumes pour le collecteur C

Tron	Déxt	B	H	Dist (m)	Vdeb	Vcondt	Vl.s	Vc.v	Vremb	Vf	Vexcé
J2-C1	500	1,1	3,09	50	169,95	9,8125	11	5,5	143,6375	203,94	60,3025
C1-C2	500	1,1	3,18	50	174,9	9,8125	11	5,5	148,5875	209,88	61,2925
C2-C3	500	1,1	3,14	50	172,7	9,8125	11	5,5	146,3875	207,24	60,8525
C3-C4	500	1,1	3,16	50	173,8	9,8125	11	5,5	147,4875	208,56	61,0725
C4-C5	500	1,1	3,15	50	173,25	9,8125	11	5,5	146,9375	207,9	60,9625
C5-C6	500	1,1	3,15	50	173,25	9,8125	11	5,5	146,9375	207,9	60,9625
C6-C7	500	1,1	3,15	50	173,25	9,8125	11	5,5	146,9375	207,9	60,9625
C7-C8	500	1,1	3,14	50	172,7	9,8125	11	5,5	146,3875	207,24	60,8525
C8-C9	500	1,1	3,14	50	172,7	9,8125	11	5,5	146,3875	207,24	60,8525
C9-C10	500	1,1	3,14	50	172,7	9,8125	11	5,5	146,3875	207,24	60,8525
C10-C11	500	1,1	3,23	50	177,65	9,8125	11	5,5	151,3375	213,18	61,8425
C11-C12	500	1,1	3,35	50	184,25	9,8125	11	5,5	157,9375	221,1	63,1625
C12-C13	500	1,1	3,38	50	185,9	9,8125	11	5,5	159,5875	223,08	63,4925
C13-C14	500	1,1	3,61	50	198,55	9,8125	11	5,5	172,2375	238,26	66,0225
C14-C15	500	1,1	3,57	50	196,35	9,8125	11	5,5	170,0375	235,62	65,5825
C15-C16	500	1,1	3,67	50	201,85	9,8125	11	5,5	175,5375	242,22	66,6825
C16-C17	500	1,1	3,58	50	196,9	9,8125	11	5,5	170,5875	236,28	65,6925
C17-C18	500	1,1	3,57	50	196,35	9,8125	11	5,5	170,0375	235,62	65,5825
C18-C19	500	1,1	3,53	50	194,15	9,8125	11	5,5	167,8375	232,98	65,1425
C19-C20	500	1,1	3,46	50	190,3	9,8125	11	5,5	163,9875	228,36	64,3725
C20-C21	500	1,1	3,44	50	189,2	9,8125	11	5,5	162,8875	227,04	64,1525
C21-C22	500	1,1	3,43	50	188,65	9,8125	11	5,5	162,3375	226,38	64,0425
C22-C23	500	1,1	3,4	50	187	9,8125	11	5,5	160,6875	224,4	63,7125
C23-C24	500	1,1	3,42	50	188,1	9,8125	11	5,5	161,7875	225,72	63,9325
C24-C25	500	1,1	3,29	50	180,95	9,8125	11	5,5	154,6375	217,14	62,5025
C25-C26	500	1,1	3	50	165	9,8125	11	5,5	138,6875	198	59,3125
C26-C27	500	1,1	3,14	50	172,7	9,8125	11	5,5	146,3875	207,24	60,8525
C27-C28	500	1,1	3,07	50	168,85	9,8125	11	5,5	142,5375	202,62	60,0825
C28-C29	500	1,1	3,21	50	176,55	9,8125	11	5,5	150,2375	211,86	61,6225
C29-C30	500	1,1	3,26	50	179,3	9,8125	11	5,5	152,9875	215,16	62,1725
C30-C31	500	1,1	3,38	50	185,9	9,8125	11	5,5	159,5875	223,08	63,4925
C31-C32	500	1,1	3,27	50	179,85	9,8125	11	5,5	153,5375	215,82	62,2825
C32-C33	500	1,1	3,31	50	182,05	9,8125	11	5,5	155,7375	218,46	62,7225
C33-C34	500	1,1	3,31	50	182,05	9,8125	11	5,5	155,7375	218,46	62,7225
C34-C35	500	1,1	3,46	50	190,3	9,8125	11	5,5	163,9875	228,36	64,3725
C35-C36	500	1,1	3,52	50	193,6	9,8125	11	5,5	167,2875	232,32	65,0325
C36-C37	500	1,1	3,61	50	198,55	9,8125	11	5,5	172,2375	238,26	66,0225
C37-C38	500	1,1	3,41	50	187,55	9,8125	11	5,5	161,2375	225,06	63,8225
C38-C39	500	1,1	3,35	50	184,25	9,8125	11	5,5	157,9375	221,1	63,1625
C39-C40	500	1,1	3,31	50	182,05	9,8125	11	5,5	155,7375	218,46	62,7225

Tableau N°V.9- Différents volumes pour le collecteur C (Suite)

Tron	Déxt	B	H	Dist (m)	Vdeb	Vcondt	Vl.s	Vc.v	Vremb	Vf	Vexcé
C40-C41	500	1,1	3,32	50	182,6	9,8125	11	5,5	156,2875	219,12	62,8325
C41-C42	500	1,1	3,33	50	183,15	9,8125	11	5,5	156,8375	219,78	62,9425
C42-C43	500	1,1	3,48	50	191,4	9,8125	11	5,5	165,0875	229,68	64,5925
C43-C44	500	1,1	3,51	50	193,05	9,8125	11	5,5	166,7375	231,66	64,9225
C44-C45	500	1,1	3,4	50	187	9,8125	11	5,5	160,6875	224,4	63,7125
C45-C46	500	1,1	3,23	50	177,65	9,8125	11	5,5	151,3375	213,18	61,8425
C46-C47	500	1,1	3,23	50	177,65	9,8125	11	5,5	151,3375	213,18	61,8425
C47-C48	500	1,1	3,21	50	176,55	9,8125	11	5,5	150,2375	211,86	61,6225
C48-C49	500	1,1	3,06	50	168,3	9,8125	11	5,5	141,9875	201,96	59,9725
C49-C50	500	1,1	3,07	50	168,85	9,8125	11	5,5	142,5375	202,62	60,0825
C50-C51	500	1,1	3	50	165	9,8125	11	5,5	138,6875	198	59,3125
C51-C52	500	1,1	3	50	165	9,8125	11	5,5	138,6875	198	59,3125
C52-C53	500	1,1	3,2	50	176	9,8125	11	5,5	149,6875	211,2	61,5125
C53-C54	500	1,1	4	58	255,2	11,3825	12,76	6,38	224,6775	306,24	81,5625

Tableau N°V.10-Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Canalisation				
	Fourniture, transport et pose de canalisation				
1	Canalisation en PVC				
	500,00	MI	2 708,00	8 800,00	23 830 400,00
	Canalisation en béton				
	400,00	MI	944,00	17 000,00	16 048 000,00
	600,00	MI	1 700,00	25 000,00	42 500 000,00
	800,00	MI	100,00	39 000,00	3 900 000,00
	1 000,00	MI	3 615,50	59 000,00	213 314 500,00
	1 200,00	MI	340,00	87 000,00	29 580 000,00
B	Construction				
1	regards en béton armé	U	209,00	35 000,00	7 315 000,00
2	déversoir d'orage	U	3,00	160 000,00	480 000,00
3	Station de relevage	U	1,00	26 290 145,40	26 290 145,40
THT					363 258 045,40
TVA 17%					425 011 913,12

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons dimensionné les différents ouvrages annexes composant notre réseau.

Nous avons obtenu :

- Concernant la station de pompage, l'étude technico-économique a donné un diamètre optimisé de $\phi 600$ en fonte d'une longueur de 4,461km. Avec une pompe Amarex KRT K 350-630/806XNG-D
- Puisard : Volume : 100,05 m³; Hauteur : 2,60 m ; Longueur : 8,32 m ; Largeur : 4,63m
- Déversoir d'orage : $b_1 = 2,83$ m; $b_2 = 2,42$ m; $b_3 = 2,63$ m

Nous avons aussi calculé le cout des différentes opérations effectuées durant le projet, ce qui a donné un cout de projet total qui s'élève à 425 011 913,12 DA.

CONCLUSION GENERALE

La zone ouest de la ville de Rouiba connaît un développement de population considérable dans ces dernières années, ce qui engendre une augmentation des besoins en eau, donc une augmentation de la quantité des eaux rejetées.

Lors de notre étude du réseau existant dans cette ville, On a remarqué l'existence de plusieurs rejets anarchiques qui déversent directement sur l'oued BOUREAH. Devant ce constat, le redimensionnement des rejets ainsi que le dimensionnement de nouveaux rejets pour les nouvelles zones urbanisées sont imposés.

Cependant quelques tronçons du réseau existant, toujours en bon état, ont pu être récupérés et réutilisés dans notre réseau.

Ainsi, nous sommes parvenus à élaborer le plan final de notre projet qui consiste en le calcul des débits, le dimensionnement du réseau d'assainissement, des ouvrages annexes composant ce dernier, et de la station de relevage qui s'occupe du refoulement des eaux collectées vers la station d'épuration de Reghaia où aura lieu leur traitement.

Enfin, nous espérons avoir résolu le problème des rejets anarchiques et de l'assainissement des Haouchs qui était dépourvus de réseau.

Références bibliographiques

- ❖ [1] **BOURRIER Régis, Les réseaux d'assainissement 5^e édition : TEC & DOC, Lavoisier, Paris.**
- ❖ [2] **GOMELLA.C et GUERREE.H, 1978. Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales (tome 2), Eyrolles, Paris.**
- ❖ [3] **AFLAK.A, Guide technique pour les projets de pose et réhabilitation des réseaux d'assainissement, Novembre 2015.**
- ❖ [4] **TOUAIBIA, B. Manuel Pratique d'Hydrologie, 2^e Edition : Mars 2015, 168 p.**
- ❖ [5] **KARSENTY.G, Guide pratique des VRD et aménagement extérieurs, Eyrolles, Paris.**
- ❖ [6] **Guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage, ENGEES, Juillet 2016.**

Annexe N°1 : Série pluviométrique

année	Précipitations (mm)												Max	Total
	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout		
1973	98,5	26,4	17,2	43,7	33,3	34,5	87	18,7	0,2	9,5	0,6	0	98,5	369,6
1974	11,3	47,7	40,2	13	13,5	26	18,8	11	19,6	18,1	0	0	47,7	219,2
1975	3,8	9,6	42,2	30,3	36,2	30,6	10,5	9,3	14,3	5,2	20,8	11,8	42,2	224,6
1976	8,3	26	26,3	21,2	13,6	19,7	15,2	36	22,4	3	0	0	36	191,7
1977	0	5,6	32,5	3	37,6	11	21,7	71,7	24,1	0,7	0	0	71,7	207,9
1978	5,9	44,2	41	21,9	18,3	25,6	48,2	9,7	2,5	3,9	0	1,7	48,2	222,9
1979	40,3	11,9	53	33,6	30	12,7	30,7	51,4	11	1,5	0	0	53	276,1
1980	0	16,4	34	48,2	16,9	13,2	12	13	22,2	2,3	0	18,9	48,2	197,1
1981	2,3	22,6	10,4	19,8	33,2	24,4	16	6,9	15,8	16,5	0	3,5	33,2	171,4
1982	41,6	31,6	63,5	26,9	1,6	37,1	18,4	6,4	2,8	0	7,8	1,4	63,5	239,1
1983	1	20,5	19,7	34,5	46,3	21,9	12,2	12	38	13,5	0	0	46,3	219,6
1984	17,5	101,4	12,5	31,9	28	12,6	34,3	2,5	30,8	0	0	0	101,4	271,5
1985	19,3	18,6	34,4	19,6	13,6	22,1	31,5	14,1	0,7	11	11,3	2,6	34,4	198,8
1986	37,3	6,9	38,4	36,1	27,2	44	3,5	0	2	17,8	1,2	0	44	214,4
1987	24,2	19,7	41,2	14,4	18	8,5	34	15	8,4	20,4	0,7	0	41,2	204,5
1988	31,3	1,9	38,5	25,7	8,5	9,1	4,5	10,4	0	0	0,2	0	38,5	130,1
1989	7,9	12,5	9,7	6,6	2,9	0	6,3	14,8	9,5	4,6	13,8	0	14,8	88,6
1990	0,5	28	16,2	19,3	20	19,7	10,4	15	11,7	7,6	0	0,4	28	148,8
1991	40,6	24,4	25,5	3,1	48,8	16,5	17,4	30,4	28,6	10,1	3,7	0	48,8	249,1
1992	2,7	42,9	94,8	20,7	14,3	23,2	4	13,4	14,7	0,4	2,1	0	94,8	233,2
1993	26,6	15,8	28,3	23	34	16,3	0,3	18,4	2,9	0	0	0	34	165,6
1994	14,2	26,9	30,6	28,8	45,2	32,7	27,8	11,2	0	16,2	0	20,4	45,2	254
1995	12,4	40,8	9,8	22	24,6	21	18	49,2	10,7	50,8	1,2	1,7	50,8	262,2
1996	21,9	44	12	4,3	12	8,5	11,9	43,4	6	6,8	2,6	22,2	44	195,6
1997	64	15,9	34,1	51	19,6	37,2	22,2	32,6	59,6	6,1	0	0,9	64	343,2
1998	5,3	23,8	24,4	26,6	37,5	43,7	22,3	9,1	0,6	4	0	4,6	43,7	201,9
1999	23	29,6	40,3	35,9	9	7,3	36,8	8	37,3	1,1	0	0	40,3	228,3
2000	5,5	25,2	22,4	14,6	31,5	24,7	0	13,1	3,4	0	0	0	31,5	140,4
2001	19,6	13,8	49	21,2	13,8	2,9	11,7	6,6	9,1	0	1,2	8,4	49	157,3
2002	11,8	22,5	37,6	30	45,2	25,3	12	32,3	4,4	0	0	0	45,2	221,1
2003	23,5	13,5	13	20,7	46,6	20,7	40,6	23,5	77,4	0	0	0	77,4	279,5
2004	3,1	21	53	52,4	31,6	18,6	16,9	10,2	1,2	0	1	0	53	209
2005	8	24,6	44	25,3	26,4	27,6	16	1,9	105	0,6	0	5,9	105,3	285,6
2006	20,5	5,3	10,3	37,1	6	13,8	23,4	24,2	9,8	2,7	5	0	37,1	158,1
2007	29,8	36,4	60,8	27,2	5	7	10,8	4,8	25,3	2,4	8,3	0	60,8	217,8
2008	12,5	17,1	35,8	31,4	21,6	9,2	16,1	23,3	5,1	0	0	0	35,8	172,1
2009	62,3	6	53,2	38,1	28,2	14,3	48,6	23,8	18,8	2,9	2,3	20,9	62,3	319,4
2010	9,4	32,5	22,6	24,2	23,1	62,2	30,3	22	32,6	9,4	0	0	62,2	268,3
2011	26,4	14	46	19,4	29	52,2	29	42	11,7	0,4	0	55,2	55,2	325,3
2012	3	41,2	25,3	13	30,4	26,5	15	26,7	84,3	7,4	0	8,8	84,3	281,6
2013	8,1	15,2	47,1	40,4	26,8	8,7	24,6	1,2	4,5	41,1	0	0	47,1	217,7

Annexe N°2 : Test de la Médiane

Ordre	Pj max	Signe	Pj max	Signe
1	98.5	+	105.3	+
2	47.7	/	101.4	+
3	42.2	-	98.5	+
4	36	-	94.8	+
5	71.7	+	84.3	+
6	48.2	+	77.4	+
7	53	+	71.7	+
8	48.2	+	64	+
9	33.2	-	63.5	+
10	63.5	+	62.3	+
11	46.3	-	62.2	+
12	101.4	+	60.8	+
13	34.4	-	55.2	+
14	44	-	53	+
15	41.2	-	53	+
16	38.5	-	50.8	+
17	14.8	-	49	+
18	28	-	48.8	+
19	48.8	+	48.2	+
20	94.8	+	48.2	+
21	34	-	47.7	/
22	45.2	-	47.1	-
23	50.8	+	46.3	-
24	44	-	45.2	-
25	64	+	45.2	-
26	43.7	-	44	-
27	40.3	-	44	-
28	31.5	-	43.7	-
29	49	+	42.2	-
30	45.2	-	41.2	-
31	77.4	+	40.3	-
32	53	+	38.5	-
33	105.3	+	37.1	-
34	37.1	-	36	-
35	60.8	+	35.8	-
36	35.8	-	34.4	-
37	62.3	+	34	-
38	62.2	+	33.2	-
39	55.2	+	31.5	-
40	84.3	+	28	-
41	47.1	-	14.8	-

Annexes N°3 : Dimension de la pompe choisie

