



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: CONCEPTIN DES SYSTEMES d'ASSAINISSEMENT

THEME :

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement des
localités LAAZIB TASLENT et LAAZIB THANOUDHA
commune d'AKBOU willaya de Bejaia**

Présenté par

KADI BAHIA

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
HACHEMI Abdelkader	M.C.B	Président
KAHLERRAS Malika	M.C.B	Examineur
BOUKHELIFA Mustapha	M.A.A	Examineur
TAFAT Leila	M.A.A	Examineur
KAHLERRAS Djillali	M.C.B	Promoteur

Session Septembre 2019

REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous tenons à remercier le bon dieu tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage pour achever ce travail.

Mes vifs remerciements vont à monsieur H.CHELABI qui m'a aidé dans le domaine professionnel au lieu de stage.

Ces quelques lignes ne vont jamais exprimer à la juste valeur ma reconnaissance à l'égard de mon encadreur monsieur D.KAHLERRAS, pour l'aide qu'il m'a offert durant la période de la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier monsieur S.BOUALEM, monsieur M.BOUKHLIFA et monsieur S.YAHYAOUI pour leurs pertinents conseils et orientation ainsi que le temps qu'ils nous ont accordé.

Toute gratitude à nos professeurs et enseignants qui nous ont guidés au cours de la formation d'ingénieur, et nos respects aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'apprécier ce travail.

Mes remerciements, que j'adresse à tous mes amis de la promotion 2019, pour avoir beaucoup de sollicitudes et de chaleur humaine dont nous avons tant besoin

Enfin, nous remercions tout ce qui a contribué de près ou de loin afin que notre travail puisse voir le jour.

Merci à vous tous.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail:

❖ *A mes très chers parent Mr HOCINE et Me ATIKA pour leurs sacrifices et leurs soutiens moral et matériels dont ils ont fait preuve pour que je réussisse tous le long de ma vie et mes études.*

❖ *Mes sœurs Nesrine, Yesmine, Kamila et Iman.*

❖ *A ma grand-mère.*

❖ *A mes tentes et les oncles particulièrement à Abd elkamel et Abd nour.*

❖ *A tout ce qui m'ont aidé et encouragé dans les moments difficiles.*

KADI BAHIA

ملخص

تتركز دراستنا على تشخيص شبكات الصرف الصحي في مناطق للزيب تسلنت ولزيب ثانودت من بلدية أقبو ولاية بجاية.

بعد زيارة الموقع، قمنا بتشخيص الشبكات الحالية، لاحظنا أن تصريف مياه المجاري تتم مباشرة في البيئة الطبيعية (الواد أو المساحات الزراعية لزيتون)، وكذلك تدهور بعض المنشآت بسبب قدمها.

تهدف الدراسة إلى إيجاد حلول لتجنب مخاطر التلوث التي تهدد المناطق الزراعية والمساحات المائية، من خلال اقتراح خطة رئيسية بحلول عام 2049، من أجل التخلص من النفايات البرية من خلال جمع كل مياه الصرف الصحي من هذه التجمعات، ونقلها إلى محطة معالجة مياه الصرف الصحي الموجودة في أقبو.

Résumé

Notre étude est portée sur le diagnostic des réseaux d'assainissement des localités de Laazib Taslent et Lazib Thanoudha de la commune d'Akbou willaya de Bejaia.

Après la visite du site, nous avons fait un diagnostic des réseaux existants, nous avons constaté que les rejets des eaux usées se font directement dans le milieu naturel (l'oued ou les terrains agricoles des oliviers), et aussi la dégradation de quelques ouvrages à cause de leur vieillissement.

A cet effet, l'étude vise à trouver les solutions pour éviter les risques de pollution qui menacent les zones agricoles ainsi que les nappes d'eau. En proposant un schéma directeur à l'horizon 2049, afin d'éliminer les rejets sauvages en collectant toutes les eaux usées de ces agglomérations, et les transporter vers la station d'épuration existante située à Akbou.

Abstract

This study focuses on the diagnosis of sanitation networks in the localités of Laazib Taslent and Laazib Thanoudha of Akbou, Bejaia.

After visiting the site, a diagnosis of the existing networks has been made, it is noticed that the discharges of the sewage are thrown directly in the natural environment (the wadi or the agricultural grounds of the olive trees), besides the degradation of some because of their aging.

The main objective of the study is to find solutions to avoid the risks of pollution that threaten agricultural areas and water bodies by proposing a master plan by 2049 in order to eliminate wild wasteconsequently, it is suggested to collect all wastewater from these agglomerations and transport it to the existing wastewater treatment plan at Akbou.

Sommaire

Introduction général	01
Chapitre I : Présentation du site	
Introduction	02
I-1- Situation géographique et administratif	02
I -2- Les données naturelles de la zone d'étude	03
I -2- 1- Situation géomorphologique	03
I -2- 2- Situation géologique	03
I -2- 3- La sismicité	04
I-3- Aperçu climatique	04
I-3- 1- Précipitation	04
I-3- 2- Température	05
I-3- 3- La gelée	06
I-3-4- Le vent	06
I-3-5- Le siroco	06
I-4- Situation démographique	06
I-4-1- La population à l'horizon 2008	06
I-4-2- Estimation de la population actuelle et à divers horizons	07
I-4-3- Equipements et infrastructures existants	08
I-4-4- Equipements et infrastructures à projeter	09
I-5- Situation hydraulique	09
Conclusion	10
Chapitre II : Présentation du réseau d'assainissement existant	
Introduction	11
II-1- Objectif d'une étude de diagnostic	11
II-2- Les parties d'une étude de diagnostic	11
II-3- Les phases d'une étude de diagnostic	11
II-3-1- Le pré diagnostic	12
II-3-2- Reconnaissance approfondie	12
II-3-3- Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires	15
II-3-4- Elaboration d'une stratégie de réhabilitation	15
II-4- Description du réseau existant (actuel)	15
II-5- Constatation	20
II-6- Recommandation	20
Conclusion	21
Chapitre III: L'étude hydrologique	
Introduction	22
III-1- L'objectif d'une étude hydrologique	22
III-1-1- Le bassin versant	22
III-1-2- Notion d'une averse	22
III-1-3- Durée de précipitation	22
III-1-4- La hauteur des précipitations	22
III-1-5- Période de retour	22
III-1-6- Fréquence	22
III-1-7- L'intensité d'une précipitation	23
III-2- Analyse fréquentielle d'une série pluviométrique max journalière	23
III-2-1- Présentation de la station pluviométrique	23
III-2-2- Analyse des données statistiques	24
III-3- L'ajustement de la série pluviométrique	25
III-3-1- Choix de loi d'ajustement	25
III-3-2- Le procédé d'ajustement	26

III-3-3-Présentation graphique des lois d'ajustement	28
III-3-4-Validité de modèle	28
III-3-5-Application et résultats	29
III-4-Calcul de l'intensité et la construction des courbes IDF	30
III-4-1-Construction des courbes IDF	31
III-4-2-Choix de l'intensité maximale	31
Conclusion	31

Chapitre IV : Calcul de base et évaluation des débits

Introduction	32
IV-1- Les systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales	32
IV-1-1-Systèmes fondamentaux	32
IV-1-2- Critères influant sur le choix d'un système	33
IV-1-3- Choix du système d'assainissement	34
IV-2- Tracé du réseau d'assainissement	34
IV-3- Schémas d'évacuation des eaux	34
IV-3-1- Le schéma perpendiculaire au cours d'eau	34
IV-3-2- Le schéma par déplacement latéral ou à collecteur latéral	35
IV-3-3- Le schéma à collecteur transversal ou de collecte oblique	35
IV-3-4- Le schéma par zones étagées ou par intercepteur	35
IV-3-5- Le schéma à centre collecteur unique et schéma radial	35
IV-4- Découpage de l'aire d'étude en sous bassins	36
IV-4-1-Définition	36
IV-4-2-Choix de la limite des sous bassins	36
IV-4-3- Evaluation de coefficient de ruissellement	36
IV-4-4-Situation démographique	38
IV-4-5-Résultat	39
IV-5-Evaluation des débits des eaux usées	39
IV-5-1- Généralité	39
IV-5-2- Nature des eaux usées à évacuer	40
IV-5-3- Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer	40
IV-5-4- Estimation des débits d'eaux usées domestiques	40
IV-5-5- Evaluation des débits des équipements	41
IV-6-Evaluation des débits des eaux pluviales	43
IV-6-1-La méthode rationnelle	43
IV-6-1-1-Hypothèses de la méthode	44
IV-6-1-2-Validité de la méthode rationnelle	44
IV-6-1-3-Temps de concentration	45
IV-6-2-La méthode superficielle	45
IV-6-3-Hypothèse de la méthode	47
IV-6-4-Validité de la méthode superficielle	47
IV-7- Choix de la méthode	48
Conclusion	49

Chapitre V : Calcul hydraulique et réhabilitation du réseau existant

Introduction	50
V-1- Condition d'écoulement	50
V-2- Calcul des paramètres hydraulique	50
V-2-1- Débit	50
V-2-2- Pente	51
V-2-3-Diametre	51
V-2-4-Vitesse	52
Conclusion	53

Chapitre VI : Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Introduction	54
VI-1- Les ouvrages principaux.....	54
VI-1-1- Les canalisations	54
VI-1-2-Types de canalisation.....	54
VI-1-3-Choix du type de canalisation.....	55
VI-1-4-Différentes actions supportées par la conduite	55
VI-1-5- Les joints des conduites	56
VI-2- Les ouvrages annexes	56
VI-2-1-Ouvrages normaux	57
VI-2-1-1-Les branchements	57
VI-2-1-2-Fossés	57
VI-2-1-3-Caniveaux	58
VI-2-1-4-Bouches d'égout.....	58
VI-2-1-5- Regard	59
VI-2-2-Ouvrages spéciaux	60
VI-2-2-1-Déversoirs d'orage.....	60
VI-3- La station de refoulement.....	65
VI-3-1-Dimensionnement de la conduite de refoulement.....	65
VI-3-2- Déterminer le diamètre économique pour la conduite de refoulement.....	65
VI-3-3- Choix de nombre et de type de pompes	66
VI-3-4-Dimensionnement la bache du refoulement	67
VI-4- Ouvrages de traversée	68
VI-4-1- L'ouvrage de traversée de conduite arienne sur l'oued.....	68
❖ Dimensionnement des poteaux en béton armée	69
❖ Dimensionnement d'une semelle isolée en béton armée	73
❖ Dimensionnement d'une semelle isolée en béton armée	74
Conclusion	76

Chapitre VII : Estimation du cout de Projet

Introduction	77
VII-1-Caractéristiques de l'entreprise de réalisation	77
VII-2-Les étapes de réalisation du projet.....	77
VII-2-1-Avant-projet sommaire	77
VII-2-2-Avant-projet détaillé	77
VII-2-3-Pose des canalisations	77
VII-2-4-Exécution des travaux	77
1. Vérification, manutention des conduites	78
2. Décapage de la couche végétal	78
3. Emplacement des jalons des piquets	78
4. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	78
5. Aménagement de lit de sable.....	78
6. La mise en place des canalisations	80
7. Assemblage des conduites.....	80
8. Remblais des tranchées.....	80
9. Construction des regards.....	80
10. Exécution des déversoirs d'orage.....	80
11. Exécution des ouvrages de traversée des Oueds	80
VII-2-Devis quantitatif et estimatif.....	83
Conclusion	83
Conclusion Générale.....	84

Liste des figures

Chapitre I : Présentation du site

Figure (I-01) : Communes limitrophes d'Akbou.....	02
Figure (I-02) : La situation géographique des villages concernés par l'étude.....	03
Figure (I-03) : La carte de zonation au nord de l'Algérie.....	04
Figure (I-04) : Histogramme de variation de la pluviométrie moyenne annuelle.....	05
Figure (I-05) : Courbe de température d'Akbou.....	06
Figure (I-06) : Le diagramme l'évolution démographique aux différents horizons.....	08
Figure (I-07) : Situation de la zone urbaine à projeter dans la zone d'étude.....	09

Chapitre II : Présentation du réseau d'assainissement existant

Figure (II-01) : Passage d'une conduite d'assainissement à l'intérieur d'un ouvrage DEP.....	13
Figure (II-02) : Passage d'une conduite d'irrigation à l'intérieure d'un Oued des eaux usées.....	13
Figure (II-03) : Présence d'un regard colmaté favorisons l'écoulement des eaux usées à ciel ouvert.....	13
Figure (II-04) : Regard sans couverture ni dalle ni tampon.....	13
Figure (II-05) : Réalisation d'un regard sur un glissement et mauvaise adhésion du béton.....	14
Figure (II-06) : Regard endommagé et risque de colmatages par les déchets extérieurs.....	14
Figure (II-07) : Regard avec la présence d'un tampon cassé au voisinage d'une école primaire.....	14
Figure (II-08) : Maison isolée non assainir à ce jour-là.....	14
Figure (II-09) : Rejet à ciel ouvert juste à cote d'un pont de Oued Mechaab, présence d'une conduite AEP et une décharge.....	14
Figure (II-10) : Ecoulement des eaux usées à ciel ouvert dans la nature.....	14

Chapitre III: L'étude hydrologique

Figure (III-01):Implantation des stations pluviométriques dans le bassin versant de la Soummam.....	20
Figure (III-02) : Ajustement par la loi GEV.....	25
Figure (III-03) : Ajustement par la loi log normal.....	25
Figure (III-04) : Graphe de comparaison des lois (Galton et GEV).....	26

Chapitre IV : Calcul de base et évaluation des débits

Figure (IV-01) : Schémas types de réseaux.....	35
Figure (IV-02) : Principe schématique de détermination du coefficient « α ».....	44

Chapitre VI : Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Figure(VI.01) : Exemple d'un branchement simple.....	57
Figure(VI.02): Branchements.....	57
Figure(VI.03) : Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.....	58
Figure(VI.04): Présentation des charges linéaires sur logiciel RDM6	70
Figure(VI.05) : L'organigramme de la flexion simple.....	72
Figure(VI.06): Un schéma explicatif de la conception.....	75

Liste des tableaux

Chapitre I : Présentation du site

Tableau (I.01): Répartition mensuelle de la pluie moyenne annuelle de la station d'Akbou	05
Tableau (I.02): Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales	05
Tableau (I.03) : Recensement de la population de la zone d'étude d'après RGPH 2008.....	07
Tableau (I.04) : Evaluation des taux d'accroissement communal à différents horizons.....	07
Tableau (I.05): Evolution démographique de la zone à divers horizons.....	07
Tableau (I.06): Equipements existants dans la zone d'étude.....	08
Tableau (I.07): Equipements à projeter dans la zone d'extension urbain.....	09

Chapitre II : Présentation du réseau d'assainissement existant

Tableau (II-01) : Caractéristique et l'état de la conduit principale A	15
Tableau (II-02) : Caractéristiques et l'état des conduites principales B.....	15
Tableau (II-03) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Bi.....	16
Tableau (II-04) : Caractéristiques et l'état des conduites principales C.....	16
Tableau (II-05) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Ci.....	16
Tableau (II-06) : Type et l'état des regards	17
Tableau (II-07) : L'état des rejets pour chaque collecteur principal	17
Tableau (II-08) : Caractéristiques et l'état des conduites principales D.	18
Tableau (II-09) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Di	18
Tableau (II-10) : Caractéristiques et l'état des conduites principales E	18
Tableau (II-11) : Caractéristiques et l'état des conduites principales F.....	18
Tableau (II-12) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Fi.....	19
Tableau (II-13) : Type et l'état des regards.....	19
Tableau (II-14) : L'état de rejet pour collecteur principal.....	19

Chapitre III: L'étude hydrologique

Tableau (III-01) : Les coordonnées de la station de SIDI YAHIA.....	21
Tableau (III-02) : Précipitation maximales journalière pour la station de SIDI YAHIA.....	21
Tableau (III-03) : Les caractéristiques empiriques de l'échantillon	22
Tableau (III-04) : Récapitulatif les fonctions de densité.....	22
Tableau (III-05) : Pluie maximales journalière par des lois d'ajustement.....	23
Tableau (III-06) : Résultat des ajustements pour chaque loi.....	24
Tableau (III-07) : Pluies et intensités de courte durée pour différentes durée de l'averse avec une fréquence $F=10\%$	27

Chapitre IV : Calcul de base et évaluation des débits

Tableau (IV-01): Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la nature de sol	37
Tableau (IV-02): Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la densité de population	37
Tableau (IV-03): Coefficient du ruissellement de chaque sous bassin.....	38
Tableau (IV-04): Répartition de la population dans chaque sous bassin à l'horizon 2049.....	39
Tableau (IV-05) : Débit des eaux usées domestique à l'horizon de calcul.....	42
Tableau (IV-06): Valeur du coefficient réducteur « α », en fonction de la distance (p-2)...	44

Tableau (IV-07): Caractéristiques de chaque groupement de sous bassin	47
Tableau (IV-08): Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin	48
Tableau (IV-09) : Calcul de débit pour chaque sous bassin.....	48

Chapitre V : Calcul hydraulique et réhabilitation du réseau existant

Tableau (V.01) : Coefficient de rugosité de Strickler pour divers types de matériaux	52
--	----

Chapitre VI : Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Tableau(VI.01): Le nombre des bouches d'égout et leurs dimensions.....	59
Tableau(VI.02): Les regards de chute et leurs dimensions.....	61
Tableau(VI.03): Les données de base de chaque déversoir d'orage.....	64
Tableau(VI.04): Les dimensions de chaque déversoir d'orage.....	64
Tableau(VI.05): Les dimensions de chaque d'évacuation des eaux pluvial....	64
Tableau(VI.06) : La hauteur manométrique.....	66
Tableau(VI.07): Caractéristique des pompes selon la variante.....	67
Tableau(VI.08): Dimension de la bache d'aspiration.....	68
Tableau(VI.09): Calcul des charges pour chaque combinaison.....	69
Tableau(VI.10): Calcul de moment et l'effort à chaque limite.....	70
Tableau(VI.11): Les valeurs de μ_1 et α_1	72

Chapitre VII : Estimation du cout de Projet

Tableaux (VII.01): Coefficient de foisonnement pour déférent nature de sol.....	81
Tableaux(VII.02): Volume des travaux.....	82
Tableaux(VII.03): Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.....	83

Liste des planches

- Planche(01) : Plan de masse de la région de Laazib.
- Planche(02) : Plan de réseau existant d'assainissement de la région Lazzib.
- Planche(03) : Plan du nouveau réseau d'assainissement de la région Lazzib.
- Planche(04) : Les ouvrages annexes.
- Planche(05) : Le profil en long de la conduite principale.

Liste des annexes

- Annexe [01] : Table du χ^2
- Annexe [02] : Tableaux du calcul des paramètres hydrauliques.
- Annexe [03] : Tableaux du calcul hydraulique.
- Annexe [04] : Figure pour le calcul le R_v et R_h .
- Annexe [05] : Fiche technique de la pompe.
- Annexe [06] : Profil en long de la conduite de traversé.
- Annexe [07] : Tableau de calcul des déférents volumes.

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une ressource vitale pour l'homme. Sa survie, sa santé, son alimentation et la qualité de son l'environnement en dépendant. Elle l'est également pour les activités agricoles, industrielles, et touristiques. Cependant, elle subit de nombreuses dégradations causées précisément par le fonctionnement des sociétés humaines.

L'assainissement d'une agglomération a pour objectif d'assurer la collecte, le transit de l'ensemble des eaux usées et pluviales et de procéder au traitement avant leur rejets dans le milieu naturel par les modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement. Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissements doivent assurer:

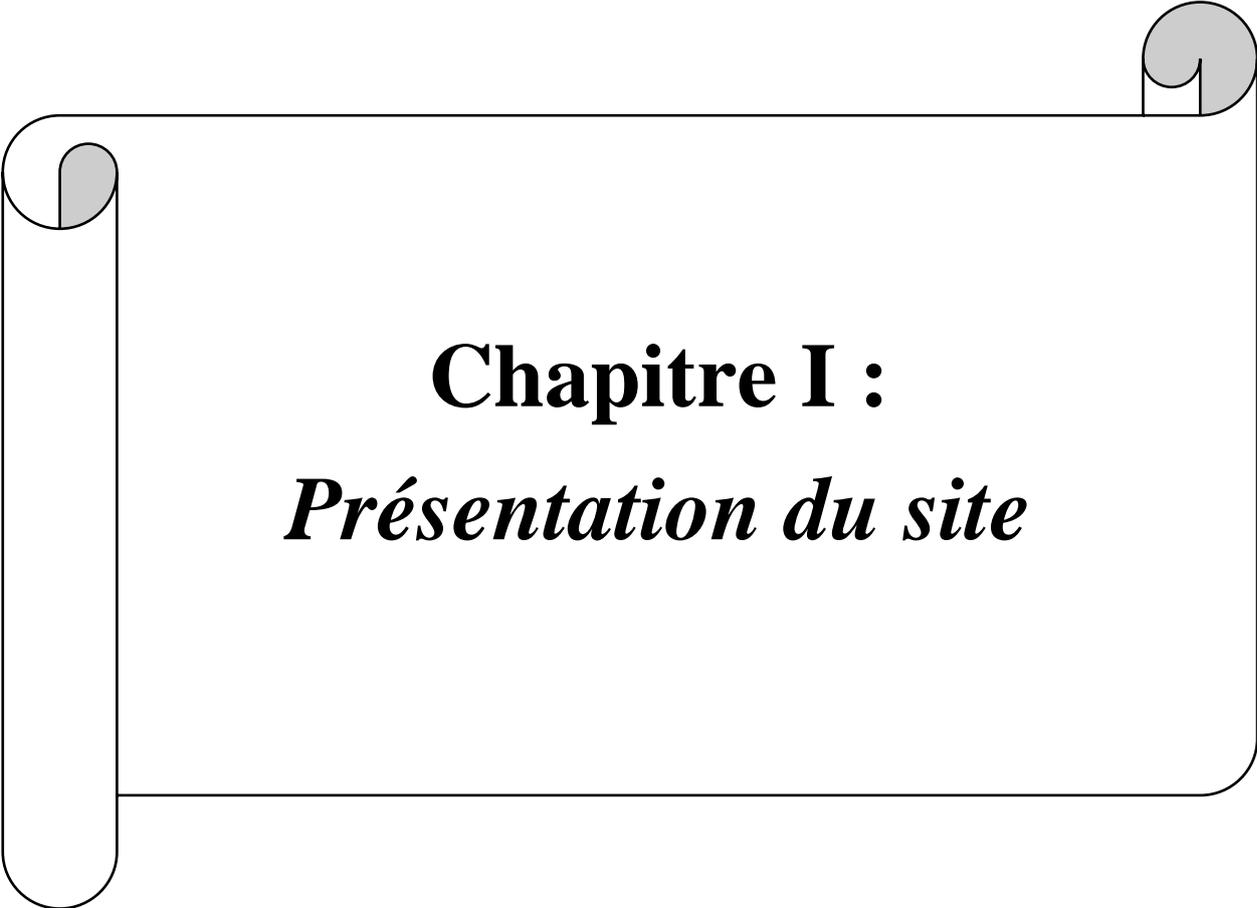
- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'agglomération.
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes.

Actuellement, avec la croissance rapide de la population urbaine rend la situation critique. En effet le développement de l'urbanisation des villes à leur périphérie a entraîné une forte augmentation des surfaces imperméabilisées, ce qui a accru considérablement les volumes et les débits ruisselés entraînant ainsi une insuffisance des exutoires. Donc, on a assisté à une surcharge progressive des réseaux d'assainissement existants, une pollution de l'environnement à cause des rejets directs des eaux usées vers le milieu naturel sans traitement et une augmentation du risque d'inondation.

Tenant compte des nouvelles technologies et à travers une démarche méthodologie claires, d'importants développement permettront de trouver des solutions aux problèmes posés qu'elles visent de garantir la protection des milieux récepteurs et retrouver le bon état de masse d'eau .

Dans cet aspect, notre étude est portée sur les localités de « Lazib Taslent et Lazib Thanoudha » la commune d'Akbou willaya de Bejaia, qui consiste à diagnostiquer le réseau d'assainissement dans ces localités, dimensionner un collecteur d'amenée vers un regard existant qui est proche de la station d'épuration d'Akbou, qui collectera par la suite tous les rejets vers un seul point ; afin d'éliminer les rejets sauvages dans le but d'éviter la pollution de l'Oued Soummam et protéger la santé humaine.

Pour bien mener cette étude, nous avons scindé notre travail en sept chapitres, dont le premier s'occupe de la présentation générale de la zone d'étude, le deuxième sera dédié au diagnostic du réseau existant suivi de l'étude hydrologique, du calcul de base et évaluation des débits en passant aussi par un calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau existant suivi aussi d'un chapitre explicatif des éléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes. Le travail a été achevé par le chapitre de l'estimation de cout de projet.



Chapitre I :
Présentation du site

Introduction

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception de ce projet, afin d'élaborer une conception efficace et durable.

Pour cela, on doit faire une reconnaissance des différentes situations et des structures de la région d'étude à travers ce premier chapitre, nous allons faire la description de notre zone d'étude cernant ses limites administratives, ses caractéristiques topographiques, hydrographiques, hydrogéologiques et climatiques.

I-1- Situation géographique et administratif :

Le projet d'étude se situe dans la commune d'AKBOU qui se trouve à environ 60Km Sud-ouest du chef de la wilaya de Bejaïa et située à une altitude moyenne de 160 à 250m.

La commune d'Akbou est située dans la vallée de la Soummam, en Petite Kabylie. Elle est délimitée à l'est par la Soummam, qui la sépare de la commune d'Amalou et au sud par l'oued Sahels. AKBOU à une altitude moyenne de 280 m, avec une superficie de 52,18 km² qu'il comprend deux zones distinctes:

- Le plateau d'Akbou et de Tifrit où se trouve le périmètre urbain ;
- La plaine d'Azaghar où se trouvent les périphéries, notamment les villages de Laazib et de Colonel Amirouche.

Limites administratifs de la commune d'Akbou :

- ❖ **Au nord** : Les communes de Chellata, Aouzellaguén et Seddouk
- ❖ **Au sud** : Les communes de Tazmalt, Ait R'zin et Bouhamza.
- ❖ **A l'est** : La commune d'Amalou
- ❖ **A l'ouest** : La commune d'Ighram.

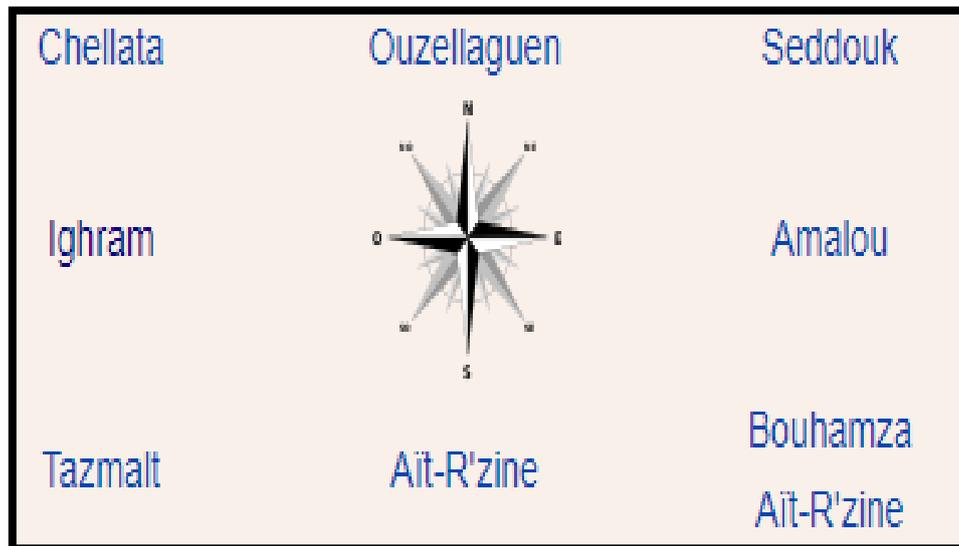


Figure (I-01) : La carte géographique de la commune d'AKBOU.

La zone concernée par cette étude se situe à l'extrémité nord de la commune d'AKBOU au voisinage de la commune d'Ouzellaguén.

Cette dernière surnommée "Laazib Taslent et Laazib Thanoudha". Elle est délimitée par :

- ❖ **Au nord** : par le village Halouane de la commune d'Ouzellaguén
- ❖ **Au sud** : par la zone d'activité Taharachete de la commune d'akbou
- ❖ **A l'est** : par l'oued Soummam.
- ❖ **A l'ouest** : par le village et d'Ighil-Oumced de la commune de Chellata.

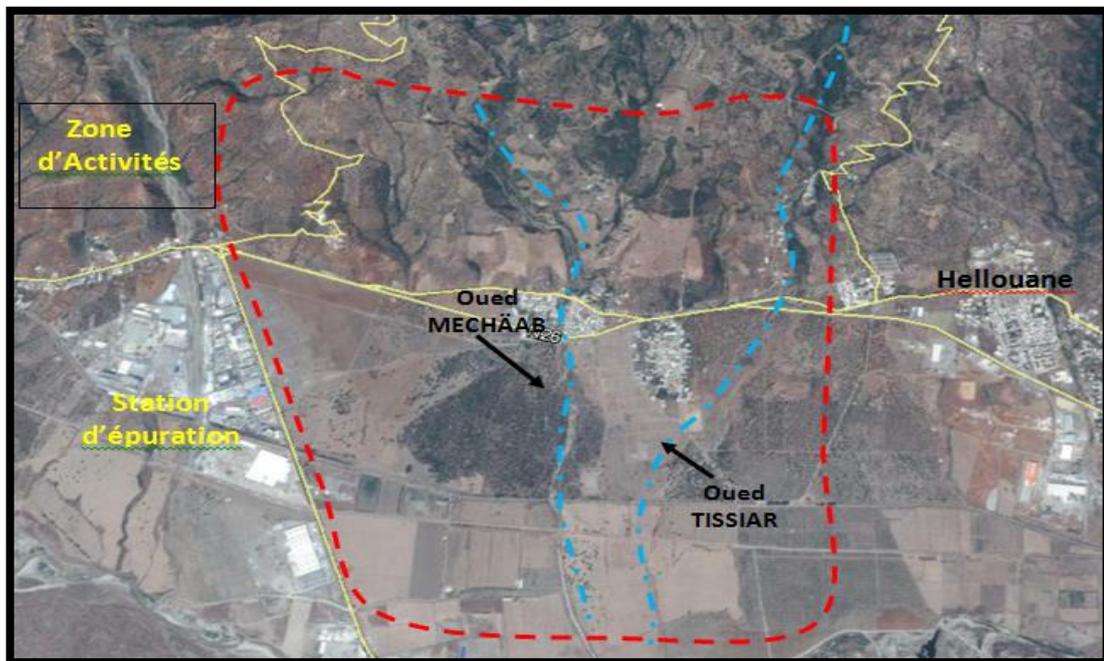


Figure (I-02) : La situation géographique des villages concernés par l'étude.

Source : Google earth le (04.03.2019)

I -2- Les données naturelles de la zone d'étude :

I -2- 1-Situation géomorphologique :

La zone d'étude est caractérisée par :

- Un terrain plat à pentes moyennes entre (0.5 à 15 %) en sa majeure partie.
- Terrain meuble à l'amant urbanisé habitations regroupées telle que :
 - ✓ Lâazib Thanoudha la partie qui est au-dessus de la RN26.
 - ✓ LâazibnTaslent (Tala) la partie basse celle au-dessous de la RN26 vers oued Soummam.
- Des terrains agricoles à l'aval vers l'oued Soummam.

I -2- 2-Situation géologique :

L'hétérogénéité géologique de la région pose des contraintes à cause de la structure géologique, les conditions hydro-climatologiques et la topographique pour cela ; il faut éviter une emprise sur deux structures différentes même s'il existe des couches favorables à la construction telle que les marnes et les schistes. Donc les caractéristiques géotechniques de la commune sont variables de ce fait il est indispensable de réaliser des études de sol très approfondies avant tout aménagement.

I-2- 3-La sismicité :

Le séisme est traité comme une action accidentelle qui influence directement la stabilité des ouvrages. Le territoire national est divisé en cinq (5) zones de sismicité croissante selon les propriétés mécaniques des couches du sol qu'il constitue. Tel que :

- La zone 0 : sismicité négligeable.
- La zone I : sismicité faible.
- La zone II a : sismicité moyenne.
- La zone II b : sismicité élevée.
- La zone III : sismicité très élevée.

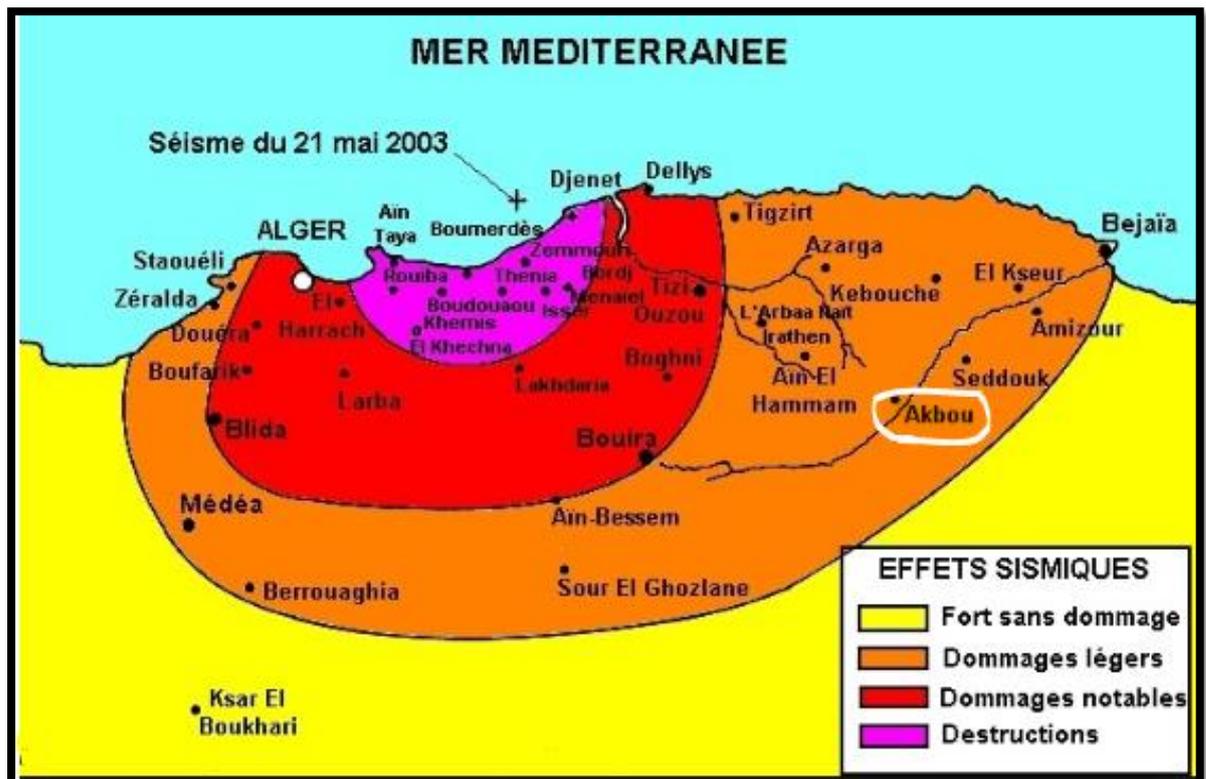


Figure (I-03) : La carte de zonage au nord de l'Algérie.

Source : Centre national de recherche appliquée en génie Parasismique.

La zone d'étude à une sismicité moyenne II a, avec un dommage léger de sismicité. Il est indispensable de connaître la sismicité de cette dernière avant d'entamer un projet d'aménagement afin de réduire la vulnérabilité de région.

I-3- Aperçu climatique :

Notre zone d'étude à un climat qui fait partie des étages bioclimatiques subhumide caractérisé par un été chaud où la température atteint 40°C par temps sirocco sur les crêtes et au fond d'oueds, et hiver froid avec chute de neige.

I-3- 1-Précipitation :

La station pluviométrique d'AKBOU est la station la plus proche de la zone d'étude. Elle nous donne la pluviométrie moyenne annuelle en 1992, qui est résumé dans le tableau suivant :

Chapitre I

Présentation du site

Tableau (I.01): Répartition mensuelle de la pluie moyenne annuelle de la station d'AKBOU :

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année	
pluie	mm	25.5	33.7	38.1	64.4	66.0	51	51	40	32.8	11.2	5	3.9	423
	%	5.9	8	9	15.2	15.6	12.1	12.1	9.6	7.7	2.6	1.2	0.9	100

Source : ONM ALGER

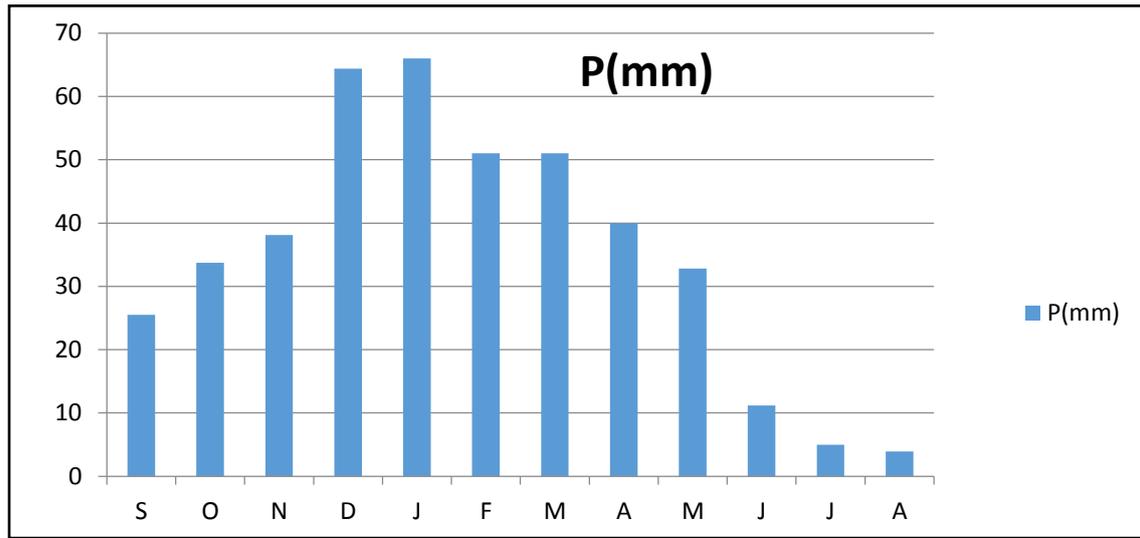


Figure (I-04) : Histogramme de variation de la pluviométrie moyenne annuelle.

Les pluies dans cette région sont connues par leur intensité et leur brutalité dans la période hivernale, et pratiquement leurs absences dans la période estivale, donc les précipitations sont réparties d'une façon irrégulière au cours de l'année. La neige occupe les crêtes des montagnes de la région.

I-3- 2-Température :

La station météorologique de Bouira est la station de référence la plus proche de la zone d'étude, qui nous donne une série de 27 ans de 1971 jusqu'à 1998. Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau (I.02): Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
T moy en °C	8.6	9.2	10.6	13	16.8	22.1	26.2	26.4	22.5	17.5	12.6	9.8	16.3
T max en °C	17.1	18	21.3	23.1	28.2	33.3	38.7	39.8	37.1	29.4	24.9	22.3	39.8
T min en °C	1.4	2.3	2.4	3.1	5.1	8.1	9.1	11.7	10.5	7.8	4.1	2.4	1.4

Source : ONM ALGER

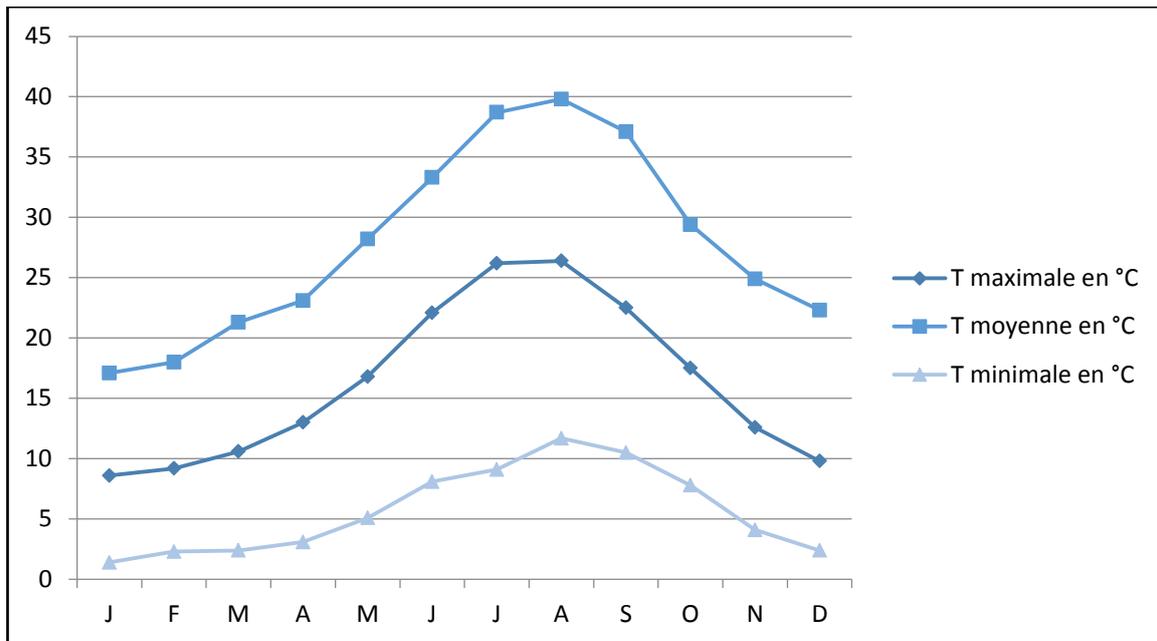


Figure (I-05) : Courbe de température d'Akbou.

Août est le mois le plus chaud de l'année qui présente une température moyenne est de 26.4 °C, et la température moyenne 9.2 °C correspond au mois de Février, c'est le mois le plus froid de l'année.

I-3- 3-La gelée :

- La gelée fait son apparition, généralement du mois de Décembre au mois de Mars.
- La moyenne annuelle de journées de gelée (période 1990/2000) est de 25 jours.

I-3-4-Le vent :

- Les directions des vents dominants sont : Ouest et Sud-Ouest, Est et Nord-Est avec une vitesse comprise entre 05 et 10 m/s.
- Ils sont importants en hiver avec une vitesse supérieure à 16 m/s.
- Tous les vents dominants en hivers proviennent du côté Est Nord-Est, à la limite de la commune d'Ouzellaguen et celle de Chellata.

I-3-5-Le siroco :

- Pendant la période d'été, tous les vents dominants chauds proviennent du côté Ouest et Sud-Ouest.
- Le sirocco survient parfois entre la mi-Juillet et Aout.
- La moyenne annuelle de journée de sirocco (période 1990/2000) est de 4 jours.

I-4- Situation démographique :

I-4-1-La population à l'horizon 2008 :

D'après les services de l'APC d'AKBOU la population, bénéficiaire du projet d'assainissement 'Laâzib Thanoudha et Laâzib Taslent', est de **2415** habitants en 2008. Cette population représente moins de cinq (05)% de la population totale de la commune.

Chapitre I

Présentation du site

Selon le recensement général de la population et de l'habitat RGPH(2008), le nombre d'habitant par localité est donné dans le tableau suivant:

Tableau (I.03) : Recensement de la population de la zone d'étude d'après RGPH 2008

Nom du village	Population en 2008	Observation
Laazib Ferme	316	zone étudiée (achevée)
Laazib Zineb	220	zone à étudiée (achevée)
Laazib Thanoudha	1295	zone d'étude
Laazib Taslent	1120	zone d'étude
Total de la commune	53282	-----

Source : APC d'AKBOU.

La collecte des données auprès de l'APC d'AKBOU a pour but la détermination de la population actuelle à assainir pour estimer son évolution dans le temps et l'espace et de recenser les équipements existants et projetés, afin d'évaluer les besoins en eau actuels et futurs et en conséquence le volume d'eau usée à évacuer.

Tableau (I.04) : Evaluation des taux d'accroissement communal à différents horizons.

Évolution démographique de la commune d'AKBOU			
1977	1987	1998	2008
19 992	34 183	44 576	53 282
Période	1977---1987	1987----1998	1998----2008
Taux d'accroissement en (%)	5.51	2.69	1.80

Source : APC d'AKBOU.

I-4-1-Estimation de la population actuelle et à divers horizons :

La population future de la zone d'étude est estimée en appliquant la formule des intérêts composés en prenant un taux d'accroissement annuel homogène de la population (T=1.80 %)

$$P = P_0 (1 + t)^n$$

Avec:

- P : Population future.
- P₀: Population actuelle.
- t : taux d'accroissement.
- n : nombre d'années envisagées pour l'étude (n=30ans).

Tableau (I.05) : Evolution démographique de la zone à divers horizons.

Nom du village	Année de référence 2008	Année actuelle 2019	Court terme 2029	Moyen terme 2039	Horizon futur 2049
Laazib Thanoudha	1295	1576	1884	2252	2692
Laazib Taslent	1120	1364	1631	1949	2330
Total	2415	2940	3515	4201	5022

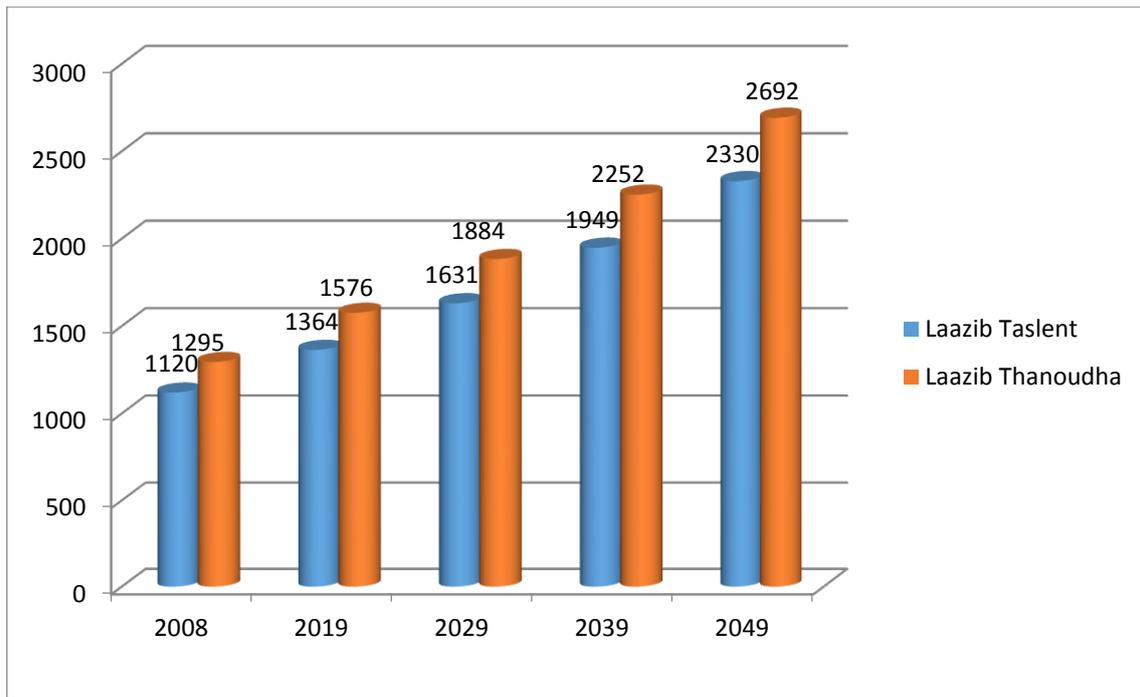


Figure (I-06) : Le diagramme l'évolution démographique aux différents horizons.

I-4-2- Equipements et infrastructures existants :

D'après la visite effectuée sur terrain, dans le but de maîtriser le site et de recenser les différentes infrastructures existant .On a constaté que la zone d'étude ne possède pas des infrastructures publiques assez important sauf :(voir le tableau suivant).

Tableau (I.06) : Equipements existants dans la zone d'étude.

Nom de village	Equipement existant	capacité
Laazib Taslent	Une école primaire	300 élèves
	Une mosquée	250 fidèles
	Un stade	Non raccordé
	05 Alimentation générales	/
	Une Cafétéria	/
Lazib Thanoudha	Une école primaire	150 élèves
	02 Alimentation générales	/
	Une Cafétéria	/

I-4-2- Equipements et infrastructures à projeter :

D'après les sévices techniques de l'APC, la zone d'étude aura une extension urbaine sur le côté sud du Village Laazib Taslent juste au contre bas de la RN26 (voir la figure N°06). Cette extension sous forme de promotions immobilières environ de 20 blocs de R+5 ainsi que quelque équipement à projeter (voir tableau ci-dessous).



Figure (I-07) : Situation de la zone urbaine à projeter dans la zone d'étude
 Source : Google earth le (04.03.2019)

Tableau (I.07) : Equipements à projeter dans la zone d'extension urbain.

Equipement à Projeter dans la zone d'étude	Capacité
École primaire	300 élèves
Polyclinique et Maternité	50 patients
Poste	03 agents
Aire de jeu	500m ²
Locaux commercial	25 locaux

I-5- Situation hydraulique :

D'après les informations recueillies auprès de la subdivision des ressources en eaux d'AKBOU et les services technique de l'APC, j'ai constaté ce qui suit :

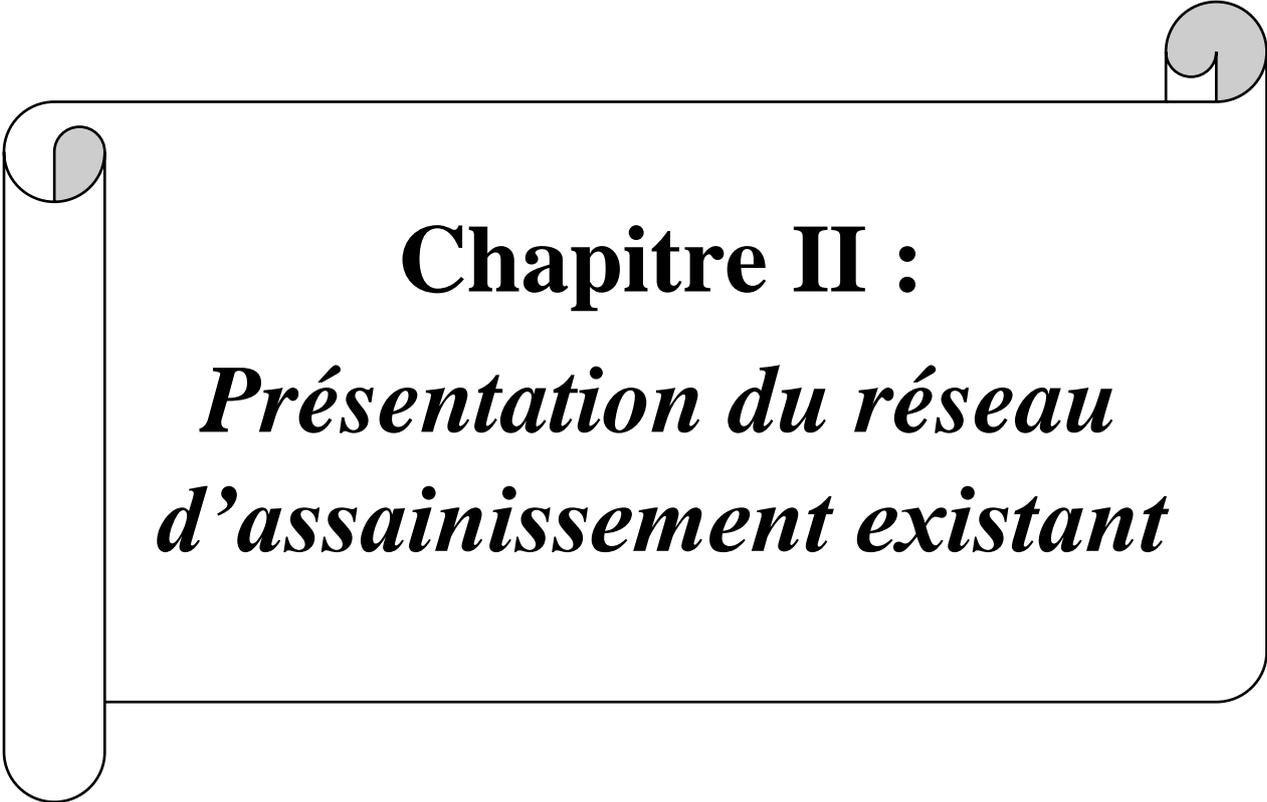
- Aucune étude d'assainissement n'a été déjà faite à ce jour ;
- les rejets d'eau usées s'effectuent directement vers des réseaux hydrographiques ; rivières (rejet sauvages).
- Des débordements à plusieurs endroits soit à l'intérieur ou à l'aval de la zone urbanisée, ce que provoque une pollution importante aux alentours des terrains agricoles de la région.
- Non disponibilité d'études géotechniques ;
- Quelques rénovations et raccordements de certains tronçons en PVC effectués par l'APC.
- Il existe un réseau d'assainissement à l'amont (à l'intérieur de la zone urbanisée) avec des conduites en béton Ø200, 300et 400mm.
- Quelques habitations non assaini à ce jour.
- La zone d'étude est traversée par un chemin de voie ferrée vers le chef-lieu de la willaya.

- La zone d'étude est traversée par deux conduites (Gazoduc et Oléoduc) venant du sud vers le nord.
- La zone d'étude est traversée par une conduite d'AEP (ANBT) venant du barrage TICHY-HAFF vers le chef-lieu de la wilaya en distribution de toutes les communes de la vallée d'oued Soummam avec un $\Phi 1400\text{mm}$.

Conclusion :

Après l'achèvement de la présentation de la zone d'étude, du point de vue géographique, topographie, sismique, climatologie, ainsi que démographique. Aucun détails n'est négligeable afin d'affiner l'étude, ce qui va nous aider à effectuer un bon dimensionnement. On peut conclure, que le site d'étude est caractérisé par :

- Un terrain a une pente moyenne entre 0.5 à 15%, qu'il est favorable pour la réalisation d'un réseau d'assainissement par un écoulement gravitaire et éviter les stations de refoulement.
- Un accroissement important et anarchique de la population.
- Des pluies importantes (le débit des eaux pluviales important).
- Une étude de diagnostic, doit être effectuée plus vite possible sur le réseau existant afin d'éliminer les rejets sauvages, et on tient compte des nouvelles extensions urbanisées.
- Les terrains agricoles « les oliviers » sont menacés par les eaux usées à cause des rejets sauvages, qu'ils déforment l'environnement.



Chapitre II :
*Présentation du réseau
d'assainissement existant*

Introduction :

Les réseaux de collecte des eaux usées sont construits pour une période de vie théorique pouvant atteindre une quarantaine d'années. Suit à son fonctionnement en quelque années, des dysfonctionnements peuvent apparaître, résultant des anomalies, des dégradations et des désordres de la structure des collecteurs. Afin de les pérenniser, un entretien et une réhabilitation au fil du temps sont nécessaires. Cela doit s'opérer de façon hiérarchisée et planifiée.

II-1- Objectif d'une étude de diagnostic:

L'étude diagnostique permet d'acquérir la connaissance de l'état structurel et fonctionnel du système de collecte, pour identifier les facteurs intervenant dans le processus de dégradation en vue de les réhabiliter, et les restructurer, en tenant compte des extensions liées au développement urbain. Afin de mettre en œuvre une gestion patrimoniale et ainsi, diminuer ou prévenir les intrusions d'eaux claires parasites et mettre en place des améliorations du système d'assainissement, être exhaustif et garder un caractère permanent de tel sort avoir :

- Une augmentation de rendement du réseau.
- Une amélioration de la fiabilité du réseau.
- Une prolongation de la durée de vie des canalisations.
- Une bonne gestion et entretien futur.

II-2- Les parties d'une étude de diagnostic:

Il existe deux parties essentiels pour faire une étude de diagnostic de l'amont jusqu'à l'aval. Ces deux parties sont très liées, en effets ils sont complémentaires:

- **Le diagnostic physique ou structurel** : Il sert à étudier l'état des différents ouvrages existants sur le réseau d'assainissement que ce soit les regards, les déversoirs, les stations de relevage ou le tronçon de collecteur ; à partir de leurs comportements.
- **Le diagnostic théorique ou fonctionnel** : Il sert à étudier efficacité hydraulique (débit et flux polluants) pour les ouvrages annexes existants, à partir des mesures feront sur terrain pour détecter l'existence des pertes ou des dégradations des effluents collectés.

II-3-Les phases d'une étude de diagnostic:

Avant tout une démarche de diagnostic. Il faut connaître l'état des lieux existants, faire la collecte des données et des informations relatives au réseau actuel.

Les données à recueillir sont :

1. Données relatives à la localité :

- Les villages de Laazib Thanoudha et Laazib Taslent ont un nombre d'habitants de 2940 en 2019, et alimenter par une norme de consommation en eau potable de 150 l/j/hab.
- La surface totale de drainage est de 70 ha, elle est caractérisée par un degré d'imperméabilisation d'environ 80%, avec une pente moyenne de 0.5 à 15%.
- La zone d'étude de type rurale, il y'a aucune activités industriels pratiquer.
- Il y'a des terrains agricoles d'olives.

2. Données relatives au réseau et ses ouvrages annexes :

- Les deux villages de Laazib se trouvent à l'amont de la vallée de la Soummam, qui a des rejets indépendants. Elles ont assainies par un réseau d'assainissement de type séparatif.
- Les eaux usées de Laazib Thanoudha qui se trouvent sur la rive gauche de l'Oued Machaab sont collectés vers ce dernier, et l'autre partie sont collectés vers une flaque d'eau usée au-dessous de la RN26 juste à côté d'un terrain agricole « les olives ». Par contre les eaux usées de Laazib Taslent sont collectés vers une flaque d'eau usée qui se trouve à l'aval de ce village juste à côté d'un forage d'eaux potables.
- On a remarqué l'absence des avaloirs et les canaux d'évacuation des eaux de pluies sur tout l'agglomération, c'est un indice qui nous informe que les eaux pluviales ne sont pas drainés, ils suivent juste le réseau hydrographique.
- La majorité du réseau d'assainissement des deux localités est dégradé vétuste ne réponds aux conditions d'évacuation, tel qu'il a été réalisé par le volontariat des villageois en buse de différents diamètres depuis 1975. Ensuite il a reconnu quelque réhabilitation sur quelques endroits en PVC, afin de remédier au problème de débordement.

3. Données relatives au traitement :

- Actuellement, le déversement se fait directement vers l'Oued Mechaab et des flaques d'eaux usées sans aucune procédure d'épuration.

4. Données relatives au milieu récepteur :

- Le milieu récepteur n'est autre qu'Oued Soummam qui reçoit l'ensemble des eaux usées et pluviales.

Après le recueil des données on distingue les phases de diagnostic :

II-3-1- Le pré diagnostic :

Dans la phase initiale, et après le recueil des données, un examen préalable du réseau ainsi que des ouvrages annexes, qui sont nécessaires à établir une préconisation des travaux à adopter pour améliorer les caractéristiques du réseau et à remédier aux différentes détériorations et insuffisances constatées.

II-3-2- Reconnaissance approfondie :

La deuxième phase consiste à faire une reconnaissance approfondie et détaillée des réseaux et des ouvrages annexes existants.

A partir de plusieurs sorties qu'on a effectué sur la zone d'étude pour la reconnaissance de l'état physique du réseau actuel ; nous avons constaté ce qui suit :

- On signale l'absence de pollutions toxiques d'origine industrielle au niveau de notre réseau, car la localité est résidentielle ;
- Les rejets d'origine domestique sont dominants dans ce site, et présence des gaz d'acide sulfurique H_2S , ce qui provoque une attaque des matériaux constituant.
- Les regards sont en état vétuste, dégradés, pleins de déchets, colmatés et endommagés ce qui favorise l'écoulement des eaux usées à ciel ouvert.
- Des inondations permanentes enregistrées sur la zone d'étude en période de crues, à cause de manque d'un réseau qui va drainer les eaux pluviales.

- Des rejets directs permanents dans le milieu récepteur (Oued Machaab et les flaques d'eaux usées) ont un impact négatif sur l'environnement.
- Risques d'avoir des infiltrations des eaux usées dans la conduite d'irrigation, à cause du passage de cette dernière à l'intérieur d'un Oued des eaux usées figure (II-2).
- Des maisons non assainies malgré une croissance urbaine importante pour les horizons futurs, comme elle nous montre la figure n°08(II-8).
- Passage d'une conduite d'assainissement à l'intérieur d'un ouvrage d'eau pluvial, ce qui peut provoquer des débordements des eaux pluvial sur la RN26, et la présence d'un coude 90 sur un réseau d'assainissement au lieu de mettre en place une boîte de raccordement ou un regard pour le changement de direction figure (II-1).
- Regard sans couverture ni dalle ni tampon (Risque d'obtention et danger divers),
- Des branchements des particuliers vers le réseau existant avec des conduites apparentes en PVC.
- Le grand problème posée par la localité de Laazib Taslent, c'est que la majorité des brettelles sont très étroites à l'intérieur des quartiers de fois est moins d'un mètre.

Voici quelques photos prises sur la zone d'étude pour le diagnostic de réseau existant, qui nous décrivent l'état actuel des regards, les conduits et les rejets :



Figure (II-01) : Passage d'une conduite d'assainissement à l'intérieur d'un ouvrage DEP



Figure (II-02) : Passage d'une conduite d'irrigation à l'intérieur d'un Oued des eaux usées.



Figure (II-03) : Présence d'un regard colmaté favorisons l'écoulement des eaux usées à ciel ouvert.

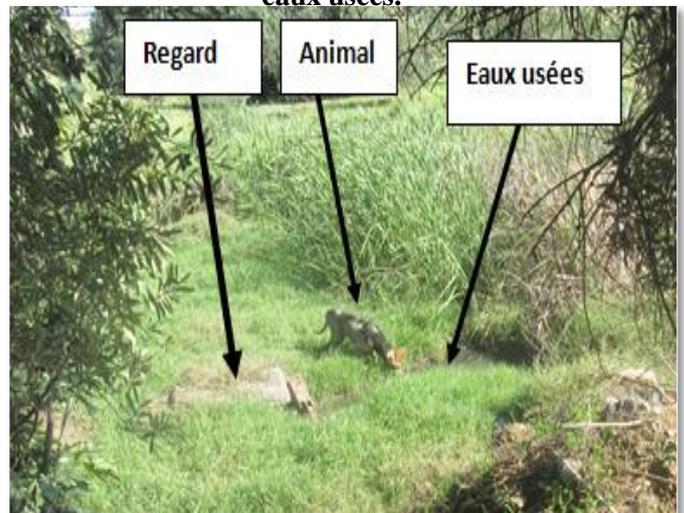


Figure (II-04) : Regard sans couverture ni dalle ni tampon.

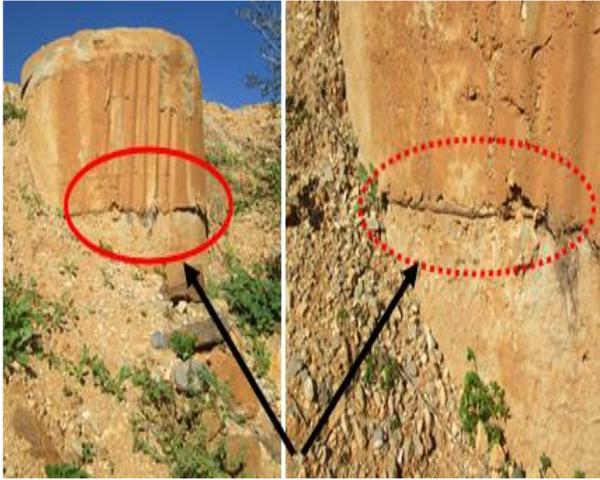


Figure (II-05) : Réalisation d'un regard sur un glissement et mauvaise adhésion du béton



Figure (II-06) : Regard endommagé et risque de colmatages par les déchets extérieurs



Figure (II-07) : Regard avec la présence d'un tampon cassé au voisinage d'une école primaire



Figure (II-08) : Maison isolée non assainir à ce jour là



Figure (II-09) : Rejet à ciel ouvert juste à côté d'un pont de Oued Mechaab, présence d'une conduite AEP et une décharge



Figure (II-10) : Ecoulement des eaux usées à ciel ouvert dans la nature

II-3-3- Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires :

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

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

II-3-4- Elaboration d'une stratégie de réhabilitation :

Cette phase comprend les dispositions de réhabilitation, de restructuration et d'extension. D'autres dispositions particulières sont à étudier.

II-4-Description du réseau existant (actuel) :

Les réseaux d'assainissement des eaux usées existant n'ont fait l'objet d'aucune étude au préalable ; il est composé de collecteurs de différents diamètres. Comme la zone d'étude est subdivisée en deux localités importantes à savoir Laazib Thanoudha et Laazib Taslent qui ayant deux rejets indépendants. Après un constat on peut décrire le système d'évacuation des eaux usées de ces deux agglomérations comme suite :

I. Laazib Thanoudha :

Le réseau d'assainissement de cette localité est subdivisé en deux versants suite à la présence de oued Mechaab qui traverse cette dernière aux milieux ce dernier devient un endroit (exutoire) de multiple rejet des eaux usées de cette localité.

a) L'état des collecteurs :

Il existe trois collecteurs principaux **A**, **B** et **C** que représente le réseau d'assainissement des eaux usées actuel de cette localité.

➤ Tableau (II-01) : Caractéristique et l'état de la conduite principale A :

Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisations	Observation
R01	Rejet N°01	PVC Ø315 PN06	430ml	2017	Bonne état

➤ Tableau (II-02) : Caractéristiques et l'état des conduites principales B :

Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisation	Observation
R15	R16	PVC Ø250 PN06	36ml	2016	Bonne état
R16	R24	PVC Ø315 PN06	247ml	2016	Bonne état
R24	R32	Ø300 Béton	237 ml	1993	Dégradé
R32	Rejet N°08	Ø400 Béton	427 ml	1988	Dégradé, obturé

Chapitre II

Présentation du réseau d'assainissement existant

➤ **Tableau (II-03) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Bi :**

Nom du collecteur	Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	L (m)	Année de réalisation	Observation
B-1	R43	R17(B)	PVC Ø250 PN06	32	2016	Bonne état
B-2	R44	R48	PVC Ø250 PN06n	175	2016	Bonne état
	R48	R19(B)	PVC Ø250 PN06	29	2016	Bonne état
B-3	R49	R32(B)	Ø300 Béton	76	1993	Dégradé
B-4	R53	R40(B)	Ø300 Béton	129	1988	Dégradé
B-4-1	R58	R32(B4)	Ø200 Béton	25	1988	Dégradé
B-4-2	R59	R57(B4)	Ø200 Béton	18	1988	Dégradé
B-5	R61	R65	Ø300 Béton	94	1988	Dégradé
	R65	R40(B)	Ø400 Béton	153	1988	Dégradé
B-5-1	R49	R32(B)	Ø200 Béton	34	1988	Dégradé
B-5-2	R69	R65(B5)	Ø300 Béton	110	1988	Dégradé
B-5-3	R74	R67(B5)	Ø200 Béton	35	1988	Dégradé

➤ **Tableau (II-04) : Caractéristiques et l'état des conduites principales C :**

Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisation	Observation
R75	R78	Ø300 Béton	93ml	1993	Dégradé
R78	R83	Ø400 Béton	94ml	1993	Dégradé
R83	R92	PVC Ø315 PN06	362 ml	2016	Bonne état
R92	R93 /Rejet N°09	Traversée RN26 en PVC Ø315		Débordement au niveau R93	

➤ **Tableau (II-05) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Ci :**

Nom du collecteur	Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	L(m)	Année de réalisation	Observation
C-1	R94	R85(C)	PVC Ø250 PN06	96	2016	Bonne état
C-2	R99	R89(C)	PVC Ø250 PN06	134	2017	Bonne état
C-2-1	R105	R103(C2)	PVC Ø250 PN06	92	2017	Bonne état
C-3	R110	R113	Ø400 Béton	122	1983	Vétuste
	R113	R89(C)	Ø500 Béton	186	1983	Vétuste
C-3-1	R121	R112(C3)	Ø200 Béton	36	1983	Vétuste
C-3-2	R122	R113(C3)	Ø400 Béton	78	1983	Vétuste
C-4	R124	R90(C)	PVC Ø250 PN06	218	2016	Bonne état

Chapitre II

Présentation du réseau d'assainissement existant

➤ **Les tronçons isolés :**

On a constaté qu'il existe six collecteurs qui ont des rejets individuelles (2,3,4,5,6 et 7) voir le plan de réseau existant, ces derniers sont réalisés uniquement pour le drainage réseaux usées des habitations qui se trouve au voisinage du lit de oued Mechaab. Le diamètre de majorité de ces collecteurs est non identifié.

b) L'état des regards :

Il existe 132 regards, où 82 sont identifiés et les autres ne sont pas identifiés :

➤ **Tableau (II-06) : Type et état des regards :**

Quartiers	Collecteurs	Etat des regards	Nombre de regards	Observation
GH Ben BLAID	A	Bon (Neuf et récent)	14	Type circulaire en B.A
Laazib N'chikh et Thanoudha rive gauche (mechaab)	B, B1, B2, B3, B4, B4-1, B4-2, B5, B5-1, B5-2 et B5-3	Bon (Neuf et recent)	11	Type circulaire en B.A
		Moyen	08	B.A / maçonnerie
		Mauvais et dégradé	07	En maçonnerie
		Non identifié	36	-----
Laazib Thanoudha rive droite(Mechaab)	C, C1, C2, C2-1, BC, C3-1, C3-2, C4	Bon (Neuf et recent)	29	Type circulaire en B.A
		Moyen	07	B.A / maçonnerie
		Mauvais et dégradé	06	En maçonnerie
		Non identifié	10	-----
G.H au voisinage oued Mechaab	Collecteurs isolés et particuliers	Non identifié	04	-----

C) Les rejets :

➤ **Tableau (II-07) : L'état des rejets pour chaque collecteur principal :**

N° Collecteur	N° de Rejet	Etat du rejet	localisation	Observation
A	01	Ciel ouvert	Oued Mechaab	Rejet a faible débit
Collecteurs particuliers	02	Ciel ouvert		
	03			
	04			
	05			
	06			
	07			
B	08	Ciel ouvert		Rejet a débit important
C	09	Ciel ouvert	Ferme Ifri Olive au-dessus RN26	Rejet a débit très important

Chapitre II

Présentation du réseau d'assainissement existant

II. Laazib Taslent :

Le réseau d'assainissement de Laazib Taslent est vétuste et ne répond pas aux conditions d'évacuation des eaux usées, il a été réalisé par le volontariat des villageois en buse de différents diamètres 150 ÷ 400 en buse depuis 1975. Le plus grand inconvénient de cette localité pour la conception des VRD soit existant ou à projeter, c'est la mauvaise façon de construction des bâtisses.

a) L'état des collecteurs :

Le réseau d'assainissement des eaux usées de Lazib Taslent est composé de trois collecteurs principaux **D, E** et **F** ces derniers se convergent vers un seul rejet qui situe à l'extérieur de l'agglomération juste au voisinage du stade communal.

➤ Tableau (II-08) : Caractéristiques et l'état des conduites principales D :

Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisation	Observation
R133	R147	Ø400 Béton	665 ml	2005	Dégradé

➤ Tableau (II-09) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Di :

N° Collecteur	Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisation	Observation
D.1	R148	R137(D)	Ø200 Béton	71 ml	1993	Dégradé
D.2	R151	R138(D)	Ø200 Béton	34 ml	1988	Dégradé
D.3	R153	R154	Ø150 Amiante	56 ml	1985	Dégradé
	R154	R139(D)	Ø200 Béton	45 ml		Dégradé
D.3-1	R157	R155(D.3)	Ø150 Amiante	26 ml	1985	Dégradé
D.4	R158	R140(D)	Ø200 Béton	66 ml	1988	Dégradé
D.5	R160	R141(D)	Ø200 Béton	26 ml	1993	Dégradé
D.6	R161	R163	Ø200 Béton	67 ml	1988	Dégradé
	R163	R142(D)	Ø250 PVC	38 ml	2005	Dégradé

➤ Tableau (II-10) : Caractéristiques et l'état des conduites principales E :

Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisation	Observation
R164	R168	PVC Ø250 PN06	90ml	2016	Bonne état
R168	R147(D)	PVC Ø315 PN06	774ml	2016	Bonne état

➤ Tableau (II-11) : Caractéristiques et l'état des conduites principales F :

Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisation	Observation
R186	R181(E)	Ø300 Buse Béton	480ml	2008	Dégradé

➤ **Tableau (II-12) : Caractéristiques et l'état des conduites secondaires Fi :**

N° Collecteur	Regard Amont	Regard Aval	Diamètre et matériaux	Longueur de la conduite	Année de réalisation	Observation
F.1	R202	R189(F)	Ø200 Béton	109 ml	1980	Dégradé
F.2	R205	R208	Ø200 Béton	76 ml	1980	Dégradé
	R208	R191(F)	Ø250 PVC	32 ml	2010	Bon
F.2-1	R209	R208(F.2)	Ø150 Amiante	52 ml	1980	Vétuste
F.3	R211	R213	Ø150 Amiante	67 ml	1980	Dégradé
	R213	R191(F)	Ø200 Béton	41 ml	1980	Dégradé
F.3-1	R215	R214(F.3)	Ø150 Amiante	59 ml	1980	Vétuste
F.4	R217	R192(F)	Ø200 Béton	24 ml	1980	Dégradé
F.5	R218	R219	Ø150 Amiante	40 ml	1980	Dégradé
	R219	R193(F)	Ø200 Béton	50 ml	1980	Dégradé
F.5-1	R221	R219(F.5)	Ø200 Béton	22 ml	1980	Vétuste
F.6	R222	R195(F)	Ø200 Béton	46 ml	1980	Dégradé
F.7	R224	R196(F)	Ø200 Béton	57 ml	1980	Dégradé
F.8	R226	R197(F)	Ø200 Béton	22 ml	1980	Dégradé
F.9	R227	R201(F)	Ø200 Béton	87 ml	1980	Dégradé

b) L'état des regards :

Il existe 100 regards, où 34 sont identifiés et les autres ne sont pas identifiés :

➤ **Tableau (II-13) : Type et l'état des regards :**

Collecteurs	Type	Etat des regards	Nombre de regards	Observation
D	Collecteur principal	Moyen	05	-----
		Mauvais et dégradé	01	-----
		Non identifié	09	-----
D1, D2, D3, D3-1, D4, D5 et D6	Collecteurs secondaires	Non identifié	15	-----
E	Collecteur principal	Bon (Neuf et recent)	22	Type circulaire en B.A
F	Collecteur principal	Moyen	01	-----
		Non identifié	15	-----
F1, F2, F2-1, F3, F3-1, F4, F5, F5-1, F6, F7, F8, et F9	Collecteurs secondaires	Non identifié	27	-----

c) Les rejets :

➤ **Tableau (II-14) : L'état de rejet pour collecteur principal :**

N° de Regard	N° de Rejet	Etat du rejet	localisation	Observation
R147	10	Ciel ouvert	Proximité du Stade communal	Un débit très important

II-5-Constatacion :

Après avoir terminé l'analyse des données disponibles sur le réseau d'assainissement de notre zone d'étude, on tire les conclusions suivantes :

- La multiplication des rejets de la zone d'étude (10 rejets) ont un impact négatif sur l'environnement en particulier les terrains agricoles et oued mechaab. Plusieurs oliviers et d'autres plantations ont été détruits par les eaux usées déversées par les différents collecteurs comme le collecteur « C » a Laazib Thanoudha qui se deverse vers une flaque d'eaux usée.
- Six collecteurs ont des rejets individuels, ces derniers sont réalisés uniquement pour le drainage réseaux usées des habitations qui se trouve au voisinage du lit de oued Mechaab, la majorité de ces collecteurs leurs diamètres est non identifiés.
- Plus de 60% du réseau existant est en buse a différents diamètres ou sa majorité est appelé au changement vu leur degré de vétusté, la dégradation et l'année de sa réalisation depuis 1980 (vieux inutilisables).
- Malgré, il y'a des réhabilitations par les services de l'APC dans quelques tronçons en PVC à l'intérieur de cette agglomération, mais le problème de débordement est toujours posée sur la zone d'étude parce que les eaux pluviales ne sont pas drainés, l'absence les canaux et les avaloires pour collecter cette dernière.
- Plusieurs regards sont enterrés, goudronnés ou bien cimentés, empêchant ainsi, le service d'entretien de faire la gestion et le nettoyage.
- La plupart des regards connait des dépôts, colmater par les déchets et endommager qu'ils favorisent l'écoulement à ciel ouvert (déformation de l'environnement).
- On signale l'absence totale d'un entretien préventif, les interventions ne se font qu'en dans le cas d'urgence.
- Le problème des regards non identifiés empêche le suivi d'état des collecteurs.
- Le réseau existant, c'est un réseau séparatif ne peut pas prendre en charge les eaux usées et les eaux pluviales dans le cas d'un réseau unitaire, il est sous dimensionner.

II-6-Recommandation :

Pour remédier aux problèmes cités précédemment; plusieurs solutions sont envisageables parmi lesquelles on peut citer :

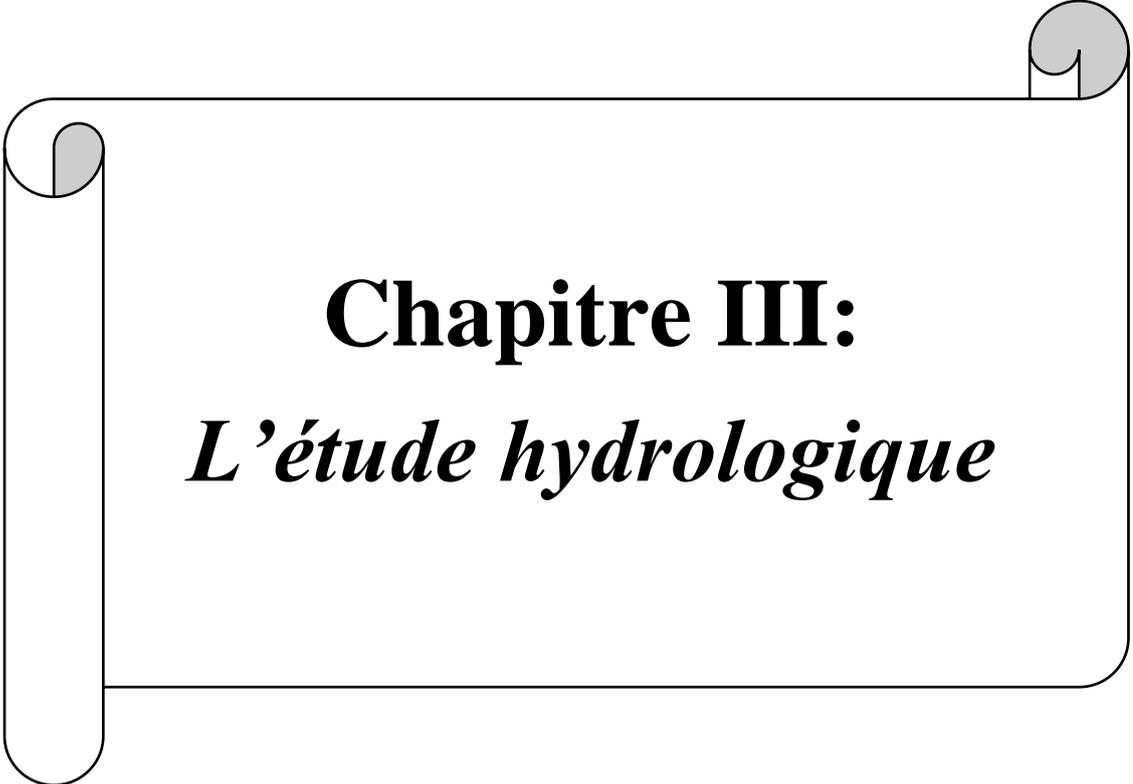
- Programmer des curages et des entretiens périodiques afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau.
- Prendre en considération les eaux pluviales par un réseau qui va se drainer cette dernière pour éviter le problème des inondations.
- Eliminer les rejets à ciel ouverts et les collecter vers une station d'épuration(le but de l'étude) pour préserver l'environnement.
- Assainir tous les nouvelles extensions urbanisées pour éviter les raccordements réalisés par des volontariats des villageois (sans aucune étude préalable).
- Couvrir les regards non couverts par des tampons pour éviter les dangers divers, et faire apparaitre ceux qui sont sous bitume.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons montré que le système d'évacuation de cette zone se trouve dans un état vétuste même s'il y'a quelque réhabilitation par les services de l'APC en PVC mais les problèmes de débordement et les inondations en période pluviale se posent toujours, et avec le développement du nombre d'habitants ça fait que l'étendue de l'actuel réseau d'évacuation et ses ouvrages spéciaux n'ont pas suivi l'évolution du tissu urbain de la zone d'étude tout ça qui nous laisse réfléchir sur un sou dimensionnement du réseau existant.

Par ailleurs, les points de rejet permanents à ciel ouverts sont la principale source de pollution du littoral environnant.

A la base de ces constatations, une rénovation du système d'évacuation avec un dimensionnement adéquat trouve sa justification.



Chapitre III:
L'étude hydrologique

Introduction :

L'étude hydrologique est une partie très importante pour le dimensionnement d'un réseau d'assainissement. Elle concerne les mécanismes d'écoulement des eaux dans les systèmes naturels (bassin versant) ou anthropisés (zone industrielle ou urbanisées). Elle permet également de mieux comprendre et simuler le comportement dynamique des eaux dans les zones où elles se répandent.

III-1-L'objectif d'une étude hydrologique :

L'objectif de cette partie, consiste à déterminer l'intensité moyenne maximale des pluies pour cela, on doit prendre en considération de plusieurs notions et paramètres pour atteindre ce dernier, tel que :

III-1-1-Le bassin versant :

Il représente une unité spatiale de référence pour l'hydrologie. Il est défini comme l'étendue drainée par un cours d'eau et ses affluents et limité par des lignes de partage des eaux et caractérisé par un exutoire. Le bassin versant urbanisé est un bassin versant dont le débit de ruissellement à la décharge se déverse dans une bouche d'égout.

III-1-2-Notion d'une averse :

On désigne en général par "averse" un ensemble de pluies associé à une perturbation météorologique. On définit finalement une averse comme un épisode pluvieux continu, pouvant avoir plusieurs pointes d'intensité.

III-1-3-Durée de précipitation :

C'est le temps pendant lequel les précipitations se produisent, il est exprimé en heure (h) ou en minute (min).

III-1-4- La hauteur des précipitations :

Elle est définie comme étant l'épaisseur comptée suivant la verticale de la barre d'eau qui s'accumulerait sur une surface horizontale en supposant qu'il n'y a aucune perte pour les précipitations liquides. Cette hauteur est exprimée en (mm).

III-1-5-Période de retour :

Une période de retour c'est le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester, une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans au moins.

Pour les projets d'assainissement, on opte généralement pour une pluie décimale (10 ans), il est issu d'un compromis entre les données techniques et économiques d'un côté, et de l'autre la durée de vie de la plupart des ouvrages projetés en assainissement n'a pas une durée de vie très importante à cela s'ajoute le phénomène de l'extension et de réaménagement des agglomérations qui ne suit pas les schémas de développement préconisés au préalable.

III-1-6-Fréquence :

La fréquence F est le nombre de fois qu'un phénomène périodique se reproduit pendant une durée déterminée. La fréquence est l'inverse de la période de retour. Un phénomène est périodique s'il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps réguliers.

III-1-7-L'intensité d'une précipitation :

Elle est définie comme le flux d'eau traversant une section horizontale unitaire. Bien entendu, cette intensité est instantanée ou quasi instantanée compte tenu des possibilités de mesure. L'intensité de la précipitation varie en fonction de la durée, de la fréquence des orages et de la position géographique du bassin versant. Elle se désigne alors par : $i(t,T)$. Tel que :

$$i(t, T) = \frac{\Delta h}{\Delta t} \dots\dots\dots(III.01)$$

Avec : Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Cette intensité s'exprime en hauteur par unité de temps, généralement en (mm/h) ou en (mm/mn), par fois en (l/s/ha).

III-2-Analyse fréquentielle d'une série pluviométrie max journalière:

Avant d'entamer une analyse fréquentielle, il est indispensable d'avoir une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières avec une taille plus longue possible, afin de faire une bonne estimation de l'intensité pour éviter les inondations dans le réseau d'assainissement.

III-2-1-Presentation de la station pluviométrique :

La station pluviométrique la plus proche à la zone d'étude est celle d'AKBOU, mais cette station était abandonner depuis 1992. C'est pour cela, nous prenons celle de SIDI YAHIA parce que :

- Elle est proche.
- Elle a en moyen la même altitude que la zone d'étude.
- Elle a un nombre maximal des années d'observation.
- Elle appartient au même bassin versant de la SoummamN°15.

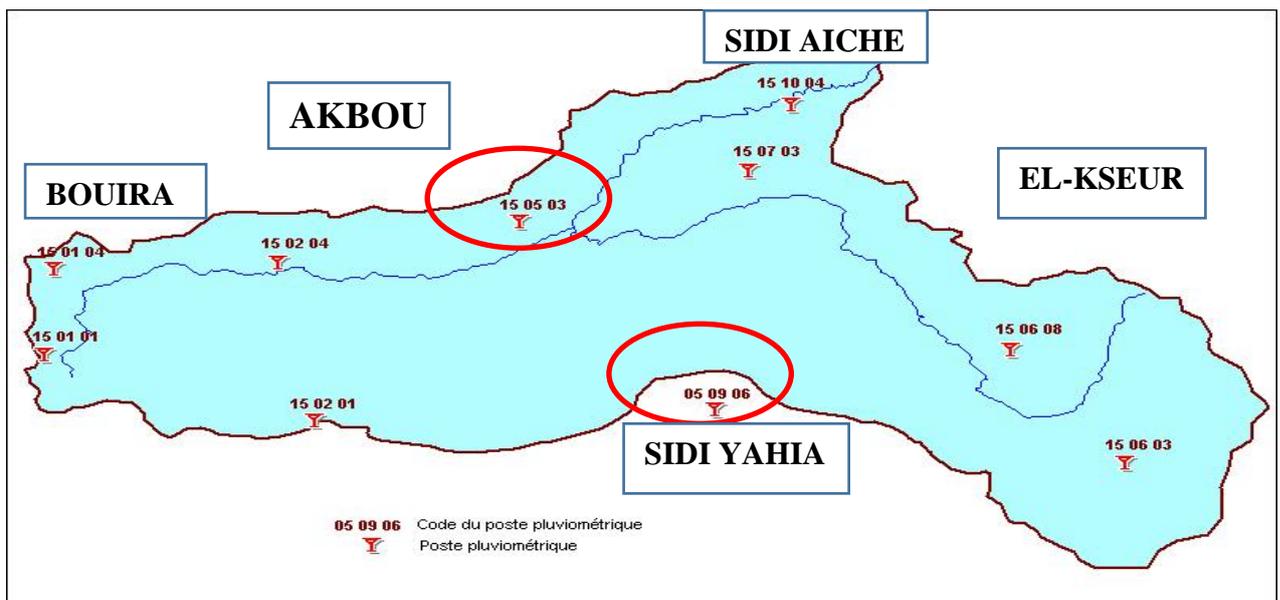


Figure (III-01) : Implantation des stations pluviométriques dans le bassin versant de la Soummam.
Source : <https://slideplayer.fr/slide/11915204>

- Les caractéristiques de la station de SIDI YAHIA sont présentées sur le tableau suivant :

Tableau (III-01) : Les coordonnées de la station de SIDI YAHIA

Code de la station	150904
Nom de la station	SIDI YAHIA
X (m)	672.1
Y(m)	348.5
Z(m)	255

Source : L'ANRH d'ALGER

II-2-2- Analyse des données statistiques :

L'analyse statistique des données pluviométriques a le but de déterminer les caractéristiques d'un échantillon d'une série pluviométrique. La série pluviométrique maximale journalière avec une taille de 31 observations est présentée dans le tableau suivant :

Tableau (III-02) : Précipitation maximales journalière pour la station de SIDI YAHIA :

Nombre d'année	Année	P_{max,j}
1	1974	21.6
2	1975	44.5
3	1978	30.3
4	1980	59.3
5	1981	34.2
6	1982	70.1
7	1983	27.5
8	1984	31.5
9	1985	55.3
10	1986	41.2
11	1987	41.7
12	1988	27.4
13	1989	20.7
14	1990	34.5
15	1991	31.4
16	1992	24.6
17	1993	31.2
18	1994	36.4
19	1995	42.5
20	1996	21.8
21	1997	37.8
22	1998	28.5
23	2000	31
24	2001	18.7
25	2002	51
26	2003	38.3
27	2004	27.6
28	2005	32
29	2006	51.4
30	2007	47.6
31	2008	38.7

Source : L'ANRH d'ALGER

Tableau (III-03) : Les caractéristiques empiriques de l'échantillon :

Caractéristiques de station code : (150904)	Formule	Valeurs
La somme des Pmaxj en (mm)	$\sum_{i=1}^n Xi$	1130.3
La moyenne des Pmaxj en (mm)	$\frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$	36.5
L'écart type « $\sigma_{Pmax,j}$ »	$\sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n (Pmax,j - \overline{Pmax,j})^2 \right)}$	12
Coefficient de varia« cv »	$\frac{\sigma_{Pmax,j}}{\overline{Pmax,j}}$	0.330

III-3-1-Choix de loi d'ajustement :

Comme il existe plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométriques, l'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de :

- La loi de probabilité,
- La taille de l'échantillon,
- Certaines caractéristiques de l'échantillon,

Les critères de choisir la loi probabiliste la plus efficace est guidé par la pratique et l'expérience. Généralement les pluies maximums journalières sont testées par la loi de Galton pour les valeurs moyennes où la loi de Gumbel et GEV pour les valeurs extrêmes. Ces lois les plus répondants en Algérie.

Dans notre cas, les lois d'ajustements choisis sont :

- Le test de log-normal(Galton).
- La loi des valeurs extrêmes(Jenkison).

L'ajustement des pluies maximales journalières sera effectué à l'aide du logiciel «HYFRAN ». Ces lois ont des fonctions de densité qui s'expriment selon les formules ci-dessous :

Tableau (III-04) : Récapitulatif les fonctions de densité :

Loi	Galton	GEV
Formule	$F(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$	$F(x) = \frac{1}{\alpha} \left[1 - \frac{k}{\alpha}(x - \mu)\right]^{\frac{1}{k}-1} \exp^{-\left[1 - \frac{k(x-\mu)}{\alpha}\right]}$
Paramètres	x : la précipitation μ: la moyenne σ: l'écart type	x : la précipitation μ: la moyenne α: paramètre d'échelle k : paramètre de forme

III-3-2-Le procédé d'ajustement :

- Classer les observations par ordre croissant en leur attribuant un numéro d'ordre m.
- Calculer leur fréquence théorique par la formule de Hazen :

$$F(x) = \frac{m-0.5}{n} \dots\dots\dots (III-02)$$

Tel que :

- + m : numéro d'ordre
- + n : taille de la série

- Calculer la variable réduite pour chaque loi :

- + La loi GEV : $Y = -\ln(-\ln(F(x))) \dots\dots\dots (III-03)$

- + La loi de Galton : $U = \frac{x-\mu}{\sigma} \dots\dots\dots (III-04)$

Tel que : $\left\{ \begin{array}{l} \text{La moyenne } \mu=3.546175 \\ \text{L'écart type } \sigma= 0.320241 \end{array} \right.$

- Tracer les graphes sur le papier probabilité pour chaque loi:

- + La loi GEV : En portant en abscisse la variable Y déjà calculée et en ordonnées les valeurs théoriques de x calculées par l'expression :

$$X = \mu + \frac{\alpha}{k} [1 - (-\ln F(x))^k] \dots\dots\dots (III-05)$$

Tel que : $\left\{ \begin{array}{l} \text{La moyenne } \mu=30.9675 \\ \text{L'écart type } \alpha= 9.20067 \\ \text{Le paramètre de forme } k= -0.0159326 \end{array} \right.$

- + La loi log normale : En portant en abscisse la variable U déjà calculée et en ordonnées les valeurs théoriques de Log X calculées par l'expression :

$$\text{Log } x_{(p\%)} = \overline{\log x} + \sigma \cdot \log u_{(p\%)} \dots\dots\dots (III-06)$$

Tel que : $\overline{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^{31} \text{Log } X_i}{N} \dots\dots\dots (III-07)$

Tableau (III-05) : Pluie maximales journalière par des lois d'ajustement:

Loi			GEV		Log normale	
m	P (mm)	F(x)	Y	X	U	Y
1	18.7	0.016129	-1.41758	18.07097	-1.97734	18.411096
2	20.7	0.048387	-1.10807	20.86194	-1.66005	20.3801971
3	21.6	0.080645	-0.92334	22.5343	-1.52715	21.2662927
4	21.8	0.112903	-0.77989	23.83642	-1.49837	21.4632028
5	24.6	0.145161	-0.65747	24.94988	-1.12104	24.2199444
6	27.4	0.177419	-0.54768	25.95038	-0.78443	26.9766861
7	27.5	0.209677	-0.44609	26.87777	-0.77306	27.0751411
8	27.6	0.241935	-0.35001	27.75612	-0.76172	27.1735962

m	P (mm)	F(x)	Y	X	U	Y
9	28.5	0.274194	-0.25768	28.60156	-0.66152	28.0596917
10	30.3	0.306452	-0.1678	29.42573	-0.47028	29.8318827
11	31	0.33871	-0.07938	30.23764	-0.39896	30.5210682
12	31.2	0.370968	0.008395	31.04474	-0.37888	30.7179783
13	31.4	0.403226	0.096226	31.85352	-0.35892	30.9148884
14	31.5	0.435484	0.184768	32.66999	-0.34899	31.0133435
15	32	0.467742	0.274649	33.49999	-0.29982	31.5056187
16	34.2	0.5	0.366513	34.34953	-0.09219	33.67163
17	34.5	0.532258	0.461041	35.225	-0.06492	33.9669952
18	36.4	0.564516	0.55899	36.13355	0.102481	35.8376413
19	37.8	0.596774	0.661229	37.08341	0.220331	37.2160121
20	38.3	0.629032	0.768792	38.0844	0.261365	37.7082874
21	38.7	0.66129	0.882947	39.14861	0.293809	38.1021077
22	41.2	0.693548	1.005302	40.29142	0.489282	40.5634841
23	41.7	0.725806	1.137961	41.53299	0.52695	41.0557594
24	42.5	0.758065	1.283785	42.90081	0.58629	41.8433999
25	44.5	0.790323	1.446834	44.43396	0.729885	43.8125011
26	47.6	0.822581	1.633174	46.191	0.940176	46.8646079
27	51	0.854839	1.852513	48.26589	1.155616	50.2120799
28	51.4	0.887097	2.121922	50.82437	1.180012	50.6059001
29	55.3	0.919355	2.475949	54.20319	1.408386	54.4456474
30	59.3	0.951613	3.003826	59.27673	1.62646	58.3838497
31	70.1	0.983871	4.119015	70.1364	2.148922	69.0169961

Tableau (III-06) : Résultat des ajustements pour chaque loi:

Loi	Période de retour (année)	Probabilité (q)	$P_{\max j}$ (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance 95%
GEV	10	0.9000	52.084	4.00	43.7-60.4
Galton			52.281	4.09	44.3-60.3

III-3-3-Présentation graphique des lois d'ajustement :

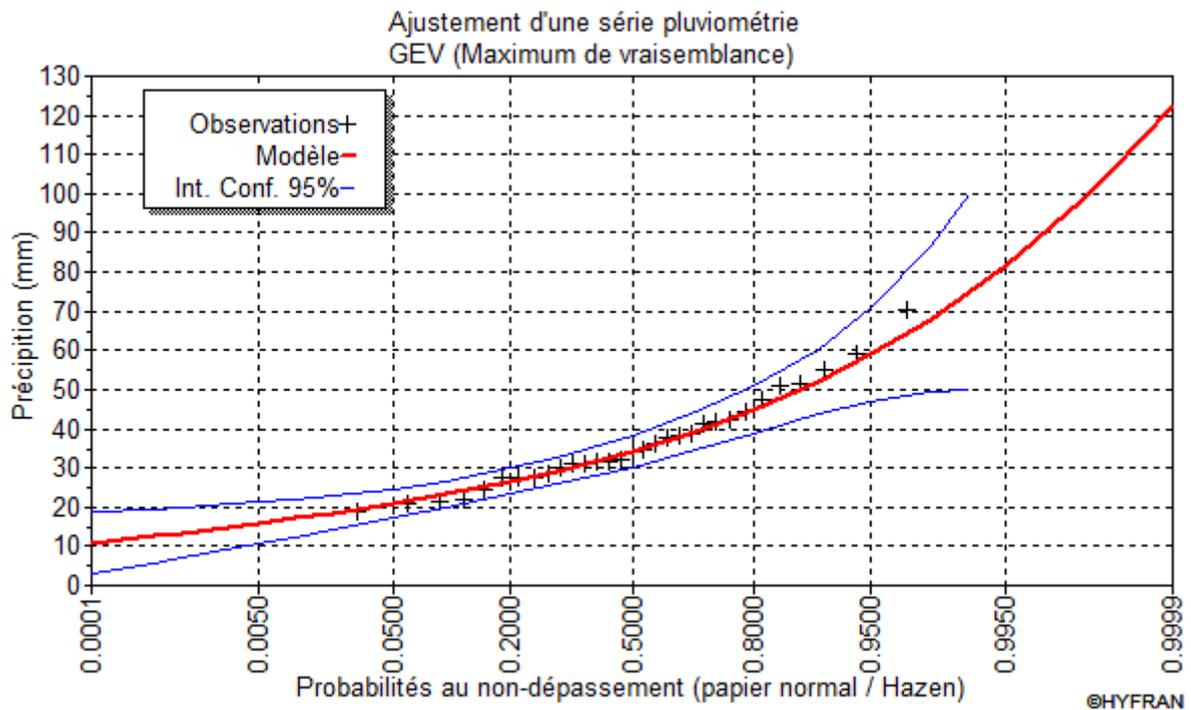


Figure (III-02) : Ajustement par la loi GEV

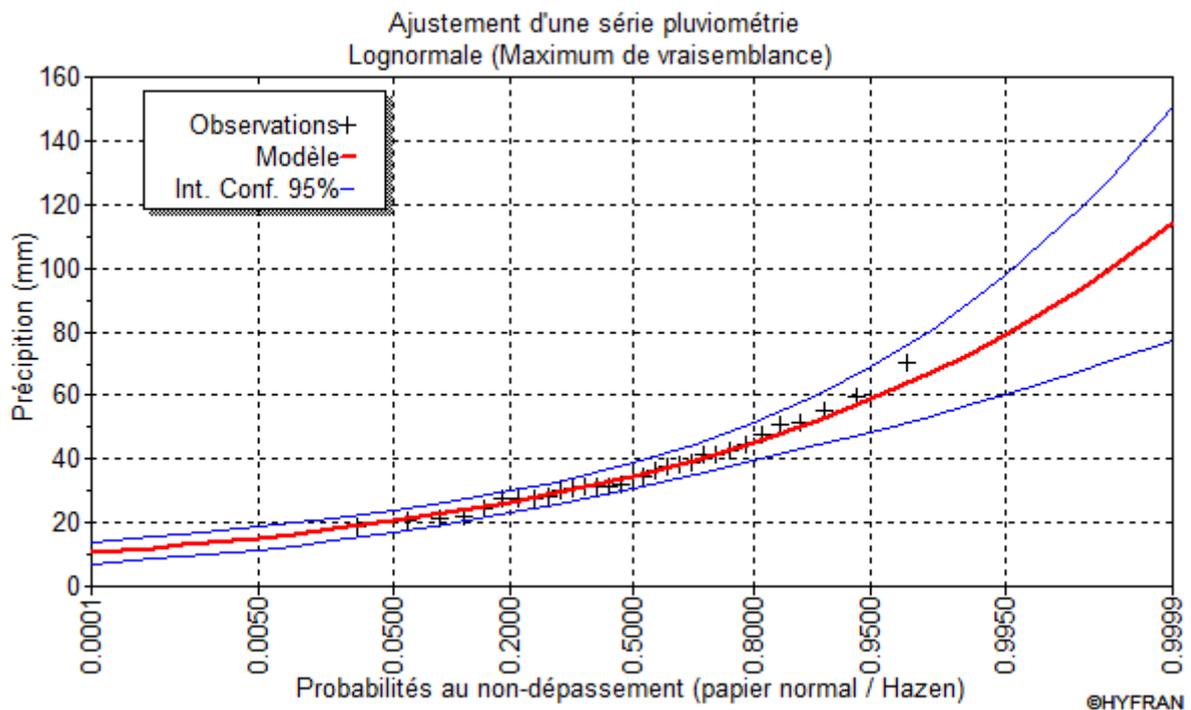


Figure (III-03) : Ajustement par la loi log normal

III-3-4-Validité de modèle:

De nombreuses techniques existent pour comparer les différentes méthodes d'analyse des lois de probabilité et pour choisir la meilleure. Le test d'adéquation du khi-deux a été adopté, en tant que test le plus ancien et le plus puissant :

A partir de logiciel Hyfran et la table de χ^2 pour $\alpha=5\%$ qui se trouvent dans l'annexe [01].

On a eu les résultats suivants :

- La loi log-normale
 - $\chi^2_{\text{calculé}}=1.29$
 - $\chi^2_{\text{Théorique}}=9.488$
 - Probabilité $p=0.8630$
 - Degré de liberté $\gamma=4$
 - Nombre de classe $k=7$
- La loi GEV
 - $\chi^2_{\text{calculé}}=2.19$
 - $\chi^2_{\text{Théorique}}=7.816$
 - Probabilité $p=0.53$
 - Degré de liberté $\gamma=3$
 - Nombre de classe $k=7$

En appliquant l'hypothèse nulle H_0 : On trouve que les lois de distribution fréquentielles théoriques P ajustent bien la courbe de GEV et la droite de Galton, parce que ils vérifient les conditions suivants :

- 1) $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{Théorique}}$, tel que $(1.29 < 2.19 < 9.488)$
- 2) $5\% < P=0.53 < P=0.8630$

Donc ; On peut dire que l'ajustement de les lois GEV et Galton aux précipitations maximales journalières sont à considérées.

III-3-5-Application et résultats :

A partir le calcul les coordonnées de chaque loi. Nous remarquons que les ordonnées de la loi de Galton sont très proches aux précipitations maximales journalières en comparant avec celle de GEV.

La loi de Galton se varie selon deux paramètres (μ et σ) par contre la loi des valeurs extrêmes se variée selon trois paramètres (α , μ et k), ce qui signifie plus d'incertitudes.

La figure (II-05) ci-dessous, nous facilite la comparaison graphique entre les lois d'ajustement :

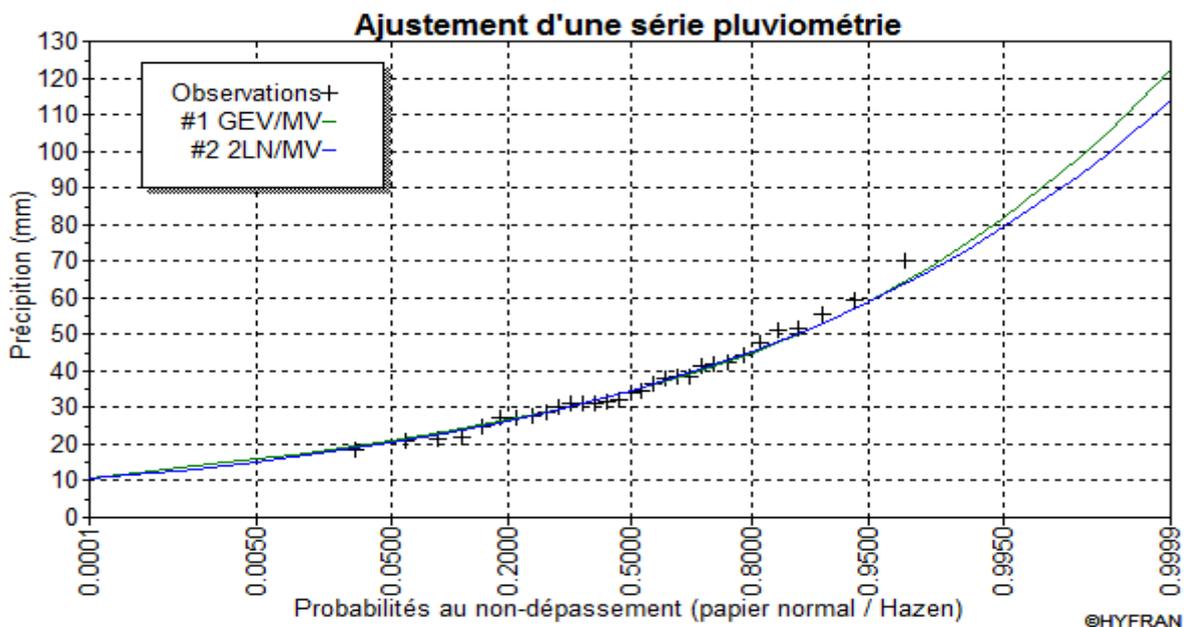


Figure (III-04) : Graphe de comparaison des lois (Galton et GEV)

D'après l'examen visuel, les valeurs des pluies journalières maximales sont bien corrélées à la loi de Galton qui met en évidence un bon comportement comparé à la loi des valeurs extrêmes.

Donc, la loi de Galton a donné le meilleur ajustement de la série pluviométrique maximale journalière pour la station de SIDI YAHIA.

$$P_{\max j} = 52.281 \text{ mm}$$

III-4-Calcul de l'intensité et la construction des courbes IDF:

En absence des données pluviographiques, la formule de Montanari est utilisée pour l'estimation des pluies de courtes durées et l'établissement des courbes IDF pour les différentes périodes de retour.

$$P_t = P_{\max j} * \left(\frac{t}{24}\right)^b \dots\dots\dots (III-08)$$

Tel que :

- t : La durée de l'averse.
- b: L'exposant climatique b=0.34 .
- Pmax j : La pluie maximale journalière trouvée par une analyse fréquentielle

L'intensité moyenne d'une averse s'exprime par le rapport entre la hauteur de pluie observée et la durée t de l'averse :

$$I_t = \frac{P_t}{t} \dots\dots\dots (III-09)$$

Avec :

- ✓ P_t : La pluie de courte durée en (mm)
- ✓ t : La durée de l'averse en (h)

Tableau (III-07) : Pluies et intensités de courte durée pour différentes durées de l'averse avec une fréquence F=10%:

Temps(h)	P _{max,t} (mm)	I _{max,t} (mm/h)
0.25	11.0757123	44.3028493
0.5	14.0191559	28.0383118
1	17.744839	17.744839
5	30.6705713	6.13411425
10	38.8214778	3.88214778
15	44.5597855	2.97065237
20	49.1385415	2.45692708
30	56.4018424	1.88006141
4	28.429712	7.10742801
6	32.6319847	5.43866412
8	35.9850955	4.49813693
10	38.8214778	3.88214778
15	44.5597855	2.97065237
20	49.1385415	2.45692708

III-4-1-Construction des courbes IDF:

La méthodologie d'établissement des courbes IDF est constituée des étapes suivantes :

- Une distribution de probabilité est ajustée à chaque échantillon de chaque durée.
- On détermine les quantiles correspondant à plusieurs périodes de retour spécifiées, en utilisant la distribution ajustée.
- On modélise les courbes IDF en ajustant une équation empirique sur les quantiles estimés pour chaque période de retour au moyen des régressions non linéaires.

III-4-2-Choix de l'intensité maximale :

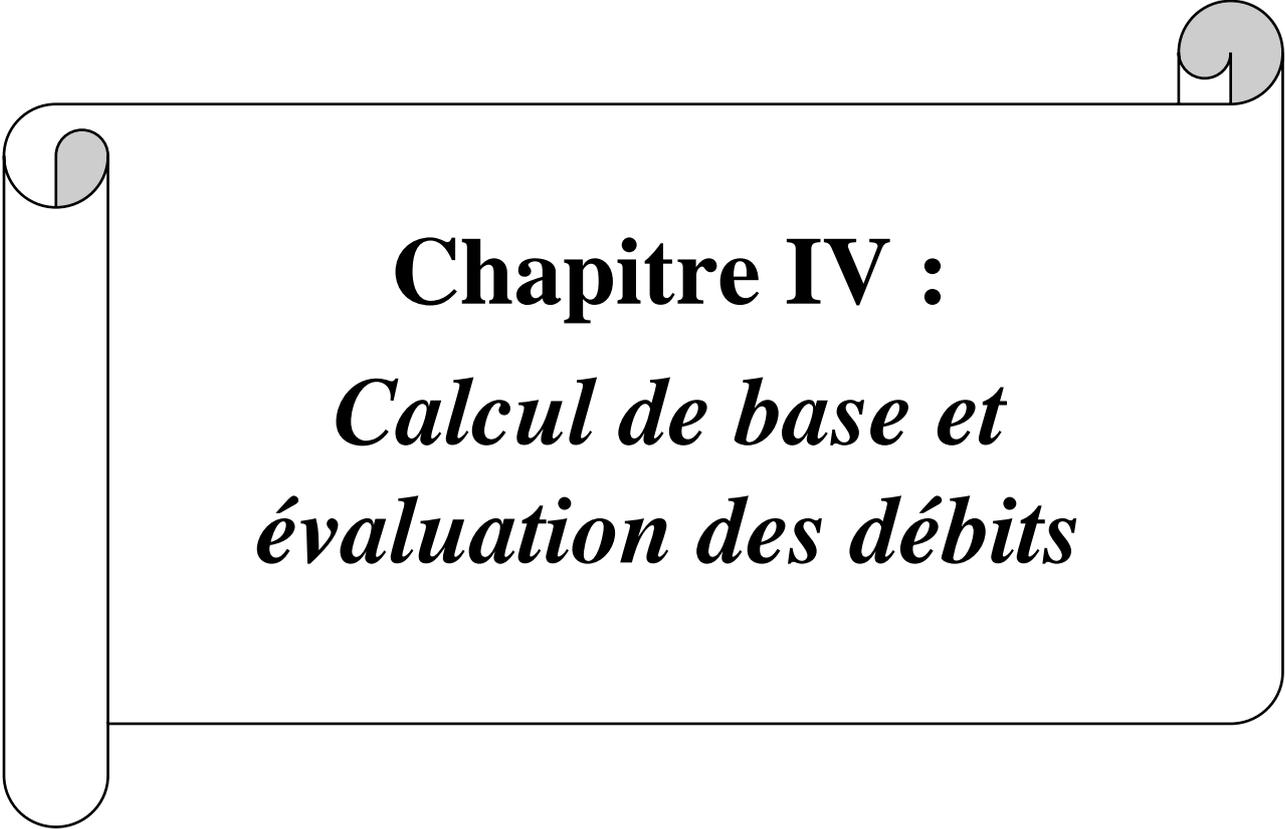
D'après les calculs, l'intensité maximale (débit spécifique) pour un temps de concentration de 15mn et une période de retour de 10 ans est de :

$$Q(l/s/ha) = 44.3028493 \times \frac{10000}{3600} = 123.07 \text{ l/s/ha}$$

Conclusion:

L'étude hydrologique représente une étape primordiale dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement, elle sert à déterminer les différents paramètres hydrologiques, afin d'estimer le débit spécifique de projet.

L'intensité de pluie maximale de projet de 123.07 l/s/ha (11.075mm/h) choisie pour une période de retour T=10 ans et un temps de concentration t=15 min à partir d'une loi d'ajustement Galton. Cette dernière influe directement sur l'estimation des débits des eaux pluviales, donc sur le dimensionnement du réseau d'assainissement. C'est dans cette vision des choses qu'on a consacré tout un développement de chapitre, pour l'étude de cette intensité.

A decorative border resembling a scroll, with a grey shaded area on the left side and a grey shaded area at the top right corner.

Chapitre IV :
*Calcul de base et
évaluation des débits*

Introduction

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

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

Au sein de cette phase on fait l'estimation du nombre d'habitant par chaque sous bassin après le découpage en air élémentaire et faire le choix du système d'assainissement et le schéma de collecte d'évacuation des eaux et par la suite, on calcule le dédit à évacuer de ce dernier.

IV-1- Les systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :

Il existe plusieurs systèmes d'évacuation pour les eaux usées et les eaux pluviales, à savoir :

IV-1-1-Systèmes fondamentaux :

Les réseaux correspondants sont à écoulement libre mais peuvent comporter certaines sections en charge. On distingue :

i. Système séparatif :

Un système dit séparatif qui collecte séparément les eaux usées et les eaux pluviales dans deux réseaux distincts. Il est adopté dans les petites et moyennes agglomérations et dans les extensions des grandes villes. Seules les eaux usées sont acheminées vers la station d'épuration pour traitement. Quant aux eaux pluviales, elles sont acheminées en principe par une rétention ouverte vers le prochain cours d'eau récepteur.

ii. Système unitaire :

Un système dit unitaire, appelé aussi « tout à l'égout », est un système qui draine l'ensemble des eaux usées et pluviales vers l'extérieur de l'agglomération par un réseau unique. C'est un système qui est économique et même l'épuration mieux pour les milieux urbains de hautes densités, mais qui pose des problèmes d'auto-curage en période sèche.

iii. Système pseudo séparatif :

Système pseudo-séparatif reçoit les eaux usées et une partie des eaux de ruissellement en provenance directe des habitations, le système pseudo séparatif n'est actuellement plus préconisé dans la conception d'un nouvel équipement (ce système peut être préconisé dans les pays tropicaux secs).

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

- Les apports d'eaux pluviales provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement, à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

- Les apports d'eaux pluviales provenant des surfaces de voirie, qui s'écoule par des ouvrages particuliers déjà reçus pour cet objet par les services de la voirie municipale (caniveaux, aqueducs, fossés avec évacuations directes dans la nature).

iv. Système composite :

C'est une variante du système séparatif qui prévoit, grâce à divers aménagements, une dérivation partielle des eaux les plus polluées du réseau pluvial vers le réseau d'eaux usées en vue de leur traitement.

v. Système mixte :

C'est un mélange des systèmes unitaire et séparatif qui sont installés en fonction des zones urbanisées dans la commune.

vi. Système non gravitaire (Sous pression) :

Il est évident que les systèmes non gravitaires (que l'on appelle aussi transferts forcés) permettent, dans un réseau d'agglomération relief varié, d'éviter des sur profondeurs excessives et onéreuses des canalisations.

Ce type de réseau est généralement plus étanche qu'un réseau gravitaire. Cette bonne étanchéité est appréciable dans les zones sensibles à la pollution ; elle s'oppose à la pénétration d'eau de la nappe phréatique, qui peut perturber le fonctionnement des ouvrages et, notamment, la station d'épuration.

vii. Systèmes spéciaux :

L'usage de ces systèmes n'est à envisager que dans les cas exceptionnels, On distingue :

- Système sous pression sur la totalité du parcours: Le réseau fonctionne en charge de façon permanente sur la totalité du parcours.
- Système sous dépression: Le transport de l'effluent s'effectue par mise des canalisations en dépression.

IV-1-2- Critères influant sur le choix d'un système :

On peut définir les critères influant sur le choix d'un système de la façon suivante :

- Evacuer au plus bas cout possible les eaux de ruissellement (choix du tracé et du profil en long bien adapté aux besoins).
- Respecter les objectifs de qualité des eaux rejetées dans le milieu naturel.
- Tenir compte des choix d'urbanisme et d'occupation des sols.

Ainsi, généralement, le choix entre les systèmes d'assainissement résulte d'une suite de considérations :

- Topographie locale, régimes des précipitations, nature du terrain, tracé du réseau de la voirie urbaine, importance de l'imperméabilité des sols, répartition de l'habitat, préservation des lieux habités contre les inondations.
 - ✓ Liées à des objectifs de qualité.
 - ✓ Urbanistiques (réparation des quartiers résidentiels, commerciaux et industriels).
 - ✓ Environnementales, qui parfois interdiront le recours à un équipement unitaire.
 - ✓ De proximités des réseaux voisins et de leurs positions en profondeur.

IV-1-3- Choix du système d'assainissement :

Le choix du système d'assainissement est conditionné par plusieurs facteurs (situation, profil, débit, cout, etc. ...) et notamment par :

- La densité de population
- La nature des sols et leurs aptitudes à assurer l'épuration des eaux usées
- La présence des nappes phréatiques
- L'existence d'un système d'assainissement collectif public
- L'espace disponible
- Les orientations choisies en matière d'aménagement (élaboration d'un schéma directeur d'assainissement et sa mise en œuvre).

Remarque :

Dans notre cas, le réseau le plus adéquat, approprié et nécessaire à adapter est celui du type unitaire pour les raisons suivantes :

- Indisponibilité d'espace, voie au maximum de 3m de largeur (Laazi Taslent) et l'existence de plusieurs réseaux enterrés (réseau d'AEP, réseau électrique, réseau téléphonique, réseau Gaz et l'actuel réseau d'assainissement).
- Impossibilité de réaliser un réseau pluvial par tronçons courts et autonomes.
- L'intensité calculée dans le chapitre précédent, n'est pas vraiment importante.
- Le réseau unitaire est économique.

IV-2- Tracé du réseau d'assainissement :

Le tracé du réseau d'un réseau d'assainissement se fait selon les critères suivants :

- La topographie du site.
- Implantation des canalisations dans le domaine public.
- Les conditions de rejet.
- Suivre autant que possible le plan de la voirie.
- Distance max entre 2 regards de visite : 70m.
- Regard de visite aux changements de pente et de direction.
- Couverture minimale des canalisations : 80 cm.
- Suivre si possible la pente naturelle.
- Pente minimale de 2 mm/m pour les eaux usées et 4 mm/m pour les eaux pluviales.
- Diamètre minimal : réseau d'eaux usées Ø200 mm et Ø300 mm pour le réseau pluvial ou unitaire.
- Diamètres croissants d'amont en aval.
- Délimiter les sous bassins versants drainés par chaque tronçon.

IV-3- Schémas d'évacuation des eaux :

Bien que les réseaux d'évacuation revêtent des dispositions très diverses selon le système choisi et les contraintes, leur schéma plus proche le plus souvent de l'un des cinq suivants :

IV-3-1- Le schéma perpendiculaire au cours d'eau :

Avec ses multiples découchés, transversalement à la rivière, et l'orientation de ses artères dans le sens des pentes. Il représente le prototype des réseaux pluviaux en système séparatif.

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

IV-3-2- Le schéma par déplacement latéral ou à collecteur latéral :

Il est le plus simple par rapport au système qui reportent, le déversement de l'effluent à l'aval de l'agglomération. Dans ce but, il reprend l'ensemble des eaux débouchant par les artères perpendiculaires au moyen d'un collecteur de berge, mais avec dispositif, on trouve souvent le problème, si l'on a recours à l'écoulement gravitaire, par le défaut de pente.

IV-3-3- Le schéma à collecteur transversal ou de collecte oblique :

Il comporte des réseaux secondaires ramifiés sur le ou les collecteurs principaux. Ceux-ci disposent ainsi d'une pente plus forte et permettent de reporter facilement, par simple gravité, l'ensemble des effluents plus loin à l'aval que dans le dispositif précédent.

IV-3-4- Le schéma par zones étagées ou par intercepteur :

Il s'apparente au schéma par déplacement latéral avec une multiplication des collecteurs longitudinaux ou obliques dans la rivière. Chacun des bassins de collecte de l'agglomération dispose ainsi d'un collecteur principal indépendant. Les collecteurs, qui sont généralement à faible pente et dont l'effluent doit souvent faire l'objet de relèvement, se trouvent alors soulagés des apports des bassins en amont. Les collecteurs à mi-hauteur du versant pouvant être réalisés initialement ou a posteriori, dans le cadre d'une restructuration, que l'on appelle intercepteurs, sont ou contraire plus faciles à projeter parce que la pente du terrain est plus forte.

IV-3-5- Le schéma à centre collecteur unique et schéma radial :

Selon que le réseau convergent sur un ou plusieurs points bas de l'agglomération, ou l'on peut reprendre l'effluent pour le relever ou le refouler dans des émissaires importants de transports à distance. Ces schémas s'appliquent plus particulièrement aux zones uniformément plates : Il permet de donner artificiellement la pente suffisante aux canalisations.

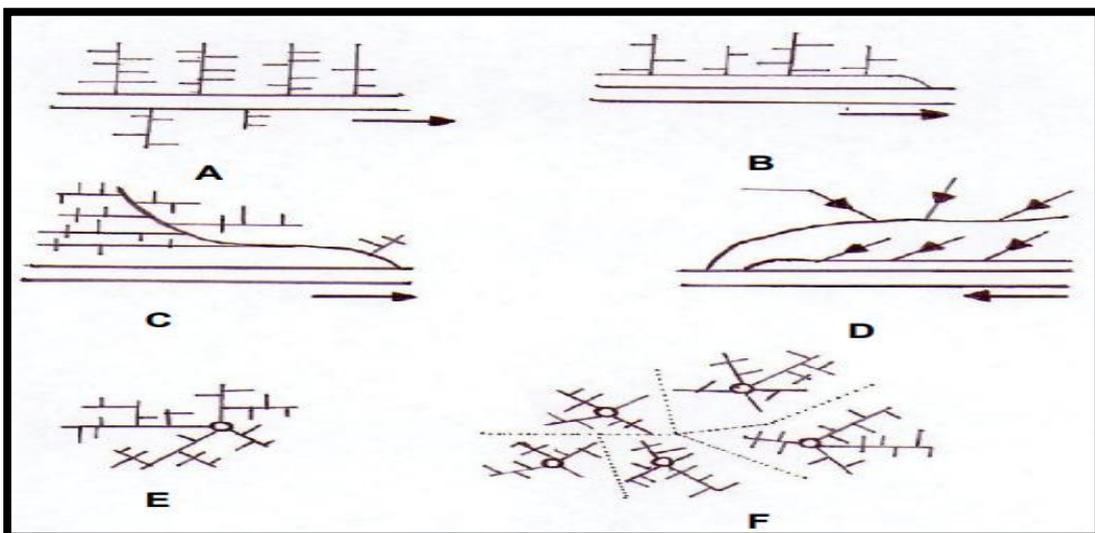


Figure (IV-01) : Schémas types de réseaux.

Tel que :

- A. Schéma perpendiculaire.
- B. Schéma par déplacement latéral ou à collecteur latéral.
- C. Schéma à collecteur transversal ou oblique.
- D. Schéma par zone étagée ou par interception.
- E. Schéma radial unique
- F. Schéma radial par zone.

Remarque :

En tenant compte de la disposition des voiries et de la topographie de la ville afin d'éviter de fortes pentes, le schéma le plus adéquat, c'est celui d'un déplacement latéral.

IV-4- Découpage de l'aire d'étude en sous bassins :

IV-4-1-Définition :

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

IV-4-2-Choix de la limite des sous bassins :

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

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

Pour notre projet, les routes et les voiries existantes sont prises en considération.

IV-4-3- Evaluation de coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement est défini comme le rapport caractérisant le volume d'eau qui ruisselle sur le volume d'eau tombé sur une surface donnée. Ce coefficient varie de 0.05 à 1 et il dépend de plusieurs paramètres :

- L'inclinaison de la surface.
- La densité de la population.
- L'humidité de l'air.
- La durée de la pluie.
- Le type de sol.

Le coefficient de ruissellement est estimé suivant deux cas :

1. En fonction de la nature des surfaces à drainer : Les valeurs de coefficient de ruissellements sont estimées d'une façon approchées. Vu l'hétérogénéité de la nature de ces surfaces.

Tableau (IV-01): Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la nature de sol :

Nature de sol	Valeur de Cr
Toits en métal, tuile, ardoise	0.9
Chaussée avec peu de joints	0.85÷0.9
Pavés en pierres naturelles, brique en joints cimentés	0.75÷0.85
Pavage en blocages	0.4÷0.5
Surfaces goudronnées	0.25÷0.6
Chemin en gravier	0.25÷0.3
Gare, terrain de sport	0.1÷0.3
Parcs, jardins, gazons	0.05÷0.25
Forêts	0.01÷0.2

Source : Polycopies d'assainissement de Dr S.BOUALEM 2014

- En fonction de la densité de population : Vu que la population influe énormément sur le coefficient de ruissellement, étant donné que les surfaces sont revêtues (toitures ou les surfaces goudronnées).

Tableau (IV-02) : Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la densité de population :

Densité de population par hectare	Valeur de Cr
20	0.23
30-80	0.2-0.27
60-150	0.25-0.34
150-200	0.3-0.45
200-300	0.60-0.62
300-400	0.6-0.8
400-600	0.7-0.9

Source : Polycopies d'assainissement de Dr S.BOUALEM 2014

Remarque :

Pour le cas de notre zone d'étude, le coefficient de ruissellement est estimé suivant la nature de sol parce que la densité de population est faible (zone rurale), en tenant compte de l'occupation de sol.

Tableau (IV-03): Coefficient du ruissellement de chaque sous bassin :

N° S/B	Air en (ha)	Nature de sol	Cri	Cr
SB01	2.61	20% Toiture	0.9	0.275
		5% Route goudronnée	0.4	
		75% Forêt	0.1	
SB02	4.41	20% Toiture	0.9	0.29
		10% Route goudronnée	0.4	
		70% Forêt	0.1	
SB03	0.59	75% Toiture	0.9	0.73
		10% Forêt	0.1	
		15% Piste	0.3	
SB04	0.95	45% Toiture	0.9	0.505
		15% Route goudronnée	0.4	
		40% Forêt	0.1	
SB05	0.8	15% Toiture	0.9	0.363
		10% Route goudronnée	0.4	
		75% Espace vert	0.25	
SB06	2.86	85% Toiture	0.9	0.805
		5% Piste	0.3	
		10% Espace vert	0.25	
SB07	6.53	75% Toiture	0.9	0.747
		20% Piste	0.3	
		5% Espace vert	0.25	
SB08	0.62	80% Toiture	0.9	0.78
		20% Piste	0.3	
SB09	13.78	75% Toiture	0.9	0.72
		15% Piste	0.3	
SB10	13.43	85% Toiture	0.9	0.802
		15% Espace vert	0.25	
SB11	1.56	70 % Terrain de sport	0.15	0.195
		30% Piste	0.3	

IV-4-4-Situation démographique :

Nous avons déjà calculé le nombre d'habitant de la zone d'étude dans le premier chapitre.

Après avoir estimé les coefficients de ruissellement de chaque sous bassin, nous déterminons le nombre d'habitants y correspondant. Pour cela il faut calculer la densité partielle et par la suite le nombre d'habitants dans chaque sous bassin.

La densité partielle est calculée par la formule suivante :

$$D_i = \frac{C_{ri} * P_t}{C_{rp} * A} \dots\dots\dots (IV-01)$$

Tel que :

- C_{rp} : le coefficient de ruissellement pondéré, qu'il est calculé par la formule suivante :

$$C_{rp} = \frac{C_{ri} \cdot A_i}{A} = 0.6617 \dots \dots \dots (IV-02)$$

- C_{ri} : le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- A_i : la surface élémentaire de chaque sous bassin.
- P_t : le nombre d'habitants total à horizon de calcul (2049).
- A : la surface totale des sous bassins ($A=48.14$ ha).

Le tableau suivant récapitule le nombre d'habitant dans chaque sous bassin.

Tableau (IV-04): Répartition de la population dans chaque sous bassin à l'horizon 2049.

N° S/B	Ai (ha)	Cri	Di	Pi (hab)
1	2.61	0.275	61.501	160
2	4.41	0.29	64.855	286
3	0.59	0.73	163.257	96
4	0.95	0.505	112.938	107
5	0.8	0.363	81.181	66
6	2.86	0.805	180.03	515
7	6.53	0.747	167.059	1091
8	0.62	0.78	98.063	62
9	13.78	0.72	90.519	1247
10	13.43	0.802	100.829	1354
11	1.56	0.195	24.515	38

IV-4-5- Résultat :

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- L'horizon de calcul sera 2049 avec une population future de 5022 habitants.
- Le système d'assainissement adopté pour la zone d'étude est le système unitaire.
- Le schéma a déplacement latérale.
- Il a été déduit 11 sous bassins à la suite du découpage de cette zone rurale.

IV-5-Evaluation des débits des eaux usées :

IV-5-1- Généralité :

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets à traiter (liquides provenant des habitations).

Car les eaux usées sont constituées par des effluents pollués et nocifs qui peuvent être une source de plusieurs maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde, dysenterie....). Donc il faut évacuer ces eaux hors limite de l'agglomération.

IV-5-2- Nature des eaux usées à évacuer :

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

a) Les usées domestiques :

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (lessives ; cuisine, douches...) et les eaux vannes (toilettes, WC...).

b) Les eaux industrielles :

Ils sont classées dans les industrielles, tous les rejets correspondant à une utilisation d'eau autre que domestique et résultant des autres activités industrielles, commerciales, artisanales, ou autres. Leurs caractéristiques sont précisées dans une convention spéciale, valant autorisation de déversement, lors du raccordement au réseau d'assainissement.

c) Les eaux usées du service public :

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

d) Les eaux parasites :

Les eaux parasites viennent :

- Les infiltrations des eaux de pluies.
- Le phénomène de renard (l'existence d'une fuite dans un réservoir).
- La remontée de la nappe.

Remarque :

- D'après les fuites dans le réseau d'alimentation en eau potable, on estime que le débit d'eau parasite est 0.15 l/s/ha.
- Notre projet ne comporte pas d'industrie ; les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et du service public.

IV-5-3- Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer :

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

Toute 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.

Remarque :

Dans notre cas, on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80% ($K_r=80\%$).

IV-5-4- Estimation des débits d'eaux usées domestiques :

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

Pour l'agglomération de Laazib (zone rural), la dotation moyenne journalière est de l'ordre de 150L/J/hab.

a) Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{moyj} = \frac{K_r * D * N}{86400} \dots\dots\dots (IV-03)$$

Tel que :

- Q_{moyj} : le débit moyen journalier en (l/s).
- K_r : le coefficient de rejet, pris égale 0.8 de la quantité en eau potable consommée.
- D : la dotation journalière prise égale à 150 l/j/hab.
- N : le nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

b) Evaluation du débit de pointe :

Le rejet des eaux usées est variable dans le temps et les localités comme la variation de la consommation, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe rejeté par la formule suivante :

$$Q_{pt} = K_p * Q_{moyj} \dots\dots\dots (IV-04)$$

Tel que :

- Q_{pt} : le débit de pointe en (l/s).
- K_p : le coefficient de pointe.
- Q_{moyj} : le débit moyen journalier en (l/s).

c) Calcul du coefficient de pointe à partir du débit moyen journalier :

- $K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyj}}}$ Si $Q_{moyj} > 2.8l/s$
- $K_p = 3$ Si $Q_{moyj} < 2.8l/s$.

IV-5-5- Evaluation des débits des équipements :

Nous avons déjà mentionné les différents équipements existants et à projetés sur la zone d'étude dans le premier chapitre. Il nous reste qu'à calculer les débits de ces équipements afin d'estimer le débit usée dans chaque sous bassin.

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau comme suit :

Chapitre IV

Calcul de base et évaluation des débits

Tableau (IV-05) : Débit des eaux usées domestique à l'horizon de calcul.

S/B	N (hab)	Dotation (l/s/hab)	Qusée domestique (l/s)	Equipement	Nombre par unité	Dotation (l/j/unité)	Qéquip (l/s)	Qmoyj (l/s)	Kp	Qpt (l/s)	Qinf (l/s/ha)	A (ha)	Qinf (l/s)	Qusée (l/s)	Qusée (m ³ /s)
1	160	150	0.222	/	/	/	/	0.222	3	0.666	0.15	2.61	0.3915	1.0575	0.00105
2	286	150	0.397	Poulailler	400	5	0.0185	0.4270	3	1.2812	0.15	4.41	0.6615	1.9427	0.00194
				Etable	25	50	0.0115								
3	96	150	0.133	/	/	/	/	0.133	3	0.399	0.15	0.59	0.0885	0.4875	0.00048
4	107	150	0.148	/	/	/	/	0.148	3	0.444	0.15	0.95	0.1425	0.5865	0.00058
5	66	150	0.091	Ecole primaire	150	10	0.0138	0.1048	3	0.3146	0.15	0.8	0.12	0.4346	0.00043
6	515	150	0.715	Mosquée	250	10	0.0231	0.74972	3	2.2491	0.15	2.86	0.429	2.678	0.00267
				Etable	25	50	0.0115								
7	1091	150	1.515	Cafétéria	5	15	0.00069	1.5156	3	4.5470	0.15	6.53	0.9795	5.526	0.00552
8	62	150	0.086	Loge gardien	3	15	0.00041	0.0864	3	0.2595	0.15	0.62	0.093	0.3522	0.000352
9	1247	150	1.731	Poste	3	15	0.00041	1.9929	3	5.9789	0.15	13.78	2.067	8.045	0.008045
				Polyclinique et Maternité	50	500	0.2314								
				Ecole primaire	300	10	0.0277								
				Locaux commerciaux	25	10	0.00231								
10	1354	150	1.88	Mosquée	250	10	0.02314	1.98	3	5.94	0.15	13.43	2.0145	7.954	0.00795
				Ecole primaire	300	10	0.0277								
				Sale de soin	20	15	0.0027								
				4 Etable	100	50	0.0462								
11	38	150	0.052	/	/	/	/	0.052	3	0.156	0.15	1.56	0.234	0.286	0.000286

IV-6-Evaluation des débits des eaux pluviales :

Les eaux pluviales sont celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Elles sont assimilées à des eaux pluviales celles provenant des eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques et privées, des jardins, des cours d'immeubles, des eaux de vidange de bassins de natation. Ce sont donc essentiellement des eaux de ruissellement de surface.

Pour l'estimation des eaux pluviales, on fait un découpage de l'aire de l'agglomération en sous bassin, suivant des critères bien précis, en suite on attribue à chaque sous bassin un coefficient de ruissellement pondéré en fonction de la nature du sol drainé. La quantification des eaux de ruissellement est obtenue par l'application de différentes méthodes, comme la méthode superficielle ou rationnelle.

IV-6-1-La méthode rationnelle :

Cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle consiste à évaluer, à mesure de l'avancement du calcul, les temps de concentration aux divers points caractéristiques du parcours d'un réseau, toute modification dans la résolution entraîne nécessairement une itération de calcul. De ce point de vue, la méthode rationnelle est une méthode de convergence permettant d'optimiser les résultats.

Dans la pratique, la démarche consiste à estimer les débits produits à l'aval de secteurs élémentaires S1, S2,.....Sn délimités par des lignes isochrones de ruissellement (lignes égales de temps de concentration), arrive à l'exutoire au bout d'un temps Δt (respectivement $2\Delta t, \dots, n \Delta t$).

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

$$Q_{plu} = C.i.A \dots\dots\dots (IV-05)$$

Cependant, si on tient compte que l'intensité n'est pas uniforme (l'averse à un épiceutre et se diffuse dans l'espace), il convient d'appliquer un coefficient α de répartition de la pluie qui diminue lorsque l'on s'éloigne de l'épicentre. On obtiendra alors la relation :

$$Q_{plu} = C.i.\alpha.A \dots\dots\dots (IV-06)$$

Tel que:

- Q : Débit d'eau de ruissellement (l / s).
- A : Surface de l'aire d'influence (ha).
- C : Coefficient de ruissellement.
- i : Intensité moyenne maximale est déterminé dans le chapitre III (Etude hydrologique) égale à $i=123.07$ (l / s / ha).
- α : Coefficient correcteur de l'intensité.

Le coefficient correcteur d'intensité « α » est déterminé expérimentalement qui tient compte de la répartition irrégulière des pluies courtes et fortes intensité.

Ce coefficient est estimé selon la forme du bassin :

- Si la surface du bassin a drainé est inférieure ou égale à 10 ha, on prend $\alpha=1$.
- Sinon, on le calcule suivant le cheminement hydraulique le plus long et la géométrie du bassin qui est supposé à une forme rectangulaire d'une longueur X et une largeur moyenne Y , comme elle nous montre la figure ci-dessous :

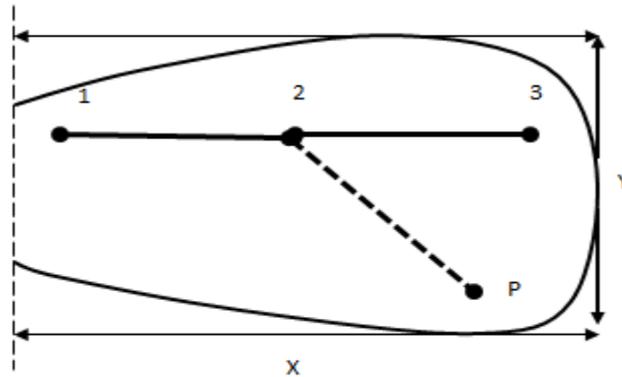


Figure (IV-02) : Principe schématique de détermination du coefficient « a »

Tel que :

- P : Le point qui se trouve en amont du collecteur 1-2.
- P-2 : La distance entre les points 2 et p.

Tableau (IV-06): Valeur du coefficient réducteur « a », en fonction de la distance (p-2) :

(P-2) en m	200	400	600	800	1000	1200	1400
Y < X/2	0.91	0.88	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
Y > X/2	0.9	0.86	0.83	0.8	0.78	0.76	0.75
(p-2) en m	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Y < X/2	0.76	0.75	0.73	0.72	0.7	0.69	0.68
Y > X/2	0.72	0.7	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63

Source : Cour de M.SALAH Boualem (2014)

IV-6-1-1-Hypothèses de la méthode :

- Le débit de pointe Q_{plu} est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.
- Le débit de pointe à la même période de retour que l'intensité moyenne qui le provoque.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.

IV-6-1-2-Validité de la méthode rationnelle :

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

IV-6-1-3-Temps de concentration :

Le temps de concentration d'un bassin est défini comme étant le temps mis par la pluie tombée au point le plus éloigné. [5]

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 \dots\dots\dots (IV-07)$$

Tel que :

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

$$t_1 = \frac{L}{60.V} \dots\dots\dots (IV-08)$$

- t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 min ;
- t_3 : Temps de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations ;

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} \dots\dots\dots (IV-09)$$

Avec :

- I : La pente du terrain (%)
- L : Longueur du plus long parcours de l'eau (Km).

Trois cas peuvent être envisagés :

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

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

$$T_c = 3.98 \left(\frac{L}{\sqrt{I}} \right)^{0.77} \dots\dots\dots (IV-10)$$

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

IV-6-2-La méthode superficielle :

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

D'une manière générale, en faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs. C'est un modèle déterministe de définition du débit de pointe s'appliquant à toute la surface considérée, d'où l'expression de la méthode superficielle de Caquot, mais à la différence de la méthode rationnelle, il ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux, à moins d'ajuster les paramètres. [4]

Cette formule se présente sous la forme suivante :

$$Q(F) = K \frac{1}{u} \cdot C \frac{1}{u} \cdot I \frac{v}{u} \cdot S \frac{w}{u} \dots\dots\dots (IV-11)$$

Tel que :

- Q (F) : Débit pluvial de fréquence f en (m³ /s) ;
- I : Pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré en (m/m) ;
- C : Coefficient de ruissellement ;
- S : Surface du sous bassins considéré (ha) ;
- Les coefficients d'expression K, u, v, w sont donnés par les relations suivantes :

$$K = \frac{0.5^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \dots\dots\dots (IV-12)$$

$$v = -0.41 \cdot b(f) \dots\dots\dots (IV-13)$$

$$u = 1 + 0.287 \cdot b(f) \dots\dots\dots (IV-14)$$

$$w = 0.95 + 0.507 \cdot b(f) \dots\dots\dots (IV-15)$$

- Les coefficients a(f) et b(f) sont des paramètres Montana qui sont calculés par la relation suivante :

$$I(t, f) = a(f) \cdot t^{-b(f)} \dots\dots\dots (IV-16)$$

- I (t, f) : Intensité de pluie, de durée t et de fréquence f.
- La pente est définie comme étant le rapport entre la différence des côtes des niveaux amont et aval et la longueur du collecteur.

$$I = \frac{C_{tn_{am}} - C_{tn_{av}}}{L} \dots\dots\dots (IV-17)$$

Avec :

- C_{am} : cote amont du collecteur (m) ;
- C_{av} : cote aval du collecteur (m) ;
- L : longueur du collecteur (m) ;

Dans le cas où le tracé présente des déclivités, on divise le parcours « L » du collecteur en tronçons .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 :

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

1. Formules d'équivalence :

- L'application de la méthode de Caquot sur l'ensemble des bassins versants hétérogènes placés en série ou en parallèle est délicate.
- Il est en effet nécessaire de rechercher les caractéristiques du bassin versant équivalent, le tableau suivant fournie les règles d'assemblage à utiliser, sachant que dans certains cas des anomalies peuvent apparaître.
- Lorsqu'on a affaire à un groupement des bassins liés à un même collecteur, nous déterminons les caractéristiques de chaque groupement de sous bassins, à l'aide des formules suivantes :

Tableau (IV-07): Caractéristiques de chaque groupement de sous bassin :

Assemblage en série	Assemblage en parallèle
$A = \sum_{i=1}^N A_i$	$A = \sum_{i=1}^N A_i$
$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^N C_{ri} \times A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$	$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^N C_{ri} \times A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$
$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N l_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{l_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N l_i \times Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$
$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$	$M = \frac{L}{\sqrt{A}} (Q_{max})$

Remarque :

La valeur du débit Q (f) donnée par l'expression précédente correspond à une valeur brute, celle-ci doit tenir compte d'un coefficient m d'où :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}} \dots\dots\dots (IV-19)$$

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0,84 \times b(f)}{1+0,287 \times b(f)}} \dots\dots\dots (IV-20)$$

Tel que :

- m : Le coefficient d'influence
- M : Le coefficient d'allongement $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$
- L : longueur du plus long parcours hydraulique en (m) ;
- A : surface du bassin considéré en (m²).

IV-6-3-Hypothèse de la méthode :

- Le débit de pointe ne peut être observé à l'exutoire que si l'averse à une durée au moins égale au temps de concentration.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne de l'averse au cours du temps de concentration.
- Le débit de pointe de la même période de retour que l'intensité qui le provoque.

IV-6-4-Validité de la méthode superficielle :

Les limites d'application de la méthode superficielle sont:

- La limite supérieure de la surface du sou bassin est de 200 ha;
- Le coefficient de ruissellement doit être compris entre 0.2 et 1;
- Le coefficient d'allongement « M » doit être compris entre 0.8 < M < 2,
- La pente doit être comprise entre 0.2 et 5%.

IV-7- Choix de la méthode :

Selon les conditions limites de chacune de ces méthodes, et en tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vu surface, pente, et coefficient de ruissellement la méthode rationnelle est la plus appropriée à notre cas.

Les résultats obtenus par la méthode rationnelle sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau (IV-08): Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin :

N° S/B	Ai (ha)	Cri	α	i (l/s/ha)	Qpl (l/s)	Qpl (m ³ /s)
1	2.61	0.275	1	123.07	88.3334	0.08833
2	4.41	0.29	1	123.07	157.394	0.15739
3	0.59	0.73	1	123.07	53.0062	0.05300
4	0.95	0.505	1	123.07	59.0428	0.05904
5	0.8	0.363	1	123.07	35.7395	0.03573
6	2.86	0.805	1	123.07	283.344	0.28334
7	6.53	0.747	1	123.07	600.324	0.60032
8	0.62	0.78	1	123.07	59.5166	0.05951
9	13.78	0.72	0.88	123.07	1074.52	1.07452
10	13.43	0.802	0.9	123.07	1193.01	1.19301
11	1.56	0.195	1	123.07	37.4378	0.03743

Tant que le réseau choisi est unitaire, il nous reste juste à calculer le débit total dans chaque sous bassin, qui sera la somme des débits pluviaux et usées.

Le tableau suivant récapitule le débit total dans chaque sous bassin :

Tableau (IV-09) : Calcul de débit pour chaque sous bassin :

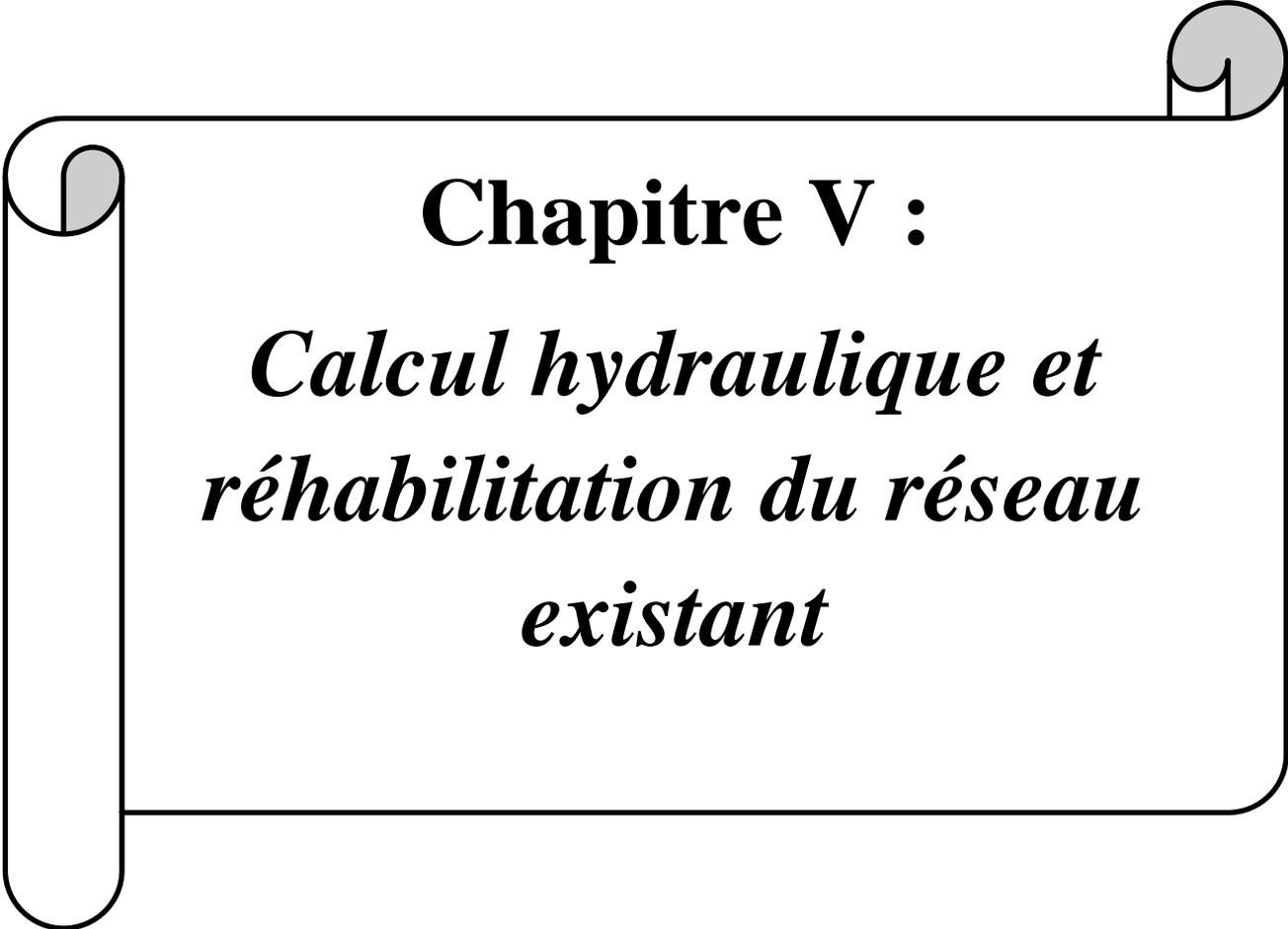
N° S/B	Qusée (m ³ /s)	Qpl (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)
1	0.00105	0.08833	0.08938
2	0.00194	0.15739	0.15933
3	0.00048	0.05300	0.05348
4	0.00058	0.05904	0.05962
5	0.00043	0.03573	0.03616
6	0.00267	0.28334	0.28601
7	0.00552	0.60032	0.60584
8	0.000352	0.05951	0.059862
9	0.008045	1.07452	1.082565
10	0.00795	1.19301	1.20096
11	0.000286	0.03743	0.037716

Conclusion :

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- Le coefficient de rejet $K_p=0.8$ pour estimer le débit des eaux usées à partir de la consommation en eau potable.
- La méthode rationnelle est utilisée pour calculer le débit des eaux pluviales parce ce, elle répond aux conditions limites de cette dernière.

Le but de ce chapitre est de calculer le débit total dans chaque sous bassin, qui sera le premier pat pour procéder le chapitre prochain.



Chapitre V :

Calcul hydraulique et réhabilitation du réseau existant

Introduction

La phase qui vient après la détermination des débits, c'est le calcul hydraulique du réseau existant et sa réhabilitation.

Un réseau d'assainissement de type unitaire, qui doit vérifier les conditions d'écoulement (les vitesses d'écoulement admissibles), afin d'assurer la pérennité du réseau et le remplissage de son rôle.

Dans toute la mesure du possible, le réseau doit être auto cureur (les sables soient automatiquement entraînés par des débits pluviaux), sinon il provoque une dégradation des joints et celle des revêtements intérieurs des conduites et les vases fermentescibles soient également entraînés par le débit des eaux usées.

V-1- Condition d'écoulement :

Le système d'évacuation adopté dans notre projet est un système gravitaire. Ce dernier est caractérisé par un écoulement uniforme et à surface libre, il doit aussi assurer une vitesse permettant l'auto curage tout en évitant la dégradation des conduites.

La vitesse d'auto curage qui empêchera les dépôts de sable, dans les collecteurs est :

- $V=0,6$ m/s au moins pour le un dixième du débit de pleine section.
- $V= 0,3$ m/s au moins pour le un centième du débit de pleine section.
- La vitesse d'érosion représente la limite supérieure (entre 4 et 5 m/s), au-dessus de laquelle les parois internes des conduites seront soumises à une forte érosion compte tenu du fait que les eaux sont chargées.

V-2- Calcul des paramètres hydraulique:

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.

V-2-1- Débit:

Après avoir évalué le débit total (chapitre IV) pour chaque sous bassin. On le répartira proportionnellement au développement du réseau pour chaque conduite, on obtiendra ainsi les valeurs des débits en route sur chaque deux regard d'une distance L.

a) Pour chaque sous bassin :

Le débit unitaire est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy\ uni} = Q_t / \sum L \dots\dots\dots (V-01)$$

Tel que :

- $Q_{moy\ uni}$: Débit moyen unitaire en (l/s/ml).
- Q_t : Débit total rejeté par chaque sous bassin en (l/s).
- $\sum L$: Somme des longueurs des tronçons de chaque sous bassin en (m).

b) Pour chaque tronçon :

Le débit de route est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy\ t} = Q_{moy\ uni} \times L \dots\dots\dots (V-02)$$

Tel que :

- $Q_{moy\ t}$: Débit moyen de chaque tronçon en (l/s).
- $Q_{moy\ uni}$: Débit moyen unitaire (l/s/ml).
- L : Longueur du tronçon en (m).

V-2-2- Pente :

La pente de chaque tronçon est calculée par la formule suivante :

$$I = \frac{CT\ amont - CT\ aval}{L} \dots\dots\dots (V-03)$$

Tel que :

- I : Pente de tronçon entre deux regards en (m/m).
- $CT\ amont$: Cote de terrain naturel à l'amont de tronçon en (m).
- $CT\ aval$: Cote de terrain naturel à l'aval de tronçon en (m).
- L : Longueur de tronçon en (m).

V-2-3-Diametre :

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

$$Q = V.S \dots\dots\dots (V-04)$$

Tel que :

- Q : Débit en (m^3 /s).
- S : Section mouillée (m^2).
- V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Pour le dimensionnement de notre réseau, on utilise la formule de Manning, le diamètre est déterminé par l'expression :

$$D_{cal} = \left(\frac{3,2036.Q_t}{K_s \cdot \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots\dots\dots (V-05)$$

Tel que:

- D_{cal} : Diamètre de la conduite en (m).
- Q_t : Débit de chaque tronçon en (m^3 /s).
- I : Pente de chaque tronçon en (m/m).
- K_s : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Tableau (V.01) : Coefficient de rugosité de Strickler pour divers types de matériaux :

Type de matériaux	Coefficient de rugosité « Ks »
Conduites métallique rivée ou avec de nombreuses soudures	60
Béton rugueux	60
Conduites et fontes ou en béton (très veilles)	70
Conduites en fontes en service ou en béton avec joints serrées	75
Fonte neuve, maçonnerie très lisse	80
Acier revêtu, béton bien lissé	85
Conduites en béton très lisse, en fibrociment, en tôle sans soudures	90 à 100
Acier galvanisé	100 à 110
Font revêtue intérieurement neuve	110 à 125

Source : BOURRIER.R.2008

Dans notre cas, on garde la nature des conduites existants (le PVC, le béton), tel que les valeurs de « Ks » correspondantes à chaque type de matériau sont $Ks = 120 m^{1/3}.s^{-1}$ pour le PVC et $Ks = 70 m^{1/3}.s^{-1}$ pour le béton très veilles. Par la suite, on normalise les diamètres à l'aide d'un catalogue des diamètres normalisés.

V-2-4-Vitesse:

La vitesse plein section est calculée en fonction du diamètre normalisé (Dnor), la pente (I) de chaque tronçon et la nature de la conduite (ks), à l'aide de la formule suivante:

$$V_{ps} = Ks \cdot \left(\frac{D_{nor}}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots (V-06)$$

Une fois que la vitesse plein section est calculée, il nous reste qu'à calculer le débit plein section en utilisant cette dernière, par la formule suivante :

$$Q_{ps} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot V_{ps} \dots\dots\dots (V-07)$$

La vitesse moyenne d'écoulement (Vmoy), la vitesse minimale d'écoulement (Vmin), la hauteur de remplissage moyenne (H) et la hauteur de remplissage minimale (Hmin) dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

- Rapport des débits : $R_q = \frac{Q_t}{Q_{ps}} \dots\dots\dots (V-08)$

- Rapport des vitesses : $R_v = \frac{V_{moy}}{V_{ps}} \dots\dots\dots (V-09)$

- Rapport des hauteurs : $R_H = \frac{H}{D_{nor}} \dots\dots\dots (V-10)$

Tel que :

Les valeurs de R_v , R_h sont calculés par la méthode des régressions polynomiales :

$$\begin{aligned} R_v = & 0.18 + 13.02 R_q - 177.41 R_q^2 + 1453.71 R_q^3 - 7013.42 R_q^4 + 20892.22 R_q^5 \\ & - 39519.42 R_q^6 + 47540.26 R_q^7 - 35211.58 R_q^8 + 14635.093 R_q^9 - 2611.51 R_q^{10} \dots\dots\dots (V-11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_h = & 0.029 - 0.86 R_q^{0.5} + 32.7 R_q - 336.44 R_q^{1.5} + 1923.42 R_q^2 - \\ & 6621.64 R_q^{2.5} + 14266.02 R_q^3 - 19348.04 R_q^{3.5} + 16030.81 R_q^4 - \\ & 7406.85 R_q^{4.5} + 1461.66 R_q^5 \dots\dots\dots (V-12) \end{aligned}$$

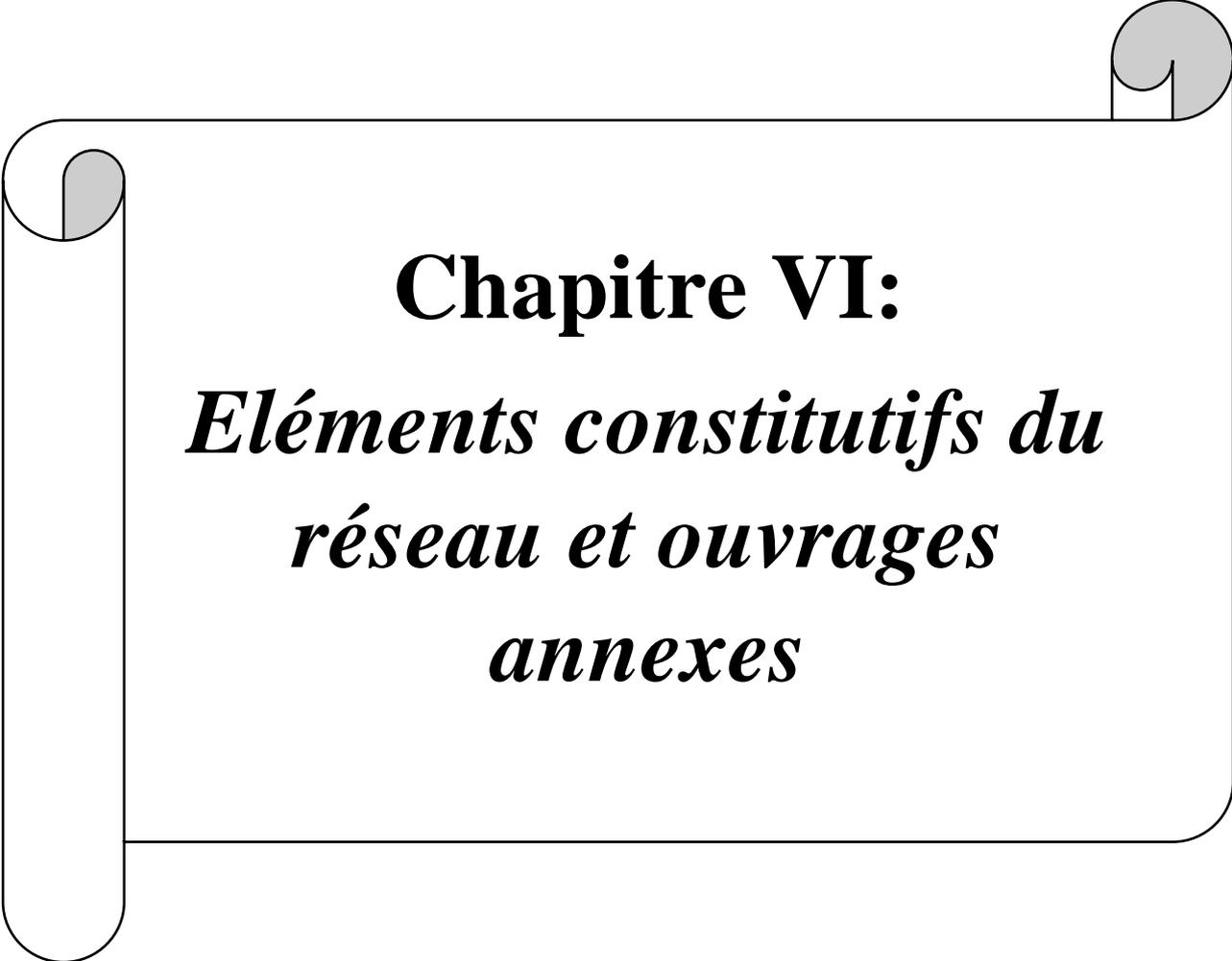
Les calculs des paramètres hydrauliques (débit, vitesse, diamètre, pente), et les vérifications des conditions d'écoulement sont mentionnés dans les Annexes [02] et [03].

Conclusion

D'après les tableaux de calculs hydrauliques que l'on a mentionnés précédemment, qui visent à déterminer les diamètres des collecteurs en vérifiant les vitesses d'auto curage et la vitesse maximale. Les résultats donnés, dans la plupart des cas les conditions sont satisfaites, donc l'utilisation périodique des engins de curage mobile suffit sans mise en place des chasses automatiques.

A partir de tous les calculs effectués précédemment, on conclut les remarques suivantes :

- Les diamètres des collecteurs sont compris entre 250 mm jusqu'à 1000 mm.
- La plupart des collecteurs existants sont en état de sous-dimensionnement, parce que nous avons pris en considération les eaux pluviales (réseau unitaire).
- Une partie importante des regards non identifiés, ou nous sommes obligés de proposer des profondeurs à ces derniers.
- Il existe des pentes faibles, ou les conditions d'auto curage ne vérifient pas, pour cela nous sommes obligés de changer les profondeurs des regards identifiés.
- Un terrain très accidenté (pente dépasse 6%) dans le collecteur « A », donc l'emplacement des regards de chutes sont indispensables.
- Le changement de direction du tronçon R69-R70 par R60-R54, parce que l'écoulement gravitaire ne favorise pas, il existe une contre pente.
- Tous les rejets vers l'oued sont éliminés pour éviter les rejets sauvages, et les collecter vers un seul point de rejet.
- La topographie de la localité « Lazib Taslent » ne favorise pas l'écoulement gravitaire, pour cela on doit implanter une station de refoulement qu'il nous permet l'élévation des eaux usées d'un point bas vers l'autre plus haut, afin de créer un seul point de rejet.
- L'implantation de deux déversoirs d'orage, le premier juste avant de la station de refoulement pour éviter le refoulement des eaux pluviales et le deuxième à l'aval de l'agglomération pour décharger les collecteurs.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and a grey shadow, positioned behind the text. The scroll is partially unrolled at the top corners.

Chapitre VI:
*Eléments constitutifs du
réseau et ouvrages
annexes*

Introduction

Le réseau d'assainissement constitue un équipement public essentiel. Il doit être étanche en cas de mouvement de terrain, et doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Dans ce chapitre on se base sur les ouvrages d'assainissement comprennent des ouvrages principaux et des ouvrages annexes.

VI-1- Les ouvrages principaux :

Les ouvrages principaux sont les ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou la station d'épuration ; ils comprennent les conduites et les joints. Ces tuyaux se présentent par tronçon de diamètre croissant de l'amont vers l'aval.

VI-1-1- Les canalisations :

Elles se présentent sous plusieurs formes :

- Tuyaux cylindriques préfabriqués en usine, le plus souvent normalisé ou construit sur place, ils peuvent être visitable ou non visitable.
- Des tuyaux ovoïdes préfabriqués en usine et normalisés.
- D'ouvrages visitables de profit particulier réservé aux émissaires importants d'évaluation et qui sont en usage dans les grandes villes.

VI-1-2-Types de canalisation :

a) Tuyaux en béton non armé :

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation...). la longueur utile ne doit pas dépasser 2.5m. L'essai l'étanchéité est effectué sous une pression de 1Bar pendant 30min.

b) Tuyaux en béton armé :

Ces tuyaux sont fabriqués avec le même principe que celui du béton non armé sauf que pour ces derniers ils doivent comporter deux séries d'armatures :

- Des barres droites appelées génératrices ;
- Des spires en hélice continues, d'un pas régulier maximal de 15cm.

Ces tuyaux doivent satisfaire aux essais de résistances à la rupture et aux d'étanchéité (sous une pression de 1bar pendant 30min).

c) Tuyaux en fibre-ciment :

Désigne un matériau composite à partir de ciment et de fibre autres que l'amiante interdite, offrant des avantages des mises en œuvre et de tenue dans le sol. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé.

d) Tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC) :

La matière plastique usuelle pour les évacuations et le chlorure de polyvinyle (PVC) non plastifié. Les tuyaux sont opaques et de couleur normalisée (gris claire), ils ne doivent pas être employés lorsque la température de l'effluent est supérieure à 35°C. Ces canalisations, très faciles à poser, jouissent d'un retour d'expérience très favorable.

En Algérie, celles-ci ont été posées dans des environnements réputés difficiles et à des profondeurs pouvant atteindre les 6 m.

e) Tuyaux en fonte :

Les conduites en fonte ductile sont caractérisées par leurs facteurs de résistance chimique, une forte résistance aux températures élevées et une résistance mécanique qu'il nous assure une sécurité d'écoulement excellente. Les tuyaux en fonte ductile et le revêtement intérieur assurent des qualités de fiabilité anti-agressive.

Remarque :

Dans notre projet on utilisera ce type de matériaux dans un passage arien par une conduite à un diamètre normalisé (PN600) qui traverse Oued « Machaab » car elle est plus conforme à savoir ces avantages et son poids propre moins d'importance.

f) Tuyaux en polyéthylène haute densité (PEHD) :

Pour le transport d'effluents sous pression, des tubes adaptés et à haut degrés de résistance mécanique répondent bien aux exigences d'une canalisation de refoulement, en particulier les surpressions dues au coup de bélier, avec un module d'élasticité moins élevé (environ cinq fois moins) que celui de matériaux rigides, pouvant dans certains cas diviser par deux la surpression.

VI-1-3-Choix du type de canalisation :

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

- Des pentes du terrain ;
- Des diamètres utilisés ;
- La nature du sol traversé ;
- De la nature chimique des eaux usées ;
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

Remarque :

Dans notre présente étude, les conduites en PVC de PN06 avec une forme circulaire sont les plus adaptés vue leurs avantages :

i. PVC :

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

VI-1-4-Différentes actions supportées par la conduite :

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures, pour cela ces canalisations doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont les actions mécaniques, les actions statiques et les actions chimiques.

- a) **Action mécanique :** Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations, cette agressivité provoque la détérioration des parois intérieures par le phénomène d'érosion du essentiellement à de grandes vitesses imposées généralement par le relief.

- b) **Action statique** : Les actions statiques sont dues aux surcharge fixes ou mobiles comme le remblai au mouvement de l'eau dans les canalisations ainsi qu'aux charges dues aux trafics routiers.
- c) **Action chimique** : Elles sont généralement à l'intérieur de la conduite. Une baisse de pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique (H₂S) corrosif et néfaste aux conduites.

VI-1-5- Les joints des conduites :

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis à vis de la stabilité du sol et en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur).

- Joint type Rocla :

C'est des joints à emboîtement où l'étanchéité est assurée grâce à l'anneau en élastomère. Ce joint s'adapte pour les terrains en pente grâce à l'immobilité d'un anneau placé dans son longis, le jeu de 1cm permet la non transmission des contraintes longitudinales, il est valable pour tous les diamètres. Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées.

- Joint à demi-emboîtement :

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

- Joint torique :

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

- Joint à collet :

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

- Joint plastique :

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

VI-2- Les ouvrages annexes :

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

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- ❖ Les ouvrages normaux.
- ❖ Les ouvrages spéciaux.

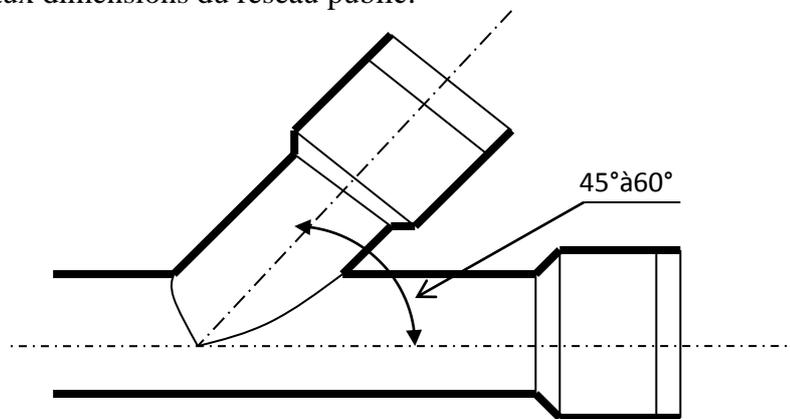
VI-2-1-Ouvrages normaux :

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

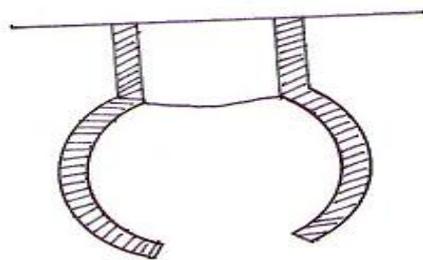
VI-2-1-1-Les branchements :

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles, un branchement comporte trois parties essentielles :

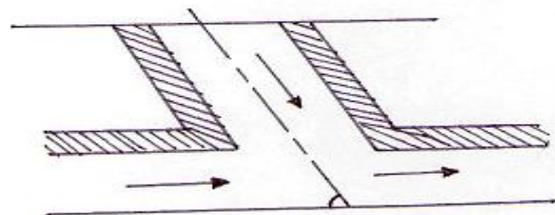
- ❖ Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement.
- ❖ Des canalisations de branchement qui sont de préférence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



Figure(VI.01) : Exemple d'un branchement simple



Point de raccordement avec élargissement



Point de raccordement avec inclinaison

Figure(VI.02): Branchements

VI-2-1-2-Fossés :

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

VI-2-1-3-Caniveaux :

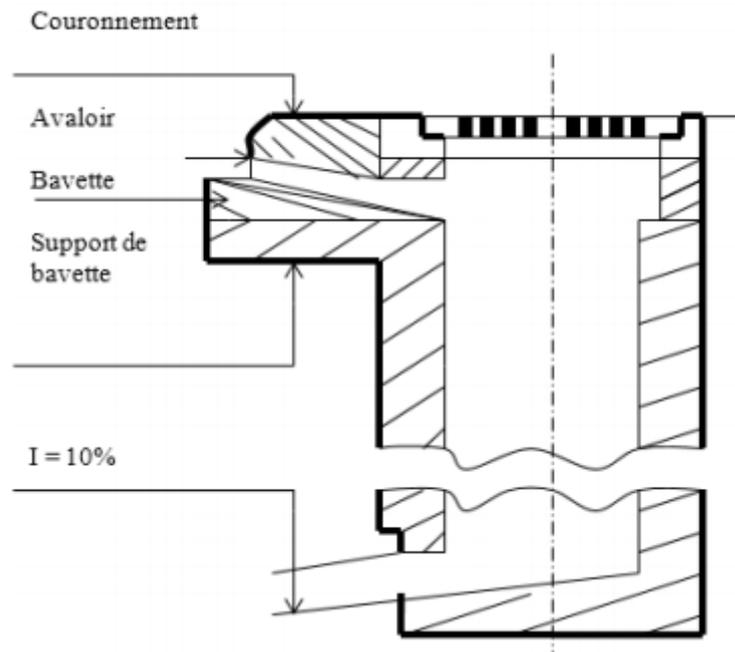
Sont destinés au recueil des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

VI-2-1-4-Bouches d'égout :

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

Elles peuvent être classées selon deux critères :

- ❖ Le mode de recueil des eaux : bouches à axés latéral et bouches à accès sur le dessus ;
- ❖ Le mode de retenue des déchets solides c'est-à-dire sans ou avec décantation.



Figure(VI.03): Exemple d'une bouche d'égout sans décantation

i. Détermination de la surface nette de passage d'eau :

Les eaux pluviales ruisselant sur les trottoirs, parking où chaussées sont évacuées par l'intermédiaire de caniveau et des bouches d'égout ayant pour fonction de diriger ces eaux vers les collecteurs d'assainissement. Une bouche d'égout est placée à chaque 50 m.

La capacité d'absorption des bouches d'égout est en fonction :

- ❖ Du débit d'absorption.
- ❖ Du nombre de pièces.

a. Débit d'absorption :

Le débit d'absorption est calculé selon la localisation géographique, la période d'absorption et le coefficient de ruissellement de chaque aire considérer.

- Détermination de la surface nette de passage d'eau par les formules d'écoulement à travers

$$\text{d'orifices : } N_s = \frac{V_r \cdot S_r}{\mu \cdot k \cdot \sqrt{2gh}} \dots\dots\dots(\text{VI.01})$$

Tel que :

- μ : Coefficient du débit, dans notre cas, on le prend égale à 0.6.
- N_s : Section nette de passage d'eau ;
- k : Coefficient de colmatage ($0,8 < k < 1$), dans notre cas, on prend $k=0.9$
- h : Charge d'eau au niveau du trottoir. dans notre cas, on prend $h=0.1\text{m}$.
- S_r : Section mouillée varie avec la forme du caniveau, dans notre cas, on prend un caniveau de forme demi circulaire de rayon $r=0.1\text{m}$

$$V_r = k_r \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots(\text{VI.02})$$

$$K_r = 50 \cdot C_r + 10 \dots\dots\dots(\text{VI.03})$$

- C_r : Coefficient de ruissellement du sous bassin ;
- R_r : Rayon hydraulique ;
- I_r : Pente géodésique ;

Application :

Un calcul de dimensionnement des bouches d'égout situées sur le collecteur secondaire «E » de tronçon **R172-R173** de pente $I=0.0173\text{m/m}$ et de longueur $L=52\text{m}$.

- La section mouillée S_r .

$$S_r = \frac{\pi \cdot r^2}{2} = \pi \cdot \frac{(0,1)^2}{2} = 0,0157 \text{ m}^2$$

$$S_r = 0,0157 \text{ m}^2.$$

- Le rayon hydraulique R_r :

$$R_r = \frac{S_r}{P_r} = \frac{0.0157}{0.1 * 3.14} = 0.05\text{m}$$

Les résultats de calcul sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau(VI.01): Le nombre des bouches d'égout et leurs dimensions.

N° SB	Tronçon	Cr	I (m/m)	Vr	Nsi(m²)	L(m)	Nb de bouche d'égout
10	R172-R173	0.802	0.0173	0.894	0.01856	52	1

VI-2-1-5- Regard :

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

- **Les regards simples** : Destinés pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.
- **Les regards latéraux** : Utilisés en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.
- **Les regards toboggan** : En cas d'exhaussement de remous.
- **Les regards de chute** : En cas de forte pente pour briser l'énergie cinétique.
 - i. La distance entre deux regards est variable selon la topographie de terrain :
 - ✓ 35 à 50m en terrain accidenté.
 - ✓ 50 à 80m en terrain plat.
 - ii. L'implantation des regards doivent être :
 - ✓ A chaque changement de direction.
 - ✓ A chaque jonction de canalisation.
 - ✓ Aux points de chute.
 - ✓ A chaque changement de pente.
 - ✓ A chaque changement de diamètre.

iii. Type des regards :

On distingue différents types qui sont :

- **Regard de visite :**

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

- **Regard de ventilation :**

La présence d'air dans les égouts est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène gazeux, la ventilation s'opère par :

- Les tampons des regards munis d'orifices appropriés.
- Les tuyaux de chute qui doivent être prolongés jusqu'à l'air libre.
- Les cheminées placées sur l'axe de la canalisation.

- **Regard de jonction :**

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

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

- **Regard de chute :**

C'est l'ouvrage le plus répandu en assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté, ils sont généralement utilisés pour deux différents types de chutes :

1- La chute verticale profonde :

Utilisée pour un diamètre faible et un débit important ; leur but est de réduire la vitesse.

2- La chute toboggan :

Cette chute est utilisée pour des diamètres assez importants, elle assure la continuité d'écoulement et permet d'éviter le remous.

Application : Exemple de dimensionnement des regards de chute :

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

$$x = Vt \dots\dots\dots(VI.04)$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots\dots(VI.05)$$

Avec : $t = \frac{x}{V}$

- ✓ x : La longueur du regard (m).
- ✓ y : La différence de niveau entre les deux collecteurs (m)
- ✓ V : Vitesse d'écoulement dans la conduite. (m/s).

Des trois équations précédentes on aura :

$$X = V \sqrt{\frac{2y}{g}} \dots\dots\dots (VI.06)$$

Les résultats de calcul sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau(VI.02): Les regards de chute et leurs dimensions.

Tronçon	Vec (m/s)	Y (m)	X (m)
R'1	3.90	2.4	2.7
R'4	3.67	1.4	2

VI-2-2-Ouvrages spéciaux :

VI-2-2-1-Déversoirs d'orage :

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif dont la fonction réelle est d'évacuer par les voies les plus directes les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. Par conséquent, un déversoir est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduction du réseau aval.

Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire. Son emplacement soit au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs ou déchargé un collecteur ou Avant la station d'épuration pour la régularisation du débit. Avant leurs projections il faut voir :

- ✓ Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- ✓ La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- ✓ La topographie du site et la variation des pentes.

1) Type des déversoirs :

On distingue plusieurs types de déversoir

- **Déversoir à seuil latéral et conduite aval étranglée :**

Pour le calcul de cet ouvrage il faut que l'écoulement en amont soit fluvial, la présence d'un seuil élevé (marge de sécurité) conduit à la formation d'un ressaut dans la conduite d'amenée, les vannes utilisées sur les conduites de décharges peuvent être manipulées en fonction du débit transité par le déversoir.

- **Déversoir a seuil latéral et conduite aval libre :**

Ce type de déversoir diffère du précédent essentiellement par le fait que la conduite aval à un écoulement libre, si pour le débit max d'orage la charge sur la crête aval est nulle. Ce type de déversoir assurera un débit aval constant quel que soit le débit déversé.

- **✚ Déversoir d'orage à ouverture du fond :**

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

- ✓ Les déversoirs à seuil frontal.
- ✓ Les déversoirs siphoniques.
- ✓ Les déversoirs automatiques.

- **✚ Déversoirs à seuil double**

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

- **✚ Déversoirs à seuil frontal**

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

- **✚ Déversoir by passe :**

Ce type de déversoir permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à dégager le réseau aval ; assurer le partage du flux polluant entre le milieu naturel et collecteur aval ; envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau. Pour avoir la capacité de transports prélever les eaux de temps sec pour les envois vers un égout des eaux, transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial, possible qu'avec un vannage.

2) Dimensionnement des déversoirs d'orage :

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil latéral ou frontal. On doit déterminer :

- ✓ Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec (Q_{US}) et du débit pluvial (Q_P)

$$Q_T = Q_P + Q_{US} \dots \dots \dots (VI.07)$$

- ✓ Le débit critique (Q_{cr}) :

$$Q_{cr} = Q_t * (1 - t_c / 100) \dots \dots \dots (VI.08)$$

Ou :

- ✓ T_c : Le temps de concentration en (min).

$$Ou : T_c = \frac{\text{la somme des longueurs de collecteur le plus long}}{\text{la vitesse moyenne de collecteur} * 60} + T_2 (2 \div 20) \dots \dots \dots (VI.09)$$

- ✓ Q_t : Le débit total en (m^3/s)

- ✓ Débit de pointe transité vers le collecteur de rejet qui transporte les eaux vers une station d'épuration :

$$Q_{step} = d \times Q_{US} \dots \dots \dots (VI.10)$$

Ou :

- ✓ d : La dilution.

- ✓ Le débit rejeté vers l'oued :

$$Q_R = Q_{cr} - Q_{step} \dots \dots \dots (VI.11)$$

- ✓ La hauteur de la lame déversée (H_r) :

$$H_{dev} = H_{tcr} - H_{step} \dots \dots \dots (VI.12)$$

Ou :

$$R_q = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} \dots \dots \dots (VI.13)$$

$$R_q = \frac{Q_{step}}{Q_{ps}} \dots \dots \dots (VI.14)$$

On utilise l'abaque (annexe04), on tire R_h pour chaque rapport des débits :

$$H_{tcr} = \text{Diameter} * R_h \dots \dots \dots (VI.15)$$

$$H_{step} = \text{Diameter} * R_{hstep} \dots \dots \dots (VI.16)$$

- ✓ La longueur du seuil déversant (L) est calculée suivant la formule de Basin selon le type de déversoir d'orage :

- ❖ Cas latérale : $L = \frac{3}{2} \frac{Qd}{\mu (2g)^{0.5} H_d^{1.5}} \dots \dots \dots (VI.17)$

- ❖ Cas frontal : $L = \frac{Qd}{\mu (2g)^{0.5} H_d^{1.5}} \dots \dots \dots (VI.18)$

Ou :

- ✓ μ : coefficient de débit de la lame déversant qui tient compte de l'écoulement.
- ✓ L : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversant) exprimée en mètres.
- ✓ g : La pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- ✓ H_d : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir.

Application :

Dans notre étude ; On a implanté deux déversoirs d'orages :

- ✚ Le premier déversoir d'orage (D.O n°01) de type frontale est placé sur le collecteur secondaire E, il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans l'oued et d'évacuer les eaux usées vers une bache d'aspiration sans dilution ($d=1$) pour éviter le refoulement des eaux pluviales et le surdimensionnement de la station de refoulement afin d'être plus économique.
- ✚ Le deuxième déversoir d'orage (D.O n°02) de type latéral est placé sur le collecteur principal B, il est chargé de déverser les points de ruissellement dans un talweg et d'évacuer les eaux usées à travers d'un collecteur jusqu'au regard R'68 (fin de projet) qu'ils continuent par la suite jusqu'à une station d'épuration avec une dilution ($d=2$).

Les données de base sont les suivantes :

Tableau(VI.03): Les données de base de chaque déversoir d'orage :

N° D.O	D (mm)	Qt (m ³ /s)	Qps (m ³ /s)	Dil	Qstep (m ³ /s)	T ₂ (min)	Tc (min)	Z	Qcr (m ³ /s)	Qdev (m ³ /s)
01	1000	1.1591	1.615	1	0.01628	4	25	0.75	0.869	0.853
02	630	1.42	1.44	2	0.0586	15	21.38	0.936	1.1164	1.0578

Tableau(VI.04): Les dimensions de chaque déversoir d'orage :

N° D.O	Rq (cr)	Rq (step)	Rh (cr)	Rh (step)	Hcr (m)	Hstep cal(m)	Hstep prit(m)	Hd (m)	μ	L (m)
01	0.538	0.014	0.597	0.032	0.597	0.032	0.2	0.4	0.45	1.7
02	0.775	0.04	0.612	0.075	0.385	0.0472	0.2	0.2	0.37	10.8

Remarque :

Après le calcul de Hstep calculé, on a trouvé des longueurs irréalisables sur le terrain, c'est pour cela, on a opté pour un changement de ces derniers Hd.

Le dimensionnement des collecteurs de déversoir d'orage vers l'oued en PVC sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau(VI.05): Les dimensions de chaque d'évacuation des eaux pluviales :

N° Regard	CTN (m)	CP (m)	L (m)	V (m/s)	I %	Q (m ³ /s)	Dcal (mm)	DN (mm)
D.O n°02	181.75	180.65	-	-	-	-	-	-
R'71	181.03	179.93	30.74	4.752	3.097	1.057	503.777	630
R'72	179.87	178.77	34.05	4.533	2.341	1.057	530.908	630
Talweg	178.905	177.805	31.29	4.934	3.406	1.057	494.899	630
D.O n°01	163.45	163.45	-	-	-	-	-	-
L'oued	160.2	160.2	47.138	4.53	2.65	0.853	478.534	630

VI-3- La station de refoulement :

Ils sont destinés à forcer le transport des effluents d'un point à l'autre, souvent sur de grandes distances, voire d'importantes dénivellations, moyennant une mise en pression pour vaincre les pertes de charge ainsi que la hauteur géométrique de franchissement. Dans la pratique, ces refoulements assurent le transfert d'une rive à l'autre d'une rivière, d'un versant à l'autre, ou servent, tout simplement, à parcourir des distances importantes à plat ou contre-pente.

Une station de refoulement est constitué par :

- Une bache de stockage temporaire ou de prise des effluents, ou peut-être équipée en amont d'un dégrillage et d'une chambre de dessalement, ce qui est souhaitable pour limiter des effets abrasifs, assurer la pérennité des matériels hydro-électrique.
- Un ensemble hydroélectrique constitué d'une ou de plusieurs motopompes, immergées ou non, des tuyauteries et appareillages nécessaires à l'exhaure des effluents.

Les données de base :

Les eaux usées collectées par le réseau d'assainissement projeté au niveau des sous bassin (9,10 et 11) de collecteur D,E et F sont acheminées par pompage vers un collecteur projeté (collecteur B) d'une longueur $L= 427.198$ m ; une hauteur géométrie $H_g= 22.62$ m et un débit $Q= 16.28$ l/s. A partir de ce dernier les eaux usées seront acheminées gravitaire, jusqu'au regard R'68.

VI-3-1-Dimensionnement de la conduite de refoulement :

Dans la pratique, le diamètre optimal est déterminé par rapport à une fourchette de vitesse à respecter, ce diamètre est déterminé approximativement par les formules suivantes:

❖ La formule de BONIN : $D= \sqrt{Q} = \sqrt{0.01628} = 127.59$ mm (VI.19)

❖ La formule de PRESSE : $D= 1.5\sqrt{Q} = 1.5\sqrt{0.01628} = 191.38$ mm (VI.20)

$D=200$ mm

Ou :

- ✓ D : le diamètre de la conduite en mètre ;
- ✓ Q : le débit véhiculé en m^3/s ;

VI-3-2- Déterminer le diamètre économique pour la conduite de refoulement :

1. Hauteur manométrique totale :

La hauteur manométrique est la différence de niveau entre le niveau min d'une cote du radie et la cote du point le plus élevé de cette conduite de refoulement « H_g », plus la somme des pertes de charge « H_p ». Cette dernière est calculée par la formule suivante :

$$HMT= H_g+\sum H_p \dots\dots\dots (VI.21)$$

Ou :

- ✓ HMT : la hauteur manométrique totale en mm ;

Chapitre VI

Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

- ✓ Hg : la hauteur géométrie en mm ;
- ✓ $\sum H_p$: la somme des pertes de charge totale, qu'ils sont calculées par la formules suivante :

$$\sum H_p = \sum H_{pl} + \sum H_{ps} \dots \dots \dots (VI.22)$$

Ou :

- ✓ $\sum H_{ps}$: la somme des pertes de charge singulière, qui sont estimé de 0.1 de perte de charge linéaire.
- ✓ $\sum H_{pl}$: la somme des pertes de charge linéaire ; qu'ils sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta H_l = \frac{Q^2 * L_{ref} * 8}{g * D^5 * \pi^2} \lambda \dots \dots \dots (VI.23)$$

Ou :

- ✓ ΔH_l : les pertes de charge linéaire en mm ;
- ✓ Q : le débit véhiculé par la conduite en m³/s ;
- ✓ L_{ref} : la longueur de refoulement en m ;
- ✓ D : le diamètre de la conduite de refoulement en m ;
- ✓ λ : le coefficient de frottement ; qui est calculé par la formule suivante de « Nikuradze »

$$\lambda = (1.14 - 0.86 \ln \frac{\varepsilon}{D})^{-2} \dots \dots \dots (VI.24)$$

Ou :

- ✓ D : le diamètre de la conduite de refoulement en mm ;
- ✓ ε : le coefficient de rugosité qui dépend de type de matériaux, dans notre cas $\varepsilon = 0.002$ mm. Les résultats de calcul sont mentionnés sur le tableau suivant :

Tableau(VI.06) : La hauteur manométrique :

Cr amot D.On°01	Cr aval R42	Hg (m)	Lref (m.l)	Q(m ³ /s)	D (mm)	λ	ΔH_l (m)	ΔH_s (m)	HMT (m)
163.45	184.07	23.5	472.2	0.01628	200	8.10^{-3}	0.266	0.29	24

VI-3-3- Choix de nombre et de type de pompes :

La station de pompage doit être équipé d'un nombre suffisant de pompes assurant le débit demandé tel que :

$$N = N_p + N_{ps} \dots \dots \dots (VI.25)$$

Ou :

- ✓ N : le nombre de pompe installées ;
 - ✓ N_p : le nombre de pompe de fonctionnement ;
 - ✓ N_{ps} : le nombre de pompe de secours, qui dépend du nombre total des pompes installées.
- Pour un nombre inférieur à 4 comme notre cas, le nombre de pompes de secoure est égale à 1.

Compte tenu des exigences d'exploitation, il est conseillé de projeter le minimum de groupes possible dans la station, ce qui rendra les dimensions de la station plus raisonnables et le fonctionnement des pompes se fait avec une souplesse.

Les pompes choisies doivent répondre aux conditions suivantes :

- ✓ Assurer la hauteur et le débit calculé.
- ✓ Assurer le rendement maximal de la pompe.
- ✓ Etre d'un poids minimum possible.
- ✓ Présenter une forme peu encombrante.
- ✓ Répondre aux normes de construction de la station de pompes la plus économique.
- ✓ La pompe choisie doit être de préférence de production nationale.
- ✓ Doit être facile à l'entretien.

Le type de pompe choisit est une pompe submersible, parce qu'elles sont réservées aux faibles débits avec des hauteurs de relèvement importantes et leurs conception entraîne une économie importante sur le génie civil.

Dans notre projet, on utilise le logiciel « Caprari » pour la présentation des variantes. Les résultats sont mentionnés sur le tableau suivant :

Tableau(VI.07): Caractéristique des pompes selon la variante:

N pompes	Caractéristique requises		Caractéristique de la pompe					
	Qp (l/s)	Hmt (m)	Qp (l/s)	Hmt (m)	n (tr/min)	η (%)	Pab (kw)	NPSH Dr (m)
1	16.28	24	16.6	25	2900	59.8	6.78	0
2	8.14	24	8.01	23.2	2900	38.4	4.82	0
3	4.7	24	4.91	26.2	2900	26.9	5.5	0

Le choix du nombre de pompe se fait selon les critères suivants :

- ✓ Nombre de pompe minimale.
- ✓ Meilleur rendement.
- ✓ NPSH Dr minimal.
- ✓ Vitesse de rotation élevée.
- ✓ Puissance absorbées minimal.

Dans notre cas, on a choisi une seule pompe submersible + une pompe de secours (variante 1) de type « **KCMFL 07522NE-E** » parce que c'est la seule qui nous assure le débit et la hauteur manométrique avec un meilleur rendement. Plus de détails sur les caractéristiques de cette station sont illustrés dans l'annexe [05].

VI-3-4-Dimensionnement la bache du refoulement :

1) Volume de la bache :

Le volume du réservoir de stockage est défini par la relation suivante :

$$V_u = \frac{Q \cdot \left(\frac{1}{n}\right)}{4 \cdot (N-1)} \dots\dots\dots (VI.26)$$

Ou :

- ✓ V_u : le volume utile de la bache en m^3 ;
- ✓ Q : le débit des eaux usées total ($Q=16.28 \text{ l/s}=58.608 \text{ m}^3/\text{h}$) ;
- ✓ n : le nombre maximal de démarrages par heure qu'il dépend de la puissance de la pompe dans notre cas on prend $n=4$;
- ✓ N : le nombre de pompe identique (une pompe de fonctionnement + une pompe de secours), dans notre cas $N=2$.

2) Surface de la bache :

La surface est déterminée par la formule suivante :

$$S = V/H \dots\dots\dots (VI.27)$$

Ou :

- ✓ S : la surface de la bache en (m^2) ;
- ✓ V : le volume de la bache en (m^3) ;
- ✓ H : la hauteur de la bache, on fixe $h=1.1 \text{ m}$.

3) Cote de la chambre :

La cote de cette chambre est calculée par la formule suivante :

$$B = \sqrt{S} \dots\dots\dots (VI.28)$$

Tableau(VI.08): Dimension de la bache d'aspiration:

Dimension	V (m^3)	H (m)	S (m^2)	B (m)
Valeur	3.663	1.1	3.33	1.9

VI-4- Ouvrages de traversée :

Les ouvrages de traversée sont des dispositifs permettant la traversée d'un obstacle par une canalisation d'assainissement. Les principaux obstacles généralement traversés sont l'Oued ou Chaaba, le chemin de fer et les routes bitumées. Dans notre cas, on a une traversée d'un oued.

VI-4-1- L'ouvrage de traversée de conduite arienne sur l'oued :

C'est un dispositif de traversée (R'24 - R'25) d'un oued constitué d'une conduite en fonte de diamètre $\Phi=600\text{mm}$, une épaisseur $E=9.9 \text{ mm}$ (la gamme de $L=6\text{m}$), longueur $L=12 \text{ m}$ et avec une pente $I=1.13\%$.

Cette conduite en fonte sera disposée sur des poteaux (profondeur de $H=1\text{m}$, la largeur $b=1\text{m}$ et une longueur $h=1\text{m}$), des semelles et des pieux en béton armé, qui va prendre en considération le poids propre de la conduite et le poids de liquide (les eaux chargées).

Un schéma explicatif de cette la conception (poteau + semelle + pieu) est illustré dans la figure n°07, page 73 ; plus un profil en long de cette traversée se trouve dans l'annexe [06].

❖ Dimensionnement des poteaux en béton armée :

I. Calcul des actions :

Les actions sont l'ensemble des forces ou charges appliquées à un ouvrage donné, et/ou les variations dimensionnelles relatives aux matériaux et au sol (retrait, fluage, dilatation, tassement, ...) qui entraînent des déformations de l'ouvrage. Les actions sont classées en trois catégories:

1. Actions permanentes « G »

Les actions permanentes ont une intensité constante ou très peu variables dans le temps, elles comportent :

- ✚ Le poids propre de la canalisation qui étant pris égal à 170 kg/ml.

$$G_{p,p \text{ conduite}} = \text{masse (kg)} * \text{gravité} = 170 * 10^{-2} = 1.7 \text{ kN/m.l}$$

- ✚ Le poids propre de liquide (les eaux usées au temps humide) qui a une masse volumique étant prise égale à 16 kN/m³. où on a pris le cas plus défavorable (la conduite est pleine).

$$G_{p,p \text{ liquide}} = \text{Section (m}^2\text{)} * \text{masse volumique (kN/m}^3\text{)} = 0.32 * 3.14 * 16 = 4.52 \text{ kN/m.l}$$

2. Actions variables « Q »

Ce sont des actions dans l'intensité varie fréquemment dans le temps. Les valeurs de ces charges sont fixées par le règlement, en fonction de la nature de la construction.

- ✚ Les actions d'exploitation : On a fixé une charge de 1 KN/m² :

$$Q = 1 * 12 = \text{kN/m.l}$$

- ✚ Les actions climatiques : définies par les règles dites « Neige et vent ». Notre région n'est fréquentée par ce type d'action.

3. Actions accidentelles « F_A »

Les actions accidentelles proviennent de phénomène se produisant rarement et avec une faible durée d'application, comme par exemple : les séismes, les chocs de véhicules ou de bateaux, les incendies, les explosions, les cyclones. Notre région n'est fréquentée par ce type d'action, elle est classée dans la zone (II.a) avec un dommage léger.

II. Combinaisons de calcul :

Pour tenir compte des risques non mesurables, on associe aux valeurs caractéristiques des actions un coefficient de sécurité pour obtenir les valeurs de calcul des actions.

On combine ces valeurs de calcul pour établir le cas de chargement le plus défavorable.

1. Combinaisons de charges à l'ELU :

La combinaison d'actions à considérer, pour déterminer les sollicitations lors des situations durables ou transitoires (par opposition aux situations accidentelles), est appelée combinaison fondamentale.

2. Combinaisons de charges à l'ELS :

La combinaison d'actions à considérer est appelée combinaison rare.

Le calcul des actions pour combinaison sont illustré dans le tableau suivant :

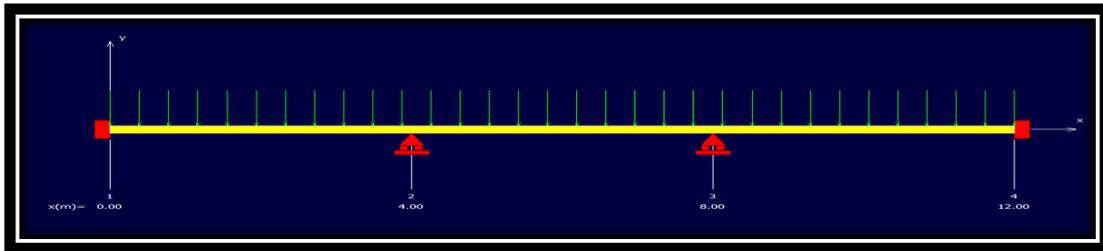
Tableau(VI.09): Calcul des charges pour chaque combinaison:

Etat	Combinaison	Charge (KN/m.l)
E.L. Ultime	1.5G + 1.35Q	26.4
E.L. Service	G + Q	18.22

III. Calcul de moment « M » et l'effort normal « N » :

Dans cette étape on calcule le moment max l'effort normal en utilisant logiciel « RDM6 » pour faciliter la tâche. Les résultats sont illustrés dans le tableau ci-dessous n°(VI.10).

Avant de lancer le calcul, on doit introduire les données suivantes : les charges linéaires, les informations sur le matériau (type, diamètre, l'épaisseur), la pente, le type de liaison nodale (encastrement dans les extrémités et les appuis simples au milieu).



FigureVI.04: Présentation des charges linéaires sur logiciel RDM6.

Le calcul des efforts et les moments se fait à :

- L'état limite d'ultime pour estimer les sections de ferrailage.
- L'état limite de service pour vérifier la stabilité de l'ouvrage.

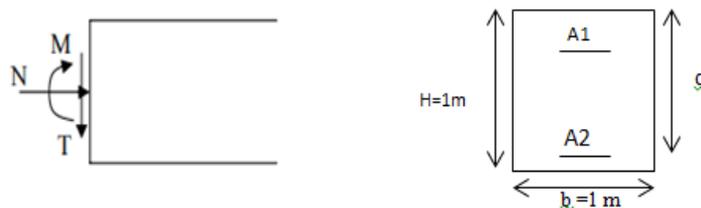
Tableau(VI.10): Calcul de moment et l'effort à chaque limite:

Etat	Effort N (KN)	Moment M (KN.m)
E.L. Ultime	52.8	36.44
E.L. Service	35.2	24.29

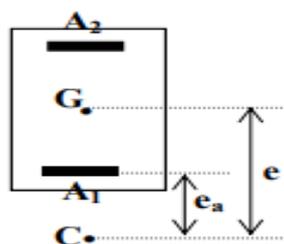
IV. Ferrailage en flexion composée [ref] :

Une poutre est sollicitée en flexion composée si la réduction au centre de gravité (CDG) d'une section S des forces situées à gauche de cette section se décompose :

- ✓ Couple de moment M d'axe \perp à la fibre moyenne.
- ✓ Effort normal N \perp à la section.
- ✓ Effort tranchant T dans le plan de la section.



Le système formé par le moment fléchissant (M) et l'effort normal (N) peut être remplacé par une force unique équivalente à (N) et appliquée au point (C) appelé point d'application ou centre de pression. [ref]



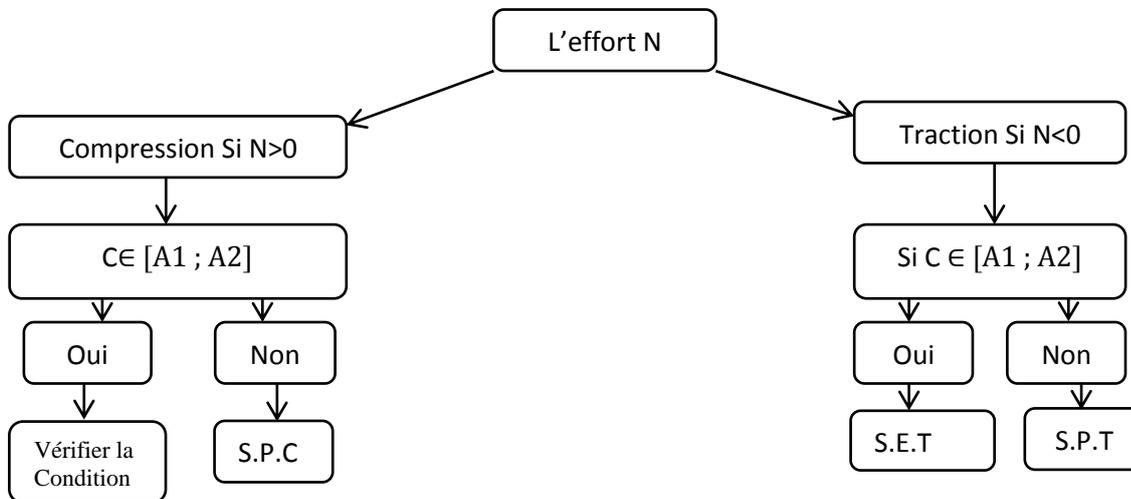
G : centre de gravité de la section.

C : point d'application (N)

e : excentricité. $GC = e = \frac{M}{N}$

Pour ferrailer notre section qui a une hauteur $h=1\text{m}$ et une largeur $b=1\text{m}$, on doit suivre l'organigramme de la flexion composée suivante :

L'organigramme de la flexion composé



On remarque que l'effort calculé $N > 0$ donc, les poteaux sont soumis à la compression.

A partir de calcul l'excentricité de l'effort « N » selon la formule suivant:

$$e_1 = \frac{\text{Moment (M)}}{\text{Effort(N)}} = \frac{35.2}{52.8} * 100 = 66.66 \text{ cm} > \frac{H}{2} = 50 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{(VI.29)}$$

Tant que $C \notin [A1, A2]$, on se trouve dans les sections partiellement comprimées selon l'organigramme de la flexion composé.

La méthodologie de ferrailage des sections partiellement comprimées:

- ❖ On calcule la distance « e_a » comme il nous montre le schéma au-dessous, par la formule suivante :

$$e_a = e_1 - (d - \frac{H}{2}) = 66.66 - (97 - 50) = 19.66 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{(VI.30)}$$

Tel que :

- ✓ e_1 : l'excentricité de l'effort en (cm) ;
- ✓ H : la longueur de poteau en (cm) ;
- ✓ d : la distance entre le mur du poteau et la section de ferrailage la plus éloigné, cette valeur est calculée selon l'espacement « e » :
 - $e = 1\text{cm}$: ouvrage clos.
 - **$e = 3\text{cm}$: contact avec liquide (notre cas).**
 - $e = 5\text{cm}$: action agressifs (eau de mer).

Donc : $d = H - e = 100 - 3 = 97\text{cm} \dots \dots \dots \text{(VI.31)}$

- ❖ On calcule le moment « M_a » par la formule suivante :

$$M_a = \text{Effort (N)} \cdot e_a = 19.66 * 10^{-2} * 52.8 = 10.38 \text{ KN.M} \dots \dots \dots \text{(VI.32)}$$

- ❖ On passe direct aux calculs des sections de ferrailage A1 et A2 en flexion simple selon la méthodologie suivante :

$$\mu_u = \frac{M_A}{b \cdot d^2 \cdot \sigma_{bc}}$$

On compare μ_u avec μ_l :

Si : $\mu_u \leq \mu_l$

$$A_2 = 0 \quad ; \quad A_1 = \frac{1}{\sigma_{st}} \left(\frac{M_A}{z} \pm N \right)$$

on utilise : (+) si l'effort est un effort de traction.
 (-) si l'effort est un effort de compression.

Si : $A_1 < 0 \Rightarrow$ La section non ferrillée résiste aux efforts appliqués.
 Si : $A_1 = 0 \Rightarrow$ La section ne nécessite pas de ferrillage.

Si : $\mu_u > \mu_l$

Le résistant s'écrit : $M_R = \mu_l \cdot b \cdot d^2 \cdot \sigma_{bc}$
 Avec : $\mu_l = 0,8 \cdot \alpha_1 \cdot (1 - 0,4 \alpha_1)$

$$A_2 = \frac{M_A - M_R}{\sigma_{sc} \cdot (d - d')}$$

$$A_1 = \frac{1}{\sigma_{st}} \left(\frac{M_A - M_R}{(d - d')} + \frac{M_R}{d(1 - 0,4 \alpha_1)} \pm N \right)$$

Si : $A_1 < 0 \Rightarrow \quad A_1 = A_{\min} = 0,23 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{t28}}{f_e}$

$$A_2 = \frac{N - b \cdot \sigma_{bc} \cdot \left[d' + \sqrt{(d')^2 + \frac{2 \cdot (d - d') \cdot N_u - M_A}{b \cdot \sigma_{bc}}} \right]}{\sigma_{sc}}$$

Figure(VI.05) : L'organigramme de la flexion simple.

Source : https://cours-examens.org/.../Beton_arme...precontraint/.../beton_bechar.pd

Les données de base :

- La résistance à la compression du béton armé à 28 jour prit égal : $f_{c28}=25$ MPA.
- Le calcul se fait dans le cas courant, tel que les coefficients de sécurité prirent égales : $\gamma_b=1.5$ et $\gamma_s=1.15$;
- La résistance à la compression du béton armé à l'état limite ultime est calculée par la formule suivante :

$$\sigma_{bc} = \frac{0.85 \cdot f_{c28}}{\gamma_b} = \frac{0.85 \cdot 25}{1.5} = 14.17 \text{ MPA} \dots\dots\dots (VI.33)$$

- Les barres d'acier choisit sont des armatures à haut adhérence avec une limite d'élasticité 400 MPA « FeE 400 ». Ces aciers sont très résistants, mais peu souples.
- Les valeurs de μ_l et α_1 sont données dans le tableau suivant :

Tableau(VI.11): Les valeurs de μ_l et α_1 :

Nuance	Cas courant ($\gamma_s=1.15$)			Cas accidentel ($\gamma_s=1.0$)		
	σ_s (MPa)	α limite	μ limite	σ_s (MPa)	α limite	μ limite
FeE 215	189	0.789	0.429	215	0.765	0.422
FeE 235	204	0.774	0.425	235	0.749	0.418
FeE 400	348	0.668	0.391	400	0.636	0.379
FeE 500	435	0.617	0.371	500	0.583	0.358

Source : https://cours-examens.org/.../Beton_arme...precontraint/.../beton_bechar.pd

L'application :

- Le moment réduit est calculé par la formule suivante :

$$\mu_u = \frac{Ma}{b \cdot d^2 \cdot 6bc} = \frac{10.38}{14.17 \cdot 1 \cdot 0.97^2 \cdot 1000} = 7.78 \cdot 10^{-4} < \mu_l = 0.391 \dots\dots\dots (VI.34)$$

Tel que :

- ✓ μ_u : le moment réduit ;
- ✓ b : la largeur en (mm) ;
- ✓ d : la distance entre le mur du poteau et la section de ferrailage la plus éloigné en (m) ;
- ✓ σ_{bc} : la résistance à la compression du béton armé à l'état limite ultime en (Mpa).

D'après l'organigramme dans la figure n°(05), les sections de ferrailages sont calculées par :

$$A_2 = 0$$

$$A_1 = \frac{1}{6s} \left(\frac{Ma}{Z} - N \right) = \frac{1}{348 \cdot 0.001} \left(\frac{10.38}{0.969} - 52.8 \right) = -120.94 \text{ m}^2 \dots\dots\dots (VI.35)$$

Tel que :

- ✓ A_1 : la section de ferrailage en (m²) ;
- ✓ Ma : le moment à l'état limite ultime en (KN.M) ;
- ✓ $6s$: la contrainte de traction de l'acier en (MPa) ;
- ✓ Z : le bras de levier en m, qui est calculé par cette formule suivante :

$$Z = [1 - 0.4 \cdot [1.25 (1 - (1 - 2 \cdot \mu_u)^{1/2})]] \cdot d = 0.969 \dots\dots\dots (VI.36)$$

Remarque :

D'après l'organigramme dans la figure n°(05), et les résultats trouvés dans l'équation n°(35)

$A_1 < 0 \rightarrow$ Donc la section non ferrailée résiste aux efforts appliqués.

Le calcul de ferrailage : c'est un calcul statique, nous n'avons pas pris en considération la sismicité de la région.

❖ Dimensionnement d'une semelle isolée en béton armée :

La semelle isolée reçoit en général la charge de la superstructure au moyen d'un élément porteur ponctuel poteau en béton armé ou métallique. Dans notre cas, on a choisi une semelle isolée carrée avec les dimensions suivantes (une longueur $L=1\text{m}$ et une largeur $\ell=1\text{m}$).

Choix des formes des semelles isolées :

1. Les critères du choix sont d'ordres techniques et économiques et relatifs :
 - A la charge et à l'emplacement de la semelle ;
 - Au terrassement et à la nature du terrain (argile ou coche rocher) ;
 - A la réalisation ou non d'un coffrage ;
 - Au façonnage facile des aciers ;
 - A la qualité et à la facilité de mise en place du béton ;

2. Les formes les plus simples sont les plus courantes :
- Semelles de forme carrée ou rectangulaire ;
 - A section constante (sans glacis).

Dans notre cas, on a choisi une semelle isolée carrée avec les dimensions suivantes : une longueur $L=1\text{m}$ et une largeur $\ell=1\text{m}$.

3. La hauteur des semelles est au égale à :

$$H_s = 5 \text{ cm} + \frac{L-\ell}{4} = 5 + \frac{1-1}{4} = 5 \text{ cm} \dots\dots\dots (\text{VI.37})$$

Détermination de la section d'acier :

La méthode la plus utilisée, c'est la méthode des moments :

$$A_s = \frac{M_u}{Z \cdot \sigma_s} \dots\dots\dots (\text{VI.38})$$

Tel que :

- ✓ A_s : Section d'acier ;
- ✓ M_u : Moment ultime par rapport à l'axe ;
- ✓ Z : Bras de levier ;
- ✓ σ_s : Contrainte de calcul des aciers.

❖ Dimensionnement d'un pieu sous une fondation en béton armée :

Les pieux, ou aussi appelés inclusions verticales, sont des éléments de fondation apparentés à des colonnes. Les pieux sont partiellement ou totalement enfouis dans le sol, et servent à transmettre les efforts appliqués sur les fondations.

Les pieux sont utilisés lorsque le sol n'est pas suffisamment résistant, stable ou homogène pour assurer une stabilité à la structure. Ils sont aussi couramment utilisés dans d'autres domaines d'application, comme la construction sur pilotis, la construction marine, la construction de ponts, la réparation de fondations par micro pieux, ou encore à titre préventif pour prévenir les dommages dus aux activités sismiques.

Dimensionnement des pieux :

Le dimensionnement des pieux se réalise à partir des essais de laboratoire.

Le calcul des pieux de fondation doit être, dans la plupart des cas, réalisé suivant deux sollicitations [ref]:

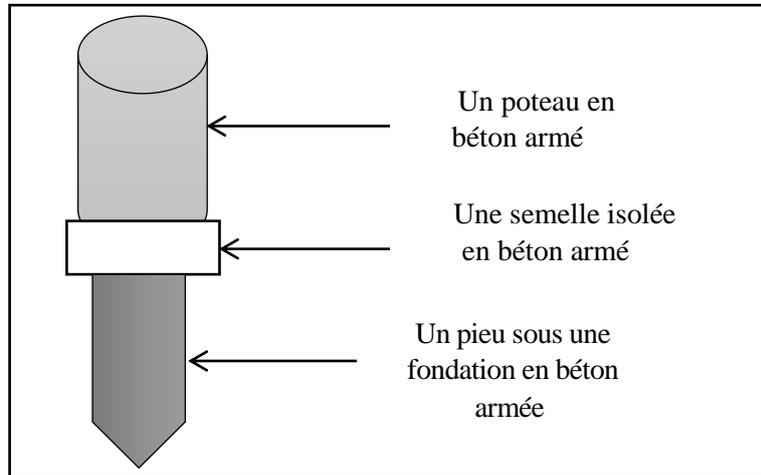
- L'étude à la portance. La charge verticale qu'un pieu peut reprendre est équilibrée par une résistance à la pointe du pieu, R_p , et par des frottements latéraux, R_f .
- L'étude de la flexion du pieu lorsqu'il est soumis à des charges horizontales.

A) L'étude de la portance :

Elle commence toujours par une étude géotechnique du sol (détermination de sa nature, son module de Young,...). Il sert à mesurer la résistance à la pénétration du sol, c'est-à-dire la résistance de pointe et les frottements latéraux.

B) L'étude de la flexion :

La résistance du pieu à ce type de sollicitation dépend fortement de la nature du sol. D'où l'intérêt des essais de pénétration effectués pour la portance.



Figure(VI.06): Un schéma explicatif de la conception

Remarque :

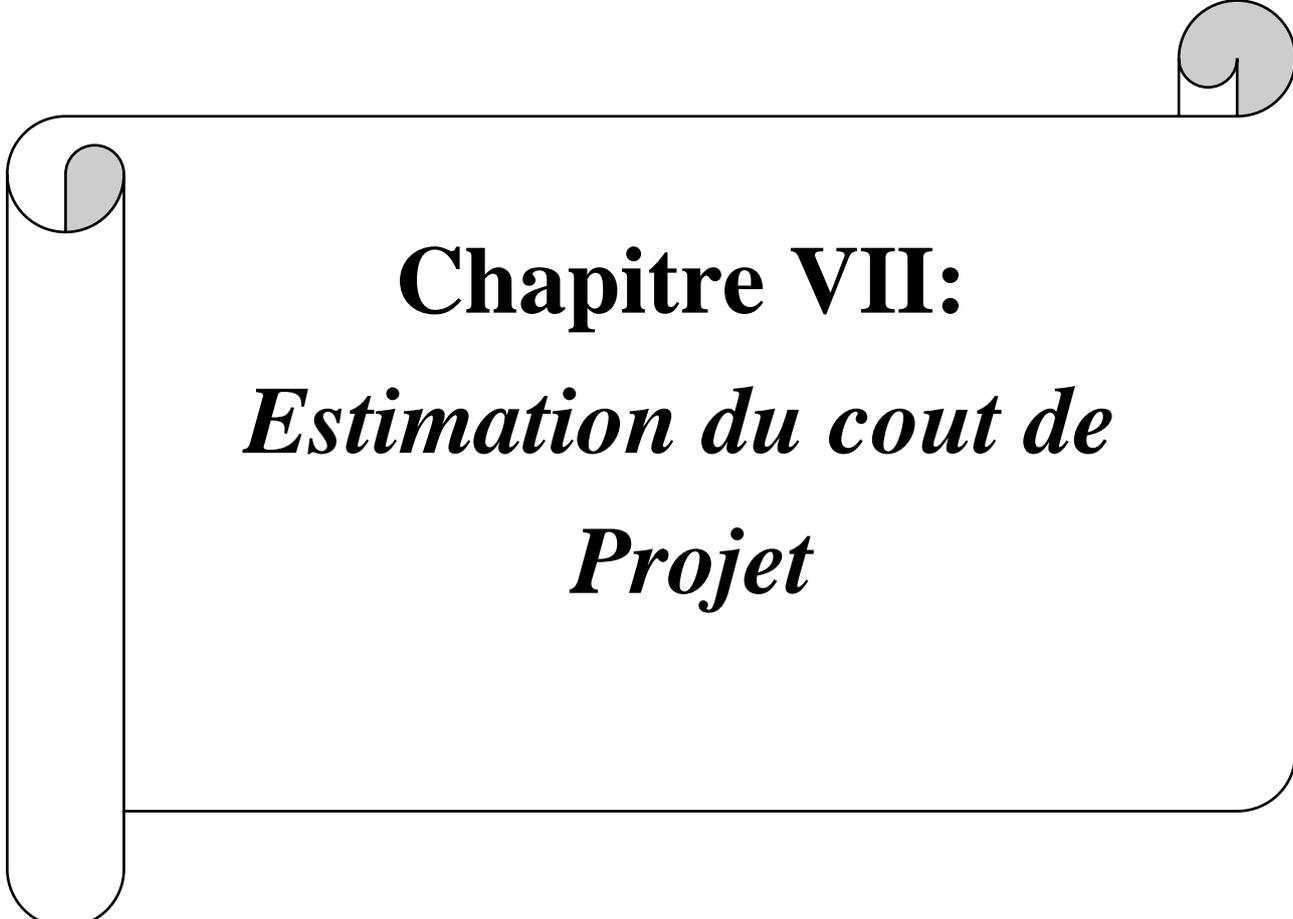
- Dans l'exécution des poteaux, la section supérieure de ce dernier doit être sous forme d'un demi-cylindre pour accrocher la conduite et faciliter la mise en place.
- Dans le dimensionnement, le poteau à une forme cubique ; mais dans l'exécution on change cette forme par une forme ovoïde pour faciliter l'écoulement autour des poteaux.
- Nous n'avons pas fait le calcul des sections de ferrailage des semelles en béton armé à cause de manque des données.
- Nous n'avons pas fait ni le choix de type de pieu, ni les dimensions de ce dernier parce que dépend des caractéristiques de sol, une étude géotechnique indispensable.

Conclusion :

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci la forme et le matériau par lesquels elles sont construites. Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites.

On a opté pour des conduites en PVC car elles sont satisfaisantes aux conditions de notre projet. De l'autre part pour faciliter les options de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau, on a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- ✚ Les bouches d'égout.
- ✚ Les regards.
- ✚ Une station de refoulement.
- ✚ Les déversoirs d'orage.
- ✚ Les ouvrages de traversées.



Chapitre VII:
*Estimation du cout de
Projet*

Introduction

Après avoir déterminé toutes les caractéristiques et les éléments qui constituent notre réseau d'assainissement, on va faire la réalisation du projet. L'organisation du chantier est le premier point qu'on doit suivre. Elle consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter avant d'aller sur le chantier et avant le commencement de la réalisation.

L'organisation du chantier permet de déterminer la durée des travaux la plus courte possibles et de minimiser le coût de la réalisation.

VII-1-Caractéristiques de l'entreprise de réalisation :

L'entreprise doit remplir les conditions d'appel d'offre en moyens matériels et humains et les performances technique demandées. Le planning de chantier être établi avec soin par des techniciens qualifiés.

VII-2-Les étapes de réalisation du projet:

VII-2-1-Avant-projet sommaire :

Il contient les éléments suivants :

- ✓ Le plan de tracé de projet ;
- ✓ Les profils en long ;
- ✓ Le type de sol ;
- ✓ Le plan des réseaux existants (GAZ, AEP, Téléphone,...).

VII-2-2-Avant-projet détaillé :

L'avant-projet détaillé a pour le but, l'étude détaillée du projet en prenant compte de toutes les anomalies rencontrées dans l'avant-projet sommaire en tenant compte des difficultés qu'on doit trouver pendant la réalisation.

VII-2-3-Pose des canalisations :

Après avoir dimensionné le réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales, on passe à une étape très importante qui est la pose de canalisation. A cet effet il faut mettre toutes les dispositions utiles pour qu'aucun problème ne se pose lors de la pose de la canalisation. Les réseaux d'évacuation des eaux usées sont constitués des conduites soumises à de nombreuses contraintes dont on cite :

- ✓ Le poids propre du remblai.
- ✓ Le poids de liquide contenu, les charges abrasives transportées.
- ✓ La charges fixes et mobiles sur le remblai.
- ✓ Les tassements différentiels du terrain.
- ✓ L'action des racines des arbres.
- ✓ Les variations du niveau de la nappe phréatique.
- ✓ Les chocs lors de la mise en œuvre.
- ✓ Les tassements et vibrations dus au trafic routier.

VII-2-4-Exécution des travaux :

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

1. Vérification, manutention des conduites :

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

- ✓ Les quantités ;
- ✓ L'aspect du contrôle d'intégrité ;
- ✓ Le marquage en cas de défaut.

2. Décapage de la couche végétal :

Le décapage de cette couche se fait par un bulldozer. Le volume de cette couche est calculé par la formule suivante :

$$V=b*h*L.....(VII.01)$$

Tel que :

- b : largeur de la couche végétale en (m) ;
- h : hauteur de la couche en (m) ;
- L : longueur total des tranchées en (m).

3. Emplacement des jalons des piquets :

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

4. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

Pour faire l'exécution d'un fond de fouille, on doit tenir compte de la pente du profil en long. L'ongle de talutage et en fonction de la nature du terrain. Les dimensions de cette tranché sont calculées par :

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

$$B= d + (2*c)(VII.02)$$

Tel que :

- d : diamètre de la conduite en (m) ;
- c : espacement entre les parois de la tranchée et la conduite, on prend $c = 0.3m$

➤ La profondeur de la tranchée est calculée par la formule suivante :

$$H= e + d + h.....(VII.03)$$

Tel que :

- e : hauteur du lit de sable en (m) ;
- d : diamètre de la conduite en (m) ;
- h : hauteur du remblai au-dessus de la conduite en (m).

5. Aménagement de lit de sable :

Les conduites doivent être posées sur un lit de pose de 0.1m d'épaisseur qui se compose généralement de sable bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

6. La mise en place des canalisations :

La mise place des conduites répond aux opérations suivantes :

- ✓ Les éléments sont posés à partir de l'avale et l'emboiture des tuyaux est dirigée vers l'amont ;
- ✓ Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté l'axe de l'élément précédemment posé,
- ✓ Les tuyaux sont posés avec une pente régulière entre deux regards ;
- ✓ Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées ;
- ✓ Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales.

7. Assemblage des conduites :

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

8. Remblais des tranchées :

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, on procède au remblaiement par la méthode suivant :

- ✓ L'enrobage de (10÷15 cm) au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite ;
- ✓ A l'aide des engins, on continue à remblayer par des couches successives de 0.25m compactées l'une après l'autre.

9. Construction des regards :

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

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

10. Exécution des déversoirs d'orage :

Après avoir décapé la courbe végétale, une opération de piquetage est indispensable avant de commencer les travaux.

Il est nécessaire que les coffrages aient une raideur suffisante pour résister à la pression de béton, surtout au cours de la vibration. Le démontage des coffrages doit se faire sans destruction du béton.

11. Exécution des ouvrages de traversée des Oueds :

- ✓ Le franchissement des oueds est assurée par l'implantation d'une pile au milieu du lit de l'oued, sur laquelle la condition prend appui.
- ✓ La pile sera encastrée à sa base par une fondation quadratique qui offre une stabilité satisfaisante à l'ouvrage.
- ✓ Pour exécuter la fonction, il faut creuser une fouille du milieu de l'oued tout en s'assurant que le fond de cette dernière correspond bien au bon sol.
- ✓ Pour augmenter la résistance de l'ouvrage contre le phénomène de charriage, on installe du gabion tout autour de la pile jusqu'au du lit de l'oued.
- ✓ Au niveau du deuxième côté de l'oued, on exécute des tasseaux sur lesquels s'appuie conduite.

VII-2-Devis quantitatif et estimatif :

Le calcul devis quantitatif et estimatif consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant, et par suite estime le cout de projet. Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

- Les travaux de décapage de la couche de terre végétale.
- L'exécution des tranchées.
- La fourniture et la pose du lit de sable.
- La fourniture et la pose des buses en béton ou en béton armé.
- La construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé.
- Les Tavaux de remblaiement de la tranchée.
 - Le transport des sols excédentaires.

i. Détermination des différents volumes :

❖ Volume de la couche de terre végétale:

$$V_{cv} = H_v . L . B \dots\dots\dots(VII.04)$$

Tel que :

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

❖ Volume des déblais des tranchées :

$$V_d = B . L . H \dots\dots\dots(VII.05)$$

Tel que :

- V_d : Volume des déblais des tranchées en (m³).

- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- H : Profondeur de la tranchée en (m).

❖ **Volume du lit du sable :**

$$V_{ls} = e.L.B \dots\dots\dots(VII.06)$$

Tel que :

- V_{ls} : Volume du lit du sable en (m³).
- e : Epaisseur de lit de sable en (m), on prend e = 0.2m.
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).

❖ **Volume occupé par les conduites :**

$$V_c = L.\pi.D^2/4 \dots\dots\dots(VII.07)$$

Tel que :

- V_c : Volume occupé par les conduites en (m³).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

❖ **Volume du remblai :**

$$V_r = V_d - [V_{ct} + V_{ls}] \dots\dots\dots(VII.08)$$

Tel que :

- V_r : Volume du remblai en (m³).

❖ **Volume excédentaire :**

$$V_{ex} = V_f - V_r \dots\dots\dots(VII.09)$$

Tel que :

- V_{ex} : Volume du sol excédentaire en (m³).
- V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

$$V_f = V_d . K_f \dots\dots\dots(VII.10)$$

Tel que :

- K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol, dans notre cas ; on prend $k_f=1.2$;
- V_d : Volume de déblai en (m³).

Tableaux (VII.01): Coefficient de foisonnement pour différent nature de sol.

Type de sol	K_f
Sable, matériaux fins	1.08-1.17
Limons argileux	1.14-1.28
Argile	1.25-1.3

Le calcul des déferents volumes est illustré dans l'annexe [07].

Tableaux(VII.03): Volume des travaux.

Travaux	Décapage	Lit de sable	Déblai	Remblai	Sol excédentaire
Les volumes (m3)	13354.442	1347.100	1621.575	10385.767	12462.921

Tableaux(VII.04): Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M ³	13354.442	500.00	6691889.00
2	Déblai	M ³	1621.575	250.00	406567.25
3	Pose du lit de sable	M ³	1347.100	1000.00	1353045.00
4	Remblai de la tranchée	M ³	10385.767	1000.00	10404464.00
5	Evacuation des déblaies excédentaire	M ³	12462.921	200.00	2497071.40
6	Grillage	MI	200	40.00	8000.00
B	Canalisation				
1	Fourniture, transport et pose de canalisation				
	Canalisation en PVC				
	315	MI	3559.298	868,21	3090218.12
	400	MI	555	1651,089	916354.40
	500	MI	330.224	1801,45	594882.02
	630	MI	753.903	2423,096	1826779.34
	800	MI	801.514	1951,128	1563856.41
	1000	MI	211.840	1809,25	383271.52
	Canalisation en Fonte				
	600	MI	12	15000.00	180000.00
C	Construction				
1	Construction des regards en béton armé	U	290	65000.00	18850000.00
2	Exécution des déversoirs d'orage	U	2	27576279.06	55152558.11
	THT				122768956.57
	TVA 19%				23326101.75
	TTC				146095058.3

Conclusion :

Le projet est estimé avec un prix de **146095058.3 DA** sans prendre en considération la station de refoulement et les poteaux au béton pour la traversée de l'Oued Machaab.

Conclusion Générale

Le réseau d'assainissement des localités de Laazib Taslent et Laazib Thanoudha à Akbou a connu ces derniers temps les problèmes de dysfonctionnement, d'insuffisance hydraulique et la pollution de l'environnement qui touche directement santé publique, à cause de la vétusté de réseau existant et les rejets sauvages. Dans ce contexte, nous avons essayé de faire un diagnostic de ce réseau, suivant deux aspects :

- Un aspect structurel visant l'inspection des ouvrages constituant le réseau par la visite sur le site pour mieux connaître l'état du réseau et détecter les rejets sauvages des eaux usées.
- Un aspect hydraulique qui a pour objectif l'identification des points noirs et les anomalies au niveau des ouvrages constituant le réseau par la modélisation hydraulique en examinant notre réseau actuel en fonction des débits futurs de la zone étudiée.

Après le diagnostic du réseau existant, on a abouti à plusieurs solutions pour assurer le bon fonctionnement du système tel que :

- On a préconisé un système d'évacuation de type unitaire, pour prendre en charge les eaux pluviales, qu'ils n'ont pas été drainés auparavant.
- Élimination tous les rejets directement vers le milieu récepteur naturel qui engendre des problèmes de pollution et provoque l'eutrophisation des cours d'eau et la dégradation de leur qualité, et les collecter vers un seul point de rejet.
- La plupart des regards sont non identifiés, pour cela on est obligé de proposer des profondeurs pour vérifier les conditions d'écoulement.
- Le terrain est accidenté dans la localité de Laazib Thanoudha, donc l'installation des regards de chutes sont indispensables jusqu'à 4 m de profondeur.
- La majorité des collecteurs sont sous dimensionnés et toutes les canalisations qui sont réalisés en amiante ciment depuis 1987 sont dégradés, pour cela on a projeté des collecteurs en PVC de diamètres entre 315mm jusqu'à 1000mm.
- Le système d'évacuation des usées est gravitaire, juste le tronçon (D.On°01-R42) l'écoulement se fait par refoulement parce que la topographie ne permet pas, ce relèvement se fait par une pompe submersible de type « **KCMFL 07522NE-E** » donné par le fournisseur Caprari.
- On a utilisé deux types de déversoir d'orage (latéral et frontal) pour décharger les collecteurs.
- L'existante de oued Machaab au milieu de l'agglomération a créé un obstacle, où il est indispensable de faire un passage aérien d'une conduite en fonte de 600 mm de diamètre et d'une longueur de 12 m.
- Le projet est estimé avec un prix de **146095058.3 DA**.

Enfin, en espère que toute une étude d'assainissement prendre en compte tous les aspects pour réaliser un système d'évacuation techniquement et économiquement satisfaisante en respectant les règlements environnementales, afin de protéger et préserver la nature contre la pollution.

Bibliographie

Ouvrage

- Marc.s ; béchir.s, «guide technique de l'assainissement », 3 ème Edition 17, rue de d'Uzès – 75002 paris 2006.
- Bourrier.R. «Les réseaux d'Assainissement.Calcul-Application-Perspectives» 11, rue Lavoisier Paris.1997.
- Dr BENINA TOUAIBIA, «Manuel pratique d'hydrologie », mars 2015.
- A.LENCASTRE, «Hydraulique générale », 2008, 5ème Edition.
- Catalogue technique de l'entreprise de CHIALI, « Le tube PVC en assainissement ».

Mémoire

- S.ANABI mémoire de fin étude d'assainissement, «Etude du système d'assainissement de la région de Taharacht, W.BEJAIA », E.N.S.H, 2017, Blida.
- K.MERABET mémoire de fin étude d'assainissement, «Dimensionnement du réseau d'assainissement du parc industriel, OULED SABER (W.Sétif) », E.N.S.H, 2018, Blida.
- E.DOUKHANE et M.BENSAISSA mémoire de fin étude d'assainissement, «Etude de réseau d'assainissement de village El-Dbil ; W.BEJAIA », Université de Bejaia 2015.

Polycopie

- Dr SALAH BOUALEM / Polycopies d'assainissement 4 ème et 5ème année / ENSH 2014.
- Cours de station de pompage Polycop Mme Mokrane ENSH/ 2017.

Site internet

- www.gramme.be/unite9/beton/Exposes%202006/12-pieux/Pieux.doc.
- https://cours-examens.org/...Genie_civil/.../Beton_arme.../Bechar_cours/bet.
- <https://www.univ-chlef.dz/fgca/CHAPITRE-2-FONDATIONS.pdf>.
- <https://www.google.com/intl/fr/earth/>
- www.partenaire-europeen.fr/.../PVC-utilisation-avantages-inconvenients-201...

Annexe [01] : Table du χ^2

$\gamma \backslash p$	0.9	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.016	0.455	1.074	1.642	2.705	3.841	5.412	6.635	10.827
2	0.211	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	7.824	9.201	13.815
3	0.584	2.366	3.665	4.642	6.251	7.837	9.837	11.345	16.266
4	1.064	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	11.668	13.277	18.467
5	1.610	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086	20.515

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée en fonction du nombre de degré de liberté γ .

Remarque :

Les valeurs en rouge sont les valeurs utilisées dans le calcul.

Annexe [02] : Tableaux du calcul des paramètres hydraulique.

Colporteur	N° Regard	Nature	CTN(m)	P am(m)	P av(m)	Cram(m)	Cr av(m)	L (m)	I (%)
A	R1	Identifié	264.77	2.00	2.00	262.77	262.77	-	-
	R2	Identifié	262.50	1.20	1.30	261.30	261.20	32.00	4.59
	R3	Identifié	261.64	1.50	2.20	260.14	259.44	22.00	4.82
	R4	Identifié	259.05	1.20	4.00	257.85	255.05	39.00	4.08
	R'01	Ajouter	255.07	1.10	3.50	253.97	251.57	19.45	5.57
	R5	Identifié	252.01	1.20	3.50	250.81	248.51	16.54	4.57
	R'02	Ajouter	248.85	1.20	3.00	247.65	245.85	17.53	4.91
	R6	Identifié	246.38	1.20	3.70	245.18	242.68	18.47	3.62
	R7	Identifié	242.13	1.20	1.20	240.93	240.93	36.00	4.86
	R8	Identifié	240.83	1.40	1.40	239.43	239.43	42.00	3.57
	R9	Identifié	240.93	2.20	2.20	238.73	238.73	30.00	2.33
	R10	Identifié	241.40	3.20	3.20	238.20	238.20	42.00	1.26
	R11	Identifié	238.11	1.20	1.60	236.91	236.51	30.00	4.30
	R12	Identifié	236.51	1.20	1.30	235.31	235.21	24.00	5.00
	R13	Éliminer	236.01	1.20	1.30	234.81	234.71	15.00	2.67
	R14	Éliminer	223.01	1.20	1.80	221.81	221.21	28.00	46.07
	Rejet N°01	Éliminer	220.52	-0.50	-0.50	221.02	221.02	18.00	1.06
	R12	Identifié	236.51	1.20	1.30	235.31	235.21	--	--
	R'3	Ajouter	235.96	1.20	1.70	234.76	234.26	9.30	4.84
	R'4	Ajouter	234.01	1.10	2.50	232.91	231.51	27.33	4.94
	R'5	Ajouter	230.63	1.10	2.50	229.53	228.13	41.24	4.80
	R'6	Ajouter	227.70	1.10	1.10	226.60	226.60	30.56	5.01
	R'7	Ajouter	227.26	1.20	1.20	226.06	226.06	23.38	2.31
	R'8	Ajouter	226.07	1.20	1.20	224.87	224.87	44.58	2.67
	R'9	Ajouter	224.70	1.20	1.20	223.50	223.50	42.41	3.23
R'10	Ajouter	223.84	1.10	1.10	222.74	222.74	25.55	2.97	
R'11	Ajouter	224.07	1.50	1.50	222.57	222.57	25.80	0.66	
R'12	Ajouter	224.00	1.60	1.60	222.40	222.40	28.16	0.60	
R'13	Ajouter	224.33	2.50	1.40	221.83	222.93	47.40	1.20	
R17	Identifié	224.16	1.35	1.35	222.81	222.81	31.70	0.38	
B	R15	Identifié	226.61	1.50	1.90	225.11	224.71	-----	-----
	R16	Identifié	224.51	1.50	1.50	223.01	223.01	36.00	4.72
	R17	Identifié	224.16	1.35	1.35	222.81	222.81	30.00	0.67
	R18	Identifié	223.94	1.80	1.80	222.14	222.14	32.00	2.09
	R19	Identifié	223.13	2.00	2.00	221.13	221.13	35.00	2.89
	R20	Identifié	220.04	1.50	1.50	218.54	218.54	53.00	4.89
	R21	Identifié	220.34	2.20	2.30	218.14	218.04	29.00	1.38
	R22	Identifié	218.90	1.50	1.50	217.40	217.40	14.00	4.57
	R23	Identifié	218.63	1.50	2.20	217.13	216.43	20.00	1.35
	R24	Identifié	216.08	1.30	2.00	214.78	214.08	34.00	4.85
	R25	Identifié	214.64	1.20	1.20	213.44	213.44	18.00	3.56
	R26	Non identifié	214.82	2.00	3.80	212.82	211.02	18.00	3.44
	R27	Non identifié	211.38	1.20	3.00	210.18	208.38	19.00	4.42
	R28	Non identifié	208.93	1.20	1.50	207.73	207.43	15.00	4.33
	R29	Non identifié	207.35	1.20	1.90	206.15	205.45	30.00	4.27
	R30	Non identifié	204.92	1.20	2.50	203.72	202.42	36.00	4.81
	R31	Non identifié	202.17	1.20	2.00	200.97	200.17	32.00	4.53
	R32	Non identifié	199.69	1.20	2.00	198.49	197.69	35.00	4.80
	R33	Non identifié	198.35	1.20	1.20	197.15	197.15	12.00	4.50
	R34	Non identifié	196.29	1.20	1.20	195.09	195.09	47.00	4.38
	R35	Non identifié	193.68	1.20	1.30	192.48	192.38	54.00	4.83
	R36	Non identifié	191.28	1.20	1.20	190.08	190.08	46.00	5.00
	R37	Non identifié	189.34	1.20	1.20	188.14	188.14	47.00	4.13
R38	Identifié	189.15	1.18	1.18	187.97	187.97	19.00	0.89	
R39	Identifié	188.80	1.10	1.10	187.70	187.70	31.50	0.86	

Colporteur	N° Regard	Nature	CTN(m)	P am(m)	P av(m)	Cram(m)	Cr av(m)	L (m)	I (%)
B	R40	Identifié	187.86	1.20	1.20	186.66	186.66	38.00	2.74
	R41	Non identifié	186.95	1.20	1.20	185.75	185.75	56.00	1.63
	R42	Non identifié	186.07	1.20	1.20	184.87	184.87	32.00	2.75
	R'23	Ajouter	186.00	1.25	1.25	184.75	184.75	29.36	0.41
	R'24	Ajouter	185.59	1.25	1.25	184.34	184.34	19.08	2.18
	R'25	Ajouter	185.40	1.20	1.20	184.20	184.20	11.95	1.13
	R'26	Ajouter	184.88	1.35	1.35	183.53	183.53	62.33	1.07
	R'27	Ajouter	184.57	1.30	1.30	183.27	183.27	53.75	0.48
	R'28	Ajouter	184.30	1.30	1.30	183.00	183.00	48.65	0.55
	R'29	Ajouter	184.11	1.30	1.30	182.81	182.81	54.09	0.35
	R'30	Ajouter	183.99	1.35	1.35	182.64	182.64	48.85	0.35
	R'31	Ajouter	183.83	1.40	1.40	182.43	182.43	45.04	0.47
	R'32	Ajouter	183.32	1.40	1.40	181.92	181.92	35.89	1.43
	R'33	Ajouter	182.92	1.30	1.30	181.62	181.62	21.18	1.42
	D.O n°02	Ajouter	181.75	1.30	1.30	180.45	180.45	31.15	3.74
	R'41	Ajouter	180.48	1.20	1.20	179.28	179.28	31.31	3.74
	R'42	Ajouter	179.59	1.20	1.20	178.39	178.39	29.43	3.02
	R'43	Ajouter	178.77	1.20	1.20	177.57	177.57	26.97	3.04
	R'44	Ajouter	178.13	1.20	1.20	176.93	176.93	27.67	2.31
	R'45	Ajouter	176.99	1.20	1.20	175.79	175.79	40.37	2.82
	R'46	Ajouter	176.34	1.20	1.20	175.14	175.14	44.56	1.46
	R'47	Ajouter	175.40	1.20	1.20	174.20	174.20	51.88	1.81
	R'48	Ajouter	175.41	1.30	1.30	174.11	174.11	24.96	0.36
	R'49	Ajouter	175.49	1.50	1.40	173.99	174.09	17.72	0.68
	R'50	Ajouter	175.62	1.70	1.70	173.92	173.92	29.85	0.57
	R'51	Ajouter	175.72	1.90	1.90	173.82	173.82	31.58	0.32
	R'52	Ajouter	175.68	2.00	2.00	173.68	173.68	33.16	0.41
	R'53	Ajouter	175.59	2.00	2.00	173.59	173.59	25.18	0.39
	R'54	Ajouter	175.55	2.10	2.10	173.45	173.45	38.46	0.36
	R'55	Ajouter	175.52	2.20	2.20	173.32	173.32	40.19	0.32
	R'56	Ajouter	174.79	1.70	1.70	173.09	173.09	43.93	0.52
	R'57	Ajouter	173.84	1.20	1.20	172.64	172.64	48.96	0.92
	R'58	Ajouter	172.20	1.20	1.20	171.00	171.00	58.43	2.81
	R'59	Ajouter	171.90	1.20	1.20	170.70	170.70	32.88	0.91
	R'60	Ajouter	171.66	1.20	1.20	170.46	170.46	51.26	0.47
	R'61	Ajouter	171.14	1.20	1.20	169.94	169.94	25.35	2.05
	R'62	Ajouter	171.05	1.30	1.30	169.75	169.75	39.79	0.48
	R'63	Ajouter	170.70	1.20	1.20	169.50	169.50	49.78	0.50
	R'64	Ajouter	169.93	1.20	1.20	168.73	168.73	48.83	1.58
	R'65	Ajouter	169.78	1.30	1.30	168.48	168.48	49.76	0.50
	R'66	Ajouter	169.89	1.60	1.60	168.29	168.29	45.88	0.41
	R'67	Ajouter	169.97	1.80	1.80	168.17	168.17	33.23	0.36
	R'68	Ajouter	170.02	2.00	2.00	168.02	168.02	17.32	0.87
R'69	Ajouter	169.85	2.00	2.00	167.85	167.85	36.20	0.47	
R'70	Existant	170.28	2.55	2.55	167.73	167.73	27.47	0.44	
RejetN08	Eliminer	184.15	-0.50	-0.50	184.65	184.65	45.00	0.49	
B1	R43	Identifié	231.10	1.20	3.90	229.90	227.20	-----	-----
	R'14	Ajouter	227.77	1.20	4.00	226.57	223.77	14.65	4.33
	R17	Identifié	224.16	1.35	1.35	222.81	222.81	20.63	4.63
B2	R44	Identifié	235.07	1.20	1.80	233.87	233.27	-----	-----
	R45	Identifié	232.92	2.70	3.00	230.22	229.92	66.00	4.62
	R46	Identifié	232.08	3.50	3.90	228.58	228.18	28.00	4.79
	R47	Identifié	227.54	1.50	2.90	226.04	224.64	43.50	4.92
	R48	Identifié	224.40	1.50	1.90	222.90	222.50	37.00	4.70
	R19	Identifié	223.13	2.00	2.00	221.13	221.13	28.60	4.79

Colporteur	N° Regard	Nature	CTN(m)	P am(m)	P av(m)	Cram(m)	Cr av(m)	L (m)	I (%)
B3	R49	Non identifié	210.56	1.20	3.50	209.36	207.06	-----	-----
	R50	Non identifié	207.35	1.20	4.40	206.15	202.95	18.00	5.06
	R51	Non identifié	202.76	1.10	3.10	201.66	199.66	26.00	4.96
	R52	Non identifié	200.16	1.20	1.20	198.96	198.96	15.00	4.67
	R32	Non identifié	199.69	1.20	2.00	198.49	197.69	17.00	2.76
B4	R53	Non identifié	192.08	1.20	1.20	190.88	190.88	-----	-----
	R54	Non identifié	191.90	1.35	1.35	190.55	190.55	14.00	2.36
	R55	Non identifié	190.53	1.20	1.20	189.33	189.33	27.50	4.44
	R56	Non identifié	190.18	1.50	1.50	188.68	188.68	34.00	1.91
	R57	Non identifié	189.37	1.80	1.80	187.57	187.57	31.00	3.58
	R40	Identifié	187.86	1.20	1.20	186.66	186.66	22.00	4.14
B4-1	R58	Non identifié	191.10	1.20	1.20	189.90	189.90	-----	-----
	R56	Non identifié	190.18	1.50	1.50	188.68	188.68	25.00	4.88
B4-2	R59	Non identifié	190.32	1.50	2.00	188.82	188.32	-----	-----
	R57	Non identifié	189.37	1.80	1.80	187.57	187.57	18.00	4.17
B4-3	R69	Identifié	192.72	1.60	1.80	191.12	190.92	-----	-----
	R54	Non identifié	191.90	1.35	1.35	190.55	190.55	8.01	4.62
B5	R60	Non identifié	198.35	1.20	1.60	197.15	196.75	-----	-----
	R61	Non identifié	196.96	1.20	2.00	195.76	194.96	23.00	4.30
	R62	Non identifié	195.13	1.20	1.50	193.93	193.63	22.00	4.68
	R63	Non identifié	193.05	1.20	1.20	191.85	191.85	40.00	4.45
	R64	Non identifié	192.92	1.20	2.00	191.72	190.92	9.00	1.44
	R65	Identifié	190.85	1.60	1.60	189.25	189.25	34.00	4.91
	R66	Non identifié	188.96	1.20	1.20	187.76	187.76	46.00	3.24
	R67	Non identifié	188.20	1.20	1.20	187.00	187.00	37.00	2.05
R40	Identifié	187.86	1.20	1.20	186.66	186.66	36.00	0.94	
B5-1	R68	Non identifié	195.37	2.00	2.00	193.37	193.37	-----	-----
	R63	Non identifié	193.05	1.20	1.20	191.85	191.85	34.00	4.47
B5-2	R70	Identifié	193.66	1.20	1.40	192.46	192.26	-----	-----
	R71	Identifié	192.76	1.20	1.20	191.56	191.56	15.00	4.67
	R72	Non identifié	191.44	1.10	1.10	190.34	190.34	25.00	4.88
	R73	Non identifié	191.70	1.65	1.65	190.05	190.05	17.00	1.71
	R65	Non identifié	190.85	1.60	1.60	189.25	189.25	22.00	3.64
B5-3	R74	Identifié	190.10	1.50	1.50	188.60	188.60	-----	-----
	R67	Non identifié	188.20	1.20	1.20	187.00	187.00	35.00	4.57
C	R75	Identifié	196.22	1.40	1.40	194.82	194.82	18.30	
	R76	Identifié	195.21	1.20	1.20	194.01	194.01	38.00	2.13
	R77	Identifié	193.61	1.10	1.10	192.51	192.51	35.50	4.23
	R78	Non identifié	193.15	1.20	1.75	191.95	191.40	20.00	2.80
	R79	Identifié	190.80	1.20	1.70	189.60	189.10	36.00	5.00
	R80	Non identifié	189.90	1.20	1.20	188.70	188.70	9.00	4.44
	R81	Non identifié	189.25	1.10	1.10	188.15	188.15	22.00	2.50
	R82	Non identifié	189.70	1.60	1.60	188.10	188.10	15.00	0.33
	R83	Identifié	189.90	1.90	1.90	188.00	188.00	12.00	0.83
	R84	Identifié	189.65	1.80	1.80	187.85	187.85	23.00	0.65
	R85	Identifié	189.34	1.70	1.70	187.64	187.64	24.00	0.87
	R86	Identifié	188.63	1.50	1.50	187.13	187.13	36.00	1.42
	R87	Identifié	187.43	1.50	1.50	185.93	185.93	54.00	2.22
	R88	Identifié	186.80	1.50	1.50	185.30	185.30	35.50	1.77
	R89	Identifié	185.92	1.50	1.50	184.42	184.42	48.00	1.83
R90	Identifié	185.29	1.50	1.50	183.79	183.79	54.00	1.17	

Colporteur	N° Regard	Nature	CTN(m)	P am(m)	P av(m)	Cr am(m)	Cr av(m)	L (m)	I (%)
C	R'39	Ajouter	184.92	1.50	1.50	183.42	183.42	11.91	3.11
	R'40	Ajouter	183.91	1.50	1.50	182.41	182.41	27.82	3.63
	R'33	Ajouter	182.92	1.30	1.30	181.62	181.62	26.66	2.98
	R91	Eliminer	184.39	1.20	1.20	183.19	183.19	42.00	1.43
	R92	Eliminer	184.70	1.75	1.75	182.95	182.95	46.00	0.52
	R93 Rejet N°10	Eliminer	181.10	1.20	1.20	179.90	179.90	30.00	10.17
C1	R94	Identifié	193.80	1.50	1.70	192.30	192.10	-----	-----
	R95	Identifié	192.35	1.20	1.40	191.15	190.95	20.00	4.75
	R96	Identifié	191.65	1.45	1.60	190.20	190.05	17.00	4.41
	R97	Identifié	191.50	1.95	1.95	189.55	189.55	11.00	4.55
	R98	Identifié	190.77	1.75	1.80	189.02	188.97	20.00	2.65
	R85	Identifié	189.34	1.70	1.70	187.64	187.64	27.00	4.93
C2	R99	Identifié	191.71	1.20	1.20	190.51	190.51	-----	-----
	boite	Identifié	190.90	1.20	1.20	189.70	189.70	18.00	4.50
	R100	Identifié	189.70	1.20	1.20	188.50	188.50	24.00	5.00
	R101	Identifié	189.55	1.60	1.60	187.95	187.95	17.00	3.24
	R102	Identifié	188.90	1.60	1.60	187.30	187.30	18.00	3.61
	R103	Identifié	187.20	1.10	1.10	186.10	186.10	36.00	3.33
	R104	Identifié	187.19	1.20	1.20	185.99	185.99	12.00	0.92
	R87	Identifié	187.43	1.50	1.50	185.93	185.93	8.90	0.67
C2-1	R105	Identifié	189.46	1.20	1.20	188.26	188.26	-----	-----
	R106	Identifié	188.80	1.20	1.20	187.60	187.60	20.00	3.30
	R107	Identifié	188.65	1.20	1.20	187.45	187.45	14.00	1.07
	R108	Identifié	188.10	1.30	1.30	186.80	186.80	24.00	2.71
	R109	Identifié	187.50	1.20	1.20	186.30	186.30	18.00	2.78
	R103	Identifié	187.20	1.10	1.10	186.10	186.10	15.50	1.29
C3	R110	Non identifié	196.12	1.20	1.20	194.92	194.92	-----	-----
	R111	Non identifié	194.11	1.20	2.20	192.91	191.91	50.00	4.02
	R112	Identifié	192.70	3.00	3.00	189.70	189.70	45.70	4.84
	R113	Identifié	190.20	1.20	1.20	189.00	189.00	26.60	2.63
	R114	Identifié	189.95	1.20	1.20	188.75	188.75	8.00	3.13
	R115	Identifié	188.90	1.20	1.20	187.70	187.70	32.60	3.22
	R116	Non identifié	188.50	1.20	1.20	187.30	187.30	11.00	3.64
	R117	Non identifié	188.10	1.20	1.20	186.90	186.90	29.00	1.38
	R118	Non identifié	187.62	1.20	1.20	186.42	186.42	21.00	2.29
	R119	Non identifié	187.00	1.20	1.20	185.80	185.80	33.00	1.88
	R120	Non identifié	186.35	1.20	1.40	185.15	184.95	39.00	1.67
R89	Identifié	185.92	1.50	1.50	184.42	184.42	12.00	4.42	
C3-1	R121	Identifié	190.87	1.00	1.00	189.87	189.87	-----	-----
	R112	Identifié	192.70	3.00	3.00	189.70	189.70	36.00	0.47
C3-2	R122	Identifié	193.83	1.20	1.20	192.63	192.63	-----	-----
	R123	Identifié	191.94	1.20	1.20	190.74	190.74	42.00	4.50
	R113	Identifié	190.20	1.20	1.20	189.00	189.00	36.00	4.83
C4	R124	Identifié	191.04	1.20	1.20	189.84	189.84	-----	-----
	R125	Identifié	189.50	1.20	1.20	188.30	188.30	42.00	3.67
	R126	Identifié	189.12	1.90	2.20	187.22	186.92	30.00	3.60
	R127	Identifié	186.80	1.75	1.75	185.05	185.05	40.60	4.61
	R128	Identifié	185.45	1.20	1.20	184.25	184.25	66.00	1.21
	R90	Identifié	185.29	1.50	1.50	183.79	183.79	38.50	1.19
C	R129	Non identifié	215.17	1.20	1.20	213.97	213.97	-----	-----
	R130	Non identifié	214.83	1.30	4.00	213.53	210.83	37.69	1.16
	R'34	Ajouter	211.11	1.20	2.20	209.91	208.91	17.77	5.15
	R131	Non identifié	209.40	1.20	2.60	208.20	206.80	15.51	4.59

Colporteur	N° Regard	Nature	CTN(m)	P am(m)	P av(m)	Cr am(m)	Cr av(m)	L (m)	I (%)
C	R'35	Ajouter	207.37	1.20	3.20	206.17	204.17	12.86	4.95
	R132	Non identifié	204.48	1.10	3.00	203.38	201.48	15.04	5.22
	Rejet N°02	Eliminer	202.50	-0.50	-0.50	203.00	203.00	36.00	-4.22
	R'36	Ajouter	201.8	1.2	3.2	200.6	198.6	18.30	4.81
	R'37	Ajouter	198.75	1.2	1.3	197.55	197.45	21.74	4.83
	R'38	Ajouter	198.03	1.2	1.5	196.83	196.53	13.53	4.58
	R75	Identifié	196.22	1.4	1.4	194.82	194.82	37.48	4.56
D	R133	Identifié	186.68	1.80	1.80	184.88	184.88	-	-
	R134	Identifié	185.42	2.00	2.00	183.42	183.42	36	4.06
	R135	Identifié	184.51	2.20	2.20	182.31	182.31	25.8	4.30
	R136	Identifié	181.77	2.00	2.00	179.77	179.77	53	4.79
	R137	Identifié	179.30	3.00	3.00	176.30	176.30	72	4.82
	R138	Identifié	178.90	4.00	4.00	174.90	174.90	34	4.12
	R139	Non identifié	176.80	3.50	3.50	173.30	173.30	35	4.57
	R140	Identifié	175.20	2.70	2.70	172.50	172.50	42	1.90
	R141	Identifié	173.58	2.50	2.50	171.08	171.08	44	3.23
	R142	Non identifié	172.02	2.40	2.40	169.62	169.62	36	4.06
	R143	Non identifié	171.05	1.80	1.80	169.25	169.25	27	1.37
	R144	Non identifié	168.70	1.50	1.50	167.20	167.20	52	3.94
	R145	Non identifié	166.05	1.50	1.50	164.55	164.55	65	4.08
	R146	Eliminer	164.70	1.50	1.50	163.20	163.20	50	2.70
	R147	Eliminer	163.52	0.85	0.85	162.67	162.67	81	0.65
Rejet Taslent	Eliminer	162.10	-0.50	-0.50	162.60	162.60	12	0.58	
R184	Identifié	164.70	1.40	1.40	163.30	163.30	47.75	2.62	
D1	R148	Non identifié	180.40	1.20	1.20	179.20	179.20	-	-
	R149	Non identifié	179.00	1.20	1.20	177.80	177.80	31	4.52
	R150	Non identifié	178.60	1.75	1.75	176.85	176.85	25.5	3.73
	R137	Non identifié	179.30	3.00	3.00	176.30	176.30	14.5	3.79
D2	R151	Non identifié	177.04	1.20	1.20	175.84	175.84	-	-
	R152	Non identifié	178.08	3.00	3.00	175.08	175.08	27	2.81
	R138	Identifié	178.90	4.00	4.00	174.90	174.90	7	2.57
D3	R153	Non identifié	177.50	1.20	1.20	176.30	176.30	-	-
	R154	Non identifié	176.08	1.30	1.30	174.78	174.78	56	2.71
	R155	Non identifié	175.84	1.45	1.45	174.39	174.39	12	3.25
	R156	Non identifié	176.10	2.20	2.20	173.90	173.90	14	3.50
	R139	Non identifié	176.80	3.50	3.50	173.30	173.30	19	3.16
D3-1	R157	Non identifié	177.04	1.50	1.50	175.54	175.54	-	-
	R155	Non identifié	175.84	1.45	1.45	174.39	174.39	25.8	4.46
D4	R158	Non identifié	175.57	1.20	1.20	174.37	174.37	-	-
	R159	Non identifié	174.60	1.20	1.20	173.40	173.40	33	2.94
	R140	Identifié	175.20	2.70	2.70	172.50	172.50	33	2.73
D5	R160	Non identifié	173.10	1.20	1.20	171.90	171.90	-	-
	R141	Identifié	173.58	2.50	2.50	171.08	171.08	26.5	3.09
D6	R161	Non identifié	174.23	1.20	1.20	173.03	173.03	-	-
	R162	Non identifié	172.65	1.20	1.20	171.45	171.45	41	3.85
	R163	Non identifié	172.00	1.20	1.20	170.80	170.80	26	2.50
	R142	Non identifié	172.02	2.40	2.40	169.62	169.62	38.5	3.06
E	R164	Identifié	182.20	1.10	1.10	181.10	181.10	-	-
	R165	Identifié	181.52	1.10	1.10	180.42	180.42	21	3.24
	R166	Identifié	181.64	1.30	1.30	180.34	180.34	26	0.31

Colporteur	N° Regard	Nature	CTN(m)	P am(m)	P av(m)	Cr am(m)	Cr av(m)	L (m)	I (%)
E	R167	Identifié	182.48	2.20	2.20	180.28	180.28	11	0.55
	R168	Identifié	183.30	3.25	3.25	180.05	180.05	32	0.72
	R169	Identifié	183.70	3.83	3.83	179.87	179.87	18	1.00
	R170	Identifié	182.08	2.70	2.70	179.38	179.38	46	1.07
	R171	Identifié	180.95	2.00	2.00	178.95	178.95	38	1.13
	R172	Identifié	179.05	1.50	1.50	177.55	177.55	44.5	3.15
	R173	Identifié	177.40	1.50	1.50	175.90	175.90	52	3.17
	R174	Identifié	175.90	1.50	1.50	174.40	174.40	34	4.41
	R175	Identifié	174.65	1.50	1.50	173.15	173.15	37.3	3.35
	R176	Identifié	173.80	1.50	2.10	172.30	171.70	38	2.24
	R177	Identifié	171.32	1.50	1.50	169.82	169.82	39.6	4.75
	R178	Identifié	169.50	1.50	1.50	168.00	168.00	48	3.79
	R179	Identifié	167.08	1.50	1.50	165.58	165.58	73.5	3.29
	R180	Identifié	167.45	2.30	2.30	165.15	165.15	42	1.02
	R181	Identifié	167.60	3.00	3.00	164.60	164.60	53.5	1.03
	R182	Identifié	167.05	2.70	2.70	164.35	164.35	26	0.96
	R183	Identifié	165.40	1.70	1.70	163.70	163.70	64.5	1.01
	R184	Identifié	164.70	1.40	1.40	163.30	163.30	30	1.33
	R'15	Ajouter	164.50	1.50	1.50	163.00	163.00	48.427	0.62
	R'16	Ajouter	164.33	1.55	1.55	162.78	162.78	44.65	0.49
	R'17	Ajouter	164.19	1.60	1.60	162.59	162.59	41.06	0.46
	R'18	Ajouter	164.07	1.60	1.60	162.47	162.47	33.83	0.35
	R'19	Ajouter	163.90	1.65	1.65	162.25	162.25	50.036	0.44
	R'20	Ajouter	163.74	1.70	1.70	162.04	162.04	37.61	0.56
	R'21	Ajouter	163.66	1.80	1.80	161.86	161.86	52.93	0.34
	R'22	Ajouter	163.51	1.87	1.87	161.64	161.64	67.79	0.32
D.O n°01	Ajouter	163.45	2.00	2.00	161.45	161.45	57.29	0.33	
Oued	---	160.20	0.00	0.00	160.20	160.20	47.138	2.65	
R185	Eliminer	164.03	1.10	1.10	162.93	162.93	35	1.06	
R147	Eliminer	163.52	0.85	0.85	162.67	162.67	54	0.48	
F	R186	Non identifié	181.88	1.20	1.20	180.68	180.68	-	-
	R187	Non identifié	180.75	1.20	1.20	179.55	179.55	36	3.14
	R188	Non identifié	179.83	1.70	1.70	178.13	178.13	42	3.38
	R189	Identifié	179.50	2.20	2.20	177.30	177.30	20	4.15
	R190	Non identifié	178.23	1.90	1.90	176.33	176.33	24	4.04
	R191	Non identifié	177.65	3.00	3.00	174.65	174.65	37	4.54
	R192	Non identifié	176.70	2.80	2.80	173.90	173.90	33	2.27
	R193	Non identifié	175.50	2.50	2.50	173.00	173.00	37	2.43
	R194	Non identifié	175.10	2.40	2.40	172.70	172.70	16.5	1.82
	R195	Non identifié	174.25	2.00	2.00	172.25	172.25	28	1.61
	R196	Non identifié	174.15	2.00	2.00	172.15	172.15	5	2.00
	R197	Non identifié	172.95	2.00	2.00	170.95	170.95	36	3.33
	R198	Non identifié	171.72	1.80	1.80	169.92	169.92	27.5	3.75
	R199	Non identifié	171.68	2.00	2.00	169.68	169.68	9.5	2.53
	R200	Non identifié	170.85	2.45	2.45	168.40	168.40	26.3	4.87
R201	Non identifié	169.20	2.00	2.00	167.20	167.20	35	3.43	
R181	Identifié	167.60	3.00	3.00	164.60	164.60	66.5	3.91	
F1	R202	Non identifié	181.10	1.20	1.20	179.90	179.90	-	-
	R203	Non identifié	180.50	1.30	1.30	179.20	179.20	31.4	2.23
	R204	Non identifié	179.40	1.40	1.40	178.00	178.00	51	2.35
	R189	Identifié	179.5	2.20	2.20	177.30	177.30	27	2.59
F2	R205	Non identifié	178.69	1.20	1.20	177.49	177.49	-	-
	R206	Non identifié	177.95	1.20	1.20	176.75	176.75	27.5	2.69
	R207	Non identifié	177.68	1.60	1.60	176.08	176.08	24.5	2.73
	R208	Non identifié	177.50	2.00	2.00	175.50	175.50	24.5	2.37

Colporteur	N° Regard	Nature	CTN(m)	P am(m)	P av(m)	Cr am(m)	Cr av(m)	L (m)	I (%)
F2	R191	Non identifié	177.65	3.00	3.00	174.65	174.65	31.4	2.71
F2-1	R209	Non identifié	178.46	1.20	1.20	177.26	177.26	-	-
	R210	Non identifié	177.82	1.40	1.40	176.42	176.42	27.5	3.05
	R208	Non identifié	177.5	2.00	2.00	175.50	175.50	24	3.83
F3	R211	Non identifié	179.80	1.50	1.50	178.30	178.30	-	-
	R212	Non identifié	179.10	1.70	1.70	177.40	177.40	27.5	3.27
	R213	Non identifié	178.55	2.30	2.30	176.25	176.25	39	2.95
	R214	Non identifié	177.95	2.50	2.50	175.45	175.45	25	3.20
	R191	Non identifié	177.65	3.00	3.00	174.65	174.65	16	5.00
F3-1	R215	Non identifié	179.56	1.50	1.50	178.06	178.06	-	-
	R216	Non identifié	178.86	1.60	1.60	177.26	177.26	22	3.64
	R214	Non identifié	177.95	2.50	2.50	175.45	175.45	37	4.89
F4	R217	Non identifié	176.05	1.20	1.20	174.85	174.85	-	-
	R192	Non identifié	176.7	2.80	2.80	173.90	173.90	24	3.96
F5	R218	Non identifié	176.90	1.20	1.20	175.70	175.70	-	-
	R219	Non identifié	175.50	1.20	1.20	174.30	174.30	40.5	3.46
	R220	Non identifié	175.38	1.50	1.50	173.88	173.88	16	2.63
F5-1	R221	Non identifié	176.03	1.20	1.20	174.83	174.83	-	-
	R219	Non identifié	175.5	1.20	1.20	174.30	174.30	22	2.41
F6	R222	Non identifié	175.26	1.30	1.30	173.96	173.96	-	-
	R223	Non identifié	174.20	1.40	1.40	172.80	172.80	30	3.87
	R195	Non identifié	174.25	2.00	2.00	172.25	172.25	16.5	3.33
F7	R224	Non identifié	175.46	1.20	1.20	174.26	174.26	-	-
	R225	Non identifié	173.76	1.20	1.20	172.56	172.56	40	4.25
	R196	Non identifié	174.15	2.00	2.00	172.15	172.15	17	2.41
F8	R226	Non identifié	172.66	1.20	1.20	171.46	171.46	-	-
	R197	Non identifié	172.95	1.80	2.00	171.15	170.95	22.5	1.38
F9	R227	Non identifié	170.35	1.20	1.20	169.15	169.15	-	-
	R228	Non identifié	170.50	1.50	1.50	169.00	169.00	21	0.71
	R229	Non identifié	170.47	2.00	2.00	168.47	168.47	28	1.89
	R201	Non identifié	169.2	2.00	2.00	167.20	167.20	38	3.34

Remarque :

Toutes les cases en colleur grise sont des regards identifier mais, on a changé leurs profondeur pour assurer l'écoulement gravitaire et satisfaire les conditions d'écoulement.

Annexe [03] : Tableaux du calcul hydraulique

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
A	R1- R2	0.014	4.594	120	92.838	315	PVC 315	Garder	3.544	0.276	0.051	0.535	0.152	1.898	0.859	0.661	47.806	vérifier
	R2- R3	0.024	4.818	120	111.959	315	PVC 315	Garder	3.630	0.283	0.085	0.610	0.196	2.214	1.010	0.693	61.695	vérifier
	R3- R4	0.041	4.077	120	141.643	315	PVC 315	Garder	3.339	0.260	0.158	0.718	0.269	2.398	1.158	0.668	84.639	vérifier
	R4- R'1	0.057	5.573	120	151.237	315	PVC 315	Garder	3.904	0.304	0.188	0.762	0.293	2.974	1.449	0.796	92.143	vérifier
	R'1-R5	0.057	4.572	120	156.959	315	----	Ajouter	3.536	0.276	0.208	0.788	0.307	2.787	1.365	0.730	96.771	vérifier
	R5- R'2	0.073	4.911	120	169.943	315	----	Ajouter	3.664	0.286	0.257	0.844	0.343	3.092	1.537	0.778	108.023	vérifier
	R'2-R6	0.073	3.623	120	179.919	315	----	Ajouter	3.147	0.245	0.299	0.878	0.373	2.764	1.399	0.684	117.520	vérifier
	R6- R7	0.089	4.861	120	183.280	315	PVC 315	Garder	3.646	0.284	0.315	0.888	0.384	3.238	1.652	0.799	120.875	vérifier
	R7- R8	0.089	3.571	120	194.187	315	PVC 315	Garder	3.125	0.244	0.367	0.918	0.419	2.870	1.498	0.705	132.119	vérifier
	R8- R9	0.089	2.333	120	210.321	315	PVC 315	Garder	2.526	0.197	0.454	0.971	0.473	2.453	1.302	0.595	149.028	vérifier
	R9- R10	0.089	1.262	120	236.013	315	PVC 315	Garder	1.857	0.145	0.617	1.054	0.564	1.958	1.049	0.472	177.504	vérifier
	R10- R11	0.089	4.300	120	187.544	315	PVC 315	Garder	3.429	0.267	0.334	0.900	0.398	3.086	1.589	0.760	125.218	vérifier
	R11- R12	0.089	5.000	120	182.315	315	PVC 315	Garder	3.697	0.288	0.310	0.885	0.381	3.273	1.666	0.809	119.904	vérifier
	R12- R'3	0.089	4.839	120	183.439	315	----	Ajouter	3.637	0.283	0.315	0.889	0.384	3.232	1.649	0.798	121.035	vérifier
	R'3- R'4	0.089	4.940	120	182.730	315	----	Ajouter	3.675	0.286	0.312	0.886	0.382	3.258	1.660	0.805	120.321	vérifier
	R'4- R'5	0.089	4.801	120	183.707	315	----	Ajouter	3.623	0.282	0.317	0.889	0.385	3.222	1.645	0.795	121.305	vérifier
	R'5- R'6	0.089	5.007	120	182.270	315	----	Ajouter	3.700	0.288	0.310	0.885	0.381	3.275	1.667	0.809	119.859	vérifier
	R'6- R'7	0.089	2.310	120	210.723	315	----	Ajouter	2.513	0.196	0.456	0.973	0.474	2.444	1.297	0.593	149.448	vérifier
R'7- R'8	0.089	2.669	120	205.082	315	----	Ajouter	2.702	0.211	0.425	0.952	0.456	2.573	1.362	0.627	143.549	vérifier	
R'8- R'9	0.089	3.230	120	197.876	315	----	Ajouter	2.972	0.232	0.386	0.929	0.432	2.762	1.450	0.677	135.987	vérifier	
R'9- R'10	0.089	2.975	120	200.961	315	----	Ajouter	2.852	0.222	0.402	0.939	0.442	2.677	1.411	0.655	139.227	vérifier	
R'10- R'11	0.089	0.659	120	266.592	315	----	Ajouter	1.342	0.105	0.854	1.131	0.710	1.518	0.821	0.375	223.782	vérifier	
R'11- R'12	0.089	0.604	120	271.004	315	----	Ajouter	1.285	0.100	0.893	1.138	0.733	1.462	0.794	0.364	230.916	vérifier	
R'12- R'13	0.089	1.203	120	238.155	315	----	Ajouter	1.813	0.141	0.633	1.058	0.572	1.919	1.030	0.463	180.250	vérifier	
R'13- R17	0.089	0.379	120	295.788	315	----	Ajouter	1.017	0.079	1.127	0.734	1.087	0.747	0.664	0.312	342.398	vérifier	
B	R15-R16	0.010	4.722	120	81.077	250	PVC 250	Garder	3.080	0.151	0.066	0.575	0.173	1.771	0.797	0.581	43.135	vérifier
	R16-R17	0.117	0.667	120	293.919	315	PVC 315	Garder	1.350	0.105	1.108	0.949	1.016	1.281	0.877	0.411	320.014	vérifier
	R17-R18	0.126	2.094	120	243.786	315	PVC 315	Garder	2.393	0.186	0.673	1.069	0.597	2.557	1.382	0.622	187.918	vérifier
	R18-R19	0.192	2.886	120	269.069	315	PVC 315	Garder	2.809	0.219	0.876	1.136	0.723	3.190	1.728	0.790	227.775	vérifier
	R19-R20	0.206	4.887	120	250.627	315	PVC 315	Garder	3.655	0.285	0.725	1.084	0.629	3.961	2.150	0.971	198.099	vérifier
	R20-R21	0.215	1.379	120	322.309	400	PVC 315	Changer	2.277	0.286	0.750	1.093	0.645	2.488	1.350	0.611	257.925	vérifier
	R21-R22	0.218	4.571	120	259.196	315	PVC 315	Garder	3.535	0.276	0.793	1.110	0.672	3.923	2.125	0.964	211.790	vérifier
	R22-R23	0.224	1.350	120	328.885	400	PVC 315	Changer	2.253	0.283	0.791	1.109	0.671	2.498	1.353	0.614	268.529	vérifier
	R23-R24	0.233	4.853	120	262.778	315	PVC 315	Garder	3.643	0.284	0.822	1.121	0.691	4.084	2.208	1.005	217.613	vérifier
	R24-R25	0.238	3.556	70	343.681	400	Béton 300	Changer	3.656	0.459	0.519	1.012	0.509	3.698	1.965	0.888	203.669	vérifier
R25-R26	0.243	3.444	70	348.436	400	Béton 300	Changer	3.599	0.452	0.538	1.022	0.520	3.678	1.955	0.882	207.871	vérifier	

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
B	R27-R28	0.312	4.333	70	366.270	400	Béton 300	Changer	4.036	0.507	0.615	1.053	0.562	4.251	2.276	1.024	224.826	vérifier
	R28-R29	0.319	4.267	70	370.478	400	Béton 300	Changer	4.005	0.503	0.634	1.059	0.573	4.240	2.277	1.024	229.227	vérifier
	R29-R30	0.328	4.806	70	365.936	400	Béton 300	Changer	4.251	0.534	0.613	1.053	0.561	4.475	2.395	1.078	224.484	vérifier
	R30-R31	0.335	4.531	70	373.203	400	Béton 300	Changer	4.127	0.519	0.646	1.062	0.580	4.383	2.359	1.061	232.178	vérifier
	R31-R32	0.344	4.800	70	372.617	400	Béton 300	Changer	4.248	0.534	0.644	1.061	0.579	4.508	2.425	1.091	231.536	vérifier
	R32-R33	0.344	4.500	70	377.153	400	Béton 300	Changer	4.113	0.517	0.665	1.067	0.592	4.387	2.368	1.066	236.600	vérifier
	R33-R34	0.359	4.383	70	385.253	400	Béton 300	Changer	4.059	0.510	0.704	1.077	0.616	4.373	2.370	1.069	246.200	vérifier
	R34-R35	0.413	4.833	70	398.558	500	Béton 300	Changer	4.947	0.971	0.425	0.953	0.456	4.712	2.494	1.149	227.953	vérifier
	R35-R36	0.428	5.000	70	401.354	500	Béton 300	Changer	5.031	0.988	0.433	0.958	0.461	4.818	2.553	1.173	230.344	vérifier
	R36-R37	0.443	4.128	70	421.557	500	Béton 300	Changer	4.571	0.898	0.493	0.996	0.495	4.554	2.419	1.098	247.616	vérifier
	R37-R38	0.449	0.895	70	564.434	630	Béton 300	Changer	2.483	0.774	0.580	1.041	0.543	2.585	1.378	0.620	341.808	vérifier
	R38-R39	0.459	0.857	70	573.825	630	Béton 300	Changer	2.430	0.758	0.606	1.050	0.557	2.553	1.365	0.614	351.004	vérifier
	R39-R40	0.666	2.737	70	530.545	630	Béton 300	Changer	4.342	1.354	0.492	0.995	0.494	4.322	2.295	1.042	311.466	vérifier
	R40-R41	0.666	1.625	70	585.022	630	Béton 300	Changer	3.346	1.043	0.638	1.060	0.576	3.546	1.906	0.857	362.663	vérifier
	R41-R42	0.666	2.750	70	530.069	630	Béton 300	Changer	4.353	1.357	0.491	0.995	0.494	4.329	2.299	1.044	311.056	vérifier
	R42-R'23	0.682	0.409	120	624.767	800	----	Ajouter	1.968	0.989	0.690	1.073	0.607	2.112	1.143	0.515	485.376	vérifier
	R'23-R'24	0.682	2.175	120	456.651	630	----	Ajouter	3.871	1.207	0.565	1.035	0.534	4.007	2.133	0.961	336.637	vérifier
	R'24-R'25	0.682	1.130	90	575.150	630	----	Ajouter	2.790	0.870	0.784	1.106	0.667	3.086	1.672	0.759	420.233	vérifier
	R'25-R'26	0.682	1.075	120	521.167	630	----	Ajouter	2.721	0.848	0.804	1.114	0.680	3.032	1.641	0.746	428.093	vérifier
	R'26-R'27	0.682	0.484	120	605.339	800	----	Ajouter	2.141	1.076	0.634	1.059	0.573	2.266	1.217	0.548	458.431	vérifier
	R'27-R'28	0.742	0.555	120	608.846	800	----	Ajouter	2.293	1.153	0.644	1.061	0.579	2.433	1.309	0.589	463.065	vérifier
	R'28-R'29	0.758	0.351	120	668.776	800	----	Ajouter	1.824	0.917	0.827	1.123	0.694	2.048	1.107	0.504	554.944	vérifier
	R'29-R'30	0.758	0.348	120	669.958	800	----	Ajouter	1.816	0.913	0.831	1.124	0.696	2.041	1.103	0.502	556.860	vérifier
	R'30-R'31	0.758	0.466	120	634.193	800	----	Ajouter	2.102	1.056	0.718	1.081	0.624	2.273	1.233	0.557	499.530	vérifier
	R'31-R'32	0.758	1.432	120	513.862	630	----	Ajouter	3.141	0.979	0.774	1.102	0.661	3.462	1.877	0.851	416.231	vérifier
	R'32-R'33	0.758	1.421	120	514.619	630	----	Ajouter	3.129	0.975	0.777	1.103	0.663	3.453	1.872	0.848	417.457	vérifier
	R'33-D.O n°02	1.424	3.740	120	543.627	630	----	Ajouter	5.076	1.582	0.900	1.139	0.737	4.800	3.141	1.441	464.491	vérifier
	D.O n°02-R'41	0.059	3.737	120	164.360	315	----	Ajouter	3.196	0.249	0.235	0.821	0.327	2.625	1.295	0.670	103.037	vérifier
	R'41-R'42	0.059	3.024	120	171.013	315	----	Ajouter	2.875	0.224	0.262	0.848	0.346	2.438	1.214	0.612	109.005	vérifier
	R'42-R'43	0.059	3.040	120	170.841	315	----	Ajouter	2.883	0.225	0.261	0.847	0.346	2.443	1.216	0.613	108.846	vérifier
	R'43-R'44	0.059	2.313	120	179.829	315	----	Ajouter	2.515	0.196	0.299	0.878	0.373	2.207	1.118	0.547	117.431	vérifier
	R'44-R'45	0.059	2.824	120	173.224	315	----	Ajouter	2.779	0.217	0.271	0.856	0.353	2.378	1.189	0.595	111.064	vérifier
	R'45-R'46	0.059	1.459	120	196.064	315	----	Ajouter	1.997	0.156	0.377	0.924	0.426	1.845	0.966	0.453	134.085	vérifier
R'46-R'47	0.059	1.812	120	188.253	315	----	Ajouter	2.226	0.173	0.338	0.902	0.400	2.008	1.035	0.494	125.948	vérifier	
R'47-R'48	0.059	0.361	120	254.803	315	----	Ajouter	0.993	0.077	0.757	1.096	0.650	1.088	0.640	0.380	204.688	vérifier	
R'48-R'49	0.059	0.677	120	226.403	315	----	Ajouter	1.361	0.106	0.553	1.029	0.527	1.401	0.745	0.300	166.154	vérifier	
R'49-R'50	0.059	0.570	120	233.875	315	----	Ajouter	1.248	0.097	0.603	1.049	0.555	1.309	0.700	0.315	174.852	vérifier	
R'50-R'51	0.059	0.317	120	261.085	315	----	Ajouter	0.930	0.073	0.808	1.116	0.682	1.038	0.611	0.340	214.862	vérifier	
R'51-R'52	0.059	0.410	120	248.724	315	----	Ajouter	1.059	0.083	0.710	1.079	0.620	1.143	0.620	0.310	195.180	vérifier	

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
B	R'52-R'53	0.059	0.385	120	251.663	315	----	Ajouter	1.026	0.080	0.733	1.086	0.634	1.115	0.610	0.300	199.713	vérifier
	R'53-R'54	0.059	0.364	120	254.350	315	----	Ajouter	0.998	0.078	0.754	1.094	0.648	1.092	0.611	0.350	203.964	vérifier
	R'54-R'55	0.059	0.321	120	260.422	315	----	Ajouter	0.937	0.073	0.803	1.114	0.679	1.043	0.608	0.302	213.784	vérifier
	R'55-R'56	0.059	0.519	120	237.983	315	----	Ajouter	1.191	0.093	0.631	1.058	0.572	1.260	0.676	0.304	180.027	vérifier
	R'56-R'57	0.059	0.919	120	213.801	315	----	Ajouter	1.585	0.124	0.474	0.984	0.485	1.560	0.829	0.377	152.665	vérifier
	R'57-R'58	0.059	2.807	120	173.421	315	----	Ajouter	2.770	0.216	0.271	0.857	0.353	2.373	1.186	0.593	111.249	vérifier
	R'58-R'59	0.059	0.912	120	214.095	315	----	Ajouter	1.579	0.123	0.476	0.985	0.486	1.556	0.826	0.376	152.972	vérifier
	R'59-R'60	0.059	0.468	120	242.625	315	----	Ajouter	1.131	0.088	0.665	1.067	0.591	1.207	0.651	0.300	186.282	vérifier
	R'60-R'61	0.059	2.051	120	183.923	315	----	Ajouter	2.368	0.185	0.318	0.890	0.386	2.108	1.077	0.520	121.524	vérifier
	R'61-R'62	0.059	0.478	120	241.731	315	----	Ajouter	1.143	0.089	0.658	1.065	0.587	1.217	0.656	0.300	185.043	vérifier
	R'62-R'63	0.059	0.502	120	239.456	315	----	Ajouter	1.172	0.091	0.642	1.061	0.578	1.243	0.668	0.301	181.963	vérifier
	R'63-R'64	0.059	1.577	120	193.221	315	----	Ajouter	2.076	0.162	0.362	0.916	0.416	1.901	0.991	0.467	131.108	vérifier
	R'64-R'65	0.059	0.502	120	239.438	315	----	Ajouter	1.172	0.091	0.642	1.061	0.578	1.243	0.668	0.301	181.939	vérifier
	R'65-R'66	0.059	0.414	120	248.273	315	----	Ajouter	1.064	0.083	0.707	1.078	0.617	1.147	0.622	0.300	194.497	vérifier
	R'66-R'67	0.059	0.361	120	254.731	315	----	Ajouter	0.994	0.077	0.757	1.095	0.649	1.088	0.611	0.310	204.573	vérifier
R'67-R'68	0.059	0.866	120	216.198	315	----	Ajouter	1.539	0.120	0.489	0.993	0.493	1.529	0.812	0.369	155.178	vérifier	
R'68-R'69	0.059	0.470	120	242.488	315	----	Ajouter	1.133	0.088	0.664	1.066	0.591	1.208	0.652	0.300	186.091	vérifier	
R'69-R'70	0.059	0.489	120	240.666	315	----	Ajouter	1.156	0.090	0.650	1.063	0.583	1.229	0.662	0.310	183.587	vérifier	
B1	R43-R'14	0.009	4.334	120	78.831	315	----	Ajouter	3.442	0.268	0.033	0.462	0.124	1.590	0.762	0.634	38.991	vérifier
	R'14-R17	0.009	4.629	120	77.863	250	PVC 250	Garder	3.050	0.150	0.059	0.559	0.163	1.704	0.767	0.572	40.828	vérifier
B2	R44-R45	0.018	4.621	120	102.182	250	PVC 250	Garder	3.047	0.150	0.123	0.667	0.237	2.031	0.962	0.596	59.277	vérifier
	R45-R46	0.026	4.786	120	115.910	250	PVC 250	Garder	3.101	0.152	0.172	0.738	0.280	2.288	1.110	0.626	69.886	vérifier
	R46-R47	0.038	4.920	120	132.989	250	PVC 250	Garder	3.144	0.154	0.248	0.835	0.336	2.624	1.299	0.664	84.024	vérifier
	R47-R48	0.049	4.703	120	146.655	250	PVC 250	Garder	3.074	0.151	0.322	0.892	0.389	2.743	1.404	0.676	97.141	vérifier
	R48-R19	0.056	4.790	120	154.708	315	PVC 315	Garder	3.619	0.282	0.200	0.778	0.301	2.815	1.376	0.743	94.931	vérifier
B3	R49-R50	0.004	5.056	70	71.358	315	Béton 300	Changer	3.718	0.290	0.015	0.339	0.087	1.259	0.740	0.676	27.362	vérifier
	R50-R51	0.011	4.962	70	100.124	315	Béton 300	Changer	3.683	0.287	0.037	0.479	0.129	1.764	0.830	0.680	40.763	vérifier
	R51-R52	0.014	4.667	70	113.059	315	Béton 300	Changer	3.572	0.278	0.051	0.533	0.151	1.905	0.863	0.666	47.490	vérifier
	R52-R32	0.018	2.765	70	137.142	315	Béton 300	Changer	2.749	0.214	0.085	0.610	0.196	1.678	0.765	0.525	61.760	vérifier
B4	R53-R54	0.005	2.357	70	84.117	315	Béton 300	Changer	2.539	0.198	0.023	0.401	0.105	1.019	0.680	0.465	33.213	vérifier
	R54-R55	0.013	4.436	70	112.294	315	Béton 300	Changer	3.483	0.271	0.050	0.530	0.149	1.847	0.838	0.649	47.072	vérifier
	R55-R56	0.030	1.912	70	178.317	315	Béton 300	Changer	2.286	0.178	0.171	0.736	0.279	1.683	0.816	0.461	87.773	vérifier
	R56-R57	0.040	3.581	70	176.493	315	Béton 300	Changer	3.129	0.244	0.166	0.729	0.275	2.282	1.106	0.629	86.614	vérifier
	R57-R40	0.048	4.136	70	182.591	315	Béton 300	Changer	3.363	0.262	0.182	0.752	0.287	2.530	1.231	0.683	90.510	vérifier

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
B4-1	R58-R56	0.008	4.880	70	91.213	315	Béton 200	Changer	3.653	0.285	0.029	0.437	0.116	1.595	0.788	0.671	36.489	vérifier
B4-2	R59-R57	0.006	4.167	70	83.066	315	Béton 200	Changer	3.375	0.263	0.022	0.396	0.104	1.337	0.702	0.617	32.733	vérifier
B4-3	R69-R54	0.006	4.619	120	66.565	315	---	Ajouter	3.554	0.277	0.021	0.388	0.102	1.380	0.735	0.649	32.007	vérifier
B5	R60-R61	0.007	4.304	70	90.510	315	Béton 300	Changer	3.431	0.267	0.028	0.433	0.115	1.486	0.738	0.630	36.161	vérifier
	R61-R62	0.015	4.682	70	114.593	315	Béton 300	Changer	3.578	0.279	0.052	0.539	0.153	1.929	0.872	0.668	48.335	vérifier
	R62-R63	0.039	4.450	70	166.598	315	Béton 300	Changer	3.488	0.272	0.142	0.695	0.255	2.424	1.162	0.691	80.370	vérifier
	R63-R64	0.042	1.444	70	211.430	315	Béton 300	Changer	1.987	0.155	0.269	0.854	0.351	1.698	0.848	0.425	110.607	vérifier
	R64-R65	0.088	4.912	70	222.978	315	Béton 300	Changer	3.665	0.286	0.310	0.885	0.380	3.243	1.650	0.801	119.761	vérifier
	R65-R66	0.103	3.239	70	255.630	315	Béton 300	Changer	2.976	0.232	0.446	0.966	0.468	2.874	1.524	0.698	147.489	vérifier
	R66-R67	0.127	2.054	70	300.567	315	Béton 400	Changer	2.370	0.185	0.686	1.072	0.605	2.541	1.375	0.620	190.473	vérifier
R67-R40	0.138	0.944	70	359.409	315	Béton 400	Changer	1.607	0.125	1.106	0.971	1.006	1.561	1.044	0.489	317.041	vérifier	
B5-1	R68-R63	0.011	4.471	70	104.056	315	Béton 200	Changer	3.496	0.272	0.041	0.496	0.136	1.735	0.804	0.648	42.734	vérifier
B5-2	R70-R71	0.015	4.667	70	115.612	315	Béton 300	Changer	3.572	0.278	0.054	0.543	0.155	1.939	0.875	0.668	48.902	vérifier
	R71-R72	0.023	4.880	70	134.912	315	Béton 300	Changer	3.653	0.285	0.081	0.604	0.192	2.207	1.003	0.696	60.369	vérifier
	R72-R73	0.029	1.706	70	178.073	315	Béton 300	Changer	2.160	0.168	0.170	0.735	0.278	1.588	0.770	0.435	87.618	vérifier
	R73-R65	0.036	3.636	70	167.998	315	Béton 300	Changer	3.153	0.246	0.145	0.700	0.258	2.206	1.060	0.626	81.252	vérifier
B5-3	R74-R67	0.011	4.571	70	104.754	315	Béton 200	Changer	3.535	0.276	0.041	0.499	0.137	1.766	0.816	0.655	43.090	vérifier
C	R129-R130	0.011	1.165	70	135.778	315	Béton 200	Changer	1.785	0.139	0.082	0.607	0.193	1.082	0.680	0.340	60.909	vérifier
	R130-R'34	0.011	5.155	70	102.735	315	Béton 200	Changer	3.754	0.293	0.039	0.491	0.134	1.842	0.857	0.695	42.065	vérifier
	R'34-R131	0.011	4.591	120	85.775	315	----	Ajouter	3.543	0.276	0.042	0.500	0.137	1.773	0.819	0.657	43.211	vérifier
	R131-R'35	0.011	4.953	70	103.506	315	Béton 200	Changer	3.680	0.287	0.040	0.494	0.135	1.818	0.844	0.681	42.454	vérifier
	R'35-R132	0.011	5.220	120	83.736	315	----	Ajouter	3.778	0.294	0.039	0.489	0.133	1.849	0.862	0.699	41.943	vérifier
	R132-R'36	0.011	4.809	120	85.035	315	----	Ajouter	3.626	0.283	0.041	0.496	0.136	1.800	0.834	0.672	42.747	vérifier
	R'36-R'37	0.011	4.830	120	84.965	315	----	Ajouter	3.634	0.283	0.040	0.496	0.136	1.803	0.835	0.673	42.704	vérifier
	R'37-R'38	0.019	4.582	120	102.879	315	----	Ajouter	3.540	0.276	0.067	0.578	0.174	2.045	0.921	0.668	54.878	vérifier
	R'38-R75	0.038	4.562	120	135.081	315	----	Ajouter	3.532	0.275	0.139	0.691	0.253	2.440	1.168	0.699	79.578	vérifier
	R75-R76	0.058	2.132	70	223.246	315	Béton 300	Changer	2.414	0.188	0.311	0.885	0.381	2.138	1.088	0.528	119.980	vérifier
	R76-R77	0.077	4.225	70	217.946	315	Béton 300	Changer	3.399	0.265	0.291	0.872	0.367	2.965	1.496	0.736	115.696	vérifier
	R77-R78	0.088	2.800	70	247.019	315	Béton 300	Changer	2.767	0.216	0.407	0.941	0.445	2.605	1.375	0.637	140.121	vérifier
	R78-R79	0.107	5.000	70	238.472	315	Béton 300	Changer	3.697	0.288	0.370	0.920	0.422	3.403	1.778	0.835	132.792	vérifier
	R79-R80	0.111	4.444	70	247.810	315	Béton 300	Changer	3.486	0.272	0.410	0.944	0.447	3.289	1.737	0.804	140.800	vérifier
R80-R81	0.123	2.500	70	286.488	315	Béton 300	Changer	2.614	0.204	0.604	1.050	0.556	2.744	1.467	0.660	175.076	vérifier	

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
C	R81-R82	0.131	0.333	70	427.888	400	Béton 300	Changer	1.119	0.141	0.931	1.139	0.756	1.276	0.698	0.321	302.461	vérifier
	R82-R83	0.137	0.833	70	366.779	400	Béton 300	Changer	1.770	0.222	0.617	1.054	0.563	1.865	0.999	0.449	225.349	vérifier
	R83-R84	0.149	0.652	120	323.874	400	PVC 315	Garder	1.566	0.197	0.759	1.096	0.651	1.717	0.931	0.422	260.426	vérifier
	R84-R85	0.198	0.875	120	340.397	400	PVC 315	Changer	1.814	0.228	0.867	1.134	0.718	2.057	1.113	0.509	287.177	vérifier
	R85-R86	0.217	1.417	120	321.879	400	PVC 315	Changer	2.308	0.290	0.747	1.092	0.643	2.519	1.367	0.618	257.241	vérifier
	R86-R87	0.364	2.222	120	359.386	400	PVC 315	Changer	2.890	0.363	1.002	1.143	0.811	3.305	1.834	0.850	324.466	vérifier
	R87-R88	0.383	1.775	120	381.985	500	PVC 315	Changer	2.997	0.589	0.650	1.063	0.583	3.186	1.715	0.772	291.374	vérifier
	R88-R89	0.523	1.833	120	426.694	500	PVC 315	Changer	3.047	0.598	0.874	1.135	0.722	3.459	1.873	0.856	360.903	vérifier
	R89-R90	0.666	1.167	120	508.531	630	PVC 315	Changer	2.835	0.884	0.753	1.094	0.647	3.101	1.683	0.761	407.657	vérifier
	R90-R'39	0.666	3.107	120	423.206	500	----	Ajouter	3.966	0.779	0.855	1.131	0.711	4.487	2.426	1.107	355.279	vérifier
R'39-R'40	0.666	3.631	120	411.022	500	----	Ajouter	4.287	0.842	0.791	1.109	0.671	4.754	2.575	1.169	335.524	vérifier	
R'40-R'33	0.666	2.982	120	426.469	500	----	Ajouter	3.886	0.763	0.872	1.135	0.721	4.411	2.388	1.092	360.539	vérifier	
C1	R94-R95	0.011	4.750	120	82.606	250	PVC 250	Garder	3.089	0.152	0.070	0.582	0.177	1.799	0.811	0.584	44.257	vérifier
	R95-R96	0.020	4.412	120	105.491	250	PVC 250	Garder	2.977	0.146	0.134	0.682	0.247	2.031	0.969	0.587	61.834	vérifier
	R96-R97	0.027	4.545	120	118.660	250	PVC 250	Garder	3.022	0.148	0.183	0.754	0.288	2.278	1.109	0.614	72.043	vérifier
	R97-R98	0.021	2.650	120	119.955	250	PVC 250	Garder	2.307	0.113	0.188	0.761	0.292	1.757	0.856	0.470	73.070	vérifier
	R98-R85	0.036	4.926	120	129.389	250	PVC 250	Garder	3.146	0.154	0.230	0.816	0.323	2.566	1.263	0.658	80.860	vérifier
C2	R99-boite	0.009	4.500	120	80.215	250	PVC 250	Garder	3.007	0.148	0.064	0.571	0.170	1.716	0.772	0.566	42.509	vérifier
	boite-R100	0.022	5.000	120	108.061	250	PVC 250	Garder	3.169	0.156	0.142	0.695	0.255	2.203	1.057	0.628	63.815	vérifier
	R100-R101	0.031	3.235	120	133.188	250	PVC 250	Garder	2.549	0.125	0.249	0.836	0.337	2.130	1.055	0.539	84.203	vérifier
	R101-R102	0.041	3.611	120	144.172	250	PVC 250	Garder	2.693	0.132	0.307	0.883	0.379	2.379	1.209	0.588	94.640	vérifier
	R102-R103	0.108	3.333	120	211.094	250	PVC 250	Garder	2.588	0.127	0.849	1.130	0.707	2.924	1.580	0.721	176.819	vérifier
	R103-R104	0.114	0.917	120	274.718	315	PVC 250	Changer	1.583	0.123	0.926	1.139	0.753	1.804	0.986	0.453	237.166	vérifier
R104-R87	0.119	0.674	120	295.441	315	PVC 250	Changer	1.358	0.106	1.124	0.784	1.073	1.065	0.885	0.415	337.844	vérifier	
C2-1	R105-R106	0.011	3.300	120	88.444	250	PVC 250	Garder	2.575	0.126	0.083	0.608	0.195	1.566	0.714	0.491	48.649	vérifier
	R105-R107	0.018	1.071	120	133.258	250	PVC 250	Garder	1.467	0.072	0.249	0.836	0.337	1.226	0.608	0.310	84.265	vérifier
	R105-R108	0.031	2.708	120	136.823	250	PVC 250	Garder	2.333	0.115	0.267	0.853	0.350	1.990	0.993	0.498	87.531	vérifier
	R105-R109	0.040	2.778	120	150.701	250	PVC 250	Garder	2.362	0.116	0.346	0.907	0.405	2.141	1.108	0.527	101.297	vérifier
	R109-R103	0.048	1.290	120	186.544	250	PVC 250	Garder	1.610	0.079	0.611	1.052	0.560	1.694	0.906	0.408	139.916	vérifier
C3	R110-R111	0.026	4.020	70	147.098	315	Béton 400	Changer	3.315	0.258	0.102	0.637	0.216	2.112	0.981	0.640	68.042	vérifier
	R111-R112	0.069	4.836	70	204.311	315	Béton 400	Changer	3.636	0.283	0.245	0.832	0.334	3.025	1.497	0.767	105.294	vérifier
	R112-R113	0.134	2.632	70	292.677	315	Béton 400	Changer	2.682	0.209	0.639	1.060	0.576	2.843	1.528	0.688	181.511	vérifier
	R113-R114	0.138	3.125	70	286.720	315	Béton 500	Changer	2.923	0.228	0.605	1.050	0.557	3.070	1.641	0.738	175.309	vérifier
	R114-R115	0.155	3.221	70	297.949	315	Béton 500	Changer	2.968	0.231	0.671	1.068	0.595	3.170	1.712	0.771	187.403	vérifier
	R115-R116	0.161	3.636	70	295.288	315	Béton 500	Changer	3.153	0.246	0.655	1.064	0.585	3.355	1.808	0.814	184.379	vérifier
	R116-R117	0.176	1.379	70	366.420	400	Béton 500	Changer	2.277	0.286	0.616	1.053	0.562	2.399	1.285	0.578	224.979	vérifier

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
C3	R117-R118	0.187	2.286	70	341.021	400	Béton 500	Changer	2.931	0.368	0.508	1.005	0.503	2.947	1.565	0.709	201.352	vérifier
	R118-R119	0.205	1.879	70	365.783	400	Béton 500	Changer	2.658	0.334	0.613	1.052	0.561	2.797	1.497	0.674	224.328	vérifier
	R119-R120	0.225	1.667	70	387.775	400	Béton 500	Changer	2.503	0.315	0.716	1.081	0.623	2.706	1.468	0.662	249.326	vérifier
	R120-R89	0.232	4.417	70	326.389	400	Béton 500	Changer	4.075	0.512	0.452	0.970	0.472	3.952	2.097	0.959	188.807	vérifier
C3-1	R121-R112	0.019	0.472	70	194.311	315	Béton 200	Changer	1.136	0.089	0.214	0.797	0.312	0.905	0.640	0.340	98.256	vérifier
C3-2	R122-R123	0.018	4.500	70	123.612	315	Béton 400	Changer	3.508	0.273	0.064	0.570	0.170	2.001	0.900	0.660	53.503	vérifier
	R123-R113	0.033	4.833	70	153.836	315	Béton 200	Changer	3.635	0.283	0.115	0.656	0.230	2.384	1.121	0.708	72.314	vérifier
C4	R124-R125	0.022	3.667	120	114.531	250	PVC 250	Garder	2.714	0.133	0.166	0.730	0.275	1.981	0.960	0.546	68.812	vérifier
	R125-R126	0.038	3.600	120	140.669	250	PVC 250	Garder	2.689	0.132	0.288	0.870	0.365	2.339	1.178	0.581	91.191	vérifier
	R126-R127	0.059	4.606	120	158.840	250	PVC 250	Garder	3.042	0.149	0.398	0.936	0.439	2.848	1.500	0.697	109.812	vérifier
	R127-R128	0.094	1.212	120	242.547	315	PVC 250	Changer	1.820	0.142	0.664	1.066	0.591	1.941	1.048	0.472	186.174	vérifier
	R128-R90	0.115	1.195	120	261.673	315	PVC 250	Changer	1.807	0.141	0.813	1.118	0.685	2.020	1.093	0.497	215.819	vérifier
D	R133-R134	0.000	4.056	70	32.647	315	Béton 400	Changer	3.330	0.260	0.002	0.203	0.031	0.677	0.650	0.600	9.885	vérifier
	R134-R135	0.001	4.302	70	39.540	315	Béton 400	Changer	3.430	0.267	0.003	0.218	0.040	0.749	0.631	0.619	12.467	vérifier
	R135-R136	0.002	4.792	70	48.878	315	Béton 400	Changer	3.620	0.282	0.005	0.245	0.053	0.888	0.677	0.654	16.648	vérifier
	R136-R137	0.003	4.819	70	66.131	315	Béton 400	Changer	3.630	0.283	0.012	0.314	0.079	1.140	0.710	0.659	24.914	vérifier
	R137-R138	0.004	4.118	70	74.362	315	Béton 400	Changer	3.355	0.261	0.017	0.353	0.091	1.185	0.675	0.611	28.751	vérifier
	R138-R139	0.006	4.571	70	84.821	315	Béton 400	Changer	3.535	0.276	0.024	0.405	0.106	1.432	0.741	0.647	33.536	vérifier
	R139-R140	0.008	1.905	70	107.740	315	Béton 400	Changer	2.282	0.178	0.045	0.512	0.142	1.168	0.610	0.424	44.638	vérifier
	R140-R141	0.009	3.227	70	101.779	315	Béton 400	Changer	2.970	0.231	0.038	0.486	0.132	1.445	0.675	0.549	41.585	vérifier
	R141-R142	0.011	4.056	70	104.816	315	Béton 400	Changer	3.330	0.260	0.041	0.500	0.137	1.664	0.769	0.617	43.122	vérifier
	R142-R143	0.011	1.370	70	130.058	315	Béton 400	Changer	1.936	0.151	0.074	0.590	0.182	1.142	0.610	0.367	57.377	vérifier
	R143-R144	0.012	3.942	70	109.127	315	Béton 400	Changer	3.283	0.256	0.046	0.518	0.144	1.700	0.776	0.611	45.370	vérifier
	R144-R145	0.049	4.077	70	185.769	315	Béton 400	Changer	3.339	0.260	0.190	0.764	0.294	2.552	1.244	0.682	92.569	vérifier
R145-R184	0.049	2.618	70	201.859	315	Béton 400	Changer	2.675	0.208	0.237	0.824	0.329	2.204	1.087	0.562	103.524	vérifier	
D1	R148-R149	0.001	4.516	70	41.275	315	Béton 200	Changer	3.514	0.274	0.003	0.223	0.042	0.783	0.648	0.634	13.199	vérifier
	R149-R150	0.001	3.725	70	42.792	315	Béton 200	Changer	3.192	0.249	0.004	0.227	0.044	0.724	0.690	0.576	13.859	vérifier
	R150-R137	0.001	3.793	70	42.648	315	Béton 200	Changer	3.220	0.251	0.004	0.227	0.044	0.729	0.670	0.581	13.795	vérifier
D2	R151-R152	0.000	2.815	70	34.219	315	Béton 200	Changer	2.774	0.216	0.002	0.206	0.033	0.573	0.640	0.500	10.420	vérifier
	R152-R138	0.000	2.571	70	34.805	315	Béton 200	Changer	2.652	0.207	0.002	0.208	0.034	0.551	0.600	0.478	10.629	vérifier

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
D3	R153-R154	0.002	2.714	70	56.441	315	Béton 200	Changer	2.724	0.212	0.008	0.273	0.064	0.743	0.698	0.493	20.273	vérifier
	R154-R155	0.002	3.250	70	54.567	315	Béton 200	Changer	2.981	0.232	0.007	0.266	0.061	0.792	0.650	0.539	19.368	vérifier
	R155-R156	0.002	3.500	70	53.814	315	Béton 200	Changer	3.093	0.241	0.007	0.263	0.060	0.813	0.670	0.560	19.006	vérifier
	R156-R139	0.002	3.158	70	54.862	315	Béton 200	Changer	2.938	0.229	0.007	0.267	0.062	0.784	0.620	0.532	19.511	vérifier
D3-1	R157-R155	0.000	4.457	70	28.307	315	Béton 200	Changer	3.491	0.272	0.001	0.196	0.027	0.685	0.632	0.629	8.611	vérifier
D4	R158-R159	0.001	2.939	70	43.528	315	Béton 200	Changer	2.835	0.221	0.004	0.229	0.045	0.649	0.620	0.512	14.185	vérifier
	R159-R140	0.001	2.727	70	44.144	315	Béton 200	Changer	2.731	0.213	0.004	0.231	0.046	0.630	0.690	0.493	14.461	vérifier
D5	R160-R141	0.000	3.094	70	30.618	315	Béton 200	Changer	2.909	0.227	0.002	0.200	0.029	0.581	0.750	0.524	9.250	vérifier
D6	R161-R162	0.001	3.854	70	49.330	315	Béton 200	Changer	3.246	0.253	0.006	0.247	0.054	0.802	0.680	0.587	16.861	vérifier
	R162-R163	0.001	2.500	70	53.499	315	Béton 200	Changer	2.614	0.204	0.007	0.262	0.060	0.684	0.698	0.473	18.854	vérifier
	R163-R142	0.001	3.065	70	51.494	315	Béton 200	Changer	2.895	0.226	0.006	0.254	0.057	0.736	0.620	0.523	17.891	vérifier
E	R164-R165	0.000	3.238	130	22.058	200	PVC 200	Garder	2.198	0.069	0.004	0.230	0.045	0.505	0.610	0.397	9.089	vérifier
	R165-R166	0.001	0.308	120	47.805	200	PVC 200	Garder	0.678	0.021	0.029	0.441	0.117	0.299	0.650	0.340	23.449	vérifier
	R166-R167	0.001	0.545	120	46.462	200	PVC 200	Garder	0.902	0.028	0.027	0.429	0.113	0.387	0.600	0.311	22.682	vérifier
	R167-R168	0.001	0.719	120	52.022	200	PVC 200	Garder	1.036	0.033	0.037	0.480	0.130	0.497	0.600	0.340	25.933	vérifier
	R168-R169	0.001	1.000	120	52.359	315	PCV 315	Garder	1.654	0.129	0.011	0.305	0.076	0.504	0.640	0.310	23.945	vérifier
	R169-R170	1.085	1.065	120	621.221	800	PCV 315	Changer	3.177	1.597	0.679	1.070	0.600	3.400	1.839	0.828	480.228	vérifier
	R170-R171	1.085	1.132	120	614.329	800	PCV 315	Changer	3.274	1.646	0.659	1.065	0.588	3.488	1.881	0.846	470.512	vérifier
	R171-R172	1.086	3.146	120	507.252	630	PCV 315	Changer	4.656	1.451	0.748	1.092	0.644	4.050	2.760	1.248	405.620	vérifier
	R172-R173	1.086	3.173	120	506.561	630	PCV 315	Changer	4.676	1.457	0.745	1.091	0.642	4.100	2.769	1.252	404.522	vérifier
	R173-R174	1.087	4.412	120	476.280	630	PCV 315	Changer	5.513	1.719	0.632	1.058	0.572	4.830	3.132	1.409	360.461	vérifier
	R174-R175	1.087	3.351	120	501.563	630	PCV 315	Changer	4.805	1.498	0.726	1.084	0.630	4.510	2.827	1.277	396.678	vérifier
	R175-R176	1.088	2.237	120	541.153	630	PCV 315	Changer	3.926	1.224	0.889	1.138	0.731	4.466	2.423	1.110	460.437	vérifier
	R176-R177	1.088	4.747	120	470.023	630	PCV 315	Changer	5.719	1.783	0.610	1.052	0.560	4.870	3.219	1.448	352.502	vérifier
	R177-R178	1.089	3.792	120	490.366	630	PCV 315	Changer	5.111	1.593	0.684	1.071	0.603	4.830	2.963	1.335	379.846	vérifier
	R178-R179	1.090	3.293	120	503.687	630	PCV 315	Changer	4.763	1.485	0.734	1.087	0.635	4.810	2.810	1.270	399.989	vérifier
	R179-R180	1.091	1.024	120	627.139	800	PCV 315	Changer	3.114	1.565	0.697	1.075	0.611	3.348	1.814	0.818	488.877	vérifier
	R180-R181	1.108	1.028	120	630.408	800	PCV 315	Changer	3.121	1.569	0.706	1.078	0.617	3.364	1.824	0.823	493.770	vérifier
	R181-R182	1.108	0.962	120	638.437	800	PCV 315	Changer	3.018	1.517	0.731	1.086	0.633	3.277	1.779	0.803	506.101	vérifier
	R182-R183	1.109	1.008	120	633.026	800	PCV 315	Changer	3.090	1.553	0.714	1.080	0.622	3.338	1.811	0.817	497.744	vérifier
	R183-R184	1.110	1.333	120	600.735	800	PCV 315	Changer	3.554	1.786	0.621	1.055	0.566	3.750	2.010	0.904	452.497	vérifier
R184-R'15	1.159	0.619	120	705.033	800	----	Ajouter	2.423	1.218	0.952	1.139	0.770	2.760	1.519	0.700	615.924	vérifier	
R'15-R'16	1.159	0.493	120	735.958	800	----	Ajouter	2.161	1.086	1.067	1.125	0.906	2.430	1.391	0.649	725.002	vérifier	
R'16-R'17	1.159	0.463	120	744.673	800	----	Ajouter	2.094	1.052	1.101	1.001	0.993	2.096	1.358	0.636	794.479	vérifier	

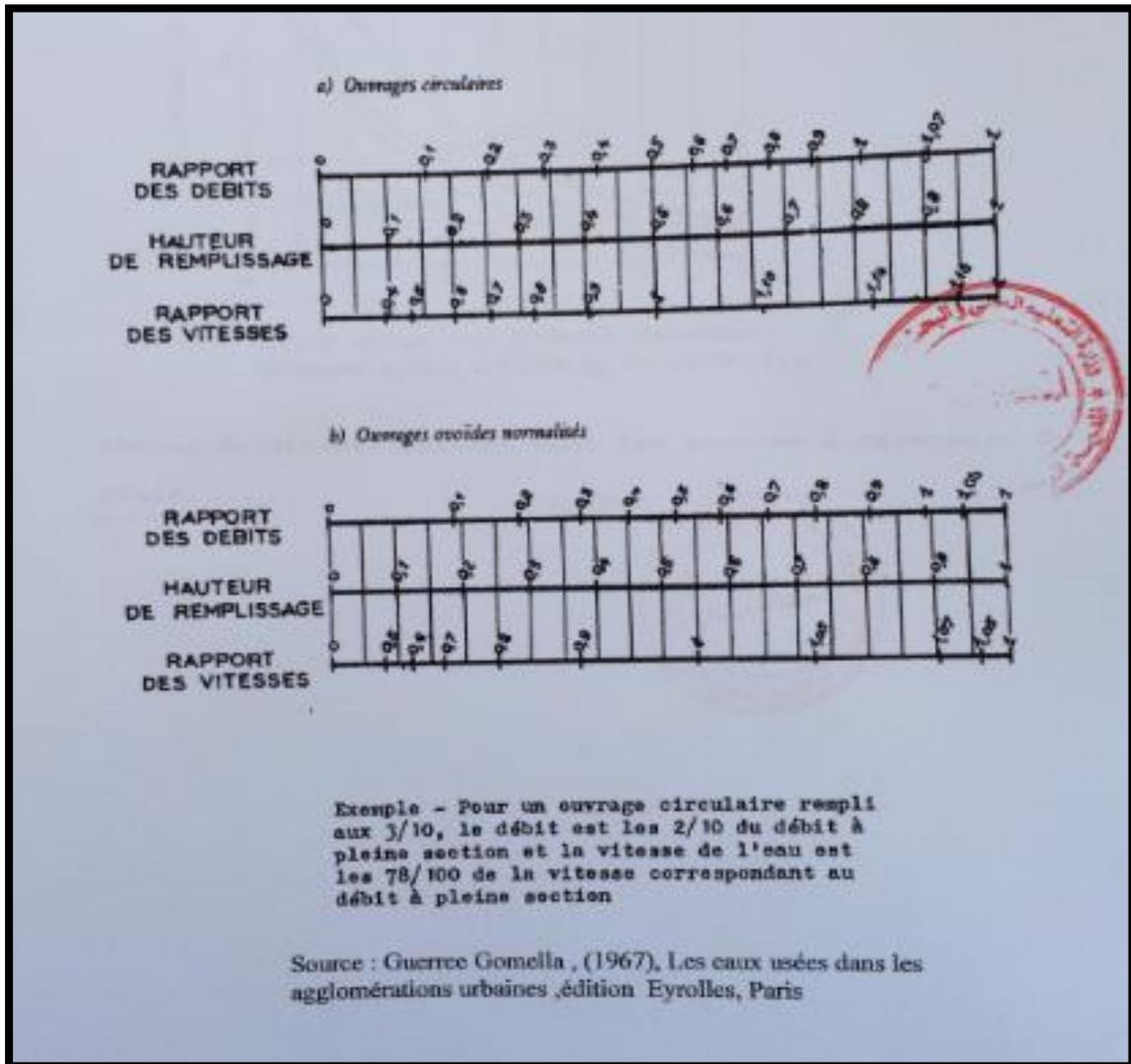
Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
E	R'17-R'18	1.159	0.355	120	782.733	1000	----	Ajouter	2.127	1.671	0.694	1.074	0.609	2.285	1.238	0.558	609.332	vérifier
	R'18-R'19	1.159	0.440	120	751.843	800	----	Ajouter	2.041	1.026	1.130	0.695	1.098	1.418	1.332	0.625	878.227	vérifier
	R'19-R'20	1.159	0.558	120	718.901	800	----	Ajouter	2.300	1.156	1.003	1.143	0.812	2.630	1.459	0.676	649.318	vérifier
	R'20-R'21	1.159	0.340	120	788.945	1000	----	Ajouter	2.083	1.636	0.709	1.079	0.619	2.247	1.218	0.550	618.624	vérifier
	R'21-R'22	1.159	0.325	120	795.894	1000	----	Ajouter	2.035	1.598	0.725	1.084	0.629	2.206	1.197	0.541	629.277	vérifier
R'22-D.O n°01	1.159	0.332	120	792.665	1000	----	Ajouter	2.057	1.615	0.718	1.081	0.624	2.224	1.207	0.545	624.295	vérifier	
F	R186-R187	0.000	3.139	70	34.254	315	Béton 300	Changer	2.930	0.228	0.002	0.207	0.033	0.605	0.670	0.528	10.432	vérifier
	R187-R188	0.001	3.381	70	45.142	315	Béton 300	Changer	3.040	0.237	0.004	0.234	0.047	0.710	0.610	0.549	14.913	vérifier
	R188-R189	0.003	4.150	70	62.684	315	Béton 300	Changer	3.368	0.263	0.010	0.299	0.074	1.006	0.610	0.611	23.276	vérifier
	R189-R190	0.003	4.042	70	65.636	315	Béton 300	Changer	3.324	0.259	0.012	0.312	0.078	1.037	0.600	0.603	24.680	vérifier
	R190-R191	0.008	4.541	70	91.471	315	Béton 300	Changer	3.523	0.275	0.029	0.438	0.116	1.543	0.610	0.647	36.610	vérifier
	R191-R192	0.009	2.273	70	107.784	315	Béton 300	Changer	2.493	0.194	0.045	0.512	0.142	1.277	0.640	0.463	44.661	vérifier
	R192-R193	0.011	2.432	70	114.984	315	Béton 300	Changer	2.579	0.201	0.053	0.541	0.154	1.394	0.630	0.482	48.552	vérifier
	R193-R194	0.011	1.818	70	122.366	315	Béton 300	Changer	2.230	0.174	0.062	0.566	0.168	1.263	0.601	0.419	52.770	vérifier
	R194-R195	0.012	1.607	70	129.395	315	Béton 300	Changer	2.096	0.163	0.073	0.588	0.181	1.233	0.601	0.397	56.973	vérifier
	R195-R196	0.013	2.000	70	127.367	315	Béton 300	Changer	2.338	0.182	0.070	0.582	0.177	1.361	0.614	0.442	55.745	vérifier
	R196-R197	0.013	3.333	70	118.347	315	Béton 300	Changer	3.019	0.235	0.057	0.553	0.160	1.668	0.751	0.566	50.447	vérifier
	R197-R198	0.014	3.745	70	116.958	315	Béton 300	Changer	3.200	0.249	0.055	0.548	0.158	1.753	0.790	0.599	49.659	vérifier
	R198-R199	0.014	2.526	70	126.351	315	Béton 300	Changer	2.628	0.205	0.068	0.579	0.175	1.522	0.686	0.496	55.134	vérifier
R199-R200	0.014	4.867	70	112.776	315	Béton 300	Changer	3.648	0.284	0.050	0.532	0.150	1.941	0.880	0.680	47.335	vérifier	
R200-R201	0.016	3.429	70	125.385	315	Béton 300	Changer	3.062	0.239	0.067	0.576	0.173	1.764	0.794	0.577	54.556	vérifier	
R201-R181	0.017	3.910	70	124.840	315	Béton 300	Changer	3.270	0.255	0.066	0.574	0.172	1.878	0.845	0.616	54.231	vérifier	
F1	R202-R203	0.001	2.229	70	55.410	315	Béton 200	Changer	2.469	0.192	0.008	0.269	0.063	0.664	0.690	0.447	19.775	vérifier
	R203-R204	0.001	2.353	70	54.852	315	Béton 200	Changer	2.536	0.198	0.007	0.267	0.062	0.676	0.600	0.459	19.506	vérifier
	R204-R189	0.001	2.593	70	53.864	315	Béton 200	Changer	2.662	0.207	0.007	0.263	0.060	0.700	0.600	0.482	19.029	vérifier
F2	R205-R206	0.002	2.691	70	61.598	315	Béton 200	Changer	2.712	0.211	0.010	0.294	0.072	0.798	0.610	0.492	22.756	vérifier
	R206-R207	0.002	2.735	70	61.412	315	Béton 200	Changer	2.734	0.213	0.010	0.293	0.072	0.802	0.600	0.496	22.666	vérifier
	R207-R208	0.002	2.367	70	63.095	315	Béton 200	Changer	2.544	0.198	0.011	0.301	0.075	0.765	0.600	0.461	23.472	vérifier
	R208-R191	0.002	2.707	70	61.529	315	Béton 250	Changer	2.721	0.212	0.010	0.294	0.072	0.799	0.600	0.493	22.723	vérifier
F2-1	R209-R210	0.001	3.055	70	39.377	315	Béton 200	Changer	2.890	0.225	0.003	0.218	0.039	0.630	0.610	0.521	12.399	vérifier
	R210-R108	0.001	3.833	70	37.735	315	Béton 200	Changer	3.237	0.252	0.003	0.214	0.037	0.693	0.612	0.584	11.736	vérifier

Collecteur	Tronçon	Qt (m3/s)	I% (m/m)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Observation	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	RQ	RV	RH	Vec (m/s)	V ^{0.1} ecmin (m/s)	V ^{0.01} ecmin (m/s)	Hcal(mm)	Condition d'écoulement
F3	R211-R112	0.002	3.273	70	60.356	315	Béton 200	Changer	2.991	0.233	0.009	0.289	0.070	0.864	0.690	0.542	22.160	vérifier
	R212-R113	0.002	2.949	70	61.548	315	Béton 200	Changer	2.839	0.221	0.010	0.294	0.072	0.834	0.630	0.515	22.732	vérifier
	R213-R114	0.002	3.200	70	60.611	315	Béton 200	Changer	2.958	0.231	0.010	0.290	0.071	0.857	0.680	0.536	22.282	vérifier
	R214-R191	0.002	5.000	70	55.746	315	Béton 200	Changer	3.697	0.288	0.008	0.270	0.063	0.999	0.625	0.669	19.937	vérifier
F3-1	R215-R216	0.001	3.636	70	40.104	315	Béton 200	Changer	3.153	0.246	0.003	0.220	0.040	0.693	0.698	0.569	12.702	vérifier
	R216-R214	0.001	4.892	70	37.934	315	Béton 200	Changer	3.657	0.285	0.003	0.215	0.038	0.784	0.650	0.660	11.815	vérifier
F4	R217-R192	0.000	3.958	70	28.170	315	Béton 200	Changer	3.290	0.256	0.001	0.196	0.027	0.645	0.610	0.593	8.576	vérifier
F5	R218-R219	0.001	3.457	70	51.538	315	Béton 200	Changer	3.074	0.240	0.006	0.255	0.057	0.783	0.690	0.556	17.913	vérifier
	R219-R220	0.001	2.625	70	54.268	315	Béton 200	Changer	2.679	0.209	0.007	0.265	0.061	0.709	0.670	0.485	19.224	vérifier
	R220-R193	0.001	2.604	70	54.352	315	Béton 200	Changer	2.668	0.208	0.007	0.265	0.061	0.707	0.680	0.483	19.265	vérifier
F5-1	R221-R219	0.000	2.409	70	29.926	315	Béton 200	Changer	2.566	0.200	0.001	0.199	0.029	0.510	0.690	0.462	9.049	vérifier
F6	R222-R223	0.001	3.867	70	36.258	315	Béton 200	Changer	3.251	0.253	0.002	0.211	0.035	0.685	0.650	0.586	11.165	vérifier
	R223-R195	0.001	3.333	70	37.282	315	Béton 200	Changer	3.019	0.235	0.003	0.213	0.037	0.643	0.620	0.544	11.558	vérifier
F7	R224-R225	0.001	4.250	70	38.448	315	Béton 200	Changer	3.409	0.266	0.003	0.216	0.038	0.735	0.626	0.615	12.021	vérifier
	R225-R196	0.001	2.412	70	42.757	315	Béton 200	Changer	2.568	0.200	0.004	0.227	0.044	0.582	0.600	0.463	13.843	vérifier
F8	R226-R198	0.000	1.378	70	33.513	315	Béton 200	Changer	1.941	0.151	0.002	0.205	0.032	0.398	0.600	0.350	10.175	vérifier
F9	R227-R228	0.001	0.714	70	62.944	315	Béton 200	Changer	1.397	0.109	0.011	0.300	0.074	0.419	0.680	0.390	23.400	vérifier
	R228-R229	0.001	1.893	70	52.432	315	Béton 200	Changer	2.275	0.177	0.007	0.258	0.058	0.586	0.600	0.411	18.341	vérifier
	R229-R201	0.001	3.342	70	47.131	315	Béton 200	Changer	3.023	0.236	0.005	0.240	0.050	0.725	0.670	0.546	15.829	vérifier

Remarque :

Toutes les cases en couleur grise sont des collecteurs soit à changer ou à ajouter.

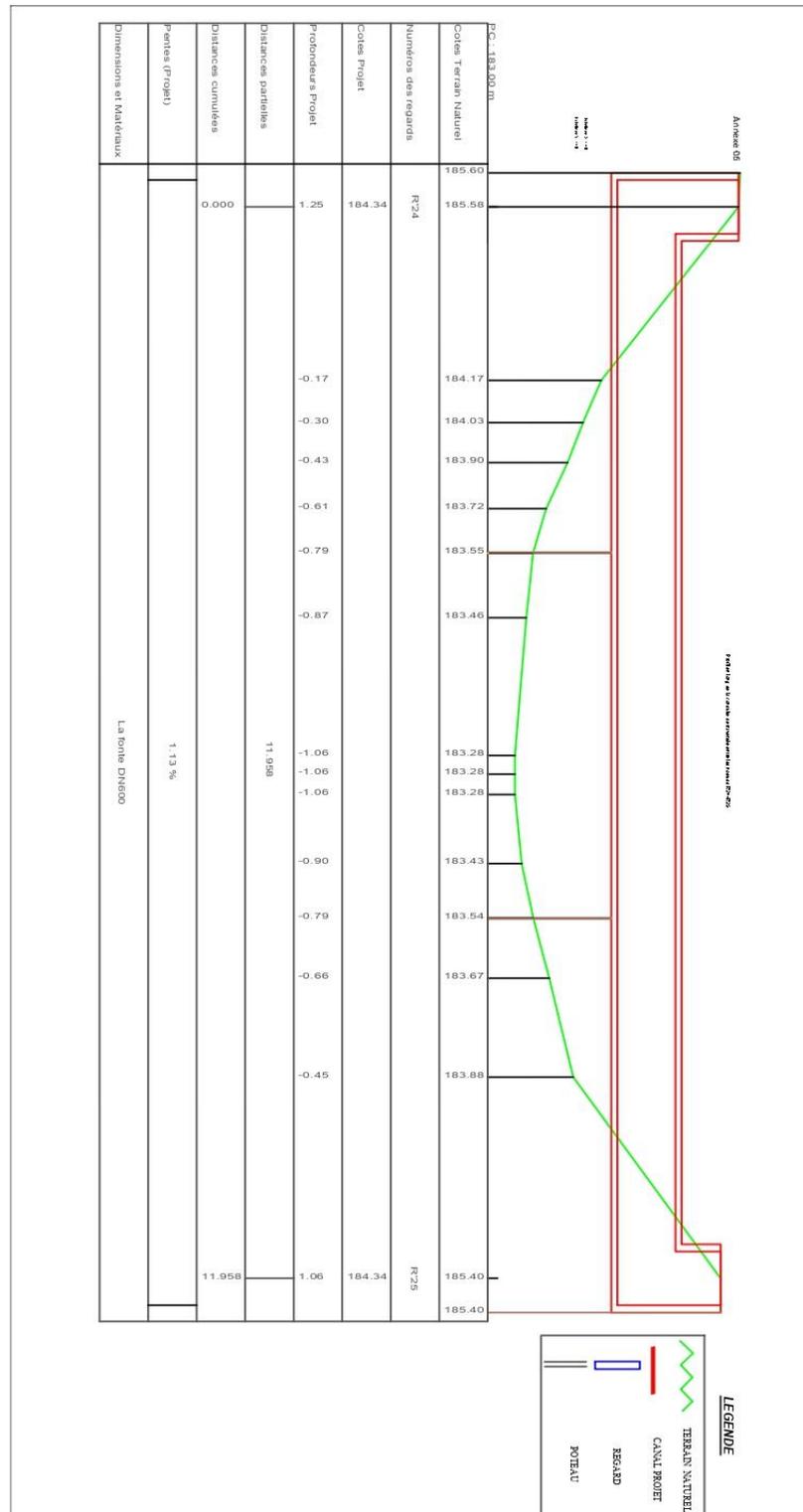
Annexe [04] : Figure pour le calcul de R_v et R_h .



Annexe [05] : Fiche technique de la pompe.

KCMFL 07522NE-E												
Caractéristiques requises												
Débit	16.3 l/s											
Hauteur de refoulement	24 m											
Fluide	Eaux usées											
Température	290 K											
Type d'installation	Pompe seule											
N.be de pompes	1											
Caractéristiques de la pompe												
Débit	16.6 l/s											
Hauteur de refoulement	25 m											
Puissance absorbée	6.78 kW											
Rendement	59.8%											
Hauteur manométrique H(Q=0)	40.7 m											
Orif. de refoulement	80 mm											
Installation	Installation fixe immergée DN80/PN10											
Roue	Monocanal											
Passage libre	55 mm											
Caractéristiques moteur												
Fréquence	50 Hz											
Tension nominale	400 V											
Vitesse nominale	2900 1/min											
Nombre de pôles	2											
Puissance nominale P2	7.5 kW											
Courant nominal	15.5 A											
Type de moteur	3~											
Classe d'isolation	F											
Degré de protection	IP 68											
Limites opérationnelles												
Démarrages /h max.	15											
Température maxi. du liquide pompé	313 K											
Teneur maximum en matières solides	40 g/m ³											
Densité max.	998 kg/m ³											
Viscosité maxi.	1 mm ² /s											
Caractéristiques générales												
Poids	128 kg											
Matériaux												
Corps de pompe	Fonte											
Roue	Fonte											
Bague d'usure	Acier-caoutchouc											
Corps d'aspiration	Fonte											
Arbre	Acier inox											
Garniture méc. côté pompe	Carbure de silicium/Alumine											
Chambre à huile	Fonte											
Enveloppe du moteur	Fonte											
Sondes thermiques	Oui											
Sonde de conductivité	Oui											
Garniture méc. coté moteur	Graphite/Stéatite											
Vis et écrous	Acier inox											
Câble d'alimentation	10m											
		Caractéristiques de fonctionnement UN/ISO 2548/C <table border="1"> <thead> <tr> <th>Q [l/s]</th> <th>H [m]</th> <th>P [kW]</th> <th>Rend. [%]</th> <th>NPSH [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]					
Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]								
		Dimensions mm A = 670 B = 338 b = 553 C = 498 D = 180 d = 35 DN = PN10 DNp = PN10 E = 158 F = 325 f = 48 G = 173 g = 181 h = 130 H = 93 J = 160 K = 200 Ls1 = 622 Ls3 = 267 m = 320 n = 180 øa" = 2 øe = 12.5 øX = 18 p = 18 q = 156 r = 110										

Annexe [06] : Profil en long de la conduite de traversé.



Annexe [07]: Tableau de calcul des déferents volumes :

Tronçon	D (mm)	L(m)	Pr moyen (m)	Vdéca (m3)	Vcond (m3)	Vlit sab (m3)	Vrem m3)	Vsol f(m3)	Vexcé (m3)
R'1-R5	315	16.54	2.35	35.56	1.29	3.03	31.24	37.49	6.25
R5-R'2	315	17.53	2.35	37.70	1.37	3.21	33.13	39.75	6.63
R'2-R6	315	18.47	2.10	35.48	1.44	3.38	30.67	36.80	6.13
R12-R'3	315	9.30	1.25	10.64	0.72	1.70	8.21	9.85	1.64
R'3-R'4	315	27.33	1.40	35.01	2.13	5.00	27.88	33.46	5.58
R'4-R'5	315	41.24	1.30	49.05	3.21	7.55	38.30	45.95	7.66
R'5-R'6	315	30.56	1.30	36.35	2.38	5.59	28.38	34.05	5.68
R'6-R'7	315	23.38	1.15	24.60	1.82	4.28	18.50	22.20	3.70
R'7-R'8	315	44.58	1.20	48.95	3.47	8.16	37.32	44.78	7.46
R'8-R'9	315	42.41	1.20	46.57	3.30	7.76	35.50	42.60	7.10
R'9-R'10	315	25.55	1.15	26.88	1.99	4.68	20.22	24.26	4.04
R'10-R'11	315	25.80	1.30	30.69	2.01	4.72	23.96	28.75	4.79
R'11-R'12	315	28.16	1.55	39.94	2.19	5.15	32.59	39.11	6.52
R'12-R'13	315	47.40	2.05	88.91	3.69	8.67	76.54	91.85	15.31
R'13-R17	315	31.70	1.40	40.61	2.47	5.80	32.34	38.80	6.47
R20-R21	400	29.00	1.85	53.65	3.64	5.80	44.21	53.05	8.84
R22-R23	400	20.00	1.50	30.00	2.51	4.00	23.49	28.19	4.70
R24-R25	400	18.00	1.60	28.80	2.26	3.60	22.94	27.53	4.59
R25-R26	400	18.00	1.60	28.80	2.26	3.60	22.94	27.53	4.59
R26-R27	400	19.00	2.50	47.50	2.39	3.80	41.31	49.58	8.26
R27-R28	400	15.00	2.10	31.50	1.88	3.00	26.62	31.94	5.32
R28-R29	400	30.00	1.35	40.50	3.77	6.00	30.73	36.88	6.15
R29-R30	400	36.00	1.55	55.80	4.52	7.20	44.08	52.89	8.82
R30-R31	400	32.00	1.85	59.20	4.02	6.40	48.78	58.54	9.76
R31-R32	400	35.00	1.60	56.00	4.40	7.00	44.60	53.52	8.92
R32-R33	400	12.00	1.60	19.20	1.51	2.40	15.29	18.35	3.06
R33-R34	400	47.00	1.20	56.40	5.90	9.40	41.10	49.32	8.22
R34-R35	500	54.00	1.20	71.28	10.60	11.88	48.80	58.56	9.76
R35-R36	500	46.00	1.25	63.25	9.03	10.12	44.10	52.92	8.82
R36-R37	500	47.00	1.20	62.04	9.22	10.34	42.48	50.97	8.50
R37-R38	630	19.00	1.19	27.81	5.92	4.67	17.22	20.66	3.44
R38-R39	630	31.50	1.14	44.17	9.81	7.75	26.61	31.93	5.32
R39-R40	630	38.00	1.15	53.75	11.84	9.35	32.56	39.08	6.51
R40-R41	630	56.00	1.20	82.66	17.45	13.78	51.43	61.72	10.29
R41-R42	630	32.00	1.20	47.23	9.97	7.87	29.39	35.27	5.88
R42-R'23	800	29.36	1.23	50.35	14.75	8.22	27.38	32.86	5.48
R'24-R'25	630	11.95	1.23	18.01	3.72	2.94	11.34	13.61	2.27
R'25-R'26	630	62.33	1.28	97.75	19.42	15.33	63.00	75.60	12.60
R'26-R'27	800	53.75	1.33	99.71	27.00	15.05	57.65	69.18	11.53
R'27-R'28	800	48.65	1.30	88.54	24.44	13.62	50.48	60.58	10.10
R'28-R'29	800	54.09	1.30	98.43	27.17	15.14	56.12	67.34	11.22
R'229-R'30	800	48.85	1.33	90.62	24.54	13.68	52.40	62.88	10.48
R'30-R'31	800	45.04	1.38	86.69	22.63	12.61	51.46	61.75	10.29
R'31-R'32	630	35.89	1.40	61.80	11.18	8.83	41.79	50.15	8.36
R'32-R'33	630	21.18	1.35	35.17	6.60	5.21	23.36	28.04	4.67
R'33-D.O n°02	630	31.15	1.30	49.81	9.71	7.66	32.44	38.93	6.49
D.O n°02-R'41	315	31.31	1.25	35.81	2.44	5.73	27.64	33.17	5.53
R'41-R'42	315	29.43	1.20	32.31	2.29	5.39	24.64	29.56	4.93
R'42-R'43	315	26.97	1.20	29.61	2.10	4.94	22.58	27.09	4.52
R'43-R'44	315	27.67	1.20	30.38	2.16	5.06	23.16	27.80	4.63
R'44-R'45	315	40.37	1.20	44.33	3.14	7.39	33.79	40.55	6.76
R'45-R'46	315	44.56	1.20	48.93	3.47	8.15	37.30	44.76	7.46
R'46-R'47	315	51.88	1.20	56.96	4.04	9.49	43.43	52.12	8.69
R'47-R'48	315	24.96	1.25	28.55	1.94	4.57	22.04	26.44	4.41
R'48-R'49	315	17.72	1.40	22.70	1.38	3.24	18.08	21.69	3.62
R'49-R'50	315	29.85	1.55	42.33	2.33	5.46	34.55	41.46	6.91
R'50-R'51	315	31.58	1.80	52.01	2.46	5.78	43.77	52.53	8.75
R'51-R'52	315	33.16	1.95	59.17	2.58	6.07	50.51	60.62	10.10
R'52-R'53	315	25.18	2.00	46.08	1.96	4.61	39.51	47.41	7.90
R'53-R'54	315	38.46	2.05	72.14	3.00	7.04	62.11	74.53	12.42
R'54-R'55	315	40.19	2.15	79.06	3.13	7.35	68.58	82.29	13.72

R'55-R'56	315	43.93	1.95	78.38	3.42	8.04	66.92	80.31	13.38
Tronçon	D (mm)	L (m)	Pr moyen (m)	Vdéca (m3)	Vcond m3)	Vlit sab (m3)	Vrem (m3)	Vsol f(m3)	Vexcé (m3)
R'56-R'57	315	48.96	1.45	64.96	3.81	8.96	52.18	62.62	10.44
R'57-R'58	315	58.43	1.20	64.16	4.55	10.69	48.91	58.69	9.78
R'58-R'59	315	32.88	1.20	36.10	2.56	6.02	27.52	33.03	5.50
R'59-R'60	315	51.26	1.20	56.28	3.99	9.38	42.91	51.49	8.58
R'60-R'61	315	25.35	1.20	27.83	1.97	4.64	21.22	25.46	4.24
R'61-R'62	315	39.79	1.25	45.51	3.10	7.28	35.13	42.15	7.03
R'62-R'63	315	49.78	1.25	56.94	3.88	9.11	43.95	52.74	8.79
R'63-R'64	315	48.83	1.20	53.62	3.80	8.94	40.88	49.05	8.18
R'64-R'65	315	49.76	1.25	56.91	3.88	9.11	43.93	52.72	8.79
R'65-R'66	315	45.88	1.45	60.87	3.57	8.40	48.90	58.68	9.78
R'66-R'67	315	33.23	1.70	51.69	2.59	6.08	43.02	51.62	8.60
R'67-R'68	315	17.32	1.90	30.11	1.35	3.17	25.59	30.71	5.12
R'68-R'69	315	36.20	2.00	66.25	2.82	6.62	56.80	68.16	11.36
R'69-R'70	315	27.47	2.28	57.18	2.14	5.03	50.02	60.02	10.00
R43-R'14	315	14.65	2.55	34.18	1.14	2.68	30.36	36.43	6.07
R49-R50	315	18.00	2.35	38.70	1.40	3.29	34.01	40.81	6.80
R50-R51	315	26.00	2.75	65.42	2.03	4.76	58.64	70.37	11.73
R51-R52	315	15.00	2.15	29.51	1.17	2.75	25.60	30.71	5.12
R52-R32	315	17.00	1.20	18.67	1.32	3.11	14.23	17.08	2.85
R53-R54	315	14.00	1.28	16.33	1.09	2.56	12.68	15.22	2.54
R54-R55	315	27.50	1.28	32.08	2.14	5.03	24.91	29.89	4.98
R55-R56	315	34.00	1.35	42.00	2.65	6.22	33.13	39.75	6.63
R56-R57	315	31.00	1.65	46.80	2.41	5.67	38.71	46.46	7.74
R57-R40	315	22.00	1.50	30.20	1.71	4.03	24.46	29.35	4.89
R58-R56	315	25.00	1.35	30.88	1.95	4.58	24.36	29.23	4.87
R59-R57	315	18.00	1.60	26.35	1.40	3.29	21.66	25.99	4.33
R69-R54	315	8.01	1.90	13.93	0.62	1.47	11.84	14.20	2.37
R60-R61	315	23.00	1.40	29.46	1.79	4.21	23.46	28.15	4.69
R61-R62	315	22.00	1.60	32.21	1.71	4.03	26.47	31.76	5.29
R62-R63	315	40.00	1.35	49.41	3.12	7.32	38.97	46.77	7.79
R63-R64	315	9.00	1.20	9.88	0.70	1.65	7.53	9.04	1.51
R64-R65	315	34.00	1.80	56.00	2.65	6.22	47.13	56.55	9.43
R65-R66	315	46.00	1.40	58.93	3.58	8.42	46.92	56.31	9.38
R66-R67	315	37.00	1.20	40.63	2.88	6.77	30.97	37.17	6.19
R67-R40	315	36.00	1.20	39.53	2.80	6.59	30.14	36.16	6.03
R68-R63	315	34.00	1.60	49.78	2.65	6.22	40.91	49.09	8.18
R70-R71	315	15.00	1.30	17.84	1.17	2.75	13.93	16.71	2.79
R71-R72	315	25.00	1.15	26.31	1.95	4.58	19.78	23.74	3.96
R72-R73	315	17.00	1.38	21.39	1.32	3.11	16.95	20.34	3.39
R73-R65	315	22.00	1.63	32.71	1.71	4.03	26.97	32.37	5.39
R74-R67	315	35.00	1.35	43.23	2.73	6.41	34.10	40.92	6.82
R129-R130	315	37.69	1.25	43.10	2.94	6.90	33.27	39.93	6.65
R130-R'34	315	17.77	2.60	42.27	1.38	3.25	37.64	45.17	7.53
R'34-R131	315	15.51	1.70	24.12	1.21	2.84	20.08	24.09	4.02
R131-R'35	315	12.86	1.90	22.36	1.00	2.35	19.00	22.80	3.80
R'35-R132	315	15.04	2.15	29.58	1.17	2.75	25.66	30.79	5.13
R132-R'36	315	18.30	2.10	35.16	1.43	3.35	30.39	36.47	6.08
R'36-R'37	315	21.74	2.20	43.76	1.69	3.98	38.09	45.71	7.62
R'37-R'38	315	13.53	1.25	15.47	1.05	2.48	11.95	14.33	2.39
R'38-R75	315	37.48	1.45	49.73	2.92	6.86	39.95	47.94	7.99
R75-R76	315	38.00	1.30	45.20	2.96	6.95	35.29	42.34	7.06
R76-R77	315	35.50	1.15	37.35	2.77	6.50	28.09	33.71	5.62
R77-R78	315	20.00	1.15	21.05	1.56	3.66	15.83	18.99	3.17
R78-R79	315	36.00	1.48	48.59	2.80	6.59	39.19	47.03	7.84
R79-R80	315	9.00	1.45	11.94	0.70	1.65	9.59	11.51	1.92
R80-R81	315	22.00	1.15	23.15	1.71	4.03	17.41	20.89	3.48
R81-R82	400	15.00	1.35	20.25	1.88	3.00	15.37	18.44	3.07
R82-R83	400	12.00	1.75	21.00	1.51	2.40	17.09	20.51	3.42
R83-R84	400	23.00	1.85	42.55	2.89	4.60	35.06	42.07	7.01
R84-R85	400	24.00	1.75	42.00	3.01	4.80	34.19	41.02	6.84
R85-R86	400	36.00	1.60	57.60	4.52	7.20	45.88	55.05	9.18
R86-R87	500	54.00	1.50	89.10	10.60	11.88	66.62	79.95	13.32
R87-R88	500	35.50	1.50	58.58	6.97	7.81	43.80	52.56	8.76
R88-R89	630	48.00	1.50	88.56	14.96	11.81	61.80	74.16	12.36

Tronçon	D (mm)	L (m)	Pr moyen (m)	Vdéca (m3)	Vcond (m3)	Vlit sab (m3)	Vrem (m3)	Vsol f(m3)	Vexcé (m3)
R89-R90	500	54.00	1.50	89.10	10.60	11.88	66.62	79.95	13.32
R90-R'39	500	11.91	1.50	19.65	2.34	2.62	14.69	17.63	2.94
R'39-R'40	500	27.82	1.50	45.90	5.46	6.12	34.32	41.18	6.86
R'40-R'33	315	26.66	1.40	34.15	2.08	4.88	27.19	32.63	5.44
R103-R104	315	12.00	1.15	12.63	0.93	2.20	9.50	11.40	1.90
R104-R87	315	8.90	1.35	10.99	0.69	1.63	8.67	10.41	1.73
R110-R111	315	50.00	1.20	54.90	3.89	9.15	41.86	50.23	8.37
R111-R112	315	45.70	2.60	108.72	3.56	8.36	96.80	116.16	19.36
R112-R113	315	26.60	2.10	51.11	2.07	4.87	44.17	53.01	8.83
R113-R114	315	8.00	1.20	8.78	0.62	1.46	6.70	8.04	1.34
R114-R115	315	32.60	1.20	35.79	2.54	5.97	27.29	32.75	5.46
R115-R116	315	11.00	1.20	12.08	0.86	2.01	9.21	11.05	1.84
R116-R117	400	29.00	1.20	34.80	3.64	5.80	25.36	30.43	5.07
R117-R118	400	21.00	1.20	25.20	2.64	4.20	18.36	22.03	3.67
R118-R119	400	33.00	1.20	39.60	4.14	6.60	28.86	34.63	5.77
R119-R120	400	39.00	1.20	46.80	4.90	7.80	34.10	40.92	6.82
R120-R89	400	12.00	1.45	17.40	1.51	2.40	13.49	16.19	2.70
R121-R112	315	36.00	1.50	49.41	2.80	6.59	40.02	48.02	8.00
R122-R123	315	42.00	1.20	46.12	3.27	7.69	35.16	42.19	7.03
R123-R113	315	36.00	1.20	39.53	2.80	6.59	30.14	36.16	6.03
R127-R128	315	66.00	1.48	89.08	5.14	12.08	71.86	86.23	14.37
R128-R90	315	38.50	1.35	47.56	3.00	7.05	37.51	45.02	7.50
R133-R134	315	36.00	1.90	62.59	2.80	6.59	53.19	63.83	10.64
R134-R135	315	25.80	2.10	49.57	2.01	4.72	42.84	51.41	8.57
R135-R136	315	53.00	2.10	101.84	4.13	9.70	88.01	105.61	17.60
R136-R137	315	72.00	2.50	164.70	5.61	13.18	145.92	175.10	29.18
R137-R138	315	34.00	3.50	108.89	2.65	6.22	100.01	120.02	20.00
R138-R139	315	35.00	3.75	120.09	2.73	6.41	110.96	133.16	22.19
R139-R140	315	42.00	3.10	119.13	3.27	7.69	108.18	129.81	21.64
R140-R141	315	44.00	2.60	104.68	3.43	8.05	93.20	111.84	18.64
R141-R142	315	36.00	2.45	80.70	2.80	6.59	71.31	85.57	14.26
R142-R143	315	27.00	2.10	51.88	2.10	4.94	44.84	53.80	8.97
R143-R144	315	52.00	1.65	78.51	4.05	9.52	64.94	77.93	12.99
R144-R145	315	65.00	1.50	89.21	5.06	11.90	72.25	86.71	14.45
R145-R184	315	47.75	1.45	63.35	3.72	8.74	50.89	61.07	10.18
R148-R149	315	31.00	1.20	34.04	2.41	5.67	25.95	31.14	5.19
R149-R150	315	25.50	1.48	34.42	1.99	4.67	27.76	33.32	5.55
R150-R137	315	14.50	2.38	31.51	1.13	2.65	27.73	33.27	5.55
R151-R152	315	27.00	2.10	51.88	2.10	4.94	44.84	53.80	8.97
R152-R138	315	7.00	3.50	22.42	0.55	1.28	20.59	24.71	4.12
R153-R154	315	56.00	1.25	64.05	4.36	10.25	49.44	59.33	9.89
R154-R155	315	12.00	1.38	15.10	0.93	2.20	11.97	14.36	2.39
R155-R156	315	14.00	1.83	23.38	1.09	2.56	19.73	23.67	3.95
R156-R139	315	19.00	2.85	49.55	1.48	3.48	44.59	53.51	8.92
R157-R155	315	25.80	1.50	35.41	2.01	4.72	28.68	34.42	5.74
R158-R159	315	33.00	1.20	36.23	2.57	6.04	27.62	33.15	5.52
R159-R140	315	33.00	1.95	58.88	2.57	6.04	50.27	60.32	10.05
R160-R141	315	26.50	1.85	44.86	2.06	4.85	37.94	45.53	7.59
R161-R162	315	41.00	1.20	45.02	3.19	7.50	34.32	41.19	6.86
R162-R163	315	26.00	1.20	28.55	2.03	4.76	21.76	26.12	4.35
R163-R142	315	38.50	1.80	63.41	3.00	7.05	53.37	64.04	10.67
R169-R170	800	46.00	3.27	210.27	23.11	12.88	174.28	209.13	34.86
R170-R171	800	38.00	2.35	125.02	19.09	10.64	95.29	114.35	19.06
R171-R172	630	44.50	1.75	95.79	13.86	10.95	70.97	85.17	14.19
R172-R173	630	52.00	1.50	95.94	16.20	12.79	66.95	80.34	13.39
R173-R174	630	34.00	1.50	62.73	10.59	8.36	43.77	52.53	8.75
R174-R175	630	37.30	1.50	68.82	11.62	9.18	48.02	57.63	9.60
R175-R176	630	38.00	1.50	70.11	11.84	9.35	48.92	58.71	9.78
R176-R177	630	39.60	1.80	87.67	12.34	9.74	65.59	78.71	13.12
R177-R178	630	48.00	1.50	88.56	14.96	11.81	61.80	74.16	12.36
R178-R179	630	73.50	1.50	135.61	22.90	18.08	94.63	113.55	18.93
R179-R180	800	42.00	1.90	111.72	21.10	11.76	78.86	94.63	15.77
R180-R181	800	53.50	2.65	198.49	26.88	14.98	156.63	187.95	31.33
R181-R182	800	26.00	2.85	103.74	13.06	7.28	83.40	100.08	16.68

Tronçon	D (mm)	L (m)	Pr moyen (m)	Vdéca (m3)	Vcond (m3)	Vlit sab (m3)	Vrem (m3)	Vsol f(m3)	Vexcé (m3)
R182-R183	800	64.50	2.20	198.66	32.40	18.06	148.20	177.83	29.64
R183-R184	800	30.00	1.55	65.10	15.07	8.40	41.63	49.95	8.33
R184-R'15	800	48.43	1.45	98.31	24.33	13.56	60.42	72.50	12.08
R'15-R'16	800	44.65	1.53	95.33	22.43	12.50	60.39	72.47	12.08
R'16-R'17	800	41.06	1.58	90.54	20.63	11.50	58.41	70.09	11.68
R'17-R'18	1000	33.83	1.60	86.60	26.56	10.83	49.22	59.07	9.84
R'18-R'19	800	50.04	1.63	113.83	25.14	14.01	74.68	89.62	14.94
R'19-R'20	800	37.61	1.68	88.20	18.90	10.53	58.77	70.52	11.75
R'20-R'21	1000	52.93	1.75	148.20	41.55	16.94	89.72	107.66	17.94
R'21-R'22	1000	67.79	1.84	199.03	53.22	21.69	124.12	148.95	24.82
R'22-D.O n°01	1000	57.29	1.94	177.37	44.97	18.33	114.06	136.88	22.81
R186-R187	315	36.00	1.20	39.53	2.80	6.59	30.14	36.16	6.03
R187-R188	315	42.00	1.45	55.72	3.27	7.69	44.77	53.72	8.95
R188-R189	315	20.00	1.95	35.69	1.56	3.66	30.47	36.56	6.09
R189-R190	315	24.00	2.05	45.02	1.87	4.39	38.76	46.51	7.75
R190-R191	315	37.00	2.45	82.94	2.88	6.77	73.29	87.95	14.66
R191-R192	315	33.00	2.90	87.57	2.57	6.04	78.96	94.75	15.79
R192-R193	315	37.00	2.65	89.72	2.88	6.77	80.06	96.08	16.01
R193-R194	315	16.50	2.45	36.99	1.29	3.02	32.68	39.22	6.54
R194-R195	315	28.00	2.20	56.36	2.18	5.12	49.06	58.87	9.81
R195-R196	315	5.00	2.00	9.15	0.39	0.92	7.85	9.41	1.57
R196-R197	315	36.00	2.00	65.88	2.80	6.59	56.49	67.79	11.30
R197-R198	315	27.50	1.90	47.81	2.14	5.03	40.63	48.76	8.13
R198-R199	315	9.50	1.90	16.52	0.74	1.74	14.04	16.84	2.81
R199-R200	315	26.30	2.23	53.54	2.05	4.81	46.68	56.02	9.34
R200-R201	315	35.00	2.23	71.26	2.73	6.41	62.12	74.55	12.42
R201-R181	315	66.50	2.50	152.12	5.18	12.17	134.77	161.72	26.95
R202-R203	315	31.40	1.25	35.91	2.45	5.75	27.72	33.27	5.54
R203-R204	315	51.00	1.35	63.00	3.97	9.33	49.69	59.63	9.94
R204-R189	315	27.00	1.80	44.47	2.10	4.94	37.42	44.91	7.48
R205-R206	315	27.50	1.20	30.20	2.14	5.03	23.02	27.62	4.60
R206-R207	315	24.50	1.40	31.38	1.91	4.48	24.99	29.99	5.00
R207-R208	315	24.50	1.80	40.35	1.91	4.48	33.96	40.75	6.79
R208-R191	315	31.40	2.50	71.83	2.45	5.75	63.64	76.36	12.73
R209-R210	315	27.50	1.30	32.71	2.14	5.03	25.54	30.64	5.11
R210-R108	315	24.00	1.70	37.33	1.87	4.39	31.07	37.28	6.21
R211-R112	315	27.50	1.60	40.26	2.14	5.03	33.09	39.70	6.62
R212-R113	315	39.00	2.00	71.37	3.04	7.14	61.20	73.43	12.24
R213-R114	315	25.00	2.40	54.90	1.95	4.58	48.38	58.05	9.68
R214-R191	315	16.00	2.75	40.26	1.25	2.93	36.09	43.30	7.22
R215-R216	315	22.00	1.55	31.20	1.71	4.03	25.46	30.55	5.09
R216-R214	315	37.00	2.05	69.40	2.88	6.77	59.75	71.70	11.95
R217-R192	315	24.00	2.00	43.92	1.87	4.39	37.66	45.19	7.53
R218-R219	315	40.50	1.20	44.47	3.15	7.41	33.90	40.68	6.78
R219-R220	315	16.00	1.35	19.76	1.25	2.93	15.59	18.71	3.12
R220-R193	315	30.00	2.00	54.90	2.34	5.49	47.07	56.49	9.41
R221-R219	315	22.00	1.20	24.16	1.71	4.03	18.42	22.10	3.68
R222-R223	315	30.00	1.35	37.06	2.34	5.49	29.23	35.08	5.85
R223-R195	315	16.50	1.70	25.67	1.29	3.02	21.36	25.63	4.27
R224-R225	315	40.00	1.20	43.92	3.12	7.32	33.48	40.18	6.70
R225-R196	315	17.00	1.60	24.89	1.32	3.11	20.45	24.54	4.09
R226-R198	315	22.50	1.50	30.88	1.75	4.12	25.01	30.01	5.00
R227-R228	315	21.00	1.35	25.94	1.64	3.84	20.46	24.55	4.09
R228-R229	315	28.00	1.75	44.84	2.18	5.12	37.53	45.04	7.51
R229-R201	315	38.00	2.00	69.54	2.96	6.95	59.63	71.55	11.93