

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies  
Département des Sciences et Technologies

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

## LICENCE

**Domaine :** Sciences et Technologies

**Filière :** Hydraulique

**Spécialité :** Sciences de l'eau et de l'environnement

**Thème**

**ETUDE DU RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DU QUARTIE  
DE BOUBRAIK  
COMMUNE DAYA BEN DAHOUA – WILAYA DE**

Par :

**M<sup>r</sup> RAHALI Oussama**

Jury :

M. OULED BELKHIR Chikh

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

Encadreur

Année universitaire 2012/2013



## **Remerciements :**

*Je remercie ALLAH de m'avoir prêté vie et volonté pour achever ce travail.*

*Je tiens tout d'abord à exprimer mes remerciements les plus sincères à Monsieur OULED BELKHIR, qui a encadré ce mémoire de fin d'étude, pour ses efforts fournis afin de mener à bien ce projet.*

*Je veux témoigner mon immense gratitude à Monsieur BENADDA Lotfi et je tiens à le remercier pour sa grande disponibilité ainsi que pour ses nombreux conseils, à lui exprimer tout ma reconnaissance pour sa bon humeur, sa gentillesse et patience.*

*Je remercie également tous les gens de la direction des ressources hydrique pour leur disponibilité.*

*Mes plus sincères remerciements vont également à mes parents, mes frères et mes sœurs pour leurs encouragements, et conseils.*

*Je ne saurais oublier tous mes amis qui ont su m'encourager et me soutenir.*

---

## Dédicace

---

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect.*

*A mes parents pour les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard.*

*A mes introuvables frères et sœurs pour leurs encouragements et leur soutien  
le long de mon parcours.*

*A toute ma famille sans exception.*

*A mes chers enseignants M<sup>r</sup> BEN ADDA Lotfi, M<sup>r</sup> OULED  
BELKHEIR Chikh, et M<sup>r</sup> DAHEUR, pour leur soutien, aide et leur gentillesse  
depuis le jour où nous avons entamé ce travail dont je suis reconnaissante.*

*A Sofiane, Walid, Yacine, Taher, Ayoub, Lakhdar, Halim et tous mes chers  
camarades sans exception.*

*A tous les étudiants d'Hydraulique.*

*A tous les gens qui m'ont aimé et m'ont aidé durant toute ma formation.*

---

## TABLE DES MATIERES

---

Résumé

Remerciements

Dédicace

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLES ET DES FIGURES

LISTE DES SYMBOLES

Introduction générale : ..... 1

---

### Chapitre 01: Généralité sur l'assainissement

---

Introduction : ..... 2

I. Origine et qualité des eaux usées : ..... 2

I.1. Les eaux usées domestique : ..... 2

I.2. Les eaux pluviales : ..... 2

I.3. Les eaux industrielles : ..... 2

II. Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales : ..... 2

II.1. System séparatif : ..... 3

II.2. Système unitaire : ..... 4

II.3. Système pseudo séparatif : ..... 4

III. Choix de système d'évacuation : ..... 8

III.1. Critère climatique : ..... 8

III.2. Critère écologiques : ..... 8

III.3. Critère économique : ..... 8

IV. Choix de schéma d'évacuation : ..... 8

IV.1. Schéma perpendiculaire : ..... 8

IV.2. Schéma par emplacement latéral : ..... 9

|   |    |
|---|----|
| IV.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique : .....      | 9  |
| IV.4. Schéma à collecteur étagé : .....                       | 10 |
| IV.5. Schéma radial : .....                                   | 10 |
| V. Facteur d'influence sur le projet d'assainissement : ..... | 10 |
| VI. Etapes de dimensionnement : .....                         | 12 |
| VII. Conception du réseau : .....                             | 14 |
| VIII. Evaluation des débits d'eaux usées : .....              | 15 |
| IX. Conclusion : .....  | 15 |

---

## **Chapitre 02: Présentation du site**

---

|  |    |
|--|----|
| I. Cadre physique de la région : .....                     | 16 |
| I.1. Situation géographique : .....                        | 16 |
| I.1.1. la wilaya de Ghardaïa : .....                       | 16 |
| I.1.2. La ville de Daya Ben Dahoua : .....                 | 16 |
| I.1.3. Situation de site boubrik : .....                   | 18 |
| I.2. Géologie : .....                                      | 19 |
| I.3. Les ressources en eau : .....                         | 19 |
| I.4. Réseau hydrographique : .....                         | 19 |
| I.5. Nature du sol : .....                                 | 20 |
| I.6. Les données climatiques : .....                       | 20 |
| I.6.1. Température : .....                                 | 20 |
| I.6.2. Les vents : .....                                   | 21 |
| II. Morphologie et structure du réseau de collecte : ..... | 21 |
| III. Cadre socioéconomique : .....                         | 21 |
| III.1. Analyse démographique : .....                       | 22 |
| III.2. Projection Démographique : .....                    | 22 |
| III.3. Evolution du parc de logements : .....              | 23 |

---

### Chapitre 03: description des variantes

---

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| I. Variante 01 : .....        | 24 |
| II. Variante 02 : .....       | 25 |
| III. Variante 03 : .....      | 25 |
| IV. Choix de variante : ..... | 26 |

---

### Chapitre 04: Les calculs de dimensionnement

---

|   |    |
|---|----|
| Introduction : .....  | 27 |
| I. Consommation d'eau potable : .....                       | 27 |
| II. Evaluation des débits d'eaux usées : .....              | 28 |
| II.1. Débits d'eaux usées : .....                           | 28 |
| II.2. Estimation du débit d'eaux usées domestiques : .....  | 28 |
| II.3. Evaluation du débit moyen journalier : .....          | 28 |
| II.4. Evaluation du débit de pointe : .....                 | 29 |
| III. Modes de calcul : .....                                | 30 |
| III.1. Des définitions sur le calcul de hydraulique : ..... | 30 |
| III.2. Dimensionnement des canalisations : .....            | 30 |
| IV. Détermination des paramètres hydrauliques : .....       | 38 |
| V. Vérification des conditions d'écoulement : .....         | 38 |
| VI. Calcul des cubatures : .....                            | 41 |
| VI.1. Travaux de terrassement : .....                       | 41 |
| VI.1.1. Fouillement : .....                                 | 42 |
| VI.1.2. Le lit de sable : .....                             | 43 |
| VI.1.3. Le remblaiement : .....                             | 44 |
| VI.1.4. Déblais a la décharge publique ( $V_D$ ) : .....    | 45 |
| VI.2. Pour les canalisations : .....                        | 45 |
| VI.2.1. Les volumes des regards : .....                     | 45 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Devis quantitatif et estimatif ..... | 52 |
|--------------------------------------|----|

---

### **Chapitre 05: les éléments constitutifs de réseaux**

---

|  |    |
|--|----|
| I. Les éléments constitutifs de réseaux :..... | 53 |
| I.1. Les ouvrages principaux :.....            | 53 |
| I.1.1. Type de canalisation : .....            | 53 |
| I.1.2. Joint :.....                            | 53 |
| I.2. Les ouvrages annexes : .....              | 54 |
| I.2.1. Regard :.....                           | 54 |

---

### **Chapitre 06: Pose conduit**

---

|   |    |
|---|----|
| Introduction :.....   | 56 |
| I. Les actions reçues par les conduites : .....                         | 56 |
| II. Les informations sur les réseaux publics existants :.....           | 56 |
| III. Exécution des travaux : .....                                      | 56 |
| III.1. Vérification, manutention de canalisations : .....               | 57 |
| III.2. Décapage de la Couche végétale :.....                            | 57 |
| III.3. Emplacement des jalons des piquets :.....                        | 57 |
| III.4. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards : ..... | 58 |
| III.4.1. Aménagement du lit de pose : .....                             | 58 |
| III.4.2. La mise en place des canalisations :.....                      | 58 |
| III.4.3. Assemblage des conduites : .....                               | 58 |
| III.4.4. Construction des regards : .....                               | 58 |
| III.4.5. Remblai des tranchées :.....                                   | 59 |
| <i>Conclusion générale</i> .....  | 60 |
| Bibliographie.....  | 61 |
| Annexe .....  | 62 |

---

## LISTE DES TABLES ET DES FIGURES

---

|   |    |
|---|----|
| figure 1. 1 schéma représente le système séparatif .....                  | 3  |
| figure 1. 2 schéma représente système unitaire.....                       | 4  |
| figure 1. 3 schéma représente système pseudo séparatif.....               | 5  |
| figure 1. 4 schéma perpendiculaire (6).....                               | 9  |
| figure 1. 5 Schéma par emplacement latéral (6).....                       | 9  |
| figure 1. 6 Schéma à collecteur transversal ou oblique (6) .....          | 9  |
| figure 1. 7 Schéma à collecteur étagé (6) .....                           | 10 |
| figure 1. 8 Schéma radial (6).....  | 10 |
| figure 1. 9 exemple de conception .....                                   | 14 |
| figure 2. 1 Position de la wilaya de Ghardaia sur la carte d'algerie..... | 16 |
| figure 2. 2 . Localisation de Daya Ben Dahoua .....                       | 18 |
| figure 2. 3 Localisation de Boubraik.....                                 | 19 |
| figure 2. 4 données démographiques.....                                   | 22 |
| figure 2. 5 Taux moyen .....  | 23 |
| figure 3. 1 variante 1 .....  | 24 |
| figure 3. 2 variante 2 .....  | 25 |
| figure 3. 3 variante 3 .....  | 26 |
| figure 4. 1 Taux de remplissage de conduite.....                          | 31 |
| figure 4. 2 tranço entre deux regards.....                                | 42 |
| figure 4. 3 coupe regard.....   | 42 |
| figure 4. 4 coupe de rgard 2.....   | 43 |
| figure 4. 5 les trois volumes de lit de sable .....                       | 44 |
| figure 4. 6 remblaient .....  | 44 |

|  |    |
|--|----|
| figure 4. 7 conduit en PVC.....  | 45 |
| figure 4. 8 regard de visite.....  | 55 |
| table 1. 1 Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux .....      | 7  |
| table 3. 1 représentation des variantes.....                                   | 26 |
| table 4. 1 dotation journalières moyennes des différents équipement (ADE)..... | 27 |
| table 4. 2 Evaluation des débit des eaux usées .....                           | 37 |
| table 4. 3 dimensionnement des collecteurs des eaux usées .....                | 41 |
| table 4. 4 Devis quantitatif et estimatif .....                                | 52 |

---

## LISTE DES SYMBOLES

---

D : dotation journalière d'eau potable.

$D_{\text{calculé}}$  : diamètre calculé des conduites en m.

$D_{\text{normalisé}}$  : diamètre normalisé des conduites en m.

$D_{\text{intérieur}}$  : diamètre intérieur des conduites en m.

I : pente m/m

$K_p$  : coefficient de point.

L : longueur du tronçon en m

N : nombre d'habitants.

Q : débit des eaux usées en l/s

$Q_p$  : débit de pointe en  $m^3/s$

$Q_{ps}$  : débit plein sections en  $m^3/s$

$R_h$  : rayon hydraulique en m

$R_q$  : rapport de débit

$R_v$  : rapport des vitesses

$S_m$  : section mouille en  $m^2$

$V_{ps}$  : vitesse plain section

V réel : vitesse réel

## ملخص

منذ عشرات السنين لم تتوقف طريقة طرح المشاكل المتعلقة بهيكله تسيير شبكة تطهير المياه عن التغير لعدة أسباب منها التطور الديمغرافي و الاقتصادي اللذان أديا بدورهما إلى تزايد الحاجة للمياه وبالتالي إلى تزايد نسبة المواد الملوثة الحاوية في غالبها على مواد سامة.

تعتبر عملية تطهير المياه وسيلة لحفظ الطبيعة ومن هذا المنطلق كان مشروعنا هادفاً، لإنجاز شبكة تطهير المياه ذات نظام منفصل خاص بالمياه القذرة بمنطقة حي بوبريك ببلدية ضاية بن ضحوة.

يعتبر هذا الأخير حصاد دراسة معمقة هادفة لمنع أي تلوث و أي تسرب لمياه الصالحة للشرب و لقد اعتمدنا في دراستنا على تحديد تدفق المياه القذرة و صرفها دون اللجوء إلى محطات الضخ ، معتمدين في ذلك على الطبوغرافية المنطقة .

و لقد أدرجنا في هذه الدراسة بعض المفاهيم المتعلقة بالعناصر المكونة لشبكة التطهير وضع القنوات تسيير و استغلال الشبكة بهدف ضمان استغلال جيد لهذه الأخير و تحقيق كل الأهداف التي أنجزت لأجلها.

**كلمات مفتاحية:** بوبريك، ضاية بن ضحوة، تدفق مياه الصرف، شبكة منفصلة لتطهير المياه، قنوات الصرف،

## Résumé

Depuis quelque décennies la manière dont se pose les problèmes de conception et de gestion des systèmes d'assainissement n'a cesse de se modifier à cause de nombreuses raisons : la croissance démographique et le très vigoureux essor économique qui se traduisent par un accroissement permanent du volume de rejet polluant dont l'abondance et la diversité des produits nocifs.

L'assainissement se transforme en un moyen de préservation de la nature. C'est dans cet domaine que notre étude vise à concevoir un réseau d'assainissement séparatif des eaux usée domestique projeté dans le quartier Boubrik à Daya Ben Dahoua. Ce dernier doit faire l'objet d'une conception tentative qui lutte contre toute contamination de l'eau.

Le dimensionnement des réseaux d'égout sera axé sur l'évaluation d'eau domestique de façon que l'écoulement soit gravitaire, assurant tous les critères techniques.

Dans cette étude nous avons expliqués quelques notions concernant les éléments constitues du réseau d'assainissement, pose des conduites, gestion et exploitation du réseau afin d'assurer un bon fonctionnement de ce dernier et tous ses objectifs pour lesquels il sera réalise.

**Mots clés :** Boubrik, Daya Ben Dahoua, eaux usées, assainissement, réseau séparatif.

## **Abstract**

Since a few decades the manner which set the problem of conception and the sewage systems don't stop to modify owing to several reasons, demography growth that dominate in the economic field and leads to requirement water with quick temper in its growth and being traduced by permanent increase of reject pollute of harmful products.

The sewage is transformed to a preservation screen of the nature.

Our studies in this ideas is to find an exist to preserve drinkable water in Boubraik neighborhood in Daya Ben Dahoua city to avoid any unlikely stuffy that find water to waste and to way.

The size of sewage system will de axis on user water evaluation in the way that the flow be deeply solemnly.

Taking out an insurance all the conitions whiles he size of rain system.

In that study we explain some notions of constitutive elements oft he assainissement system exploitation to assure a good working with all ist objectives tob e work out.

**Keywords:** BOUBRAIK, DAYA BN DAHOUWA, wastewater flow, sanitary sewer.

## **Introduction générale :**

L'assainissement d'une agglomération est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique le plus rapidement possible et sans stagnation des déchets provenant d'une agglomération urbaine et dans des conditions satisfaisantes.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement rapide des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants. Ces derniers se traduisent par une augmentation permanente du volume des rejets polluants. L'abondance et la densité des produits nocifs charriés par les eaux usées, neutralisent de plus en plus la masse limitée de la ressource globale en eau.

Dans cet aspect ; notre étude est portée sur l'étude du réseau d'assainissement de l'agglomération de BOUBRAIK qui est au chef lieu de Daya Ben Dahoua. L'étude vise à projeter un réseau d'assainissement afin d'éviter les risques de pollution qui menacent les l'environnement et les nappes d'eau.

Pour atteindre cet objectif, notre étude a été scindée en cinq chapitres :

- Premier chapitre : généralité sur l'assainissement, il contient des définitions et des notions concernant l'assainissement.
- Deuxième chapitre : présentation du site, il comporte une présentation détaillée de la zone d'étude.
- Le troisième chapitre : étude d'avant projet et description des variantes.
- Quatrième chapitre : étude de projet d'exécution et dimensionnement du réseau d'égout. il comporte les conceptions d'un réseau d'égout sanitaire et tous les calculs concernant son dimensionnement et l'estimation économique du projet.
- Cinquième chapitre : les éléments constitutifs du réseau d'assainissement, il traite les composants des réseaux d'assainissement en terme ouvrage annexes.
- Sixième chapitre : comporte les techniques de pose des conduites

Enfin, nous terminons cette étude avec une conclusion générale et quelque recommandation à fin de pouvoir sauvegarder ce réseau.

## *Chapitre 01: Généralité sur l'assainissement*

### **Introduction :**

L'assainissement a pour but d'évacuer rapidement sans stagnation et sans risque pour les personnes chargées à l'exploitation des ouvrages, loin des habitations tous les déchets d'origine humaine ou animale et susceptible de donner naissance des mauvaises odeurs ou à des pétrifications nuisibles pour la santé des habitants. Il faut noter ainsi l'importance de l'assainissement dans la protection du milieu naturel en évitant que les produits évacués puissent par la destination finale souiller l'environnement.

### **I. Origine et qualité des eaux usées :**

Les eaux qu'elles sont ou qu'elles peuvent être nécessaires à évacuer du milieu urbain jusqu'à un milieu récepteur sont constituées par [4] :

#### **I.1. Les eaux usées domestiques :**

Comprenant :

- Les eaux ménagères (lessives, cuisines, toilettes)
- Les eaux de vannes (urines, matières fécales)

#### **I.2. Les eaux pluviales :**

Qui proviennent des précipitations atmosphériques ou qui peuvent leur être assimilées, telles que les eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques et privées.

#### **I.3. Les eaux industrielles :**

Dans les caractéristiques qualitatives ne peuvent les faire assimiler aux eaux usées domestiques ou aux pluviales, et qui proviennent d'une activité industrielle artisanale ou commerciale de fabrication ou de transformation.

### **II. Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :**

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

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation après les averses.
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement [1].

Il existe trois types de système d'évacuation des eaux :

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

### II.1. System séparatif :

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous Certaines Réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les Eaux météoriques est assurée par un autre réseau.

#### Propriétés d'un système séparatif :

Pente : 5% - 100‰ (pour 1000)

Diamètre :  $\Phi = 300$  mm (eaux pluviales)

$\Phi = 200$  mm (eaux usées)

Vitesse d'écoulement :  $0.6 < v < 4$  m /s [1]

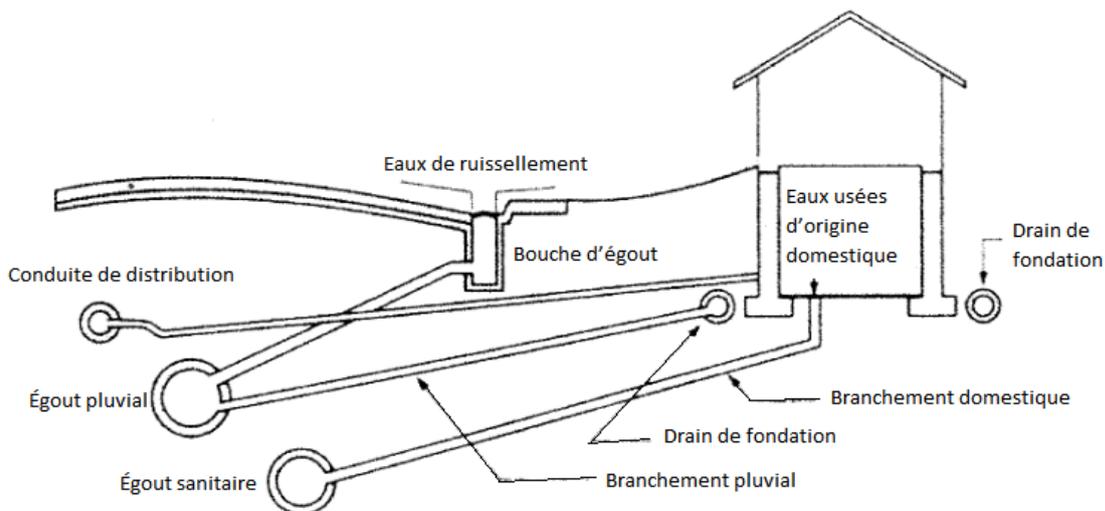


figure 1. 1 schéma représente le système séparatif

## II.2. Système unitaire :

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau. Généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, par surverse, d'une partie des eaux dans le milieu naturel.

### Propriétés d'un système unitaire :

Pente : 5% - 100‰ (pour 1000)

Diamètre :  $\Phi = 300 \text{ mm}$

Vitesse d'écoulement :  $0.6 < v < 4 \text{ m/s}$  [1]

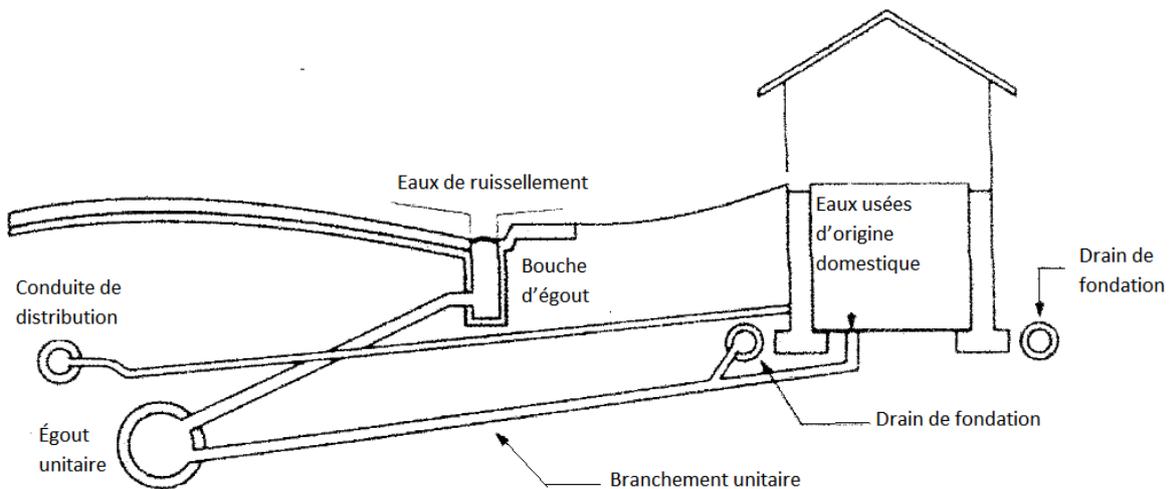


figure 1. 2 schéma représente système unitaire

## II.3. Système pseudo séparatif :

Il consiste à réaliser un réseau séparatif dans lequel il est admis le réseau d'évacuation des eaux usées peut recevoir certaines eaux pluviales (toitures, cours).

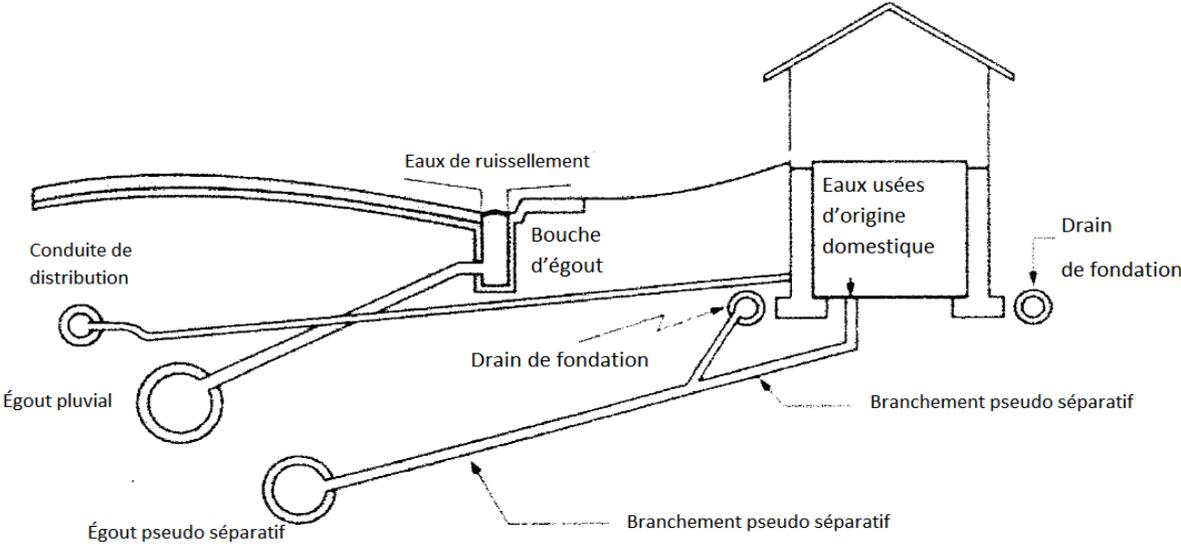


figure 1. 3 schéma représente système pseudo séparatif

| Système   | Domaine d'utilisation privilégié   | Avantages  | Inconvénients  | Contraintes d'exploitation   |
|-----------|--|--|--|--|
| unitaire  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- milieu récepteur éloigné des points de collecte.</li> <li>- topographie à faible relief.</li> <li>- imperméabilisation importante et topographie accentuée de la commune.</li> <li>- débit d'étiage du cours d'eau récepteur important</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Simplicité des branchements particuliers</li> <li>-La simplicité de réalisation</li> <li>-L'auto curage est assurée lors des averses</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Solution coûteuses car il nécessaire d'utiliser de gros diamètres avec des raccordements parfaitement étanches, afin d'éviter la pollution de la nappe phréatique.</li> <li>-Absence d'auto curage de fait de l'importance des diamètres et du fait d'eau usée stagnée dans le fond.</li> <li>-Dans le cas où le réseau passe par une station d'épuration, le fonctionnement de cette dernière sera perturbé à cause des grandes variations des débits.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage.</li> <li>- difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.</li> </ul>  |
| séparatif | <ul style="list-style-type: none"> <li>- petites et moyennes agglomérations.</li> <li>- extension des villes.</li> <li>- faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées.</li> <li>- exploitation plus facile de la station d'épuration.</li> <li>- meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques.</li> <li>- certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- encombrement important du sous-sol.</li> <li>- coût d'investissement élevé.</li> <li>- risque important d'erreur de branchement.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Surveillance accrue des branchements.</li> <li>- entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales).</li> <li>- entretien des ouvrages particuliers (siphons, chasses d'eau, avaloirs).</li> <li>- entretien des postes de</li> </ul> |

|                         |  |   |  |   |
|-------------------------|--|---|--|---|
|                         |  |   |  | <p>relèvement et des chambres à sables.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- détection et localisation</li> </ul>   |
| <p>pseudo séparatif</p> | <p>L'utilisation de ces systèmes correspond à des cas d'espèce et leurs avantages dépendent de conditions locales spécifiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- topographies spéciales.</li> <li>- liaisons intercommunales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Il n'y a pas lieu de séparer les eaux de ruissellement et les eaux usées de provenance d'une même habitation.</li> <li>-Il permet de éviter la surcharge du réseaux unitaire existant a l'aval des agglomérations.</li> </ul> | <p>Dans la pratique, l'évacuation de l'ensemble de s eaux usees par un réseau d'assainissement collectif ne peut pas malheureusement pas toujours se réaliser dans des condition acceptable.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien et contrôle régulier des postes de pompage et des vannes automatiques d'isolement.</li> <li>- contrôle de l'étanchéité des réseaux en dépression.</li> <li>- traitement des effluents septiques (cas d'H<sub>2</sub>S).</li> <li>- détection et localisation des arrivées d'eaux parasites.</li> </ul> |

table 1. 1 Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux

### **III. Choix de système d'évacuation :**

Le système d'évacuation pourra être choisi selon des critères parmi lesquels on distendue :

#### **III.1. Critère climatique :**

Suivant le climat de la région, on doit choisir le système d'évacuation le plus convenable. Pour une région dont le pluies sont faibles, on choisit le système unitaire, alors que pour une région pluvieuse, on doit choisir le système séparatif.

#### **III.2. Critère écologiques :**

On doit savoir si le milieu récepteur (naturel) peut accepter ou non une pollution accidentelle en cas d'orage.

#### **III.3. Critère économique :**

Il faut choisir le système le moins coûteux, en tenant compte des investissements, et des frais d'entretien.

### **IV. Choix de schéma d'évacuation :**

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants :

#### **IV.1. Schéma perpendiculaire :**

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

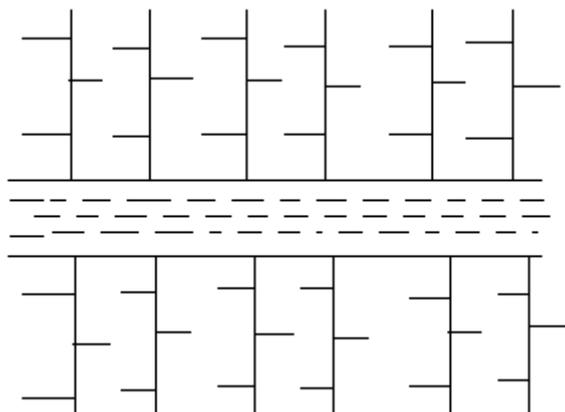


figure 1. 4 schéma perpendiculaire (6)

**IV.2. Schéma par emplacement latéral :**

Ce réseau à emplacement latéral permet de transporter en l'aval en vue de son traitement, ce réseau conduit l'effluent vers un point de rejet unique.

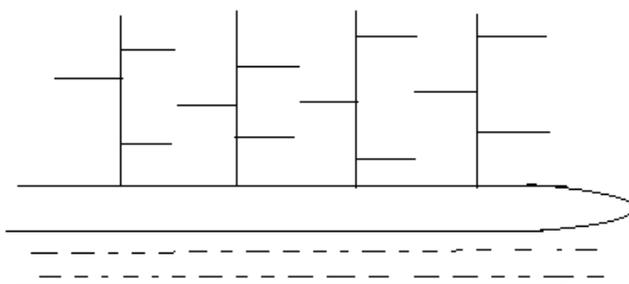


figure 1. 5 Schéma par emplacement latéral (6)

**IV.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique :**

Ce schéma comporte des ramifications des collecteurs qui permettent de rapporter par gravite le débouche du réseau en aval de l'agglomération, ce type de réseau est généralement utilise lorsque la pente du terrain est faible.

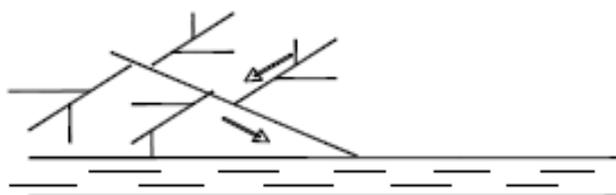


figure 1. 6 Schéma à collecteur transversal ou oblique (6)

#### IV.4. Schéma à collecteur étagé :

Ce réseau à collecteur étagé est une transposition du réseau à collecteur latéral avec multiplication des collecteurs, il est utilisée en général pour des faibles pentes et pour les agglomérations étendues.

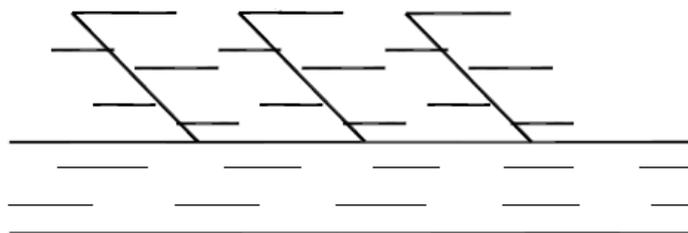


figure 1. 7 Schéma à collecteur étagé (6)

#### IV.5. Schéma radial :

Si notre agglomération est sur un terrain plat, il faut donner une pente aux collecteurs en faisant varier la profondeur de la tranchée, vers un bassin de collecte par la suite un relevage est nécessaire au niveau ou à partir du bassin vers la station d'épuration.

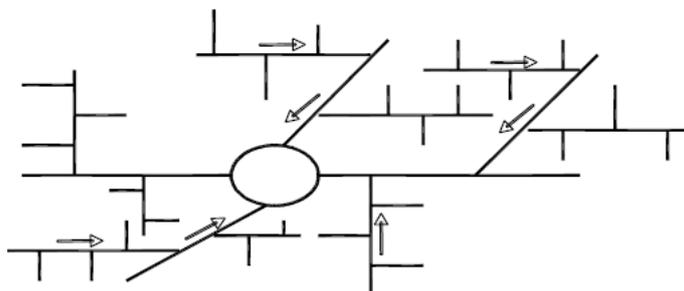


figure 1. 8 Schéma radial (6)

### V. Facteur d'influence sur le projet d'assainissement :

L'assainissement d'une agglomération est un problème trop complexe pour se prêter à une solution uniforme et relever des règles rigides.

Il est commandé par de nombreux facteurs qui peuvent conduire à des conclusions Contradictoires entre lesquelles un compromis est à dégager.

Le responsable de la définition des ouvrages à construire doit donc analyser ces différents facteurs qui influent sur la conception du projet [1].

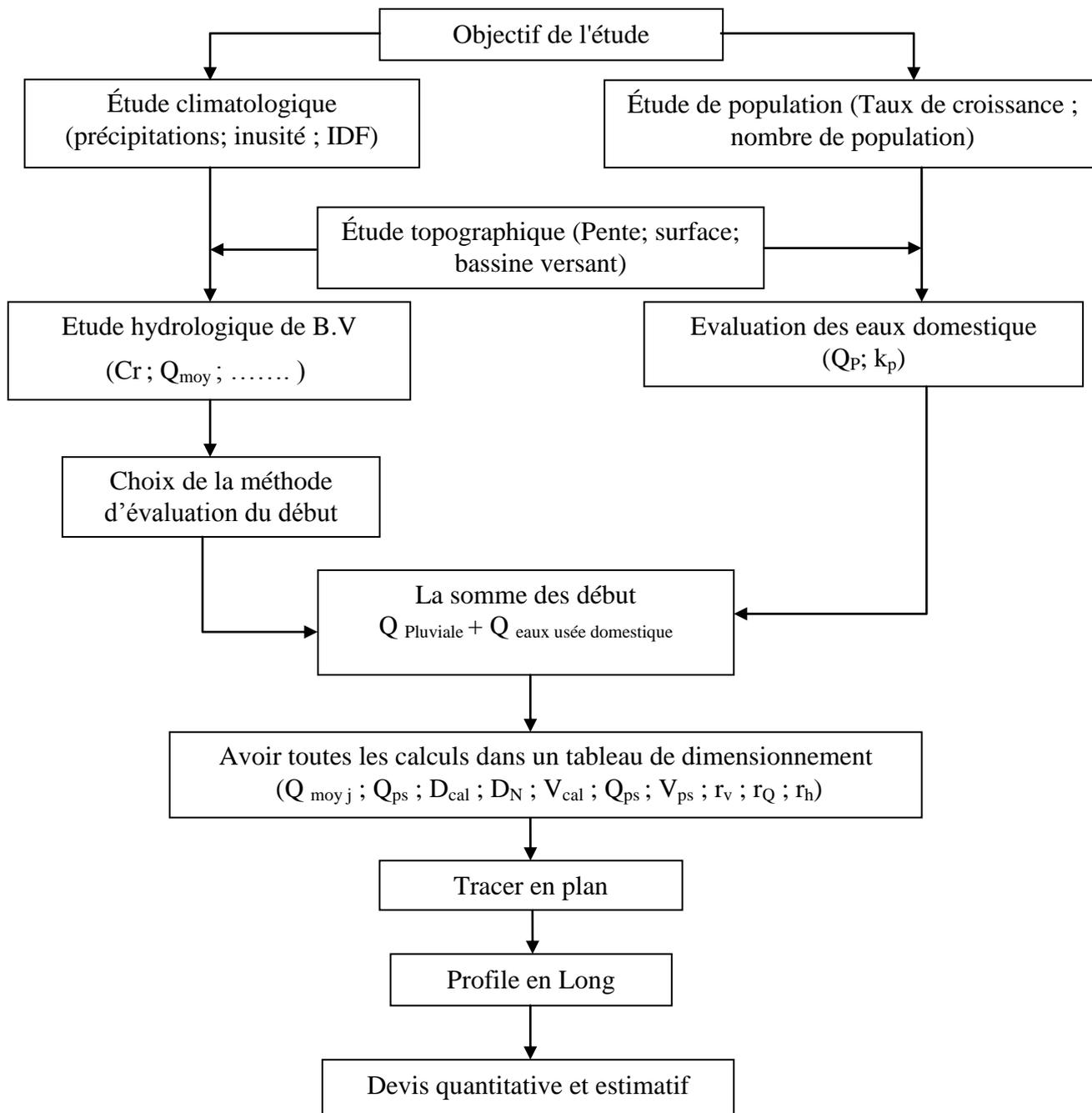
Cette analyse conduit à étudier :

- Les données naturelles du site.
- La pluviométrie de la région.
- La topographie.
- L'hydrographie et le régime des nappes souterraines.
- La géologie.
- Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes.
- Nature des agglomérations.
- Importance de l'agglomération.
- Modes d'occupation du sol.
- Les données propres à l'assainissement.
- Les conditions de transport des eaux usées.
- Les problèmes d'exploitation.
- Problèmes d'exploitation des réseaux.

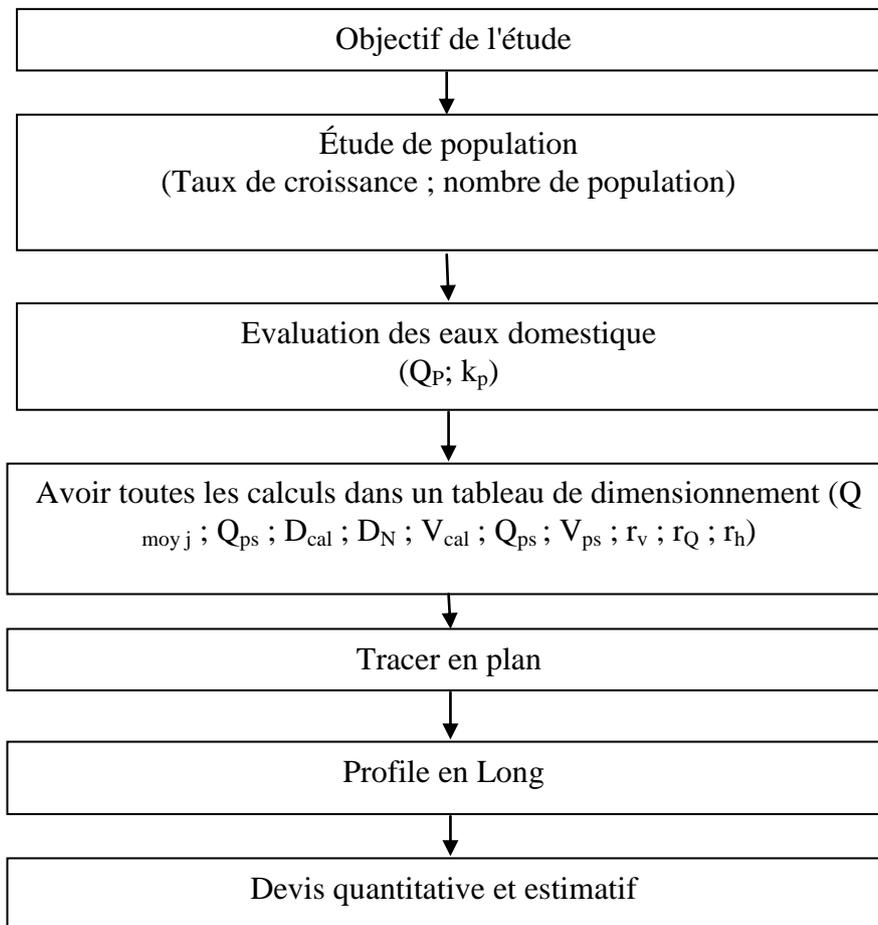
**VI. Etapes de dimensionnement :**

L'Organigramme représente les étapes de dimensionnement d'un réseau d'assainissement

*1) Pour un réseau unitaire*



## 2) Pour un réseau séparatif :



## VII. Conception du réseau :

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma global. [6]

. Les collecteurs sont définis par leur :

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

. Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur.

- Emplacement (en plan).
- Profondeur.
- Côtes

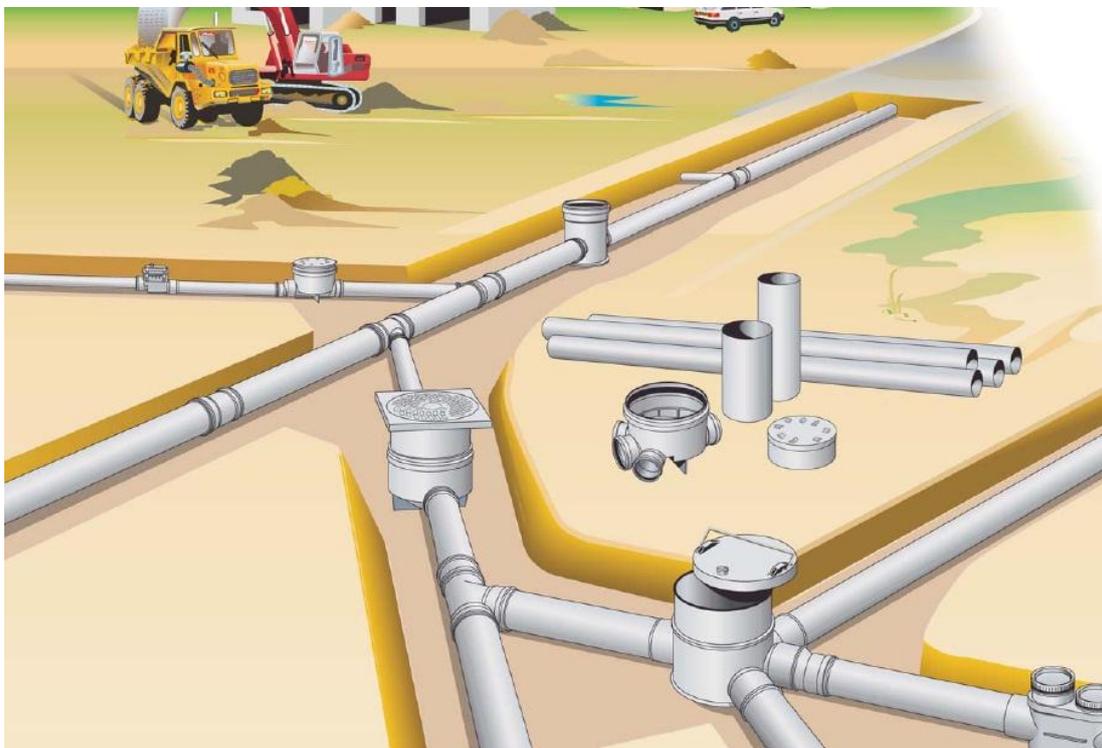


figure 1. 9 exemple de conception

**VIII. Evaluation des débits d'eaux usées :**

Les calculs des débits d'eaux usées portent essentiellement sur l'estimation des quantités et des qualités des rejets liquides provenant des habitations et lieux d'activités.

L'évaluation des débits d'eaux usées à considérer dans l'étude des réseaux d'assainissement correspond essentiellement [7] :

- Aux pointes d'avenir qui conditionnent la détermination des sections des canalisations en système séparatif et dans certains cas celles des émissaires en système unitaire
- Aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des canalisations, restant entendu que les minima absolus de débits correspondent généralement à des eaux moins chargées et n'entraînant par conséquent guère de risques de dépôts.

**IX. Conclusion :**

Parmi les trois systèmes d'assainissement cités précédemment, on a adopté le système séparatif pour les raisons suivantes :

- Plus efficace et convenable à la région.
- L'existence d'Oud Labioudh qui conflue à l'aval de l'agglomération et qui sera le point de rejet.

## Chapitre 02 : Présentation du site

### I. Cadre physique de la région :

#### I.1. Situation géographique :

##### I.1.1. la wilaya de Ghardaïa :

La wilaya de Ghardaïa, se situe dans la zone septentrionale du Sahara algérien, à 600 km au Sud d'Alger, avec une superficie de 86.560 km<sup>2</sup>. Elle est limitée, au Nord par les wilayas de Laghouat et de Djelfa, à l'Est par la wilaya d'Ouargla, à l'Ouest par les wilayas d'Adrar et d'El-Bayadh et au Sud par la wilaya de Tamanrasset.

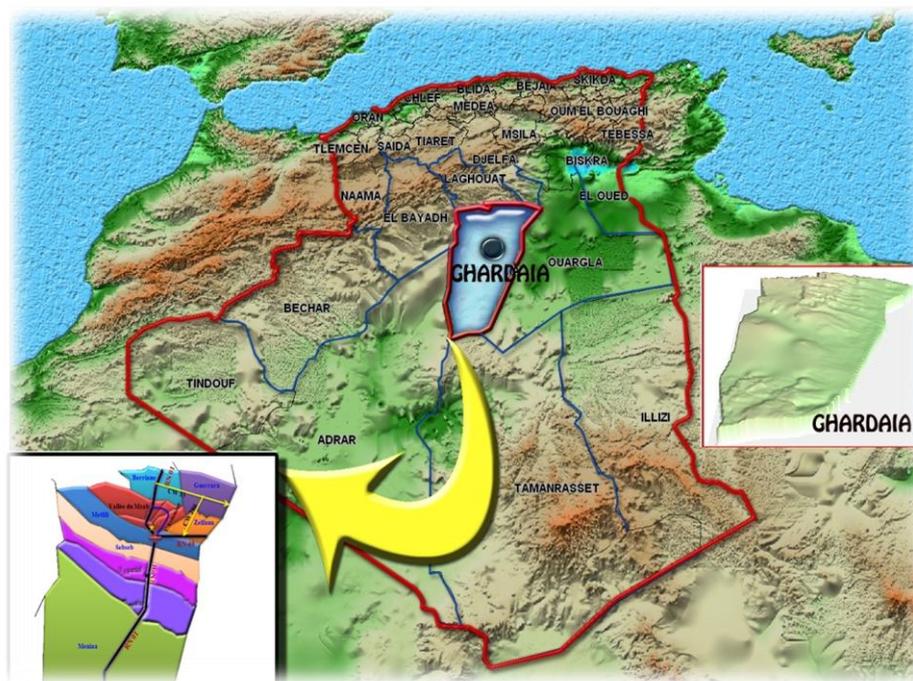


figure 2. 1 Position de la wilaya de Ghardaïa sur la carte d'algerie

##### I.1.2. La ville de Daya Ben Dahoua :

La ville de Daya Ben Dahoua, chef lieu de la commune et de la daïra du même nom, appartient à la wilaya de Ghardaïa.

Au Nord-ouest de la ville de Ghardaïa sur une distance de 11km, la ville de Daya Ben Dahoua entaille profondément le paysage et s'étend sur une superficie de 2175km<sup>2</sup>, elle est limitée par: [7]

- Au Nord: la wilaya de Laghouat.

- Au Sud: les communes de Ghardaïa et Bounoura.
- A l'Est: les communes de Berriane et Ghardaïa.
- A l'Ouest: la commune de Metlili.

### *Historiquement*

L'agglomération de Daya Ben Dahoua et sa palmeraie ont été érigées à partir du 19<sup>ième</sup> siècle par des nomades se sédentarisant et constituant ainsi la seule implantation non-mozabite de la vallée. La ville s'est récemment notablement développée dans le cadre des activités liées aux champs pétrolifères. Elle est devenue une entité semi-urbaine qui abrite 10784 habitants et reçoit une forte immigration vu les conditions micro-climatique favorable, ce qui a produit une forte demande à l'eau potable. Cette demande est assurée par l'exploitation de la nappe du continental intercalaire, par conséquent les conditions de collecte et de traitement des eaux usées sont loin de répondre aux normes et entraînent une pollution importante de la nappe phréatique et une situation sanitaire qu'il convient de corriger [7].

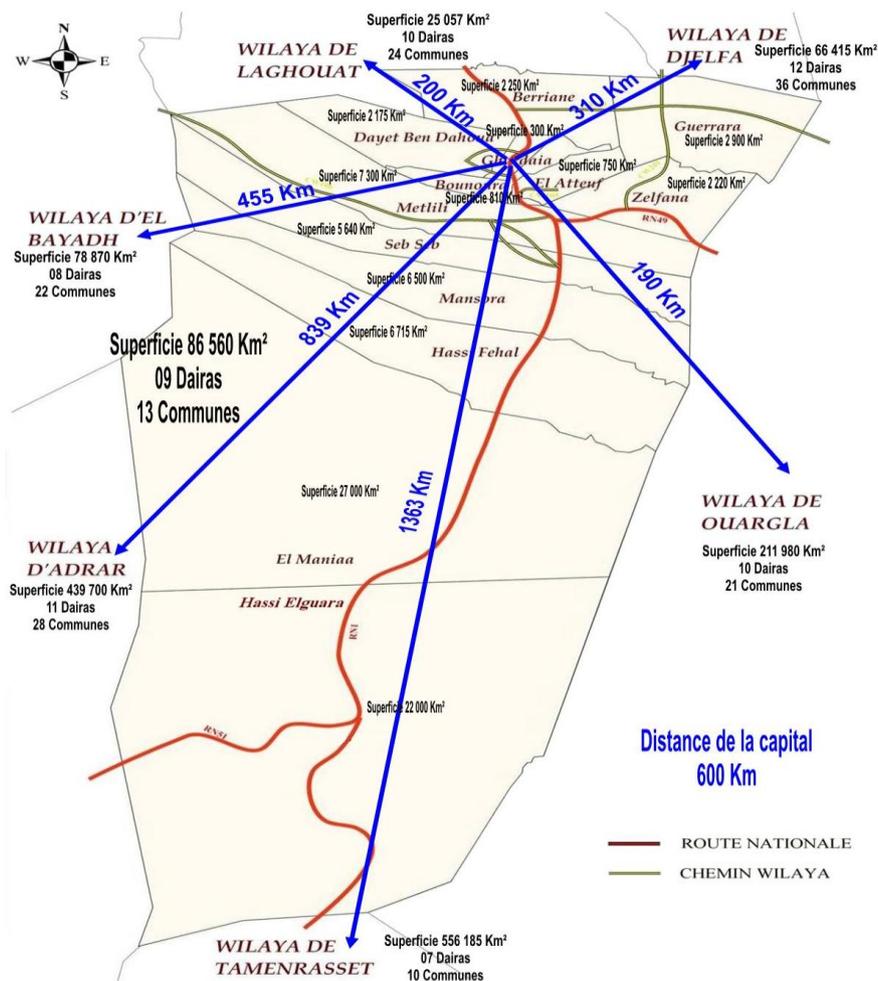


figure 2. 2 . Localisation de Daya Ben Dahoua

### I.1.3. Situation de site boubrik :

Notre site Boubraik étudiant appartient à la ville de Daya Ben Dahoua, s'étale sur une superficie brute de 25 hectares, le site de Boubraik est limité au Nord et à l'Ouest par une chaîne de collines d'altitude relativement modérée au Sud par l'agglomération de Daya et plus précisément par les nouveaux lotissements (200 lots communaux, 60 logements OPGI, 209 logements sociaux) en cours de réalisation. [7]



figure 2. 3 Localisation de Boubraik

## I.2. Géologie :

La zone d'étude est située principalement dans les formations de calcaires massifs du turonien. Celle-ci sont parfois recouvertes par les sédiments du sénonien moyen, constituant fréquemment des buttes témoins de faible extension qui se détachent à l'horizon: elles sont constituées d'une carapace calcaire surmontant des marnes gypseuses souvent recouvertes par leurs produits d'altération.

Dans la zone plate au niveau de la confluence des oueds, les terrains de bordure sont essentiellement des sables, poudingues et des argiles alluvionnaires du quaternaires. [13]

## I.3. Les ressources en eau :

Les ressources en eau de la région proviennent de deux aquifères:

- L'aquifère des alluvions
- L'aquifère du continental intercalaire. [9]

## I.4. Réseau hydrographique :

En général le réseau hydrographique de Daya Ben Dahoua conforme à la topographie générale s'ordonne autour d'axes Nord- ouest, Sud-est et constitue le tracé naturel du collecteur principal des eaux usées.

La ville de Daya Ben Dahoua est drainée par trois importants oueds : Laadhira, El Abiod et Laadira, dont la longueur des deux est de 50 à 60 kms. Afin de minimiser le risque

des inondations dues aux crues de forte intensité, il est programmé l'implantation de trois ouvrages de retenues.

- La retenue d' El Abiod.
- La retenue d'El Haimour.
- La retenue de Boubraik.

Ces ouvrages ont pour objectif de stocker temporairement les crues en relâchant un débit limité, assurant ainsi avec les aménagements projetés à l'aval, la protection des biens et des personnes des agglomérations de la vallée. Ce stockage permettra également une infiltration locale des eaux de crue dans la nappe supérieure qui favorise à son tour le développement agricole. [8]

### **I.5. Nature du sol :**

Du point de vue géologique, la région est située au centre du plateau de Tademaït, son sol est formé de puissantes assises calcaires, brunies par la patine désertique, entaillées par des ravins profonds et ramifiés, c'est donc une région particulièrement perméable. [13]

### **I.6. Les données climatiques :**

Le caractère fondamental du climat saharien est la sécheresse de l'air mais les micro-climats jouent un rôle considérable au désert. Le relief, la végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques par exemple: Au sein d'une palmeraie, on peut relever un degré hygrométrique élevé. Le climat saharien se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux. Surtout pendant la journée. [7]

#### **I.6.1. Température :**

Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures de jour et celle de nuit d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois de septembre. La température moyenne enregistrée au mois de juillet est de 36.3°C, le maximum absolu de cette période atteint 46°C. Pour la période hivernale, la température moyenne enregistrée au mois de janvier ne dépasse pas 12.2°C, le minimum absolu de cette période atteint 2.5°C .

### **I.6.2. Les vents :**

Le vent est le facteur principal de la topographie désertique pendant certaines périodes de l'année, en général en Mars et Avril, on assiste à des véritables tempêtes de sable, des trompes de sables qui se déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut.

L'obscurité règne et toute activité cesse .ces phénomènes peuvent durer de un à trois jours et plus, avec cependant une accalmie durant la nuit. Des masses de sable peuvent être transportées à des distances considérables

Pour ce qui est du Sirocco, on note une moyenne annuelle de 11 jours/an pendant la période qui va du mois de Mai à Septembre.

## **II. Morphologie et structure du réseau de collecte :**

Le relief d'une zone, la pente du terrain, sont autant de paramètres topographiques et morphologiques nécessaires au choix et à la conception d'un système d'assainissement.

Concernant les réseaux, la topographie joue un rôle essentiel car elle permet de remplir au moindre coût deux conditions hydrauliques nécessaires au bon fonctionnement d'un réseau de collecte des effluents:

- Ecoulement gravitaire.
- Assurer l'auto curage.

Le site de BOUBRAIK est une agglomération presque plate avec une dénivelée de 15m, soit une pente moyenne de 5‰, l'altitude maximale est de l'ordre de 540m et l'altitude minimale est de l'ordre de 522m. [9]

## **III. Cadre socioéconomique :**

L'estimation de la population se fait à partir d'un taux de croissance que l'on peut extrapoler selon diverses hypothèses.

L'évaluation démographique constitue l'élément de base principal pour estimer les besoins en eau d'une communauté donnée et par conséquent les volumes d'eau rejetés.

Les tendances démographiques et socio-économiques fournissent normalement les données de base pour projeter, soit la progression ou la régression des paramètres qui

déterminent les besoins en eau et la pointe des eaux résiduaires domestiques et industrielles. [11]

### III.1. Analyse démographique :

Les deux derniers recensements effectués au niveau national permettent de calculer le taux d'accroissement réel de la ville. Cependant, le dernier recensement de 2008 reste le plus réaliste à la situation actuelle ou les services de l'état civil maintiennent un dénombrement plus actualisé par le mouvement de la population à travers la région.

Le recul dans le passé a donc pour intérêt la compréhension du phénomène démographique sur la base de fait réelle.

Tableau : Données Démographiques.

| Années                     | 1966  | 1977  | 1987  | 1997  | 2004  | 2008 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Taux moyen d'accroissement | 8,16% | 8,50% | 4,67% | 2,82% | 2,81% |      |
|                            | 11ans | 10ans | 10ans | 7ans  |       |      |

figure 2. 4 donées démographiques

La ville à connue une forte évolution démographique entre 66 et 87 due à l'excédent naturel et l'immigration. Cependant l'année 1997 a marqué le début de la période de stabilité avec un taux moyen d'accroissement de l'ordre de 2,82%. En remarquant que ce dernier est en régression.

Le service de recensement de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire (DPAT) a opté pour une régression annuelle de l'ordre de 0,05% [11]

### III.2. Projection Démographique :

L'étude que nous menons à pour horizon ultime l'an 2050, ce qui implique l'estimation des débits de rejet jusqu'à la même date et par conséquent les projections démographiques de la ville.

Les paramètres qui déterminent l'évolution de la population devront être basés sur une orientation politique et socio-économique bien défini.

L'évolution démographique est donc difficilement prévisible en absence d'un planning bien précis et mis en application par les services spécialisés.

Selon le service de recensement de la direction de la planification et de l'aménagement du territoire (DPAT). Les taux d'accroissements annuels sont en régression d'une moyenne annuelle de 0,05%.

L'estimation de la population sera la suivante :

| Variantes       | Taux moyen |
|-----------------|------------|
| Avec régression | 2,17%.     |
| Sans régression | 2,82%.     |

figure 2. 5 Taux moyen

la population actuelle de la zone de Boubraik (à laquelle se rattache le présent projet) est 2766 habitants.

### III.3. Evolution du parc de logements :

La situation du logement de la zone de BOUBRAIK est résumée [7]

- Habitat : 461 logements.
- Densité : 30 logements/ ha.
- Typologie : individuelle.
- Hauteur : R+1 max.

## Chapitre III : Description des variantes

Réseau d'assainissement dans lequel nous avons étudié sont dans une zone appelée Boubraik dans la ville Daya ben Dahoua, région nouvellement créée, où il n'y a pas de réseau d'assainissement, et est maintenant dans le processus d'étude et de construction par la Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Ghardaia.

### I. Variante 01 :

Cette variante consiste à assainir l'agglomération avec deux collecteurs le premier draine la partie haut et le deuxième draine la partie bas, la longueur totale de cette variante est 3430 m et le nombre de regard est 102

L'inconvénient de cette variante est la présence d'un grand risque d'avoir des contre pente dans l'agglomération de la partie bas.

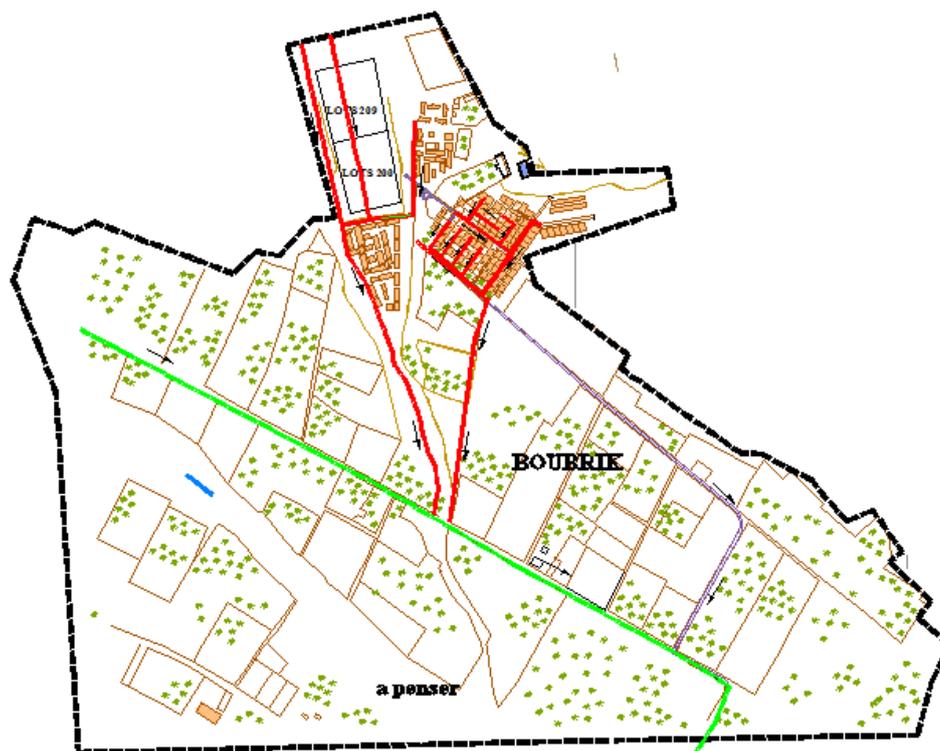


figure 3. 1 variante 1

## II. Variante 02 :

Elle garde la même conception mais-a-part le décalage de l'exutoire de la partie haute de BOUBRAIK avec 1 km vers l'ouest (vers le centre ville), la longueur est de 4190m et le nombre de regard est 121, mais tout jour la problème de la stagnation consiste.

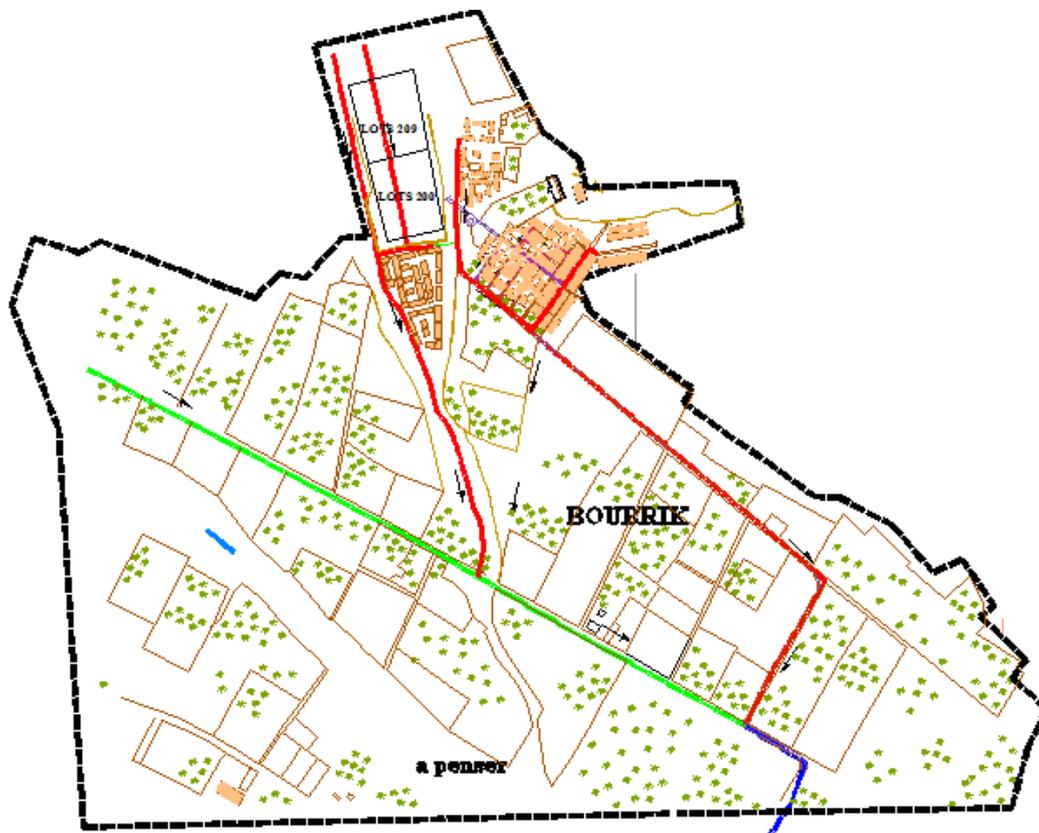


figure 3. 2 variante 2

## III. Variante 03 :

Nous avons essayé dans cette variante de résoudre le problème de la stagnation dans la partie bas, par le prolongement d'un collecteur vers le haut pour abaisse le point d'exutoire de cette partie. La longueur de cette variante est de 3510 et le nombre des regards est de 104 cette car elle a l'avantage d'être efficace pour résoudre de problème



figure 3. 3 variante 3

#### IV. Choix de variante :

La troisième variante paraît la plus opter pour ce projet, car elle a l’avantage d’être efficace pour résoudre le problème de stagnations des eaux.

| paramètres                                      | Variantes         |                |               |
|---|-------------------|----------------|---------------|
|   | Variante 1        | Variante 2     | Variante 3    |
| Longueur du réseau principale Réseau eaux usées | 3430 m            | 4190m          | 3501 m        |
| L'efficacité                                    | Efficace          | Moins efficace | Très efficace |
| Contraintes de réalisation                      | Facile à réaliser | Très facile    | Difficile     |

table 3. 1 représentation des variantes

## *Chapitre IV : Calcul de dimensionnement*

### **Introduction :**

L'évacuation des débits d'eaux usées à l'ère nécessaire de passer au dimensionnement de réseaux, car l'eau usée est chargée d'une quantité plus ou moins importante de polluants, qu'il convient d'évacuer de ville afin de préserver l'hygiène publique.

### **I. Consommation d'eau potable :**

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération est évaluée à 150l/hab/j, cette quantité dépend de certains critères qui sont :

- Le nombre d'habitants
- Le développement urbain de la ville
- Le mode de vie de la population

Le calcul des débits consiste à déterminer la consommation moyenne journalière définie comme étant le produit de la dotation (norme) moyenne journalière par le nombre d'habitant.

La dotation des différents équipements sera déterminée à partir du tableau suivant :

Tableau : dotation journalières moyennes des différents équipements (ADE) [1]

| Équipement      | Dotation (l/hab/j)     |
|-----------------|------------------------|
| Lycée           | 50                     |
| Mosquée         | 20                     |
| Centre de santé | 40                     |
| APC             | 20                     |
| Stade           | 30                     |
| PTT             | 20                     |
| EFE             | 50                     |
| Hammam          | 100                    |
| Gendarmerie     | 50                     |
| Parc            | 10 (l/j/voiture)       |
| Espace vert     | 9(l/j/m <sup>2</sup> ) |
| Pharmacie       | 12                     |
| Hôtel           | 150                    |
| Crèche          | 10                     |

**table 4. 1 dotation journalières moyennes des différents équipement (ADE)**

---

## II. Evaluation des débits d'eaux usées :

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.[1]

### II.1. Débits d'eaux usées :

L'évaluation de La quantité des eaux usées à évacuer journallement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant. Elle correspond aux plus fortes consommations journalières de l'année. L'évacuation quantitative des rejets est en fonction du type de l'agglomération et diverses catégories d'occupation du sol.

Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée. L'eau à évacuer n'est que de 70% à 80% de l'eau potable consommée. [1]

### II.2. Estimation du débit d'eaux usées domestiques :

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

### II.3. Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{\text{moyj}} = \frac{(k_r \cdot D \cdot N)}{86400} \text{ (l / s)}$$

Avec:  $Q_{\text{moyj}}$ : débit moyen rejeté quotidiennement en (l / s )

**K<sub>r</sub>** : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée :

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

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

**II.4. Evaluation du débit de pointe :**

Il est donné par la formule qui suit :

$$Q_{pte} = k_p \cdot Q_{moyj}$$

Avec : **Kp** : coefficient de pointe ;

Ce coefficient de pointe peut être :

estimé de façon moyenne :

$$Kp = 24/14$$

$$Kp = 24/10$$

relié à la position de la conduite dans le réseau :

$$Kp = 3 \text{ en tête du réseau}$$

$$Kp = 2 \text{ à proximité de l'exutoire}$$

Calculé à partir du débit moyen journalier :

$$k_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyj}}} \quad \text{si } Q_{moyj} > 2.8 \text{ (l/s)}$$

$$Kp = 3 \quad \text{si } Q_{moyj} < 2.8 \text{ l(/s)}$$

**Remarque :**

Pour notre étude l'évaluation du coefficient de pointe  $k_p$  est estimée à partir du débit moyen,

$$Kp = 2 \text{ (collecteur initiale)}$$

$$Kp = 3 \text{ (collecteur secondaire)}$$

---

### III. Modes de calcul :

#### III.1. Des définitions sur le calcul de hydraulique :

Avant de passer au calcul hydraulique de réseau d'assainissement, on a besoin des définitions suivantes :

- **Périmètre mouille ( $P_m$ )** : c'est la longueur de périmètre de cette section effectivement en contact avec l'eau (m).
- **Section mouillée ( $S_m$ )** : c'est l'aire de la section transversale occupée par l'eau dans la conduite ( $m^2$ ).
- **Rayon hydraulique ( $R_h$ )** : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouille (m).
- **Cote projet** : c'est la cote du sol (tampon)
- **Cote radie** : cote de fond du regard (m)
- **Profondeur** : c'est la différence entre cote projet et cote radier (m).
- **Pente** : pente du collecteur, elle se calcule par la formule suivante
- $$\text{Pente} = \frac{\text{cote projet amont} - \text{cote projet aval}}{\text{longueur du collecteur}} \quad (\text{m.p.m})$$
- **Diamètre** : diamètre du collecteur (m)

Pour éviter la pollution apportée par les eaux usées, il est indispensable que ces eaux ne soient pas mises en charges.

On réalisera dans les conduites d'égouts un écoulement à surface libre, un tel écoulement nécessite en tout point d'égouts une pente dans le sens de l'écoulement, à cet effet les réseaux d'assainissement ne se prêtent pas au maillage, chaque débit élémentaire n'a qu'un seul sens de l'écoulement, à cet effet les réseaux d'assainissement ne se prêtent pas au maillage, chaque débit élémentaire n'a qu'un seul sens vers le rejet final.

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement demande beaucoup de données concernant le terrain à assainir, parmi lesquelles le levé topographique qui nous permet d'avoir une idée bien précise sur le terrain.

#### III.2. Dimensionnement des canalisations :

Les canalisations d'égout dimensionnées pour un débit en pleine section Qps, ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celle pour lesquelles elles ont été dimensionnées, aussi elles ne seront que partiellement remplies.

A cet effet, nous avons dimensionné notre réseau pour un taux de remplissage égal 80%, en se basant sur la formule de MANNING STRICKLER pour un système séparatif

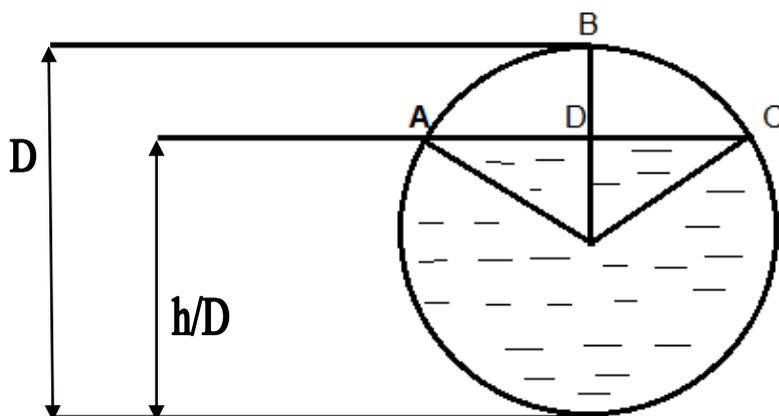


figure 4. 1 Taux de remplissage de conduite

Section mouillée :  $S_m = 0.705 \text{ m}^2$

Périmètre mouillé :  $P_m = 2.21 \text{ m}$

Rayon hydraulique :  $R_h = \frac{S_m}{P_m}$

$R_h = 0.319 \text{ m}$

Pour calculer le diamètre de chaque conduite, en se basant sur la formule de MANNING STRICKLER pour un système séparatif :

$$Q = K \cdot (R_h)^{2/3} \cdot S_m \cdot (I)^{1/2}$$

Avec :

Q : débit d'eaux usées ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

K : coefficient de rugosité.

S : section mouillée ( $\text{m}^2$ ).

I : pente de la conduite (%).

Dans notre étude, on a pris le coefficient de rugosité égal 60 ( $K=60$ ) car l'eau usée est chargée d'une quantité plus ou moins importante de polluants et l'existence d'une pellicule de graisse ce qui provoque une considérable diminution de coefficient de rugosité.

Alors :

$$Q = 19.75. (D)^{8/3}. (I)^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$D = \left( \frac{Q}{19.75. (I)^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Les résultats obtenus sont illustres dans les tables suivantes:

Collecteur BOUBRAIK (1)

| Tronçon | Longueur (m) | Habitant | Habitant future | Kp | Q cumulé (l/s) | cote projet |        | profondeur (m) |       | cote radier |         | I     | D <sub>calculé</sub> (m) | D <sub>Normalise</sub> (m) |
|---------|--------------|----------|-----------------|----|----------------|-------------|--------|----------------|-------|-------------|---------|-------|--------------------------|----------------------------|
|         |              |          |                 |    |                | amont       | aval   | amont          | aval  | amont       | aval    |       |                          |                            |
| 01_02   | 25           | 49       | 149             | 3  | 0.621          | 539.29      | 539.28 | 1.2            | 1.315 | 538.09      | 537.965 | 0.005 | 0.166                    | 0.250                      |
| 02_03   | 24           | 14       | 43              | 3  | 0.798          | 539.28      | 539.2  | 1.315          | 1.355 | 537.965     | 537.845 | 0.005 | 0.182                    | 0.250                      |
| 03_04   | 21           | 14       | 43              | 3  | 0.976          | 539.2       | 538.96 | 1.355          | 1.22  | 537.845     | 537.74  | 0.005 | 0.197                    | 0.250                      |
| 04_05   | 21           | 14       | 43              | 3  | 1.153          | 538.96      | 538.65 | 1.22           | 1.015 | 537.74      | 537.635 | 0.005 | 0.209                    | 0.250                      |
| 05_06   | 25           | 14       | 43              | 3  | 1.331          | 538.65      | 538.33 | 1.015          | 0.82  | 537.635     | 537.51  | 0.005 | 0.221                    | 0.250                      |
| 06_07   | 25           | 14       | 43              | 3  | 1.508          | 538.33      | 538.16 | 0.82           | 0.825 | 537.51      | 537.335 | 0.007 | 0.204                    | 0.250                      |
| 07_08   | 26           | 14       | 43              | 3  | 1.686          | 538.16      | 538.13 | 0.825          | 0.977 | 537.335     | 537.153 | 0.007 | 0.213                    | 0.250                      |
| 08_09   | 35           | 14       | 43              | 3  | 1.863          | 538.13      | 537.9  | 0.977          | 0.992 | 537.153     | 536.908 | 0.007 | 0.221                    | 0.250                      |
| 09_10   | 21           | 14       | 43              | 3  | 2.040          | 537.9       | 537.72 | 0.992          | 0.959 | 536.908     | 536.761 | 0.007 | 0.229                    | 0.250                      |
| 10_11   | 26           | 14       | 43              | 3  | 2.218          | 537.72      | 537.64 | 0.959          | 1.009 | 536.761     | 536.631 | 0.005 | 0.268                    | 0.315                      |
| 11_12   | 25           | 28       | 85              | 3  | 2.573          | 537.64      | 537.4  | 1.009          | 0.894 | 536.631     | 536.506 | 0.005 | 0.283                    | 0.315                      |
| 12_13   | 25           | 14       | 43              | 3  | 2.750          | 537.4       | 537.11 | 0.894          | 1.104 | 536.506     | 536.006 | 0.02  | 0.172                    | 0.315                      |
| 13_14   | 25           | 14       | 43              | 3  | 2.928          | 537.11      | 536.91 | 1.104          | 1.404 | 536.006     | 535.506 | 0.02  | 0.177                    | 0.315                      |
| 14_15   | 36           | 21       | 64              | 3  | 3.194          | 536.91      | 536.53 | 1.404          | 1.744 | 535.506     | 534.786 | 0.02  | 0.182                    | 0.315                      |
| 15_16   | 25           | 14       | 43              | 3  | 3.371          | 536.53      | 536.38 | 1.744          | 1.769 | 534.786     | 534.611 | 0.007 | 0.276                    | 0.315                      |
| 16_17   | 20           | 21       | 64              | 3  | 3.637          | 536.38      | 536.23 | 1.769          | 1.759 | 534.611     | 534.471 | 0.007 | 0.284                    | 0.315                      |
| 17_18   | 20           | 14       | 43              | 3  | 3.815          | 536.23      | 535.98 | 1.759          | 1.649 | 534.471     | 534.331 | 0.007 | 0.289                    | 0.315                      |

Collecteur BOUBRAIK (2)

| Tronçon | Longueur (m) | Habitant | Habitant future | Kp | Q cumulé (l/s) | cote projet |        | profondeur (m) |      | cote radier |        | I     | D <sub>calculé</sub> (m) | D <sub>Normalise</sub> (m) |
|---------|--------------|----------|-----------------|----|----------------|-------------|--------|----------------|------|-------------|--------|-------|--------------------------|----------------------------|
|         |              |          |                 |    |                | amont       | aval   | amont          | aval | amont       | aval   |       |                          |                            |
| 19_18   | 28           | 70       | 213             | 3  | 0.887          | 536.24      | 535.92 | 1.2            | 1.02 | 535.04      | 534.9  | 0.005 | 0.190                    | 0.250                      |
| 18_36   | 50           | 0        | 0               | 3  | 4.702          | 535.92      | 535.5  | 1.02           | 1.05 | 534.9       | 534.45 | 0.009 | 0.285                    | 0.315                      |

Collecteur BOUBRAIK (3)

| Tronçon | Longueur (m) | Habitant | Habitant future | Kp | Q cumulé (l/s) | cote projet |        | profondeur (m) |       | cote radier |         | I     | Dcalculé (m) | DNormalise (m) |
|---------|--------------|----------|-----------------|----|----------------|-------------|--------|----------------|-------|-------------|---------|-------|--------------|----------------|
|         |              |          |                 |    |                | amont       | aval   | amont          | aval  | amont       | aval    |       |              |                |
| 20_21   | 25           | 49       | 149             | 3  | 0.621          | 539.82      | 539.43 | 1.2            | 0.935 | 538.62      | 538.495 | 0.005 | 0.166        | 0.250          |
| 21_22   | 25           | 14       | 43              | 3  | 0.798          | 539.43      | 539.33 | 0.935          | 0.96  | 538.495     | 538.37  | 0.005 | 0.182        | 0.250          |
| 22_23   | 25           | 14       | 43              | 3  | 0.976          | 539.33      | 538.76 | 0.96           | 0.89  | 538.37      | 537.87  | 0.02  | 0.117        | 0.250          |
| 23_24   | 25           | 14       | 43              | 3  | 1.153          | 538.76      | 538.48 | 0.89           | 0.885 | 537.87      | 537.595 | 0.011 | 0.156        | 0.250          |
| 24_25   | 25           | 14       | 43              | 3  | 1.331          | 538.48      | 538.33 | 0.885          | 0.91  | 537.595     | 537.42  | 0.007 | 0.195        | 0.250          |
| 25_26   | 25           | 14       | 43              | 3  | 1.508          | 538.33      | 538.01 | 0.91           | 0.89  | 537.42      | 537.12  | 0.012 | 0.167        | 0.250          |
| 26_27   | 25           | 14       | 43              | 3  | 1.686          | 538.01      | 537.7  | 0.89           | 0.88  | 537.12      | 536.82  | 0.012 | 0.174        | 0.250          |
| 27_28   | 26           | 14       | 43              | 3  | 1.863          | 537.7       | 537.42 | 0.88           | 0.912 | 536.82      | 536.508 | 0.012 | 0.181        | 0.250          |
| 28_29   | 26           | 28       | 85              | 3  | 2.218          | 537.42      | 537.17 | 0.912          | 0.922 | 536.508     | 536.248 | 0.01  | 0.206        | 0.250          |
| 29_30   | 26           | 14       | 43              | 3  | 2.395          | 537.17      | 537.03 | 0.922          | 0.912 | 536.248     | 536.118 | 0.005 | 0.275        | 0.315          |
| 30_31   | 26           | 14       | 43              | 3  | 2.573          | 537.03      | 536.88 | 0.912          | 0.918 | 536.118     | 535.962 | 0.006 | 0.264        | 0.315          |
| 31_32   | 26           | 14       | 43              | 3  | 2.750          | 536.88      | 536.7  | 0.918          | 0.92  | 535.962     | 535.78  | 0.007 | 0.256        | 0.315          |
| 32_33   | 26           | 14       | 43              | 3  | 2.928          | 536.7       | 536.46 | 0.92           | 0.862 | 535.78      | 535.598 | 0.007 | 0.262        | 0.315          |
| 33_34   | 26           | 14       | 43              | 3  | 3.105          | 536.46      | 536.32 | 0.862          | 0.904 | 535.598     | 535.416 | 0.007 | 0.268        | 0.315          |
| 34_35   | 25           | 28       | 85              | 3  | 3.460          | 536.32      | 536.07 | 0.904          | 0.904 | 535.416     | 535.166 | 0.01  | 0.244        | 0.315          |
| 35_36   | 35           | 14       | 43              | 3  | 3.637          | 536.07      | 535.5  | 0.904          | 0.964 | 535.166     | 534.536 | 0.018 | 0.199        | 0.315          |

Collecteur BOUBRAIK (4)

| Tronçon | Longueur (m) | Habitant | Habitant future | Kp | Q cumulé (l/s) | cote projet |       | profondeur (m) |       | cote radier |         | I     | Dcalculé (m) | DNormalise (m) |
|---------|--------------|----------|-----------------|----|----------------|-------------|-------|----------------|-------|-------------|---------|-------|--------------|----------------|
|         |              |          |                 |    |                | amont       | aval  | amont          | aval  | amont       | aval    |       |              |                |
| 36_37   | 50           | 70       | 213             | 2  | 4.229          | 535.5       | 535.2 | 0.889          | 1.089 | 534.611     | 534.111 | 0.01  | 0.263        | 0.315          |
| 37_38   | 50           | 70       | 213             | 2  | 4.820          | 535.2       | 535   | 1.089          | 1.389 | 534.111     | 533.611 | 0.01  | 0.276        | 0.315          |
| 38_39   | 50           | 70       | 213             | 2  | 5.412          | 535         | 534.8 | 1.389          | 1.789 | 533.611     | 533.011 | 0.012 | 0.269        | 0.315          |

|         |    |    |     |   |       |        |        |       |       |         |         |       |       |       |
|---------|----|----|-----|---|-------|--------|--------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|
| 39_40   | 50 | 70 | 213 | 2 | 6.003 | 534.8  | 533.96 | 1.789 | 1.549 | 533.011 | 532.411 | 0.012 | 0.280 | 0.315 |
| 40_41   | 50 | 7  | 21  | 2 | 6.062 | 533.96 | 533.96 | 1.549 | 1.899 | 532.411 | 532.061 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 41_42   | 50 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 533.96 | 533.31 | 1.899 | 1.599 | 532.061 | 531.711 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 42_43   | 50 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 533.31 | 532.78 | 1.599 | 1.419 | 531.711 | 531.361 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 43_44   | 40 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 532.78 | 532.56 | 1.419 | 1.479 | 531.361 | 531.081 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 44_45   | 30 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 532.56 | 531.7  | 1.479 | 0.829 | 531.081 | 530.871 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 45_46   | 50 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 531.7  | 532    | 0.829 | 1.479 | 530.871 | 530.521 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 46_47   | 50 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 532    | 531.6  | 1.479 | 1.429 | 530.521 | 530.171 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 47_48   | 50 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 531.6  | 531.51 | 1.429 | 1.689 | 530.171 | 529.821 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 48_49   | 30 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 531.51 | 530.75 | 1.689 | 1.139 | 529.821 | 529.611 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 49_50   | 50 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 530.75 | 530.87 | 1.139 | 1.609 | 529.611 | 529.261 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |
| 50_Re01 | 30 | 0  | 0   | 2 | 6.062 | 530.87 | 530.74 | 1.609 | 1.689 | 529.261 | 529.051 | 0.007 | 0.344 | 0.400 |

Collecteur BOUBRAIK (5)

| Tronçon | Longueur (m) | Habitant | Habitant future | Kp | Q cumulé (l/s) | cote projet |        | profondeur (m) |      | cote radier |        | I     | D <sub>calculé</sub> (m) | D <sub>Normalise</sub> (m) |
|---------|--------------|----------|-----------------|----|----------------|-------------|--------|----------------|------|-------------|--------|-------|--------------------------|----------------------------|
|         |              |          |                 |    |                | Amont       | aval   | amont          | aval | amont       | aval   |       |                          |                            |
| 76_77   | 40           | 28       | 85              | 3  | 0.355          | 535.86      | 535.34 | 1.2            | 0.8  | 534.66      | 534.54 | 0.003 | 0.163                    | 0.250                      |
| 77_59   | 40           | 14       | 43              | 3  | 0.532          | 535.34      | 535.25 | 0.8            | 0.95 | 534.54      | 534.3  | 0.006 | 0.146                    | 0.250                      |
| 78_79   | 40           | 35       | 106             | 3  | 0.444          | 535.53      | 535.13 | 1.2            | 1    | 534.33      | 534.13 | 0.005 | 0.146                    | 0.250                      |
| 79_60   | 40           | 7        | 21              | 3  | 0.532          | 535.13      | 534.78 | 1              | 0.85 | 534.13      | 533.93 | 0.005 | 0.157                    | 0.250                      |
| 80_81   | 40           | 21       | 64              | 3  | 0.266          | 535.3       | 535.05 | 1.2            | 1.03 | 534.1       | 534.02 | 0.002 | 0.170                    | 0.250                      |
| 81_61   | 40           | 7        | 21              | 3  | 0.355          | 535.05      | 534.76 | 1.03           | 0.94 | 534.02      | 533.82 | 0.005 | 0.135                    | 0.250                      |
| 82_83   | 40           | 28       | 85              | 3  | 0.355          | 535.58      | 534.68 | 1              | 0.86 | 534.58      | 533.82 | 0.019 | 0.082                    | 0.250                      |
| 83_62   | 40           | 28       | 85              | 3  | 0.710          | 534.68      | 534.43 | 0.86           | 0.81 | 533.82      | 533.62 | 0.005 | 0.175                    | 0.250                      |
| 51_52   | 40           | 49       | 149             | 2  | 0.414          | 538.69      | 537.98 | 1.2            | 0.81 | 537.49      | 537.17 | 0.008 | 0.120                    | 0.250                      |
| 52_53   | 40           | 49       | 149             | 2  | 0.828          | 537.98      | 537.53 | 0.81           | 0.88 | 537.17      | 536.65 | 0.013 | 0.129                    | 0.250                      |
| 53_54   | 40           | 84       | 255             | 2  | 1.538          | 537.53      | 537.12 | 0.88           | 0.87 | 536.65      | 536.25 | 0.01  | 0.180                    | 0.250                      |
| 54_55   | 40           | 77       | 234             | 2  | 2.188          | 537.12      | 536.43 | 0.87           | 0.82 | 536.25      | 535.61 | 0.016 | 0.172                    | 0.250                      |

|         |    |    |    |   |       |        |        |        |        |          |          |        |       |       |
|---------|----|----|----|---|-------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|-------|-------|
| 55_56   | 40 | 0  | 0  | 2 | 2.188 | 536.43 | 535.93 | 0.82   | 0.692  | 535.61   | 535.238  | 0.0093 | 0.211 | 0.250 |
| 56_57   | 35 | 0  | 0  | 2 | 2.188 | 535.93 | 535.55 | 0.692  | 0.802  | 535.238  | 534.748  | 0.014  | 0.181 | 0.250 |
| 57_58   | 35 | 14 | 43 | 2 | 2.307 | 535.55 | 534.84 | 0.802  | 0.897  | 534.748  | 533.943  | 0.023  | 0.153 | 0.250 |
| 58_59   | 35 | 0  | 0  | 2 | 2.307 | 534.84 | 535.18 | 0.897  | 1.342  | 533.943  | 533.838  | 0.003  | 0.329 | 0.400 |
| 59_60   | 38 | 0  | 0  | 2 | 2.839 | 535.18 | 535.01 | 1.342  | 1.3164 | 533.838  | 533.6936 | 0.0038 | 0.325 | 0.400 |
| 60_61   | 37 | 0  | 0  | 2 | 3.371 | 535.01 | 535.76 | 1.3164 | 2.3994 | 533.6936 | 533.3606 | 0.009  | 0.251 | 0.400 |
| 61_62   | 38 | 0  | 0  | 2 | 3.726 | 535.76 | 534.34 | 2.3994 | 1.2834 | 533.3606 | 533.0566 | 0.008  | 0.273 | 0.400 |
| 62_63   | 40 | 0  | 0  | 2 | 4.436 | 534.34 | 534.48 | 1.2834 | 1.6234 | 533.0566 | 532.8566 | 0.005  | 0.347 | 0.400 |
| 63_64   | 33 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 534.48 | 533.83 | 1.6234 | 1.2704 | 532.8566 | 532.5596 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 64_65   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 533.83 | 533.56 | 1.2704 | 1.3604 | 532.5596 | 532.1996 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 65_66   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 533.56 | 533.14 | 1.3604 | 1.3004 | 532.1996 | 531.8396 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 66_67   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 533.14 | 532.9  | 1.3004 | 1.4204 | 531.8396 | 531.4796 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 67_68   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 532.9  | 532.49 | 1.4204 | 1.3704 | 531.4796 | 531.1196 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 68_69   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 532.49 | 531.95 | 1.3704 | 1.1904 | 531.1196 | 530.7596 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 69_70   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 531.95 | 531.85 | 1.1904 | 1.4504 | 530.7596 | 530.3996 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 70_71   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 531.85 | 531.78 | 1.4504 | 1.7404 | 530.3996 | 530.0396 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 71_72   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 531.78 | 531.7  | 1.7404 | 2.0204 | 530.0396 | 529.6796 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 72_73   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 531.7  | 531.69 | 2.0204 | 2.3704 | 529.6796 | 529.3196 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |
| 73_74   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 531.69 | 531.29 | 2.3704 | 2.2504 | 529.3196 | 529.0396 | 0.007  | 0.358 | 0.400 |
| 74_75   | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 531.29 | 531.27 | 2.2504 | 2.4984 | 529.0396 | 528.7716 | 0.0067 | 0.364 | 0.400 |
| 75_Re02 | 40 | 0  | 0  | 2 | 6.742 | 531.27 | 530.44 | 2.4984 | 2.0284 | 528.7716 | 528.4116 | 0.009  | 0.326 | 0.400 |

Collecteur BOUBRAIK (6)

| Tronçon | Longueur (m) | Habitant | Habitant future | Kp | Q cumulé (l/s) | cote projet |        | profondeur (m) |       | cote radier |         | I     | D <sub>calculé</sub> (m) | D <sub>Normalise</sub> (m) |
|---------|--------------|----------|-----------------|----|----------------|-------------|--------|----------------|-------|-------------|---------|-------|--------------------------|----------------------------|
|         |              |          |                 |    |                | amont       | aval   | amont          | aval  | amont       | Aval    |       |                          |                            |
| 91_92   | 35           | 21       | 64              | 3  | 0.266          | 536.97      | 536.2  | 1.3            | 0.81  | 535.67      | 535.39  | 0.008 | 0.101                    | 0.250                      |
| 92_93   | 35           | 7        | 21              | 3  | 0.355          | 536.2       | 536.64 | 0.81           | 1.425 | 535.39      | 535.215 | 0.005 | 0.135                    | 0.250                      |
| 93_94   | 31           | 7        | 21              | 3  | 0.089          | 536.64      | 537.27 | 1.425          | 2.21  | 535.215     | 535.06  | 0.005 | 0.080                    | 0.250                      |

|         |    |    |     |   |       |        |        |       |       |         |         |       |       |       |
|---------|----|----|-----|---|-------|--------|--------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|
| 93_96   | 31 | 0  | 0   | 3 | 0.444 | 536.2  | 536.49 | 1.5   | 1.945 | 534.7   | 534.545 | 0.005 | 0.146 | 0.250 |
| 100_101 | 35 | 14 | 43  | 3 | 0.177 | 537.26 | 537.74 | 1.2   | 1.855 | 536.06  | 535.885 | 0.005 | 0.104 | 0.250 |
| 101_102 | 32 | 0  | 0   | 3 | 0.177 | 537.74 | 536.97 | 1.855 | 1.245 | 535.885 | 535.725 | 0.005 | 0.104 | 0.250 |
| 102_99  | 32 | 0  | 0   | 3 | 0.177 | 536.97 | 536.32 | 1.245 | 0.819 | 535.725 | 535.501 | 0.007 | 0.091 | 0.250 |
| 95_96   | 32 | 28 | 85  | 3 | 0.355 | 536.6  | 536.49 | 1.89  | 1.94  | 534.71  | 534.55  | 0.005 | 0.135 | 0.250 |
| 96_97   | 32 | 14 | 43  | 3 | 0.798 | 536.49 | 536.3  | 1.94  | 1.91  | 534.55  | 534.39  | 0.005 | 0.182 | 0.250 |
| 97_98   | 30 | 7  | 21  | 3 | 0.887 | 536.3  | 536.24 | 1.91  | 2     | 534.39  | 534.24  | 0.005 | 0.190 | 0.250 |
| 98_99   | 30 | 14 | 43  | 3 | 1.065 | 536.24 | 536.32 | 2     | 2.23  | 534.24  | 534.09  | 0.005 | 0.203 | 0.250 |
| 99_88   | 36 | 0  | 0   | 3 | 2.484 | 536.32 | 536.63 | 2.23  | 2.72  | 534.09  | 533.91  | 0.005 | 0.279 | 0.315 |
| 84_85   | 18 | 77 | 234 | 3 | 0.976 | 539.77 | 538.93 | 2.72  | 1.97  | 537.05  | 536.96  | 0.005 | 0.197 | 0.250 |
| 85_86   | 35 | 14 | 43  | 3 | 1.153 | 538.93 | 538.38 | 1.97  | 1.595 | 536.96  | 536.785 | 0.005 | 0.209 | 0.250 |
| 86_87   | 35 | 7  | 21  | 3 | 1.242 | 538.38 | 537.4  | 1.595 | 0.86  | 536.785 | 536.54  | 0.007 | 0.190 | 0.250 |
| 87_88   | 35 | 14 | 43  | 3 | 1.419 | 537.4  | 536.63 | 0.86  | 0.86  | 536.54  | 535.77  | 0.022 | 0.130 | 0.250 |
| 88_89   | 35 | 14 | 43  | 3 | 1.597 | 536.63 | 535.6  | 0.86  | 0.81  | 535.77  | 534.79  | 0.028 | 0.124 | 0.315 |
| 89_90   | 35 | 35 | 106 | 3 | 2.040 | 535.6  | 534.8  | 0.81  | 0.85  | 534.79  | 533.95  | 0.024 | 0.144 | 0.315 |
| 90_63   | 35 | 21 | 64  | 3 | 2.307 | 534.8  | 534.48 | 0.85  | 0.81  | 533.95  | 533.67  | 0.008 | 0.228 | 0.315 |

table 4. 2 Evaluation des débit des eaux usées

#### IV. Détermination des paramètres hydrauliques :

Puisque l'écoulement est gravitaire, on évaluera le rapport entre le débit de projet (Q) et le débit a pleine section ( $Q_{ps}$ ). En suite on cherchera le rapport de  $r_v$  ( $r_v = \frac{V}{V_{ps}}$ ) et le rapport de hauteur  $r_h$  ( $r_h = \frac{h}{D}$ ), a partir des quelle on aura les valeurs de vitesse et de hauteur de remplissage.

#### V. Vérification des conditions d'écoulement :

Le réseau d'assainissement doit dans la mesure du possible permettre l'entraînement des sables pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts solides, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite

Pour satisfaire les conditions d'autocurage, il faut assurer une vitesse minimale dans la conduite de 0.6 m/s pour le dixième (1/10) de débit a pleine section et une vitesse de 0.3 m/s pour le centième (1/100) de ce même débit.

Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques. A l'oppose des considérations relatives a l'autocorage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur nous conduit a poser des limites supérieures qui sont de l'ordre de 4 a5 m/s. [2]

Le calcul des paramètres hydrauliques et les vérifications des conditions d'écoulement sont mentionnes dans le tableau suivant :

Collecteur BOUBRAIK (1)

| Tronçon | Diamètre<br>N<br>(int)(mm) | V réel | Qps   | Vps   | $r_v$ | Rh    | rQ    |
|---------|----------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01_02   | 230.800                    | 0.805  | 0.042 | 1.003 | 0.803 | 0.517 | 0.015 |
| 02_03   | 230.800                    | 0.858  | 0.042 | 1.003 | 0.855 | 0.625 | 0.019 |
| 03_04   | 230.800                    | 0.902  | 0.042 | 1.003 | 0.899 | 0.726 | 0.023 |
| 04_05   | 230.800                    | 0.940  | 0.042 | 1.003 | 0.937 | 0.823 | 0.027 |
| 05_06   | 230.800                    | 0.974  | 0.042 | 1.003 | 0.971 | 0.917 | 0.032 |
| 06_07   | 230.800                    | 1.094  | 0.050 | 1.187 | 0.921 | 0.782 | 0.030 |
| 07_08   | 230.800                    | 1.124  | 0.050 | 1.187 | 0.947 | 0.850 | 0.034 |
| 08_09   | 230.800                    | 1.153  | 0.050 | 1.187 | 0.971 | 0.917 | 0.038 |
| 09_10   | 230.800                    | 1.179  | 0.050 | 1.187 | 0.994 | 0.981 | 0.041 |

|       |         |       |       |       |       |       |       |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10_11 | 290.800 | 1.107 | 0.078 | 1.170 | 0.946 | 0.847 | 0.029 |
| 11_12 | 290.800 | 1.149 | 0.078 | 1.170 | 0.982 | 0.947 | 0.033 |
| 12_13 | 290.800 | 1.652 | 0.155 | 2.340 | 0.706 | 0.352 | 0.018 |
| 13_14 | 290.800 | 1.678 | 0.155 | 2.340 | 0.717 | 0.369 | 0.019 |
| 14_15 | 290.800 | 1.715 | 0.155 | 2.340 | 0.733 | 0.394 | 0.021 |
| 15_16 | 290.800 | 1.337 | 0.092 | 1.385 | 0.966 | 0.901 | 0.037 |
| 16_17 | 290.800 | 1.363 | 0.092 | 1.385 | 0.984 | 0.954 | 0.040 |
| 17_18 | 290.800 | 1.379 | 0.092 | 1.385 | 0.996 | 0.988 | 0.042 |

Collecteur BOUBRAIK (2)

| Tronçon | Diametre<br>N<br>(int)(mm) | vrrel | Qps   | Vps   | Rv    | Rh    | rQ    |
|---------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19_18   | 230.800                    | 0.880 | 0.042 | 1.003 | 0.878 | 0.676 | 0.021 |
| 18_36   | 290.800                    | 1.547 | 0.104 | 1.570 | 0.986 | 0.957 | 0.045 |

Collecteur BOUBRAIK (3)

| Tronçon | Diametre<br>N<br>(int)(mm) | vrrel | Qps   | Vps   | Rv    | Rh    | rQ    |
|---------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20_21   | 230.800                    | 0.805 | 0.042 | 1.003 | 0.803 | 0.517 | 0.015 |
| 21_22   | 230.800                    | 0.858 | 0.042 | 1.003 | 0.855 | 0.625 | 0.019 |
| 22_23   | 230.800                    | 1.275 | 0.084 | 2.006 | 0.636 | 0.257 | 0.012 |
| 23_24   | 230.800                    | 1.145 | 0.062 | 1.488 | 0.770 | 0.456 | 0.019 |
| 24_25   | 230.800                    | 1.060 | 0.050 | 1.187 | 0.893 | 0.712 | 0.027 |
| 25_26   | 230.800                    | 1.251 | 0.065 | 1.554 | 0.805 | 0.522 | 0.023 |
| 26_27   | 230.800                    | 1.287 | 0.065 | 1.554 | 0.828 | 0.568 | 0.026 |
| 27_28   | 230.800                    | 1.319 | 0.065 | 1.554 | 0.849 | 0.612 | 0.029 |
| 28_29   | 230.800                    | 1.317 | 0.059 | 1.419 | 0.928 | 0.799 | 0.037 |
| 29_30   | 290.800                    | 1.129 | 0.078 | 1.170 | 0.964 | 0.897 | 0.031 |
| 30_31   | 290.800                    | 1.202 | 0.085 | 1.282 | 0.938 | 0.826 | 0.030 |
| 31_32   | 290.800                    | 1.271 | 0.092 | 1.385 | 0.918 | 0.773 | 0.030 |
| 32_33   | 290.800                    | 1.291 | 0.092 | 1.385 | 0.932 | 0.810 | 0.032 |
| 33_34   | 290.800                    | 1.310 | 0.092 | 1.385 | 0.946 | 0.847 | 0.034 |
| 34_35   | 290.800                    | 1.471 | 0.110 | 1.655 | 0.889 | 0.703 | 0.031 |
| 35_36   | 290.800                    | 1.726 | 0.147 | 2.220 | 0.777 | 0.470 | 0.025 |

Collecteur BOUBRAIK (4)

| Tronçon | Diametre<br>N<br>(int)(mm) | vrrel | Qps   | Vps   | Rv    | Rh    | rQ    |
|---------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 36_37   | 290.800                    | 1.547 | 0.110 | 1.655 | 0.935 | 0.817 | 0.038 |
| 37_38   | 290.800                    | 1.598 | 0.110 | 1.655 | 0.966 | 0.901 | 0.044 |
| 38_39   | 290.800                    | 1.722 | 0.120 | 1.813 | 0.950 | 0.857 | 0.045 |
| 39_40   | 290.800                    | 1.767 | 0.120 | 1.813 | 0.975 | 0.927 | 0.050 |

|         |         |       |       |       |       |       |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 40_41   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 41_42   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 42_43   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 43_44   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 44_45   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 45_46   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 46_47   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 47_48   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 48_49   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 49_50   | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |
| 50_Re01 | 369.400 | 1.548 | 0.174 | 1.624 | 0.953 | 0.867 | 0.035 |

## Collecteur BOUBRAIK (5)

| Tronçon | Diametre<br>N<br>(int)(mm) | vrrel | Qps   | Vps   | Rv    | Rh    | rQ    |
|---------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 76_77   | 230.800                    | 0.616 | 0.032 | 0.777 | 0.793 | 0.499 | 0.011 |
| 77_59   | 230.800                    | 0.811 | 0.046 | 1.099 | 0.738 | 0.402 | 0.012 |
| 78_79   | 230.800                    | 0.740 | 0.042 | 1.003 | 0.738 | 0.402 | 0.011 |
| 79_60   | 230.800                    | 0.775 | 0.042 | 1.003 | 0.772 | 0.461 | 0.013 |
| 80_81   | 230.800                    | 0.518 | 0.027 | 0.634 | 0.817 | 0.545 | 0.010 |
| 81_61   | 230.800                    | 0.700 | 0.042 | 1.003 | 0.698 | 0.340 | 0.008 |
| 82_83   | 230.800                    | 0.978 | 0.082 | 1.955 | 0.500 | 0.125 | 0.004 |
| 83_62   | 230.800                    | 0.833 | 0.042 | 1.003 | 0.830 | 0.572 | 0.017 |
| 51_52   | 230.800                    | 0.818 | 0.053 | 1.269 | 0.645 | 0.268 | 0.008 |
| 52_53   | 230.800                    | 1.099 | 0.068 | 1.617 | 0.679 | 0.314 | 0.012 |
| 53_54   | 230.800                    | 1.201 | 0.059 | 1.419 | 0.847 | 0.607 | 0.026 |
| 54_55   | 230.800                    | 1.476 | 0.075 | 1.794 | 0.822 | 0.556 | 0.029 |
| 55_56   | 230.800                    | 1.289 | 0.057 | 1.368 | 0.942 | 0.836 | 0.038 |
| 56_57   | 230.800                    | 1.427 | 0.070 | 1.678 | 0.850 | 0.615 | 0.031 |
| 57_58   | 230.800                    | 1.637 | 0.090 | 2.151 | 0.761 | 0.441 | 0.026 |
| 58_59   | 369.400                    | 0.984 | 0.114 | 1.063 | 0.926 | 0.793 | 0.020 |
| 59_60   | 369.400                    | 1.099 | 0.128 | 1.196 | 0.919 | 0.776 | 0.022 |
| 60_61   | 369.400                    | 1.424 | 0.197 | 1.841 | 0.773 | 0.462 | 0.017 |
| 61_62   | 369.400                    | 1.418 | 0.186 | 1.736 | 0.817 | 0.544 | 0.020 |
| 62_63   | 369.400                    | 1.317 | 0.147 | 1.372 | 0.959 | 0.883 | 0.030 |
| 63_64   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 64_65   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 65_66   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 66_67   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 67_68   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 68_69   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 69_70   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 70_71   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 71_27   | 369.400                    | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |

|         |         |       |       |       |       |       |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 72_73   | 369.400 | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |
| 73_74   | 369.400 | 1.590 | 0.174 | 1.624 | 0.979 | 0.939 | 0.039 |
| 74_75   | 369.400 | 1.573 | 0.170 | 1.589 | 0.990 | 0.970 | 0.040 |
| 75_Re02 | 369.400 | 1.693 | 0.197 | 1.841 | 0.920 | 0.778 | 0.034 |

Collecteur BOUBRAIK (6)

| Tronçon | Diametre<br>N<br>(int)(mm) | vrrel | Qps   | Vps   | Rv    | Rh    | rQ    |
|---------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 91_92   | 230.800                    | 0.733 | 0.053 | 1.269 | 0.578 | 0.193 | 0.005 |
| 92_93   | 230.800                    | 0.700 | 0.042 | 1.003 | 0.698 | 0.340 | 0.008 |
| 93_94   | 230.800                    | 0.495 | 0.042 | 1.003 | 0.494 | 0.120 | 0.002 |
| 93_96   | 230.800                    | 0.740 | 0.042 | 1.003 | 0.738 | 0.402 | 0.011 |
| 100_101 | 230.800                    | 0.589 | 0.042 | 1.003 | 0.587 | 0.202 | 0.004 |
| 101_102 | 230.800                    | 0.589 | 0.042 | 1.003 | 0.587 | 0.202 | 0.004 |
| 102_99  | 230.800                    | 0.640 | 0.050 | 1.187 | 0.540 | 0.157 | 0.004 |
| 95_96   | 230.800                    | 0.700 | 0.042 | 1.003 | 0.698 | 0.340 | 0.008 |
| 96_97   | 230.800                    | 0.858 | 0.042 | 1.003 | 0.855 | 0.625 | 0.019 |
| 97_98   | 230.800                    | 0.880 | 0.042 | 1.003 | 0.878 | 0.676 | 0.021 |
| 98_99   | 230.800                    | 0.921 | 0.042 | 1.003 | 0.919 | 0.775 | 0.025 |
| 99_88   | 290.800                    | 1.139 | 0.078 | 1.170 | 0.973 | 0.922 | 0.032 |
| 84_85   | 230.800                    | 0.902 | 0.042 | 1.003 | 0.899 | 0.726 | 0.023 |
| 85_86   | 230.800                    | 0.940 | 0.042 | 1.003 | 0.937 | 0.823 | 0.027 |
| 86_87   | 230.800                    | 1.042 | 0.050 | 1.187 | 0.878 | 0.676 | 0.025 |
| 87_88   | 230.800                    | 1.434 | 0.088 | 2.104 | 0.682 | 0.317 | 0.016 |
| 88_89   | 290.800                    | 1.569 | 0.184 | 2.769 | 0.567 | 0.182 | 0.009 |
| 89_90   | 290.800                    | 1.605 | 0.170 | 2.564 | 0.626 | 0.245 | 0.012 |
| 90_63   | 290.800                    | 1.257 | 0.098 | 1.480 | 0.850 | 0.613 | 0.023 |

table 4. 3 dimensionnement des collecteurs des eaux usées

## VI. Calcul des cubatures :

Pour évaluer les volumes du déblai, sable et remblai

### VI.1. Travaux de terrassement :

- fouillement.
- remblaiement.
- Travaux de finition (lits de sable).
- déblaiement a la décharge publique.

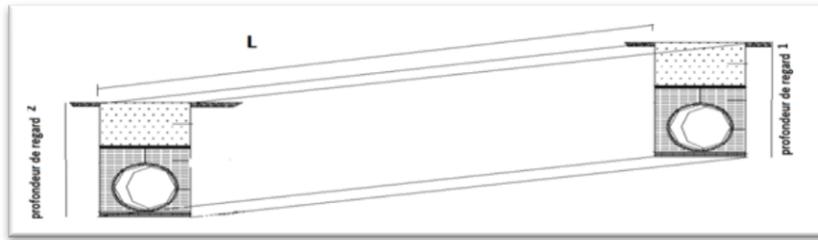


figure 4. 2 tranço entre deux regards

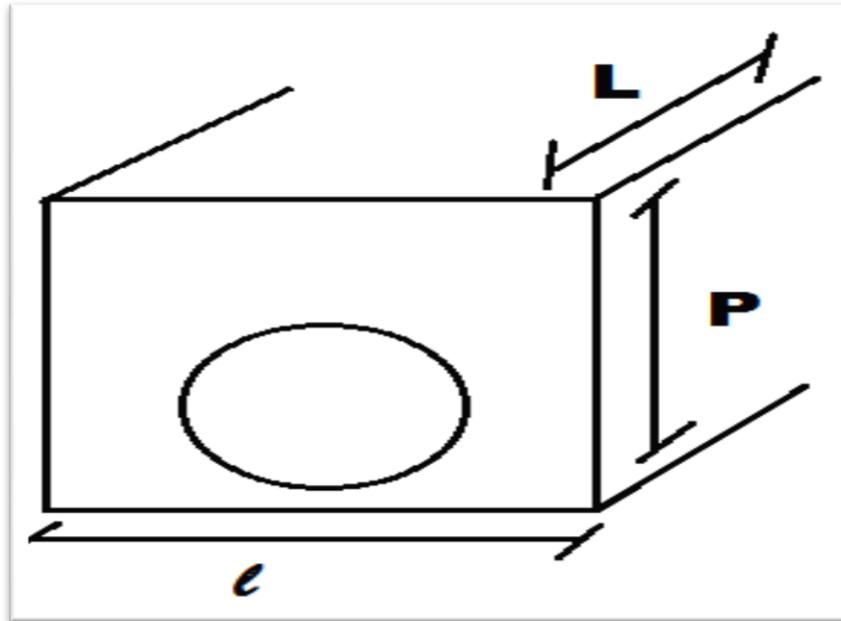


figure 4. 3 coupe regard

Détermination des différents opérations effectuées dans le terrassement

### VI.1.1. Fouillement :

$$v_1 = l \times p \times L$$

$$v_2 = p \times (1.2 + 0.3) \times (1.2 + 0.3)$$

$$L = D + (0.3 \times 2)$$

$V_1$  : fouille en rigole

$V_2$  : Fouille En Puits

$l$  : longueur de tronçons.

$P$  : profondeur MOYEN de regards.

$L$  : la largeur de regard

Volume de fouillement est la somme de deux volumes

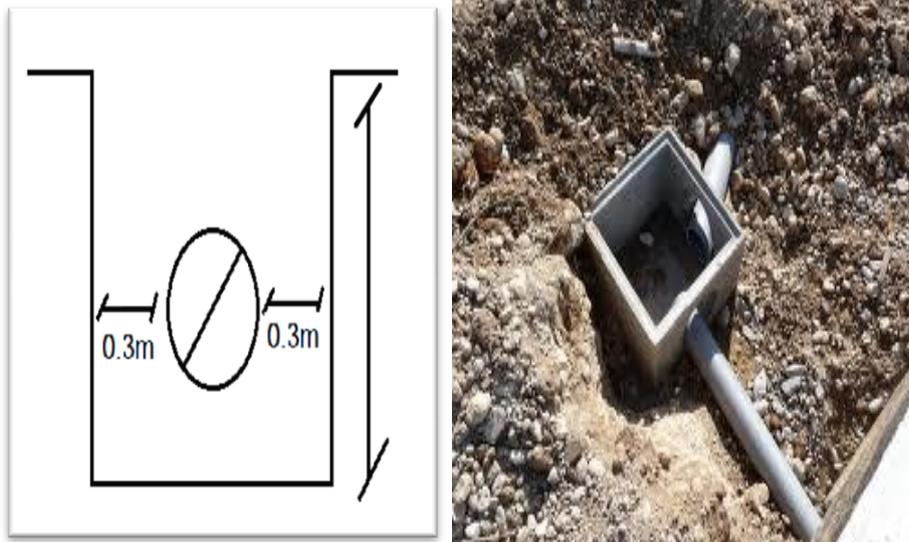


figure 4. 4 coupe de regard 2

### VI.1.2. Le lit de sable :

Consiste à calculer les trois volumes

$$V_1 = l \times 0.15 \times L$$

$$V_1 = V_2$$

$$V_3 = (L \times l \times D) - \left(\frac{D^2}{4} \times \pi \times L\right)$$

$V_1, V_2, V_3$  Représenté dans la figure

le volume de lit de sable est la somme des volumes ( $V_1, V_2, V_3$ )

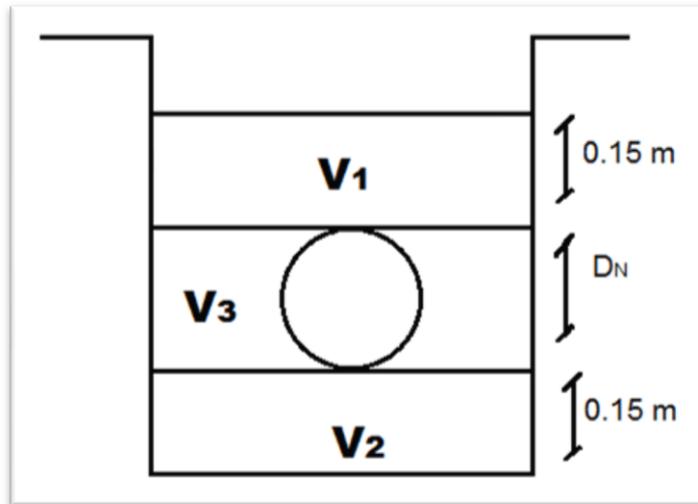


figure 4. 5 les trois volumes de lit de sable

### VI.1.3. Le remblaiement :

Le volume du remblai de la conduite est donné par l'expression suivante :

$$V_R = (v_F - v_{Ls} - v_C) + (v_F - v_{Ls} - v_C) \times 30\%$$

$V_R$  : volume du remblai

$V_F$  : volume de fouillement

$V_{L.S}$  : volume de lit de sable

$V_C$  : volume de conduit

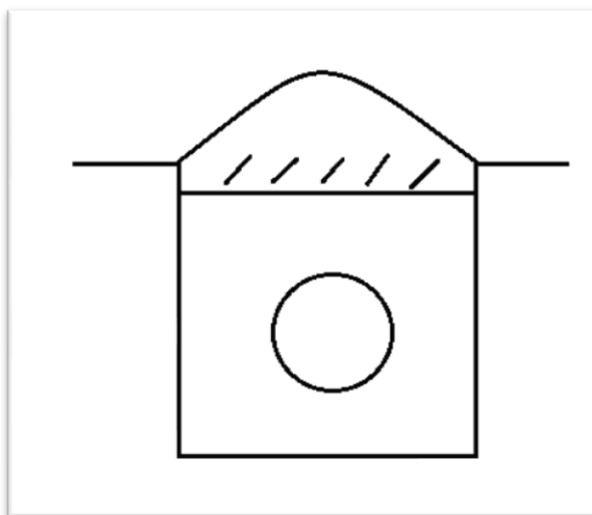


figure 4. 6 remblaiement

**VI.1.4. Déblais a la décharge publique ( $V_D$ ) :**

$$V_D = V_f - V_R$$

**VI.2. Pour les canalisations :**

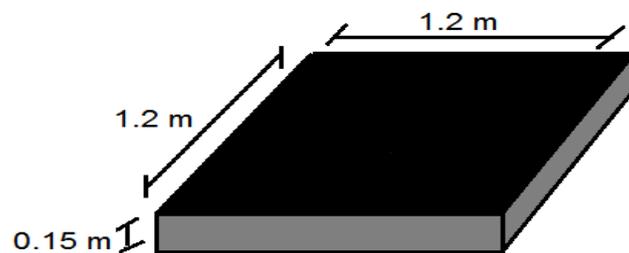
Pour les canalisations on utilise des conduites en PVC sous pression nominale de 6 bar



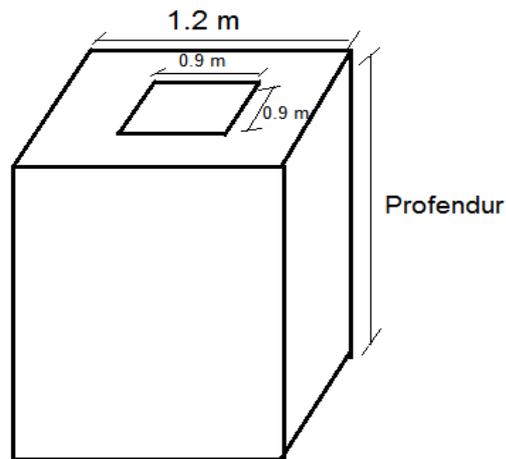
figure 4. 7 conduit en PVC

**VI.2.1. Les volumes des regards :**

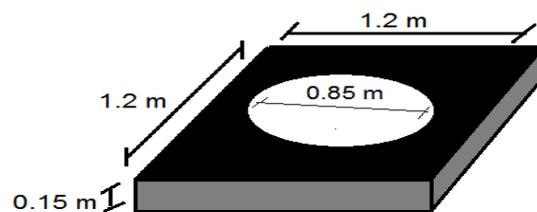
VOLUME 1:



$$V_1 = 1.2 \times 1.2 \times 0.15$$

VOLUME 2:

$$V_2 = [(1.2 \times 1.2) - (0.9 \times 0.9)] \times \text{profendur}$$

VOLUME 3 :

$$V_3 = \left[ (1.2 \times 1.2 \times 0.15) - \left( \left( \frac{0.85}{4} \right)^2 \times 3.14 \times 0.15 \right) \right]$$

Les résultats obtenues sont représentés dans les tables suivants

Collecteur BOUBRAIK (1)

| Tronçon | L  | Fouillment        |                  |        | lit sable | remblai | déblai | volume de R  |
|---------|----|-------------------|------------------|--------|-----------|---------|--------|--------------|
|         |    | fouille en rigole | fouille en puits | total  |           |         |        | volume total |
| 01_02   | 25 | 26.722            | 2.700            | 29.422 | 10.461    | 19.545  | 9.877  | 1.113        |
| 02_03   | 24 | 27.234            | 2.959            | 30.193 | 10.043    | 20.818  | 9.375  | 1.185        |
| 03_04   | 21 | 22.982            | 3.049            | 26.031 | 8.787     | 17.114  | 8.917  | 1.210        |
| 04_05   | 21 | 19.947            | 2.745            | 22.692 | 8.787     | 13.169  | 9.524  | 1.125        |
| 05_06   | 25 | 19.497            | 2.284            | 21.781 | 10.461    | 10.152  | 11.628 | 0.996        |
| 06_07   | 25 | 17.478            | 1.845            | 19.323 | 10.461    | 7.528   | 11.795 | 0.873        |
| 07_08   | 26 | 19.912            | 1.856            | 21.768 | 10.879    | 10.084  | 11.684 | 0.876        |
| 08_09   | 35 | 29.289            | 2.198            | 31.487 | 14.645    | 16.804  | 14.683 | 0.972        |
| 09_10   | 21 | 17.413            | 2.232            | 19.645 | 8.787     | 9.874   | 9.771  | 0.982        |
| 10_11   | 26 | 23.409            | 2.158            | 25.567 | 12.606    | 11.412  | 14.155 | 0.961        |
| 11_12   | 25 | 21.766            | 2.270            | 24.036 | 12.121    | 10.007  | 14.029 | 0.992        |
| 12_13   | 25 | 22.852            | 2.012            | 24.864 | 12.121    | 11.419  | 13.444 | 0.920        |
| 13_14   | 25 | 28.685            | 2.484            | 31.169 | 12.121    | 19.002  | 12.167 | 1.052        |
| 14_15   | 36 | 51.848            | 3.159            | 55.007 | 17.454    | 41.066  | 13.940 | 1.241        |
| 15_16   | 25 | 40.180            | 3.924            | 44.104 | 12.121    | 33.945  | 10.159 | 1.455        |
| 16_17   | 20 | 32.281            | 3.980            | 36.261 | 9.697     | 27.335  | 8.927  | 1.471        |
| 17_18   | 20 | 31.183            | 3.958            | 35.141 | 9.697     | 25.907  | 9.234  | 1.465        |

Collecteur BOUBRAIK (2)

| Tronçon | L  | fouillment        |                  |        | lit sable | remblai | déblai | volume de R  |
|---------|----|-------------------|------------------|--------|-----------|---------|--------|--------------|
|         |    | fouille en rigole | fouille en puits | total  |           |         |        | volume total |
| 19_18   | 28 | 26.418            | 2.700            | 29.118 | 11.716    | 17.326  | 11.792 | 1.113        |
| 18_36   | 50 | 47.351            | 2.295            | 49.646 | 24.242    | 24.980  | 24.667 | 0.999        |

Collecteur BOUBRAIK (3)

| Tronçon | L  | fouillment        |                  |        | lit sable | remblai | déblai | volume de R  |
|---------|----|-------------------|------------------|--------|-----------|---------|--------|--------------|
|         |    | fouille en rigole | fouille en puits | total  |           |         |        | volume total |
| 20_21   | 25 | 22.684            | 2.700            | 25.384 | 10.461    | 14.296  | 11.088 | 1.113        |
| 21_22   | 25 | 20.134            | 2.104            | 22.238 | 10.461    | 10.981  | 11.257 | 0.946        |
| 22_23   | 25 | 19.656            | 2.160            | 21.816 | 10.461    | 10.359  | 11.457 | 0.961        |
| 23_24   | 25 | 18.859            | 2.002            | 20.862 | 10.461    | 9.323   | 11.538 | 0.917        |
| 24_25   | 25 | 19.072            | 1.991            | 21.063 | 10.461    | 9.600   | 11.463 | 0.914        |
| 25_26   | 25 | 19.125            | 2.047            | 21.172 | 10.461    | 9.669   | 11.504 | 0.930        |
| 26_27   | 25 | 18.806            | 2.002            | 20.809 | 10.461    | 9.254   | 11.554 | 0.917        |
| 27_28   | 26 | 19.802            | 1.980            | 21.782 | 10.879    | 9.941   | 11.841 | 0.911        |
| 28_29   | 26 | 20.266            | 2.052            | 22.318 | 10.879    | 10.544  | 11.774 | 0.931        |
| 29_30   | 26 | 21.815            | 2.074            | 23.890 | 12.606    | 9.340   | 14.550 | 0.937        |
| 30_31   | 26 | 21.768            | 2.052            | 23.820 | 12.606    | 9.278   | 14.542 | 0.931        |
| 31_32   | 26 | 21.863            | 2.065            | 23.929 | 12.606    | 9.402   | 14.527 | 0.935        |
| 32_33   | 26 | 21.197            | 2.070            | 23.267 | 12.606    | 8.536   | 14.731 | 0.936        |
| 33_34   | 26 | 21.007            | 1.939            | 22.946 | 12.606    | 8.288   | 14.658 | 0.900        |
| 34_35   | 25 | 20.679            | 2.034            | 22.713 | 12.121    | 8.594   | 14.119 | 0.926        |

Collecteur BOUBRAIK (4)

| Tronçon  | L  | fouillment        |                  |        | lit sable | remblai | déblai | volume de R  |
|----------|----|-------------------|------------------|--------|-----------|---------|--------|--------------|
|          |    | fouille en rigole | fouille en puits | total  |           |         |        | volume total |
| 36_37    | 50 | 45.247            | 2.000            | 47.247 | 24.242    | 22.244  | 25.003 | 0.917        |
| 37_38    | 50 | 56.684            | 2.450            | 59.135 | 24.242    | 37.112  | 22.022 | 1.043        |
| 38_39    | 50 | 72.697            | 3.125            | 75.822 | 24.242    | 57.929  | 17.893 | 1.232        |
| 39_40    | 50 | 76.357            | 4.025            | 80.382 | 24.242    | 62.687  | 17.695 | 1.484        |
| 40_41    | 50 | 86.200            | 3.485            | 89.685 | 28.720    | 66.560  | 23.125 | 1.333        |
| 41_42    | 50 | 87.450            | 4.273            | 91.723 | 28.720    | 68.185  | 23.538 | 1.553        |
| 42_43    | 50 | 75.450            | 3.598            | 79.048 | 28.720    | 52.585  | 26.463 | 1.364        |
| 43_44    | 40 | 57.960            | 3.193            | 61.153 | 22.976    | 38.948  | 22.205 | 1.251        |
| 44_45    | 30 | 34.620            | 3.328            | 37.948 | 17.232    | 17.706  | 20.242 | 1.288        |
| 45_46    | 50 | 57.700            | 1.865            | 59.565 | 28.720    | 29.510  | 30.055 | 0.879        |
| 46_47    | 50 | 72.700            | 3.328            | 76.028 | 28.720    | 49.010  | 27.018 | 1.288        |
| 47_48    | 50 | 77.950            | 3.215            | 81.165 | 28.720    | 55.835  | 25.330 | 1.257        |
| 48_49    | 30 | 42.420            | 3.800            | 46.220 | 17.232    | 27.846  | 18.374 | 1.421        |
| 49_50    | 50 | 68.700            | 2.563            | 71.263 | 28.720    | 43.810  | 27.453 | 1.074        |
| 50_ Re01 | 30 | 49.470            | 3.620            | 53.090 | 17.232    | 37.011  | 16.079 | 1.370        |

Collecteur BOUBRAIK (5)

| Tronçon | L  | fouillment        |                  |        | lit sable | remblai | déblai | volume de R  |
|---------|----|-------------------|------------------|--------|-----------|---------|--------|--------------|
|         |    | fouille en rigole | fouille en puits | total  |           |         |        | volume total |
| 76_77   | 40 | 34.000            | 2.700            | 36.700 | 16.738    | 19.890  | 16.810 | 1.113        |
| 77_59   | 40 | 29.750            | 1.800            | 31.550 | 16.738    | 14.365  | 17.185 | 0.861        |

|       |    |        |       |        |        |        |        |       |
|-------|----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 78_79 | 40 | 37.400 | 2.700 | 40.100 | 16.738 | 24.310 | 15.790 | 1.113 |
| 79_60 | 40 | 31.450 | 2.250 | 33.700 | 16.738 | 16.575 | 17.125 | 0.987 |
| 80_81 | 40 | 37.910 | 2.700 | 40.610 | 16.738 | 24.973 | 15.637 | 1.113 |
| 81_61 | 40 | 33.490 | 2.318 | 35.808 | 16.738 | 19.227 | 16.580 | 1.006 |
| 82_83 | 40 | 31.620 | 2.250 | 33.870 | 16.738 | 16.796 | 17.074 | 0.987 |
| 83_62 | 40 | 28.390 | 1.935 | 30.325 | 16.738 | 12.597 | 17.728 | 0.898 |
| 51_52 | 40 | 34.170 | 2.700 | 36.870 | 16.738 | 20.111 | 16.759 | 1.113 |
| 52_53 | 40 | 28.730 | 1.823 | 30.553 | 16.738 | 13.039 | 17.513 | 0.867 |
| 53_54 | 40 | 29.750 | 1.980 | 31.730 | 16.738 | 14.365 | 17.365 | 0.911 |
| 54_55 | 40 | 28.730 | 1.958 | 30.687 | 16.738 | 13.039 | 17.649 | 0.905 |
| 55_56 | 40 | 25.704 | 1.845 | 27.549 | 16.738 | 9.105  | 18.444 | 0.873 |
| 56_57 | 35 | 22.223 | 1.557 | 23.780 | 14.645 | 7.619  | 16.161 | 0.793 |
| 57_58 | 35 | 25.273 | 1.804 | 27.077 | 14.645 | 11.583 | 15.494 | 0.862 |
| 58_59 | 35 | 39.182 | 2.018 | 41.201 | 20.104 | 19.087 | 22.114 | 0.922 |
| 59_60 | 38 | 50.510 | 3.019 | 53.529 | 21.827 | 31.082 | 22.447 | 1.202 |
| 60_61 | 37 | 68.742 | 2.962 | 71.704 | 21.253 | 55.695 | 16.009 | 1.186 |
| 61_62 | 38 | 69.973 | 5.399 | 75.372 | 21.827 | 56.385 | 18.987 | 1.868 |
| 62_63 | 40 | 58.136 | 2.888 | 61.024 | 22.976 | 39.177 | 21.847 | 1.165 |
| 63_64 | 33 | 47.748 | 3.653 | 51.400 | 18.955 | 32.042 | 19.358 | 1.379 |
| 64_65 | 40 | 52.616 | 2.858 | 55.474 | 22.976 | 32.001 | 23.474 | 1.157 |
| 65_66 | 40 | 53.216 | 3.061 | 56.277 | 22.976 | 32.781 | 23.496 | 1.214 |
| 66_67 | 40 | 54.416 | 2.926 | 57.342 | 22.976 | 34.341 | 23.001 | 1.176 |
| 67_68 | 40 | 55.816 | 3.196 | 59.012 | 22.976 | 36.161 | 22.851 | 1.251 |
| 68_69 | 40 | 51.216 | 3.083 | 54.299 | 22.976 | 30.181 | 24.119 | 1.220 |
| 69_70 | 40 | 52.816 | 2.678 | 55.494 | 22.976 | 32.261 | 23.234 | 1.107 |
| 70_71 | 40 | 63.816 | 3.263 | 67.079 | 22.976 | 46.561 | 20.519 | 1.270 |
| 71_27 | 40 | 75.216 | 3.916 | 79.132 | 22.976 | 61.381 | 17.751 | 1.453 |
| 72_73 | 40 | 87.816 | 4.546 | 92.362 | 22.976 | 77.761 | 14.601 | 1.629 |
| 73_74 | 40 | 92.416 | 5.333 | 97.749 | 22.976 | 83.741 | 14.009 | 1.850 |

|         |    |        |       |         |        |        |        |       |
|---------|----|--------|-------|---------|--------|--------|--------|-------|
| 74_75   | 40 | 94.976 | 5.063 | 100.039 | 22.976 | 87.069 | 12.971 | 1.774 |
| 75_Re02 | 40 | 90.536 | 5.621 | 96.157  | 22.976 | 81.297 | 14.861 | 1.931 |

Collecteur BOUBRAIK (6)

| Tronçon | L  | Fouillment        |                  |        | lit sable | remblai | déblai | volume de R  |
|---------|----|-------------------|------------------|--------|-----------|---------|--------|--------------|
|         |    | fouille en rigole | fouille en puits | total  |           |         |        | volume total |
| 91_92   | 35 | 31.386            | 2.925            | 34.311 | 14.645    | 19.531  | 14.780 | 1.176        |
| 92_93   | 35 | 33.246            | 1.822            | 35.068 | 14.645    | 21.948  | 13.120 | 0.867        |
| 93_94   | 31 | 47.891            | 3.206            | 51.097 | 12.972    | 43.418  | 7.679  | 1.254        |
| 93_96   | 31 | 45.388            | 3.375            | 48.763 | 12.972    | 40.164  | 8.599  | 1.302        |
| 100_101 | 35 | 45.443            | 2.700            | 48.143 | 14.645    | 37.805  | 10.338 | 1.113        |
| 101_102 | 32 | 42.160            | 4.174            | 46.334 | 13.390    | 35.360  | 10.974 | 1.525        |
| 102_99  | 32 | 28.070            | 2.801            | 30.872 | 13.390    | 17.044  | 13.828 | 1.141        |
| 95_96   | 32 | 52.088            | 4.253            | 56.340 | 13.390    | 48.266  | 8.074  | 1.547        |
| 96_97   | 32 | 52.360            | 4.365            | 56.725 | 13.390    | 48.620  | 8.105  | 1.579        |
| 97_98   | 30 | 49.852            | 4.297            | 54.150 | 12.553    | 46.576  | 7.574  | 1.560        |
| 98_99   | 30 | 53.932            | 4.500            | 58.432 | 12.553    | 51.880  | 6.553  | 1.617        |
| 99_88   | 36 | 81.526            | 5.017            | 86.544 | 17.454    | 79.649  | 6.895  | 1.762        |
| 84_85   | 18 | 35.878            | 6.120            | 41.998 | 7.532     | 35.703  | 6.296  | 2.070        |
| 85_86   | 35 | 53.029            | 4.432            | 57.462 | 14.645    | 47.667  | 9.795  | 1.598        |
| 86_87   | 35 | 36.518            | 3.589            | 40.107 | 14.645    | 26.202  | 13.905 | 1.361        |
| 87_88   | 35 | 25.585            | 1.935            | 27.520 | 14.645    | 11.989  | 15.531 | 0.898        |
| 88_89   | 35 | 26.741            | 1.935            | 28.676 | 16.969    | 9.159   | 19.517 | 0.898        |
| 89_90   | 35 | 26.581            | 1.822            | 28.403 | 16.969    | 8.951   | 19.452 | 0.867        |
| 90_63   | 35 | 26.581            | 1.912            | 28.493 | 16.969    | 8.951   | 19.542 | 0.892        |

## Devis quantitatif et estimatif

| N°  | DESIGNATION DES TRAVAUX  | U  | QUANT.   | P.U    | Mont.         |
|---|--|----|----------|--------|---------------|
| <b>1. TRAVAUX DE TERRASSEMENT.</b>        |  |    |          |        |               |
| 1.1                                       | Excavation de fouilles en tranché dans un terrain de toute nature, pour canalisation et regards.   | M3 | 4,471.90 | 1,500  | 6,707,845.05  |
| 1.2                                       | F/P de lit de sable ép.20+20cm pour enrobage des canalisations   | M3 | 1,704.90 | 500    | 852,447.65    |
| 1.3                                       | Remblaiement des fouilles en terres dépierrées pour canalisations.   | M3 | 2921     | 400    | 1,168,251.97  |
| 1.4                                       | Déblais total à la décharge publique   |    | 1,551.27 | 500    | 775,633.39    |
| Sous total 01                             |  |    |          |        | 9,504,178.06  |
| <b>2. CANALISATION.</b>                   |  |    |          |        |               |
| 2.1                                       | Diam 250 mm  | ML | 1546     | 3,000  | 4,638,000.00  |
| 2.2                                       | Diam 315 mm  | ML | 794      | 3,500  | 2,779,000.00  |
| 2.3                                       | Diam 400 mm  | ML | 1181     | 3,700  | 4,369,700.00  |
| Sous total 02                             |  |    |          |        | 11,786,700.00 |
| <b>3. CANIVEAUX ET REGARDS DE VISITE.</b> |  |    |          |        |               |
| 3.1                                       | Béton de propreté e=10cm pour caniveaux et regards(dosé à 250 kg/m <sup>3</sup> CPA), y compris toutes sujétion nécessaires,             | M3 | 21       | 6,000  | 124,800.00    |
| 3.2                                       | Béton armé pour regards e=15cm (dosé à 350 kg/m <sup>3</sup> HTS), y compris coffrage, double ferrailage et toutes sujétion nécessaires, | M3 | 120      | 30,000 | 3,611,874.96  |
| 3.3                                       | F/P des grilles avaloires en fontes de largeurs 60 cm y compris toutes sujétion nécessaires,   | ml | 3510     | 2,000  | 7,020,000.00  |
| 3.5                                       | badigeonnage intérieur en fleint-coat (double couches croisées)  | M2 | 624      | 150    | 93,600.00     |
| 3.6                                       | F/P tampon en fonte série lourde D850mm, (modèle au choix du maître de l'ouvrage)  | U  | 104      | 10,000 | 1,040,000.00  |
| Sous total 03                             |  |    |          |        | 11,890,274.96 |
| Montant global en H.T:                    |  |    |          |        | 33,181,153.02 |
| T.V.A = 17%:                              |  |    |          |        | 5,640,796.01  |
| Montant global en T.T.C:                  |  |    |          |        | 38,821,949.04 |

table 4. 4 Devis quantitatif et estimatif

---

## Chapitre V : les éléments constitutifs de réseaux

### I. Les éléments constitutifs de réseaux :

- Les ouvrages principaux

Correspondant aux ouvrages d'évacuations des effluents vers le point de rejet ou vers la station d'épuration.

- Les ouvrages annexes

Qui ont pour but ne meilleure exploitation de réseau (regard de visite,.....)

#### I.1. Les ouvrages principaux :

Ils comprennent les conduites circulaire qui sont désignées par leur diamètre intérieur exprime en mm [2]

##### I.1.1. Type de canalisation :

- conduite en amiante ciment
- conduite en grés
- conduite en béton
- conduite en PVC

on utilise plus en plus les conduites en PVC, puisque les collecteurs seront en PVC vu les avantages suivants :

- Bonne rigidité
- Faible poids, bonne légèreté, manutention aisée et facilite la pose
- Faible rugosité, faible perte de charges, une parfaite circulation des eaux usées
- Résistance aux chocs, et bonne résistance aux charges roulantes
- Grande résistance à la corrosion, et aux dépôts des matériaux divers

##### I.1.2. Joint :

Les joints utilise en général sont :

- joint torique
- joint type rocla

- joint a collet
- joint a demi emboitement
- joint plastique

## **I.2. Les ouvrages annexes :**

Les ouvrages annexes sont d'une très grande importance dans l'exploitation et l'entretien rationnel des collecteurs de réseau d'égout. [3]

### **I.2.1. Regard :**

#### **I.2.1.1. Le rôle de regard :**

- l'accès au réseau.
- le débouchage et le nettoyage des ouvrages.
- l'aération des ouvrages.

#### **I.2.1.2. Espacement et remplacement :**

- Dans les terrains plat l'espacement entre deux regards peut atteindre 50 m
- Un regard doit être installé sur canalisation et doit être obligatoire les cas suivants :
- Changement de direction
- Changement de pente
- Au point de chute
- A tous les points de jonction

#### **I.2.1.2 les types de regard :**

##### **I.2.1.2.1. Regard de jonction :**

Les regards de jonction servent à unir deux conduites de même ou différents diamètres.

##### **I.2.1.2.2 Regard de visite :**

Les regards de visite seront en béton armé vibré mécaniquement. Ils comporteront un tampon en fonte de la série lourde ou légère suivant leur emplacement.

Les regards seront disposés :

- Après une distance bien déterminée en fonction du diamètre
- A chaque raccordement des canalisations du réseau
- A chaque changement de direction, de pente ou de diamètre

- Au début du réseau.

**I.2.1.2.1. Regard de chute :**

- Ils sont placés dans les terrains à forte pente.
- La distance entre deux regards est variable
  - 35 à 50 m en terrain accidenté.
  - B) 50 à 80 m en terrain plat.

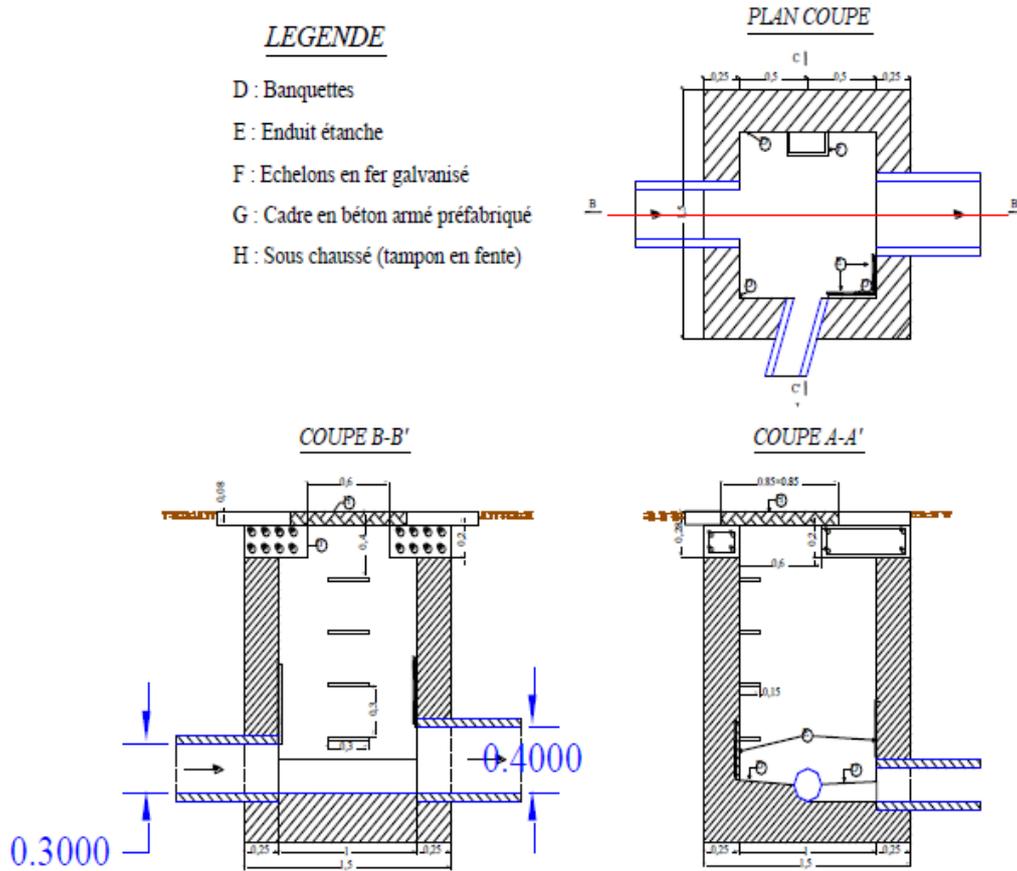


figure 4. 8 regard de visite

---

## Chapitre VI : Pose conduit

### Introduction :

Après avoir obtenu toutes les données concernant le réseau. On passe à une étape très importante qui est la pose de canalisation du réseau d'assainissement .A cet effet il faut toutes, les dispositions utiles pour qu'aucun problème ne se pose en ce qui concerne les canalisations.

### I . Les actions reçues par les conduites :

Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes :

- La pression verticale due au remblai.
- La pression résultant des charges roulantes.
- La pression résultant des charges permanentes de surface.
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique.
- Le poids propre de l'eau véhiculée.
- Le tassement différentiel du terrain.
- Les chocs lors de la mise en œuvre.
- Action des racines des arbres.

### II. Les informations sur les réseaux publics existants :

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

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

### III. Exécution des travaux :

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont [2]:

- Vérification, manutention des conduites ;
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe) ;

- Emplacement des jalons des piquets ;
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- Aménagement du lit de pose ;
- La mise en place des canalisations en tranchée ;
- Assemblage des tuyaux ;
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;
- Construction des regards ;
- Remblai des tranchées ;

### III.1. Vérification, manutention de canalisations :

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur : - Les quantités ; -L'aspect et le contrôle de l'intégrité ; - Le marquage en cas de défaut ;

### III.2. Décapage de la Couche végétale :

Le décapage de cette couche se fait par un bulldozer.

Le volume de la couche décapée est :

$$V = b.h.L \text{ (m}^3\text{)}$$

Avec : b : Largeur de la couche végétale

(m) h : Hauteur de la couche (m)

L : Longueur total des tranchées (m)

Si la tranchée est ouverte sous les voies publiques, le décapage est fait avec soin sans dégradation des parties voisines.

### III.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.

---

### **III.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'angle de talutage est en fonction de la nature du terrain.

#### **III.4.1. Aménagement du lit de pose :**

Les conduites doivent être posées sur un lit de pose de 0,1 m d'épaisseur qui se compose généralement de sable bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

#### **III.4.2. La mise en place des canalisations :**

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

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

#### **III.4.3. Assemblage des conduites :**

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

#### **III.4.4. 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 du béton de propreté ;

- Ferrailage du radier de regard ;
- Bétonnage du radier ;
- Ferrailage des parois ;
- Coffrage des parois ;
- Bétonnage des parois ;
- Décoffrage des parois ;
- Ferrailage de la dalle ;
- Coffrage de la dalle ;
- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle ;

#### **III.4.5. Remblai des tranchées :**

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

- L'enrobage de (10 : 15 cm) au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite,
- Le matériau utilisé est constitué par des déblais expurgés des pierres grossières ;
- A l'aide des engins on continue à remblayer par des couches successives de 0,25 m compactées l'une après l'autre. Pour cette étape on utilise la terre des déblais ;

Pour que les conduites résistent aux forces extérieures dues à des charges fixes et mobiles et au remblai il faut choisir des matériaux qui garantissent la résistance à ce dernier.

## *Conclusion générale*

On peut conclure que la réalisation d'un réseau d'assainissement domestique repose sur plusieurs critères, dépendant de la nature du terrain, , la nature et la quantité de l'eau à évacuer, ainsi que le plan d'urbanisation de l'agglomération. De tous ces critères résulte, le choix du système d'évacuation et que le schéma qui lui correspond.

En effet, nous avons étudiés dans ce projet la faisabilité d'installer un réseau d'assainissement domestique séparatif dans le quartier Boubrik, qui permet d'évacuer tous les débits pour éviter les problèmes liés à la menacent la santé publique et l'environnement.

Le tracé de diverses catégories des collecteurs suit le sens d'écoulement naturel topographie du terrain, dans ce cas nous avons essayé de vérifier les deux conditions suivantes :

- La profondeur des regards tolérable,
- La pente admissible d'auto curage.
- Condition d'écoulement hydraulique (taux de remplissage, vitesses...)

Les débits des eaux usée ont étaient déterminées sur la base de la consommation journaliers 150 l/j/ha multiplié par le nombre d'habitant.. Les diamètres des collecteurs étés déterminés à partir de l'abaque (formule de BASIN) en fonction du débit et de la pente.

De point de vue économique le projet est très nécessaire et assez rentable, dans les conditions urbanistiques locales actuelles. Créer un réseau d'assainissement est une dépense d'investissement importante ce qui nécessite l'entretien, l'exploitation et la gestion qui restent les nécessités fondamentales pour qu'il soit fonctionnel et durable.

Enfin, nous espérons que cette étude pourra faire l'objet d'un avant-projet détaillé pour l'élaboration d'un réseau d'assainissement domestique dans le quartier Boubrik fiable et plus rigoureux.

## Bibliographie

- [1] Marc Satin et Bechir Selmi - « Guide technique de l'Assainissement »  
Edition ; le Moniteur ; Paris ; 1999
- [2] Christian Coste et Maurice Loudet - « Guide de l'Assainissement en milieu urbain et rural » ; Edition le Moniteur ; 1980.
- [3] Dr Salah Boualem - « Cours d'Assainissement »  
Ecole nationale supérieure de l'hydraulique ; 1993 ; Blida
- [4] Cyril Gomélla et Henri Guerrée - « Guide de l'Assainissement en milieu urbain et rural (tome 1) »
- [5] Coordonnateur B. Chocat - « Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'Assainissement » ; Edition Eurydice ; 1992
- [6] . Valiron et M. Affholder - « Guide de conception et de gestion des
- [7] APC Daya Ben Dahoua.
- [8] Direction d'hydraulique de la wilaya de Ghardaïa.
- [9] Subdivision de l'hydraulique de Daya Ben Dahoua.
- [10] Direction de planification et d'aménagement du territoire.
- [11] Direction d'urbanisme et de construction.
- [12] pour Le plan d'urbanisme (P.D.A.U).
- [13] Rapport géologique Mr Gousskov du 7 mai 1947

## **Annexe**