



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLEB -BLIDA-

FACULTE DES SCIENCES TECHNOLOGIQUES

DEPARTEMENT SCIENCES DE L'EAU ET ENVIRONNEMENT

MEMOIRE DE MASTER

FILIERE : HYDRAULIQUE

SPECIALITE : RESSOURCES HYDRAULIQUES

Thème

**Etude et diagnostic d'un réseau d'assainissement de
la cité des frères Morceli commune de Messelmoun
w. Tipaza**

Présenté par:

- **AISSA MOHAMED**
- **CHEBEL ROFAIDA**

Devant le jury composé de :

Pr.GUENDOUZ ABDELHAMID

Président

M^{me}. BOUZOUIDJA SOUAD

Examinatrice

Pr. BESSENASSE MOHAMED

Promoteur

Promotion 2021-2022

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout d'abord « DIEU » le tout puissant qui nous a donné le courage et la patience jusqu'au bout de nos études, et qui nous a permis de réaliser notre travail et de la complaire.

Nous tenons à remercier nos parents pour leurs contribution, leurs soutiens leur amours et leur patience.

*Nous tenons à exprimer notre plus haute estime à notre Professeur **BESSENASSE MOHAMED** qui nous a fait honneur de diriger ce travail et pour ces conseils judicieux dans le but de mener bien ce travail.*

*Nous voulons également exprimer nos reconnaissances aux membres de jury professeur **GUENDOUIZ ABDELHAMID** et **M^{me}.BOUZOUIDJA SOUAD** d'avoir bien accepté d'examiner le contenu du présent travail.*

Nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants qui nous ont aidé depuis le début jusqu'à la fin de notre parcours.

Et en fin nous adressons nos plus sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cet exposé.

DEDICACES

Je dédie ce travail

A ma très chère mère MERIEM ;

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père MOHAMED ;

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mon très cher mari MOHAMED ;

Mon support dans ma ville, qui m'a appris m'a supporté et ma dirigé

A mon adorable petite sœur RAOUDA ;

Qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A ma fille TASNIM ;

Ma fille Tu es tout ce que j'ai de plus cher au monde Tu représentes tellement pour moi que ces quelques mots ne suffiront pas à te dire à quel point je t'aime, à quel point tu comptes pour moi. Cette photo te rappellera que je pense à toi.

A toute la famille AISSA ET CHEBEL sans exception.

A tous mes amis sans oublier toute la section d'hydraulique.

ROFAIDA

DEDICACES

Je dédie ce travail

Spécialement à ma très chère mère et ma femme et ma sœur et mon frère pour leurs sacrifices, leurs amours, leurs aides et leurs soutiens afin de nous voir arriver à ce que je suis devenu aujourd'hui.

A la mémoire de mon père

MON PÈRE est un homme unique. Il a cru en moi, il m'a protégé, m'a grondé, m'a forgé, et en plus de tout ça, il m'a aimé inconditionnellement. Il n'y a pas assez de mots pour décrire combien mon père compte pour moi et l'influence qu'il a toujours eu sur moi. Il faut être un homme spécial pour être à la fois père et papa.

*A MA FILLE **TASNIM***

Ma fille Tu es tout ce que j'ai de plus cher au monde Tu représentes tellement pour moi que ces quelques mots ne suffiront pas à te dire à quel point je t'aime, à quel point tu comptes pour moi. Cette photo te rappellera que je pense à toi.

*A toute la famille **AISSA ET CHEBEL** sans exception.*

A tous mes amis sans oublier toute la section d'hydraulique.

MOHAMED

ملخص:

هذا العمل هو جزء من التحضير للحصول على درجة الماجستير. الغرض من المشروع: إنشاء نظام صرف صحي لإخلاء المياه العادمة من المساكن بهدف ربط المنازل غير الصحية وتجديد الشبكة القائمة (تصحيح الأقطار والمنحدرات، التحقق من التنظيف الآلي) منطقة الأخوين مرسللي في بلدية مسلمون ولاية تيبازة. تشمل الدراسة:

❖ جمع البيانات (طبوغرافية الأرض، مخطط التحضر، السكان، دعوة التكتل، التربة، هطول الأمطار)؛
❖ دراسة المشروع:

- التشخيص المتعمق لشبكة الصرف الصحي الحالية.
- تحديد الأعطال وإنشاء إمكانيات الاتصال.
- تخطيط خطة الشبكة.
- تقييم التدفقات المختلفة (الأمطار ومياه الصرف الصحي).
- معامل الجريان السطحي.
- تحديد الأقطار.

مفتاح الكلمات : الصرف الصحي، التنظيف الذاتي، تدفقات هطول الأمطار، تدفقات مياه الصرف الصحي.

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de préparation à l'obtention d'un Master.

Projet a pour objet : La création d'un système d'assainissement pour l'évacuation des eaux usées des habitations Dans le but de raccorder les maisons non assainie et la rénovation du réseau existant, (correction des diamètres et des pentes, vérification de auto-curage) de la cité des frères Morceli de commune de Messelmoun w. Tipaza.

L'étude comportera :

- la collecte des données (la topographie du terrain, le plan d'urbanisation, la population, la vocation de l'agglomération, le sol, la pluviométrie) ;
- Etude du projet :
 - diagnostic approfondi du réseau d'assainissement existant ;
 - Identifier les dysfonctionnements et d'établir les possibilités de raccordement ;
 - Tracé en plan du réseau ;
 - Evaluation des différents débits (pluviales, eaux usées) ;
 - Coefficient de ruissellement ;
 - Déterminations des diamètres.

Mots clés : assainissement, auto-curage, débits pluviales, débits eaux usées.

Abstract :

This work is part of the preparation for obtaining a Master's degree. Project aims to: The creation of a sanitation system for the evacuation of waste water from homes In order to connect the unmediated houses and the renovation of the existing network, (correction of diameters and slopes, self-cleaning verification) of the city of the Morceli brothers of the municipality of Messelmoun w. Tipaza.

The study will include:

- data collection (the topography of the land, the urbanization plan, the population, the vocation of the agglomeration, the soil, the rainfall);
- Project study:
 - in-depth diagnosis of the existing sanitation network;
 - Identify malfunctions and establish connection possibilities;
 - Layout of the network plan;
 - Evaluation of the different flows (rain, waste water);
 - Runoff coefficient;
 - Determination of diameters.

Keywords : sanitation, self-cleaning, rainfall flows, wastewater flows.

Sommaire

Introduction générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction	3
1. La ville de Messelmoun.....	3
2. Localisation.....	4
3. Situation géographique.....	4
4. Topographies du site	5
5. Geologie.....	6
6. Situation Hydrologique.....	6
7. Climatologie.....	7
7.1. Pluviométrie.....	7
8. Situation Urbanistique.....	8
9. Population.....	8
10. Equipement Public	9
11. La voirie	9
12. Alimentation en eau potable.....	9
13. Téléphone, Gaz, Électricité et éclairage public	9
Conclusion	10

Chapitre II : Etude hydrologique

Introduction.....	11
1. Etude statistique en pluviométrie.....	11
1.1. Ajustement de la série pluviométrique	11
1.1.1. Ajustement par la loi de GUMBEL.....	12

1.1.1.1. Gumbel (Méthode des moments).....	12
1.1.1.2. Gumbel (maximum des vraisemblances)	14
1.1.2. Ajustement par la loi de GALTON.....	14
1.2. Calcul l'intensité de pluie.....	15
1.2.1. Formule de MONTANARI	15
Conclusion.....	17

Chapitre III : Diagnostic du système d'assainissement actuel

Introduction.....	18
1. Diagnostic physique du système d'assainissement.....	18
2. Constatations	19
2.1. Ancienne cité des frères Morceli	19
2.2. Logements Sociaux ruraux (30 logements Ruraux)	20
2.3. Habitations individuels (Programme d'aide au logement rural)	20
2.4. Problème des eaux pluviales et d'érosion	20
Conclusions.....	21

Chapitre IV : Les réseaux d'assainissement

1. Définition d'un réseau d'assainissement	42
1.1. Eaux usées domestiques.....	42
1.2. Eaux usées industrielles.....	42
1.3. Eaux pluviales	42
2. Types d'assainissement	42
1.2. Assainissement non collectif	42
2.2. Assainissement collectif	42
3. Système d'évacuation	42
3.1. Les réseaux unitaires	43
3.1.1. Avantages.....	43

3.1.2. Inconvénients.....	43
3.2. Les réseaux séparatifs	43
3.2.1. Avantages.....	43
3.2.2. Inconvénients.....	44
3.3. Les réseaux mixtes	44
3.4. Les réseaux pseudo-séparatif	44
4. Choix de configuration	44
5. Les ouvrages de réseaux d'assainissement.....	45
5.1. Ouvrages principaux	45
5.2. Ouvrages annexes	45
5.2.1. Stations de pompages/ relevage	45
6. Type de canalisations.....	45
6.1. En béton non armé	45
6.2. En béton armé	45
6.3. Choix de type de conduite à utiliser	46
7. Anomalies et dysfonctionnements du réseau	46
8. Gestion des réseaux d'assainissement.....	46
8.1. Gestion et exploitation de réseau	46
8.1.1. La connaissance du réseau	46
8.1.2. La surveillance du réseau.....	47
8.1.3. Les travaux d'entretien	47
8.1.4. Enlèvement des dépôts	47
8.1.5. Détection des fuites	47
8.1.6. Détection des eaux parasites	47
8.1.7. Rénovation des joints et des conduites défectueuses.....	47
8.2. Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement.....	48
8.3. Gestion informatisée des réseaux.....	49

Conclusion.....	49
-----------------	----

Chapitre V : Calcul hydraulique

Introduction.....	50
1. Proposition de variante	50
1.1. Les avantages de cette variante unique.....	50
1.2. Les inconvénients de cette variante	51
2. Découpage de la Zone d'étude en Sous Bassins	51
3. Évolution de la population de la zone d'étude	52
4. Les caractéristiques des collecteurs.....	52
4.1. Matériaux des collecteurs	52
4.2. Pentes de collecteurs	53
4.3. Diamètre des collecteurs	53
5. Estimation du débit des eaux usées et eaux pluviales de la zone d'étude.....	54
5.1. Estimation du débit des eaux usées de la zone d'étude	54
5.2. Estimation des débits des eaux pluviales	56
6. Dimensionnement des Collecteurs	57
7. Vérification de l'autocurage.....	58
Conclusion.....	59

Chapitre VI : Devis quantitatif et estimatif

1. Travaux de terrassement.....	60
1.1. Debroussaillage et ouverture des pistes.....	60
1.2. Terrassement pour canalisations assainissement profondeur $h \leq 3,5$ m.....	60
1.3. Remblaiement de tranches ou fouilles.....	61
1.4. Travaux de demolition de chaussées.....	61
2. Pose canalisations type assainissement.....	62
2.1. Canalisation en pvc.....	62
2.2. Canalisation en béton arme.....	62

3. Génie civil.....	62
4. Divers.....	63
4.1. Essai de compactage.....	63
4.2. Raccordement au réseau d'assainissement existant et croisement d'ouvrages.....	63
4.3. Etablissement des plans de recollement à l'échelle appropriée et de profils en long rattachés à la côte NGA.....	63
Conclusion générale.....	64

Liste des tableaux

Chapitre II : Etude hydrologique

Tableau II.1: Pluies maximales Journalières enregistrées au niveau du poste pluviométrique de Gouraya.....	12
Tableau II.2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	13
Tableau II.2: Caractéristiques de l'échantillon.....	13
Tableau II.4 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	14
Tableau II.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	15
Tableau II.4: Intensité moyenne (mm/h) de précipitation pour une averse de fréquence (p%).....	16
Tableau II.5: Intensité moyenne (l/s/ha) de précipitation pour une averse de fréquence (p%).....	16

Chapitre V : Calcul hydraulique

Tableau V.1 : Découpage de la Zone d'étude en Sous Bassins.....	51
Tableau V.2 : Estimation de la population de la cité des frère Morceli à différentes horizons.....	52
Tableau V.3 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 01).....	55
Tableau V.4 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 02)	55
Tableau V.5 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 03)	55
Tableau V.6 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 04)	55
Tableau V.7 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 05).....	56
Tableau V.8 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 06).....	56
Tableau V.9 : Calcul du débit des eaux pluviales pour le SB1.....	57
Tableau V.10 : représente le nombre de tronçons de chaque sous bassins ainsi que les débits par tronçon.....	57

Liste des Figures

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : Géolocalisation sur la carte	3
Figure I.2 : Localisation de la commune dans la wilaya de Tipaza.....	4
Figure I.3 : Situation Géographique de la Zone d'étude.....	5
Figure I.4 : Aspect du relief montagneux de la zone d'étude.....	6
Figure I.5 : Situation Hydrologique de la zone d'étude.....	7
Figure I.6 : Situation pluviométrique de l'aire d'étude.....	7
Figure I.7 : Pluies maximales annuelles enregistrées au niveau du poste pluviométrique de Gouraya.....	8

Chapitre II : Etude hydrologique

Figure II.1 : Graphique de la méthode des moments.....	13
Figure II.2 : Graphique de la méthode des vraisemblances.....	14
Figure II.3 : Graphique de la méthode de Galton.....	15

Chapitre III : Diagnostic du système d'assainissement actuel

Figure III.1 : Système d'assainissement existant.....	22
Figure III.2 : Poste de relevage.....	23
Figure III.3 : L'équipement du poste de relevage.....	24
Figure III.4 : Le réseau d'assainissement Existant (Route Principale).....	25
Figure III.5 : Le réseau d'assainissement Existant (Assainissement des banquettes).....	26
Photo III.1 : Montre le réseau d'assainissement.....	27
Photo III.2 : Montre le réseau d'assainissement.....	28
Photo III.3 : Montre le réseau d'assainissement.....	29
Photo III.4 : Montre le réseau d'assainissement.....	30
Photo III.5 : Montre le réseau d'assainissement.....	30
Figure III.6 : Zones non assainies.....	31
Photo III.1 : un réseau d'assainissement existant.....	32

Figure III.7 : logements sociaux	33
Photo III.1 : Montre les logements sociaux.....	34
Figure III.8 : Le réseau d'assainissement Existant (Logements Sociaux)	35
Photo III.1 : Position des constructions en cours de réalisation.....	36
Figure III.9 : Constructions Anarchiques.....	37
Photo III.1 : Montre l'ancienne cité des frères Morceli (constructions en dur).....	38
Photo III.2 : représente une construstion précaire.....	39
Photo III.3 : Représente des problèmes des eaux pluviales.....	40
Photo III.4 : Représente un fossé crié par les eaux pluviales.....	41
Photo III.5 : Représente les zones de déversement naturel en roche....	41

Chapitre IV : Les réseaux d'assainissement

Figure IV.1 : Schéma des systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement.....	44
---	----

Chapitre V: Calcul hydraulique

Figure V.1 : Découpage de la Zone d'étude en Sous Bassins.....	51
Figure V.2 : Courbes Bazin.....	59

Introduction générale

L'eau est synonyme de la vie. Ces dernières années, cette richesse naturelle ne cesse de se raréfier, suite aux changements climatiques qui ont engendré une longue durée de sécheresse.

Pour préserver donc cette dernière, nous devons tous contribuer à son utilisation rationnelle et éviter de la polluer.

L'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer l'évacuation des eaux usées domestiques, pluviales ainsi que les rejets industriels dans des conditions satisfaisantes afin de préserver l'environnement et la santé publique.

C'est pour cela que l'assainissement reste l'une des principales préoccupations des collectivités locales. Notre but est d'aboutir toujours à des réseaux d'évacuation sûrs et fiables quel que soit le type de changement dans la quantité et la qualité des rejets.

Dans ce domaine, le problème majeur que l'on rencontre en Algérie c'est la gestion de ces derniers. Pour atteindre notre but, il faut prendre connaissance de toutes les données du site de l'étude (démographique, hydraulique, topographique, géotechnique, hydrologique...). Ce qui nous conduit à l'établissement d'une fiche technique du réseau, ou en d'autres termes faire un diagnostic de ce dernier.

Ce Projet a pour objet : La création d'un système d'assainissement pour l'évacuation des eaux usées des habitations de la zone de la cité des frères Morceli commune de Messelmoun (w. Tipaza).

L'objet de l'étude est :

- Établir un diagnostic approfondi du réseau d'assainissement existant en vue d'identifier les dysfonctionnements et d'établir les possibilités de raccordement ;
- Retracer de manière la plus fidèle possible à la réalité, le système d'assainissement existant afin de comprendre son fonctionnement ;
- Délimiter les zones d'apport et identifier les différents sous bassins urbains ;
- Renouveler les réseaux d'assainissements défectueux, en prenant en charge tous les rejets et les branchements.

Notre travail se compose des chapitres suivants :

Chapitre 1 : la collecte des données (Localisation, Situation géographique, Topographie du site, Géologies, Situation Hydrologique, Climatologie ...).

Chapitre 2 : dans ce chapitre en a définir les caractéristiques des crues de différentes périodes de retour, plus précisément les débits des eaux pluviales nécessaires au dimensionnement du réseau.

- En ajustant la série pluviométrique ou lois d'ajustement (GUMBEL, GALTON) ;
- Calcul l'intensité de pluie en applique la formule de **MONTANARI**.

Chapitre 3 : constitue le rapport du diagnostic, suite aux diverses sorties d'investigation et enquêtes sur le terrain.

Les divers sorties on permise d'identifier les disfonctionnement du réseau d'assainissement de la cité.

Chapitre 4 : consiste à définir :

- (les types d'assainissement, les systèmes d'évacuation, les types de canalisation) ;
- La gestion des réseaux d'assainissement.

Chapitre 5 : Ce présent chapitre est établi dans le but de présenter une solution afin d'évacuer les eaux usées de la partie Est de la cité des Frères Morceli, dans la commune de Messelmoun.

- Etape 1 : Découpage de la Zone d'étude en Sous Bassins ;
- Etape 2 : Évolution de la population de la zone d'étude ;
- Etape 3 : Estimation du débit des eaux usées et eaux pluviales de la zone d'étude ;
- Etape 4 : le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales dans l'hypothèse d'un système unitaire ;
- Etape 5 : Vérification de l'auto-curage ;

Chapitre 6 : Devis quantitatif et estimatif.

Et une conclusion générale.

Introduction :

L'élaboration de tout projet d'assainissement se fait sur la base des différentes données du site consterné par l'étude. Ces données nous permettent de dégager une variante qui permet de donner un fonctionnement adéquat du système d'évacuation. Nous sommes donc appelés à étudier d'une façon plus poussée :

- Les caractéristiques naturelles du site ;
- Les données relatives à l'agglomération ;
- Le développement de la zone d'étude ;
- La situation hydraulique.

1. La ville de Messelmoun :

Est une commune berbérophone de la wilaya de Tipaza en Algérie.

Son nom provient d'une écorce recherchée par les marchands phéniciens pour la teinture des cheveux et du lainage ;

La cité rurale de Messelmoun fut créée sur la corniche qui surplombe la plage dans laquelle se jette l'oued éponyme. Le village, accroché au flanc nord des montagnes du Dahra se trouve donc borné dans son développement par les collines environnantes. [1]



Figure I.1 : Géolocalisation sur la carte : [Algérie](#) [1]

2. Localisation :

Coordonnées

36° 33' 47" nord, 2° 00' 09" est

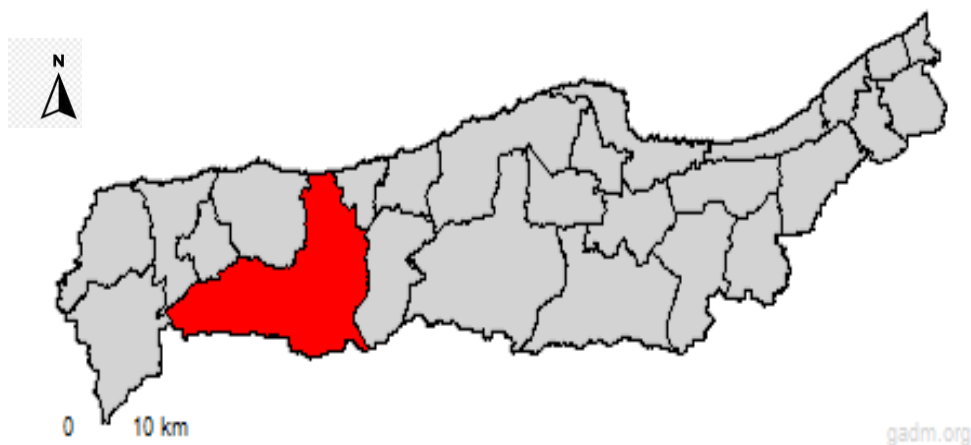


Figure I.2 : Localisation de la commune dans la wilaya de Tipaza [1]

3. Situation géographique :

La commune de Messelmoun se situe à environ 50 Km à l'Ouest de la ville de Tipasa. La localité des frères Morceli est la plus grande localité annexée à la commune de Messelmoun. Elle se situe à environ 1 kilomètre à l'Est du chef-lieu de la commune.

La localité des frères Morceli est desservie à partir de la route nationale **RN11**, qui relie les communes de Hadjret Ennous et Messelmoun.

La cité comme son nom l'indique, est initialement un groupement de logements sociaux, construit pendant les années 1970 pour le peuplement de la région. Durant ces cinq dernières années beaucoup de personnes ont bénéficié d'un financement pour la construction de logement rural, ce qui a fait que la région a vu des habitations de type rural pousser dans les hauteurs de la cité. [2]



Figure I.3 : Situation Géographique de la Zone d'étude. [2]

4. Topographie du site :

La cité des frères Morceli se trouve sur une petite montagne sur le versant Ouest donnant sur l'oued Messelmoun. Initialement toute la zone se trouve sur un seul versant. Ces dernières années quelques constructions ont été érigées sur le versant donnant sur le chef-lieu de la commune de Messelmoun.

Le relief de la zone est très accidenté, les pentes du terrain naturel sont de l'ordre de 10%, les constructions de la cité initiales ont été réalisées en banquettes parallèles aux courbes de niveau.

Un dénivelé d'environ 100 m est constaté entre les habitations les plus hautes et le lit de l'oued. [2]



Figure I.4: Aspect du relief montagneux de la zone d'étude [2]

5. Géologie :

Le massif montagneux où se trouve la cité des frères Morceli est composé de roches calcaires. Les zones portant le réseau d'assainissement existant sont principalement formées de terre limono argileuse. [2]

6. Situation Hydrologique :

Hydrologiquement, la cité des frères Morceli se trouve sur le bassin versant de l'Algérois Ouest, au niveau du sous bassin N°03. Presque toute la localité fait partie du petit bassin versant de l'Oued Messelmoun, celle-ci se trouve non loin de l'exutoire de ce oued.

La zone d'étude est traversée par des chaabas qui sont aboutissent à l'Oued Messelmoun.

Un réseau de caniveaux existe au niveau de la zone d'étude, et celui-ci abouti vers la mer via un Ouvrage de canalisation qui traverse la route nationale RN11. Hydrauliquement, ce réseau de drainage des eaux pluviales peut être considéré comme un affluent artificiel de l'oued Messelmoun. [2]

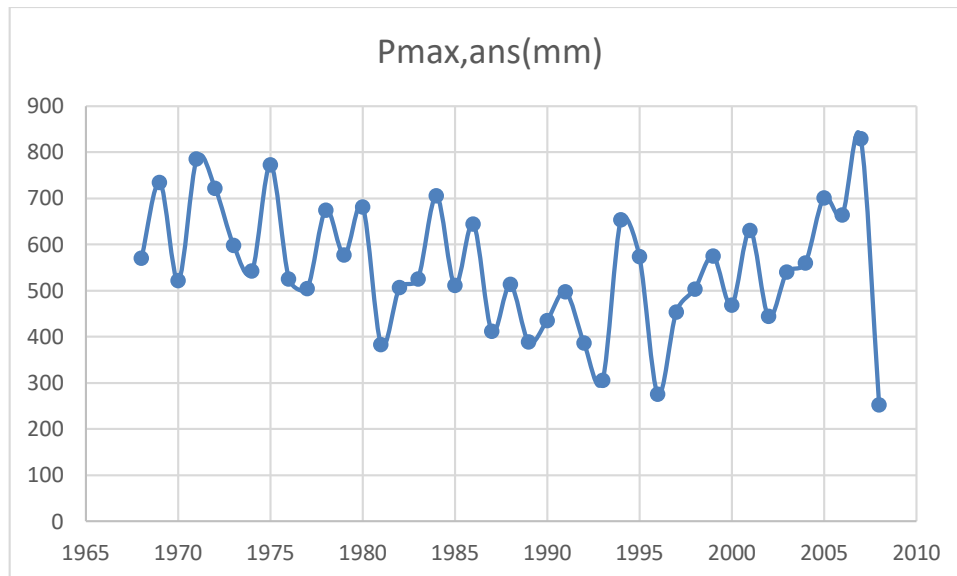


Figure I.7: Pluies maximales annuelles enregistrées au niveau du poste pluviométrique de Gouraya. [2]

8. Situation Urbanistique :

La zone d'étude forme un groupement d'habitations de type rural d'une centaine d'habitations sociales construites durant les années 1970 pour peupler la région. Ces habitations sont construites en banquettes.

La zone d'étude est accessible à partir de la route nationale RN11, à travers un chemin communal qui dessert toutes les habitations de la cité. Néanmoins, La plupart des maisons de la zone d'étude n'ont pas un accès vers la route et dans le but d'y accéder il faut emprunter des passages pour piétons souvent en mauvais état et non revêtu.

Les routes qui desservent la zone d'étude, disposent d'un caniveau qui sert de protection contre les arrivées d'eau, ces caniveaux aboutissent vers un canal en aval de la cité et qui va se déverser vers la mer. Quelques avaloirs ont été localisés au niveau de la cité, et les eaux collectées par ceux-ci sont conduit vers les caniveaux. [4]

9. Population:

D'après le PDAU de la commune de Messelmoun, la cité des frères Morceli abrite une population de 1129 habitants (2008), avec un taux d'accroissement de 1, 62 %. [4]

10. Equipement Public :

La cité des frères Morceli a bénéficié d'une petite école primaire il y a de cela quelques années, mais celle-ci est exploitée actuellement comme habitations, et les enfants doivent marcher plusieurs kilomètres pour arriver aux écoles du chef-lieu de la commune. [4]

11. La voirie:

La cité des frères Morceli est desservie par une route communale goudronnée qui sert à monter au sommet de la montagne sur lequel la cité se trouve, c'est une route avec plein de virages.

Les habitations de la cité ne sont accessibles qu'à pied à travers de petits passages non aménagés et non revêtus, ce qui rend l'accès très difficile. Le réseau d'alimentation en potable et d'assainissement sont souvent passés au niveau de ces passages avec des travaux manuels. [4]

12. Alimentation en eau potable:

Au niveau des hauteurs de la cité des frères Morceli existe un réservoir d'alimentation en eau potable pour l'alimentation des habitations de la cité, initialement les constructions étaient en bas de ce réservoir, ce qui fait que ce réservoir suffisait. Ces cinq dernières années des habitations ont été réalisées au-dessus du réservoir ce qui rend l'accès à l'eau potable difficile.

La SEAAL a récemment installé des compteurs d'eau et a rénové tous les branchements. [4]

13. Téléphone, Gaz, Électricité et éclairage public :

Les riverains ont affirmé que les habitations ne sont pas alimentées en gaz de ville. La zone d'étude est alimentée en électricité par un réseau aérien disposé sur des poteaux. [5]

Conclusion :

Compte tenu de l'analyse approfondie du système d'assainissement existant au niveau de l'aire d'étude contractuelle, à la suite du dépouillement des données récoltées, et après consultation de la subdivision des ressources en eau de Gouraya, Il a été constaté ce qui suit :

- Il existe un réseau d'eau usées au niveau de la localité de l'étude, mais celui-ci connaît beaucoup de problèmes en plus d'être vieux ;
- Il existe une possibilité de rénovation du réseau d'assainissement existant avec apport de corrections aux problèmes constatés (recalcul des diamètres, élimination des collecteurs sous bâti, rendre le réseau accessible) ;
- La nature urbanistique de la cité montre que les travaux de réalisation seront faits manuellement ;
- Le levé topographique en masse de la zone d'étude a été élaboré dans le but de confirmer la faisabilité de la variante et de procéder au calcul hydraulique nécessaire.

Introduction :

L'étude hydrologique est la science qui étudie l'eau, elle consiste à définir les caractéristiques des crues de différentes périodes de retour, plus précisément les débits des eaux pluviales nécessaires au dimensionnement du réseau qui se fera suivant :

- Les données pluviométriques ;
- Les caractéristiques du bassin versant ;
- Les méthodes utilisées pour l'estimation des eaux pluviales.

1. Etude statistique en pluviométrie :**1.1. Ajustement de la série pluviométrique :**

Pour la détermination de l'intensité pluviométrique, permettant le dimensionnement des réseaux d'assainissement ; il a été procédé à l'utilisation de la série d'observation des pluies journalières maximales du poste pluviométrique représentatif de la station GOURAYA, codé **02 03 15**, par l'A.N.R.H.

Ce poste, est implanté à quelques kilomètres de la région d'étude, et présente un nombre d'années d'observations sans lacunes de **41 ans**, série largement suffisante pour l'évaluation de la crue décennale ou crue de projet, pour le dimensionnement des réseaux d'assainissement unitaires.

Ce poste présente les observations suivantes :

- Nombre d'années d'observations sans lacunes = 41 ans ;
- Ecart type = 29,2 ;
- Coefficient de variation = 0,476.

Vérification de l'homogénéité de la série pluviométrique

Pour vérifier l'homogénéité ont choisie un des tests statistiques qui est le **test de Wilcoxon**

L'hypothèse nulle est vérifiée si : $W_{min} \leq W_x \leq W_{max}$

Nombre d'échantillon	N1	N2	Wmin	Wx	Wmax
41	22	19	386.8	464	537.2

Tableau II.1: Pluies maximales Journalières enregistrées au niveau du poste pluviométrique de Gouraya :

Année	Pmax,j(mm)	Année	Pmax,j(mm)
1968	48.5	1988	50.5
1969	95.8	1989	46.4
1970	72.6	1990	26.2
1971	96.2	1991	51.5
1972	57.2	1992	51
1973	60.1	1993	35.3
1974	64.2	1994	59.8
1975	60.2	1995	66.5
1976	41.5	1996	52.8
1977	52.6	1997	47.5
1978	85.6	1998	49.3
1979	49.2	1999	75
1980	41.4	2000	68
1981	33.1	2001	165.3
1982	67.1	2002	34.4
1983	69	2003	46.6
1984	58.9	2004	44.7
1985	49.4	2005	83.7
1986	40.4	2006	66.3
1987	38.7	2007	170.4
		2008	43

Calcul de la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

❖ **Choix de la loi d'ajustement :**

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

- Loi de GALTON ou loi LOG NORMALE.
- Loi de GUMBEL.

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

1.1.1. Ajustement par la loi de GUMBEL :

1.1.1.1. Gumbel (Méthode des moments):

- Nombre d'observation: 41;
- $q=F(X)$ (probabilité au non dépassement) ;
- $T=1/(1-q)$.

Tableau II.2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	
10000	0.9999	258	34.9	190	327
2000	0.9995	221	28.9	165	278
1000	0.999	206	26.4	154	257
200	0.995	169	20.5	129	209
100	0.99	153	17.9	118	188
50	0.98	137	15.4	107	167
20	0.95	116	12	92.3	139
10	0.9	99.5	9.53	80.8	118
5	0.8	82.4	7.05	68.6	96.2
3	0.6667	68.8	5.32	58.3	79.2
2	0.5	56.6	4.19	48.3	64.8

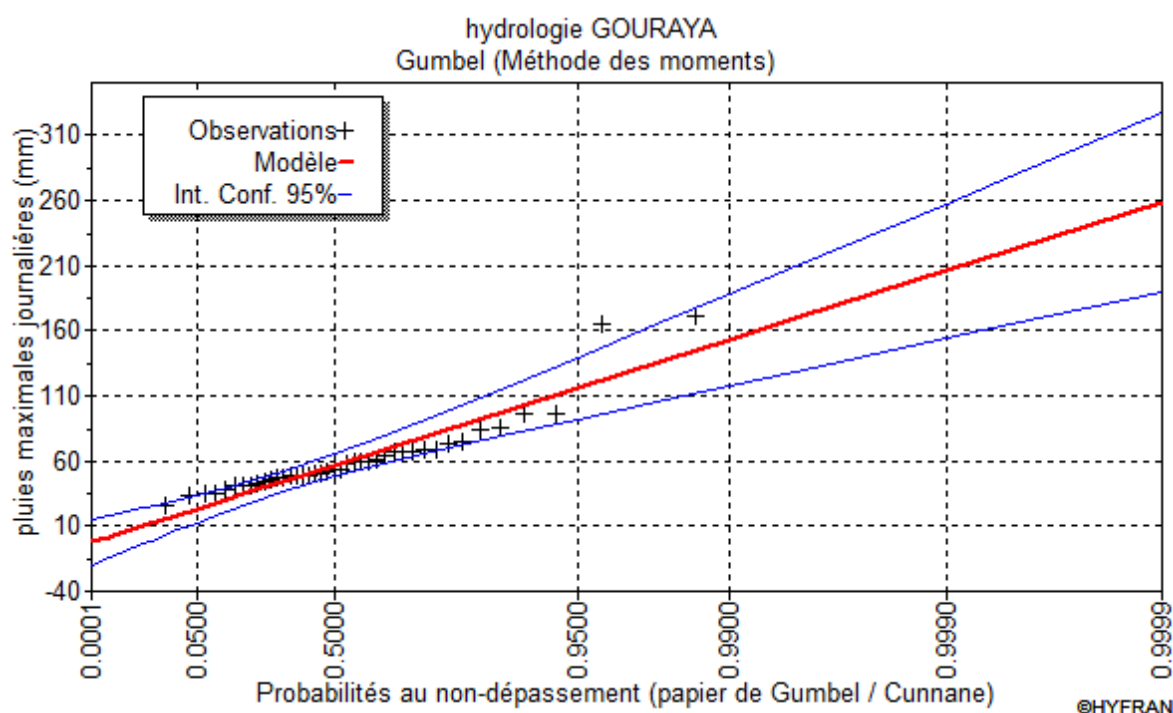


Figure II.1 : Graphique de la méthode des moments.

Tableau II.2: Caractéristiques de l'échantillon :

	Caractéristiques de l'échantillon
Minimum	26.2
Maximum	170.4
Moyenne	61.4
Ecart-type	29.2
Médiane	52.6
Coefficient de variation (Cv)	0.476
Coefficient d'asymétrie (Cs)	2.48

1.1.1.2. Gumbel (maximum des vraisemblances) :

Tableau II.4 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	
10000	0.9999	209	20.7	168	249
2000	0.9995	181	17.3	147	215
1000	0.999	169	15.8	138	200
200	0.995	141	12.5	117	166
100	0.99	129	11	108	151
50	0.98	117	9.58	98.6	136
20	0.95	101	7.68	86.3	116
10	0.9	89	6.27	76.7	101
5	0.8	76	4.87	66.5	85.6
3	0.6667	65.8	3.87	58.2	73.3
2	0.5	56.5	3.15	50.4	62.7

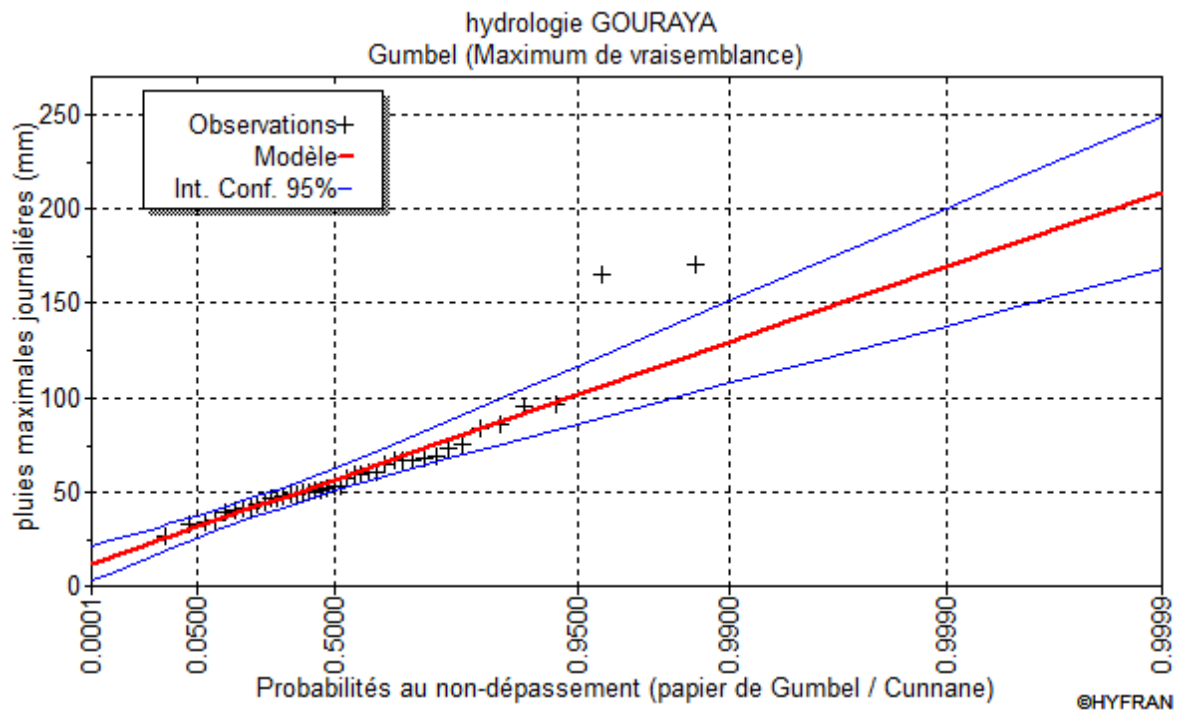


Figure II.2 : Graphique de la méthode des vraisemblances.

1.1.2. Ajustement par la loi de GALTON :

- Nombre d'observation : 41 ;
- $q=F(X)$ (probabilité au non dépassement) ;
- $T=1/ (1-q)$.

Tableau II.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	
10000	0.9999	232	39	155	308
2000	0.9995	197	29.8	139	255
1000	0.999	183	26.2	131	234
200	0.995	150	18.6	114	187
100	0.99	137	15.7	106	168
50	0.98	123	13	97.9	149
20	0.95	106	9.65	86.8	125
10	0.9	92.1	7.39	77.6	107
5	0.8	78	5.38	67.4	88.5
3	0.6667	66.7	4.13	58.6	74.8
2	0.5	56.7	3.35	50.1	63.3

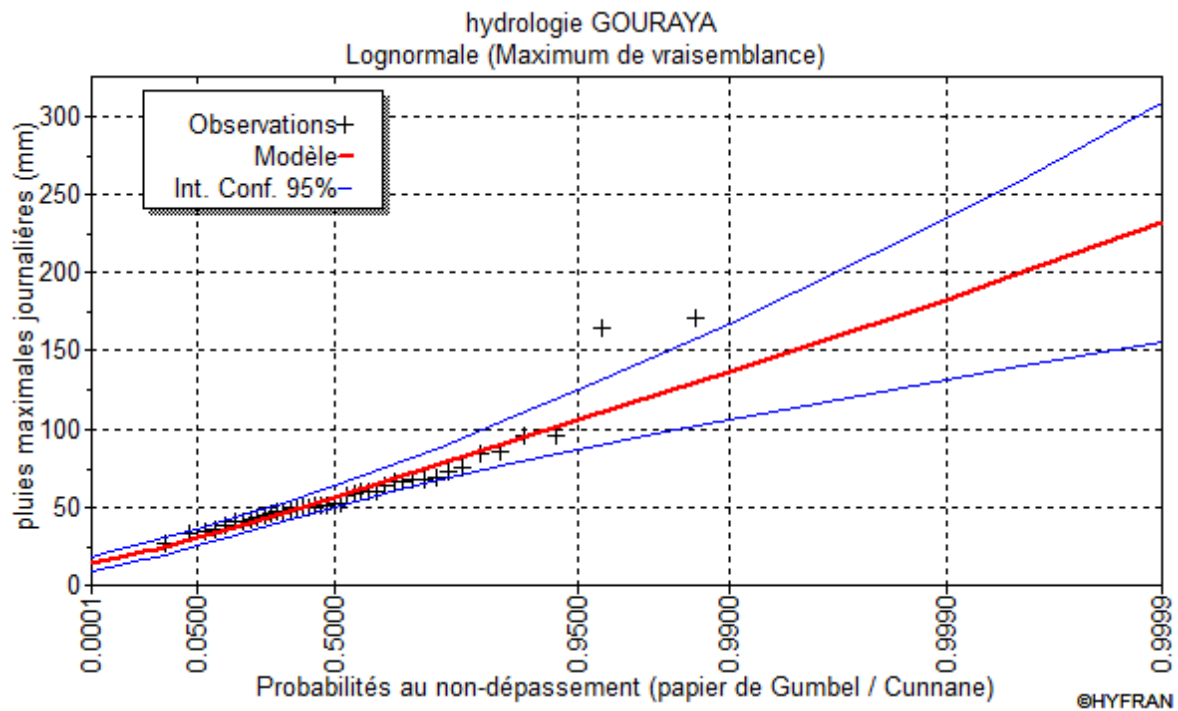


Figure II.3 : Graphique de la méthode de Galton.

1.2. Calcul l'intensité de pluie :

1.2.1. Formule de MONTANARI :

Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et pour des périodes de retour de 2-5-10 et 100 ans par la formule de MONTANARI :

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

$I_{t_{15 \text{ min}}, p\%}$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

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

t : Durée de l'averse en heure, $t=0.25=15$ min pour une période de retour.

b : Exposant climatique de la région ($b=0.38$).

Tableau II.4: Intensité moyenne (mm/h) de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

Méthodes Période de retour	GUMBEL (Méthode des moments)	GUMBEL (Méthode des vraisemblances)	GALTON
2 ans	30.39	30.33	30.44
5 ans	44.24	40.80	41.88
10 ans	53.42	47.78	49.44
100 ans	82.14	69.25	73.55

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations.

Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre la valeur maximale des deux méthodes pour une période de retour de **10 ans** et on déterminera la valeur de l'intensité pluviale.

Tableau II.5: Intensité moyenne (l/s/ha) de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

Méthodes Période de retour	GUMBEL (Méthode des moments)	GUMBEL (Méthode des vraisemblances)	GALTON
2 ans	84.38	84.23	84.53
5 ans	122.85	113.31	116.29
10 ans	148.34	132.69	137.31
100 ans	228.10	192.32	204.25

On observe que les résultats obtenus par la loi de Gumbel (méthode des moments) sont supérieures à ceux obtenus par la loi de GALTON.

On remarque que la plage des points est à l'intérieur de l'intervalle de confiance.

$$I = 53.42 * 10000 / 3600$$

$$I = 148.34 \text{ l / s / ha}$$

Avec 10000/3600 : terme de conversion du mm /h en l/s/ha

Conclusion:

L'intérêt de l'étude hydrologique consiste à déterminer l'intensité moyenne des précipitations. Concernant le dimensionnement de notre réseau d'assainissement, on va choisir la valeur obtenue par la loi de Gumbel et on déterminera ensuite la valeur de l'intensité pluviale (le débit spécifique).

Ainsi **I : Intensité pluviométrique est de 150 l/s/ha**

Introduction

Ce présent chapitre, constitue le rapport du diagnostic, suite aux diverses sorties d'investigation et enquêtes sur le terrain.

1. Diagnostic physique du système d'assainissement :

De nombreuses missions de reconnaissance sur terrain ont permis d'établir la situation sur l'état de l'existant en ce qui concerne le système d'assainissement.

En matière d'assainissement, la cité des frères Morceli peut être divisée en deux parties :

- Partie assainie par un réseau d'assainissement : cette partie comprend la partie principale de la vieille citée, elle est assainie par un réseau d'assainissement souvent en béton comprimé de diamètre 300 mm, celui-ci est disposé au niveau des passages pour piétons avec des traversées d'un banquette à une autre (forte pente). Les regards de ce réseau sont couvert de dalle sellé avec du mortier ;

- Partie non assainie, cette partie est formé par toutes les nouvelles constructions se trouvant au sommet de la montagne. Ces constructions sont faites d'une manière anarchique sans aucune norme, les eaux usées sont rejetées actuellement vers le milieu naturel. la plupart de ces constructions se trouvent sur l'autre versant de la montagne.

A la suite de la présentation du rapport de diagnostic, il a été demandé d'intégrer les rejets des logements ruraux récemment réalisé.

Lors des sorties pour le diagnostic, il a été constaté aussi que de nombreuses constructions de réalisation récente ont été dressé un peu partout au niveau de l'autre versant de la montagne ou se trouve la cité des frères Morceli, suite au programme du gouvernement pour l'aide au logement rural et d'après l'inspection visuel de ces constructions certaines constatations ont été faite.

Constatations :**2.1. Ancienne cité des frères Morceli :**

La Cité des frères Morceli dispose d'un système d'assainissement complexe, avec beaucoup de problèmes :

- Il existe au niveau de la localité des habitations non raccordés au réseau d'eau usées ;
- Certaines parties du réseau sont sous bâties ;
- Les tronçons qui relient les banquettes ont une forte pente ;
- Les collecteurs de raccordement des maisons sont en parallèle des banquettes et disposent donc d'une pente très faible ;
- La réalisation des collecteurs d'ordre tertiaire, s'est faite manuellement, Aucune possibilité de travail à l'aide d'engin mécanique ;
- Certains tronçons ont été rénové récemment ;
- Les collecteurs d'ordre tertiaires ont été réalisés en surface à certains endroits, ce qui expose les riverains aux risques de MTH en cas de débordement ;
- Il existe au niveau de la zone d'étude un réseau de caniveaux pour le drainage des eaux pluviales ;
- Il existe en aval de la localité un petit poste de relevage réalisé en 2002 et qui a été abandonné, celui-ci devait relever les eaux usées collectées au niveau de la cité des frères Morceli et les raccorder vers la STEP ;
- Au niveau du chemin communal vers la localité de Klaoucha, il existe un collecteur en parallèle de l'oued Messelmoun rénové récemment en PEHD Annelé de diamètre 400mm. Seule la partie se trouvant entre le poste de relevage et la route nationale RN 11 a pu être diagnostiquée à cause de la disponibilité des regards ;
- La topographie de la zone d'étude permet de projeter un réseau d'eau usées pouvant se raccorder vers le collecteur longeant la RN 11 ;
- Aucun problème d'inondation n'est à signaler au niveau de la zone d'étude, les caniveaux fonctionnent parfaitement.

2.2. Logements Sociaux ruraux (30 logements Ruraux) :

- La cité de logement social (ruraux) dispose d'un réseau d'assainissement réalisé en 2012 ;
- Ce réseau est réalisé avec des collecteurs en PEHD Annelé, dont l'exutoire est constitué de deux bassins d'infiltration ;
- Le réseau de drainage répond aux normes de l'assainissement, néanmoins l'existence de bassin d'infiltration dans une zone limitrophe aux zones d'habitations crée un risque sanitaire potentiel pour les riverains ;
- Aucune information sur le volume des bassins n'a pu être obtenue sur le terrain.

2.3. Habitations individuels (Programme d'aide au logement rural) :

- Les habitations sont construit sans le respect d'aucune norme architecturale ;
- La plupart de ces habitations ne sont accessibles qu'à pied via des chemins accidentés, (souvent des escaliers creusés à même le sol) ;
- La forte promiscuité entre les habitations pose un sérieux problème aux services publics quant à l'alimentation en eau, en gaz et au raccordement à un réseau d'égout. Le terrain étant très accidenté au niveau de cette région, aucun espace n'a été laissé pour l'ouverture de pistes permettant la réalisation de réseaux aux normes ;
- Dans la même zone, il existe de vieilles habitations construites en terre renforcée avec de la paille et des roseaux. Ces habitations sont précaires et semblent être là depuis des dizaines d'années. Celles-ci semblent être assainies par des fosses (aucune information n'a pu être obtenue concernant cela).

2.4. Problème des eaux pluviales et d'érosion :

- Toute la zone du versant Ouest est exposée à un problème d'arrivée des eaux pluviales, aucun système de protection n'a été projeté pour faire face à cela ;
- La forte quantité des eaux pluviales transitant par la région a causé l'érosion des terres et l'endommagement de certaines des habitations précaires, pour faire face à ce problèmes les riverains ont fait un aménagement en pierres sèches afin de canaliser le torrent d'eau arrivant de l'amont ;
- La nature rocheuse du sol fait que souvent le canal déborde (impossible de creuser en profondeur) ;
- Ce canal a été projeté sur le seul endroit non construit de la région, ou il est donc possible de projeter un collecteur pour les eaux usées ;
- La projection d'un collecteur à cet endroit l'expose à une forte érosion hydrique.

Conclusions :

Les observations effectuées permettent de tirer les conclusions suivantes :

❖ Ancienne cité des frères Morceli :

- Le réseau existant au niveau de la cité des frères Morceli nécessite une rénovation, car les collecteurs en béton comprimé utilisés ne sont plus aux normes et ce réseau connaît beaucoup de mal fonctionnement ;

- Dans le but de raccorder les maisons non assainies, il est nécessaire de projeter un nouveau réseau qui prendra en charge les eaux usées ;

- Vue les difficultés de réaliser des travaux à l'engin mécanique au niveau des réseaux tertiaire, ceux-ci peuvent être considérés comme des réseaux de boîte de branchements car ils drainent uniquement les eaux usées des maisons, et devront être refait manuellement ;

- Il est important lors de la réalisation des raccordements des riverains, de faire une ouverture des pistes dans le but de rendre les réseaux accessibles.

❖ Logements Sociaux ruraux et habitations individuels (Programme d'aide au logement rural) :

- Il n'existe aucune possibilité d'intégrer gravitairement les rejets de ces habitations vers le réseau de l'ancienne cité des frères Morceli, et cela à cause de la topographie qui ne permet pas cela. Ces logements se trouvent sur un autre versant de la montagne ;

- Il existe la possibilité de dévier (ré ouvrir) le collecteur déviant le réseau vers le premier bassin et d'obtenir ainsi un point de rejet unique se trouvant à l'extrémité nord de la coté, ainsi en démarrart de la un collecteur peut être projeté avec une grande pente (terrain accidenté) pour rejoindre le chemin communal se trouvant en bas de la montagne ;

- Un tel collecteur pourra prendre en charge les habitations érigées récemment via une série de boîtes de dérivation, celles-ci devront être réalisées pratiquement en surface à cause de la difficulté des travaux manuels ;

- La réalisation d'un tel collecteur nécessite la déviation des eaux pluviales vers un autre point de rejet à l'aide d'un caniveau et un collecteur, afin de protéger la canalisation ;

- La réalisation d'un levé topographique au niveau de cette région est très complexe voire impossible, à cause de : la forte promiscuité des habitations, la présence de la forêt, et de la visibilité réduite ou impossible.

❖ Système d'Assainissement Existant :

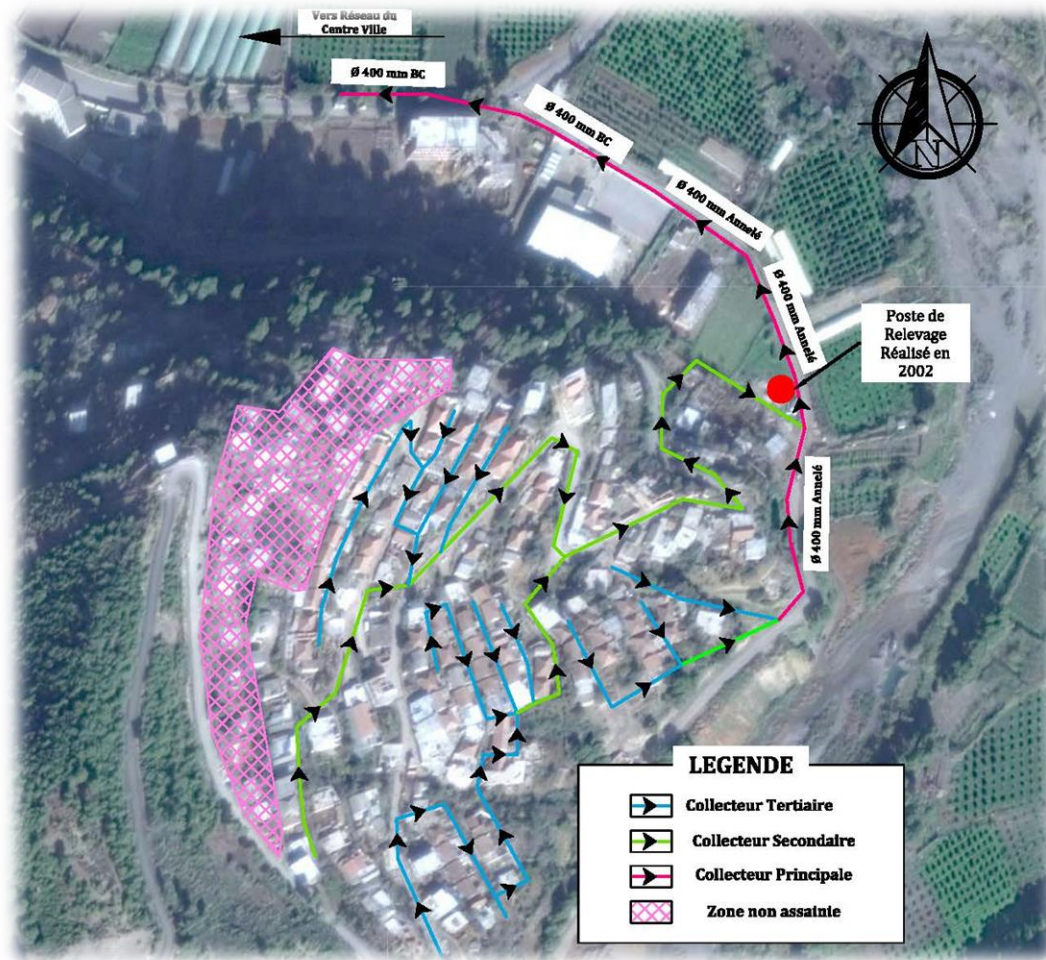


Figure III.1 : Système d'assainissement existant.

Il existe au niveau de la cité des frères Morceli un réseau d'assainissement réalisé en 1998, celui-ci draine les eaux usées de toute la vieille cité vers un collecteur disposé en parallèle de la route communale desservant la localité de Kloucha. Une grande partie de ce collecteur a été rénovée récemment par un nouveau en PEHD Annelé de diamètre 400mm. Lors de la réalisation du réseau de la cité, un poste de relevage a été réalisé dans le but d'assurer le relevage des eaux usées de la cité vers le réseau de la ville de Messelmoun. Actuellement, le poste de relevage est à l'abandon.

❖ Le poste de relevage :

Figure III.2 : Poste de relevage.

Initialement, lors de la création du réseau d'assainissement de la cité des frères Morceli un poste de relevage a été installé en aval du réseau, les eaux usées collectées au niveau de la localité étaient acheminées vers ce poste via des collecteurs en béton comprimé de diamètre 300mm dans le but d'être relevé vers le réseau existant au niveau de la commune de Messelmoun via une conduite en amiante ciment de diamètre 150 mm. Un nouveau collecteur a été réalisé ces dernières années dans le but d'acheminer les eaux usées de la cité vers le réseau de la ville de Messelmoun gravitairement.

❖ L'équipement du poste de relevage :



Figure III.3 : L'équipement du poste de relevage.

Le poste de relevage existant en aval de la zone d'étude est à l'abandon, le puisard d'un volume de (3,5 x 3,0 x 2,5) est rempli de débris, les deux pompes ont été enlevées, les canalisations sont dans un mauvais état, l'armoire électrique est vide. Seule sont en bon état extérieur les vannes, les clapets, la ventouse et le ballon anti béliet. Dès que la canalisation en PEHD Annelé a été réalisée dans ce poste de relevage fut abandonné.

❖ Le réseau d'assainissement Existant (Route Principale) :

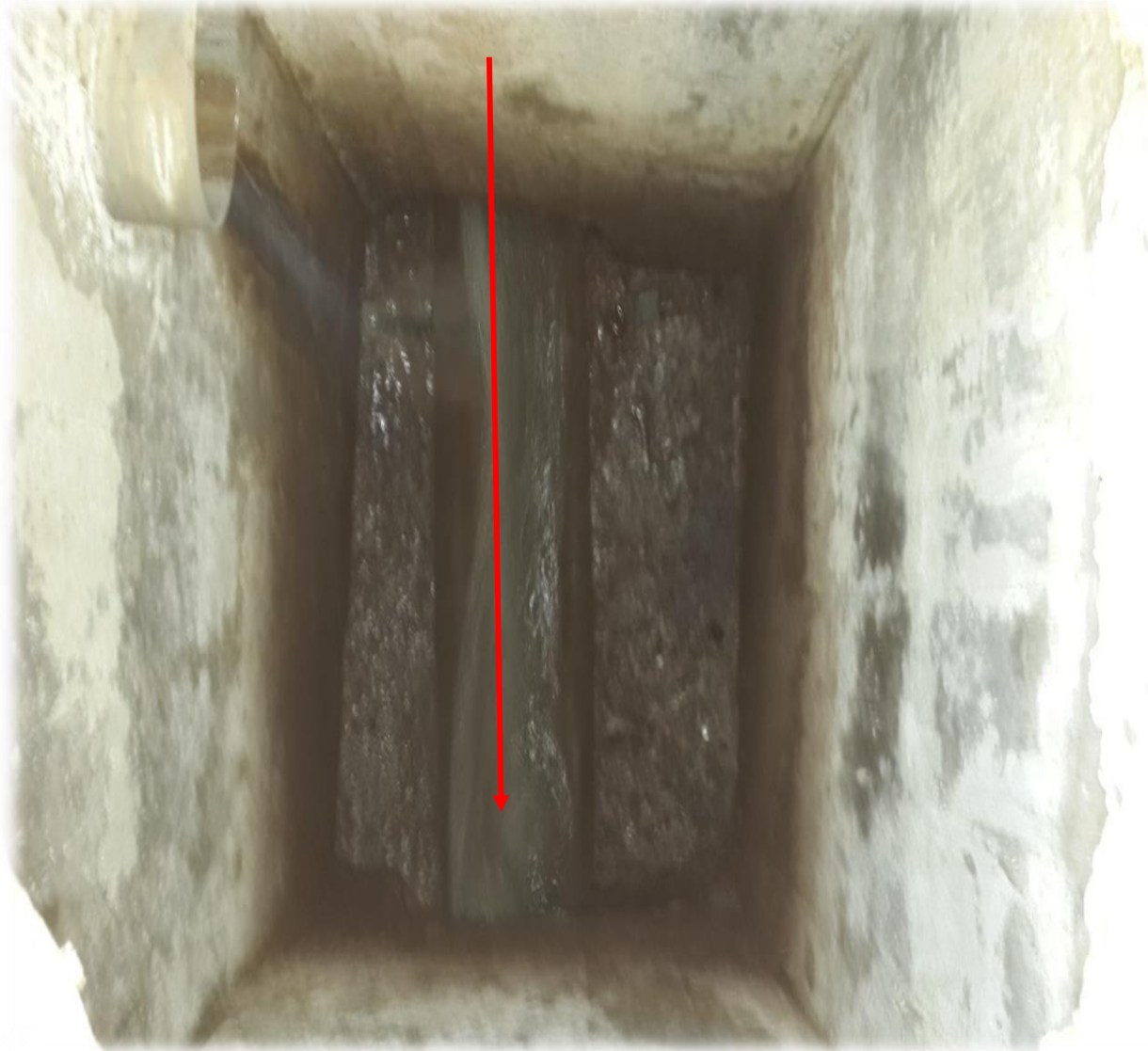


Figure III.4 : Le réseau d'assainissement Existant (Route Principale).

Un regard a été détecté au niveau de la route qui monte vers la cité, celui-ci semble être rehaussé récemment. Il couvre un collecteur en béton comprimé de diamètre 300mm, la pente du collecteur semble importante, aucune chute n'as été prévu pour réduire la vitesse de l'écoulement. Ce collecteur continue son cheminement pour aller traverser le talus reliant les deux routes (route vers cité des frères Morceli et route de Klaoucha).

❖ Le réseau d'assainissement Existant (Assainissement des banquettes) :

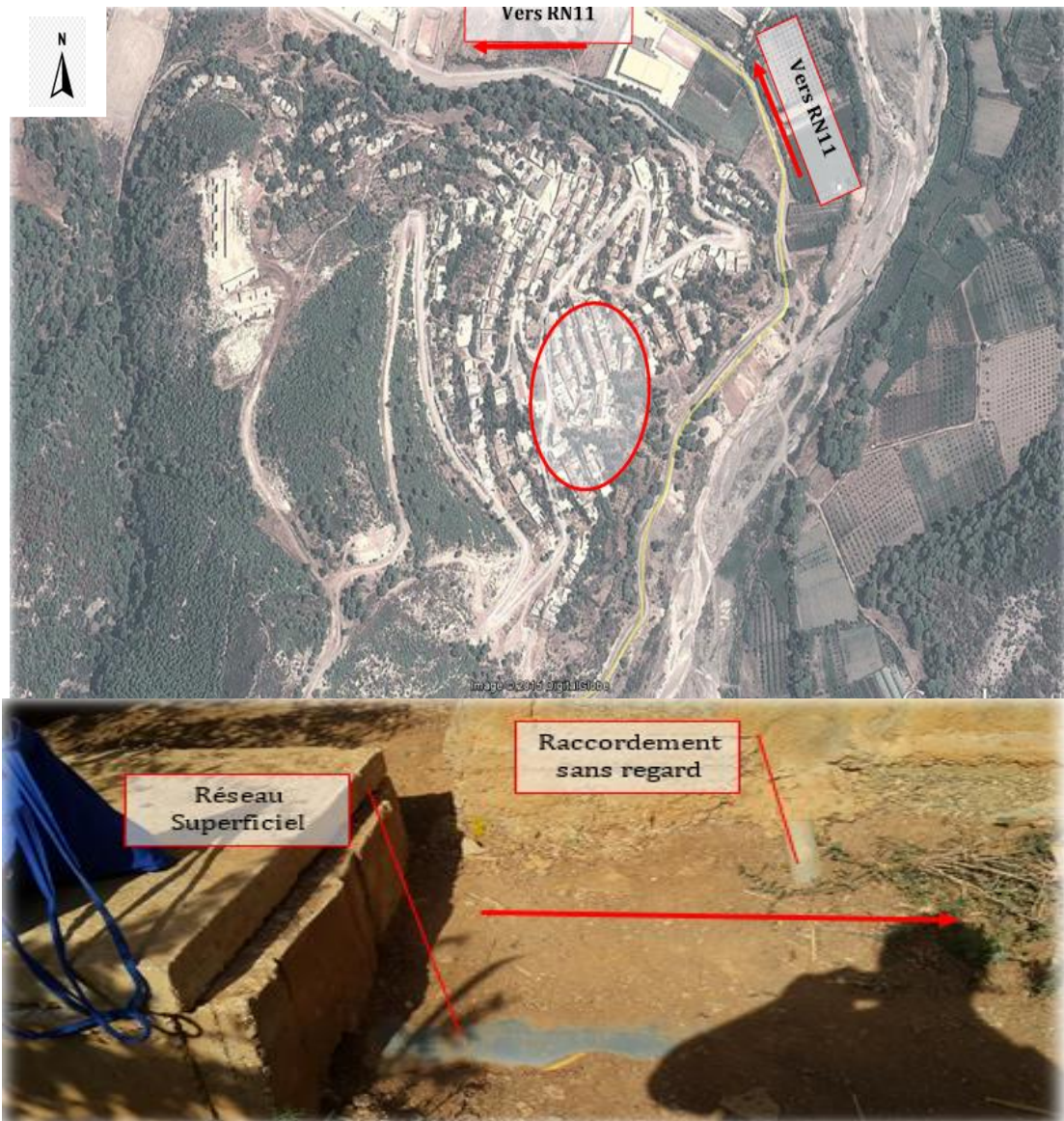


Figure III.5 : Le réseau d'assainissement Existant (Assainissement des banquettes).



Photo III.1 : Le réseau d'assainissement.

Au niveau des banquettes, le réseau d'assainissement est disposé juste aux frontières avec les maisons. Quelques tronçons de ces collecteurs tertiaires ont été rénové récemment mais à cause de la faible profondeur des points de rejet au niveau de la route, ceux-ci ont été réalisés superficiellement ce qui cause des débordements parfois. Il a été remarqué aussi des raccordements vers les conduites sans regard, ce qui accélère le dépôt au fond de la conduite.



Photo III.2 : Le réseau d'assainissement.

Les collecteurs Secondaires, drainant les eaux provenant des collecteurs de drainage des banquettes sont dans un état catastrophique, dans la plupart des cas ceux-ci se sont retrouvés sous bâti. Initialement la cité était assez aérée, donc ces collecteurs passaient dans des terrains nus, mais par la suite, des habitants ont construit par-dessus. Ce qui crée beaucoup de problèmes.



Photo III.3 : Le réseau d'assainissement.

Les photos ci-contre, montrent l'accès très difficile vers les réseaux tertiaires. Les travaux de rénovation devront ainsi être faits manuellement.



Photo III.4 : Le réseau d'assainissement.

Difficulté de travaux à cause des nouvelles constructions.



Photo III.5 : Le réseau d'assainissement.

Le terrain au niveau de la zone d'étude est très accidenté, la projection de regards de chute est indispensable.

❖ **Zones non assainies :**

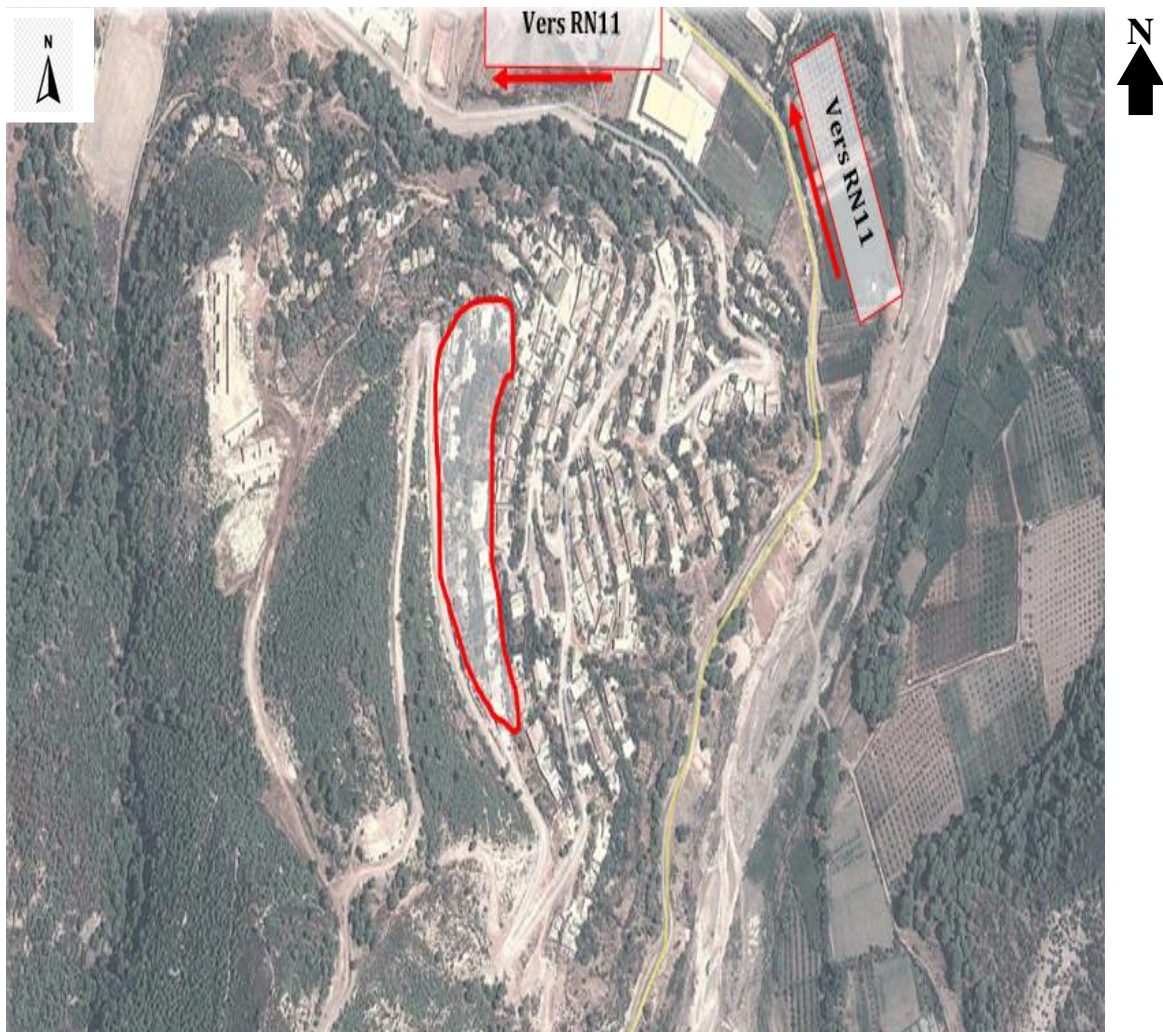


Figure III.6 : Zones non assainies.



Photo III.1 : Un réseau d'assainissement existant.

Le réseau d'assainissement existant est limité aux frontières de l'ancienne cité, les nouvelles constructions sont dépourvues de réseau et sont raccordées vers des fosses ou vers les chaabas.

❖ Logements sociaux :



Figure III.7 : Logements sociaux.



Photo III.1 : Les logements sociaux.

Le petit groupe de logements sociaux, est un groupe d'habitations de réalisation récente (2010), il regroupe à l'origine une quarantaine d'habitations, mais ces dernières années, certaines de ces maisons ont connu des extensions anarchiques

❖ Le réseau d'assainissement Existant (Logements Sociaux) :

Figure III.8 : Le réseau d'assainissement Existant (Logements Sociaux).

La cité est assainie actuellement par un réseau d'assainissement en PEHD annelé de diamètre 315 mm. Les eaux usées aboutissent vers deux bassins de d'infiltration. Initialement un seul bassin était prévue, mais à la demande des services des ressources en eau, la coopérative a réalisé un second bassin et a dévié une partie du réseau.



Photo III.1 : Position des constructions en cours de réalisation.

La possibilité de déviation du réseau sera certainement bloquée par construction d'habitations par les riverains, qui ont bénéficié de l'aide de l'état pour l'habitation rural. Beaucoup de chantiers d'extension des habitations ont été entamés sans aucune norme de construction.

❖ Constructions Anarchiques :

Figure III.9 : Constructions Anarchiques.



Photo III.1 : L'ancienne cité des frères Morceli (constructions en dur).

Sur l'autre versant de la montagne où est située l'ancienne cité des frères Morceli, se trouve quelques habitations (constructions en dur), construites récemment suite au programme d'aide au logement rural mis en place par le gouvernement algérien. Ces constructions sont érigées sans aucune norme il n'existe aucun moyen pour l'évacuation des eaux usées ni pour l'alimentation en potable. Une vingt d'habitations a été recensée à ce jour. Mais le nombre s'accroît de jour en jour. Aucun contrôle n'est fait.

❖ Constructions précaires :

Photo III.2 : Construction précaire.

Dans la même zone, un certain nombre d'habitations précaires ont été repérées, celles-ci sont faites par des murs en argile renforcée par de la paille et des roseaux [en langage commun ces maisons sont dites en (*TOB*)], les conditions de vie à l'intérieur de ces maisons sont très précaires, en se référant aux riverains ainsi qu'aux vieilles images satellitaires, ont déduit que ces constructions sont là depuis plusieurs années déjà. Aucune information à propos du système d'assainissement de ces maisons n'a pu être obtenue. Mais il semble que c'est un assainissement autonome à l'aide de fosses.

❖ Problème des eaux pluviales :

Photo III.3 : Les problèmes des eaux pluviales.

L'arrivée des eaux pluviales à partir du sommet de la montagne a créé une forte érosion au niveau de la partie amont de la route, cette érosion longe la route qui est dépourvue de caniveaux pour aller se déverser en aval juste au niveau de la cité des logements sociaux.



Photo III.4 : Un fossé crié par les eaux pluviales.

Les eaux pluviales ont créé un fossé se déversant vers la partie contenant des habitations précaires, l'arrivée des eaux a endommagé certains murs. Pour faire face les riverains ont créé une déviation et un aménagement de la petite chaaba.



Photo III.5 : Les zones de déversement naturel en roche.

Dans le but de protéger leurs maisons contre les eaux pluviales, les riverains ont aménagé la chaaba jusqu'à son exutoire vers le caniveau existant au niveau de la route. Des zones de déversement naturel en roche ont été localisées en aval comme le montre la dernière photo ci-contre.

1. Définition d'un réseau d'assainissement :

Le réseau d'assainissement est l'ensemble des ouvrages qui permettent d'évacuer les eaux usées vers les stations d'épuration afin de subir un traitement, avant leur rejet dans le milieu récepteur. Les eaux usées peuvent être subdivisées en trois catégories :

1.1. Eaux usées domestiques :

Elles se répartissent en : eaux ménagères (provenant des douches et de cuisine. De par leur provenance, ces eaux sont chargées de détergents, graisses, solvants, débris organiques, etc.), eaux vannes ou de W.C. qui sont chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux. [6]

1.2. Eaux usées industrielles :

Leurs caractéristiques varient d'une unité industrielle à l'autre. En plus de matières organiques azotées ou phosphorées, ces eaux peuvent contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des hydrocarbures, etc. Elles peuvent être mélangées aux eaux domestiques lorsqu'elles ne présentent pas de dangers pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution. [6]

1.3. Eaux pluviales :

Elles peuvent être contaminées par les polluants atmosphériques (dioxyde de soufre, oxyde d'azote, etc.) dû aux activités anthropogéniques. Par ailleurs, en ruisselant, ces eaux se chargent de résidus des toits et chaussées (huile de vidange, carburants, etc.). [6]

2. Types d'assainissement :

Selon la nature de l'habitat et le choix de la collectivité, on distingue deux types d'assainissement : Assainissement non collectif et assainissement collectif. [6]

2.1. Assainissement non collectif :

Pour une zone d'habitats dispersés, des systèmes d'assainissement sont mis en place pour chaque habitat (assainissement individuel) ou pour un groupe d'habitations (Assainissement Autonome). [7]

2.2. Assainissement collectif :

L'assainissement collectif désigne le système d'assainissement dans lequel les eaux usées sont collectées et acheminées vers une station d'épuration pour y être traitées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Ce type d'assainissement comprend les réseaux de collecte et les équipements de traitement (la station d'épuration).

En zone urbaine ou d'habitats regroupés, les eaux usées sont collectées dans un réseau d'assainissement et drainées vers une station d'épuration où elles sont traitées avant tout rejet dans l'environnement. [7]

3. Système d'évacuation :

S'il est relativement facile de prévoir et de contrôler les volumes d'eaux usées domestiques, il en va tout autrement des eaux pluviales. Il existe deux types fondamentaux de réseaux de collecte (figure IV.1) :

- Les réseaux unitaires.
- Les réseaux séparatifs.

En outre, il existe aussi des systèmes intermédiaires appelés pseudo-séparatif, système spéciaux et le système mixte.

3.1. Les réseaux unitaires :

C'est-à-dire l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un unique réseau, généralement équipé de déversoirs d'orage, de vannages, etc., permettant, en cas de pluies intenses, le rejet par surverse d'une partie des eaux, dirigées par un évacuateur vers le milieu naturel soit directement, soit après un traitement spécifique.

Le système unitaire s'impose de fait lorsqu'il n'y a plus de possibilité de concevoir économiquement un réseau séparatif et une reprise des branchements particuliers. Il serait également souhaitable lorsque l'urbanisation d'un secteur est en perpétuelle transformation. [8]

3.1.1. Avantages :

- Conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble.
- Encombrement réduit du sous-sol ;
- A priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales) ;
- Aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités ;
- Pas de risque d'inversion de branchement. [8]

3.1.2. Inconvénients :

- Débit à la station d'épuration très variable ;
- Lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales ;
- Apport de sable important à la station d'épuration ;
- Acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche. [8]

3.2. Les réseaux séparatifs :

Le réseau séparatif consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents.

Un réseau est affecté à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) et des effluents industriels, sous la condition qu'ils aient des caractéristiques analogues à celles des eaux domestiques. Un autre réseau assure l'évacuation des eaux pluviales directement rejetées dans le milieu récepteur. L'origine du système séparatif est liée à la création des stations d'épuration : l'on pensait alors les alimenter avec les seules eaux usées domestiques, sans eaux parasites et sans mauvais branchements. [8]

3.2.1. Avantages :

- Diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées ;
- Exploitation plus facile de la station d'épuration ;
- Meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques ;
- Certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment). [8]

3.2.2. Inconvénients :

- Encombrement important du sous-sol ;
- Coût d'investissement élevé ;
- Risque important d'erreur de branchement. [8]

3.3. Les réseaux mixtes :

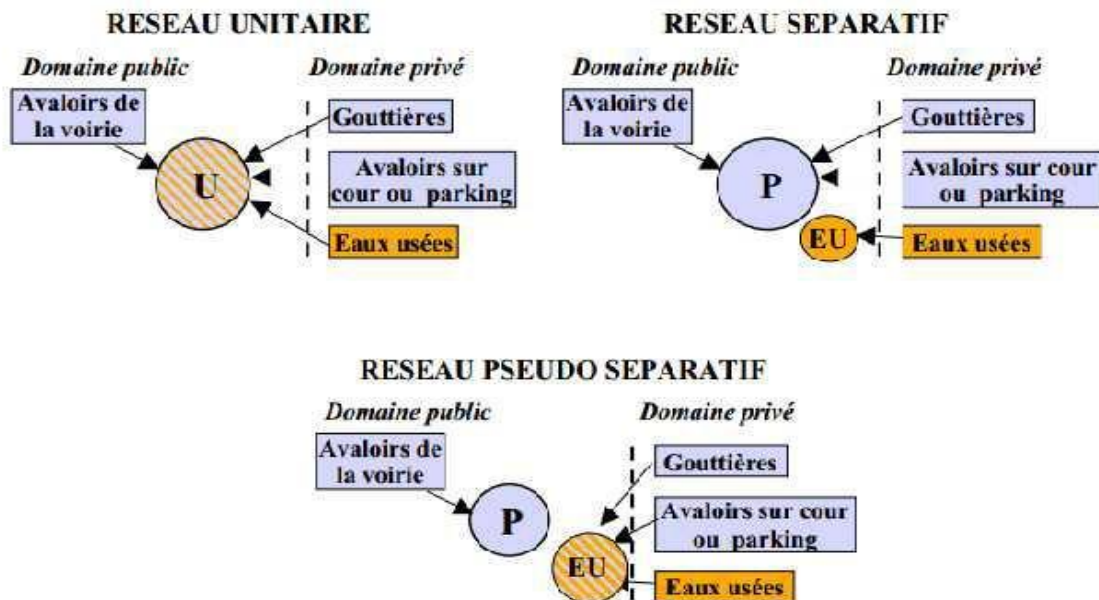
Désignant communément des réseaux constitués, selon les zones d'habitation, en partie en système unitaire et en partie en système séparatif. [9]

3.4. Les réseaux pseudo-séparatif :

C'est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties :
 - L'une provenant uniquement des surfaces de voirie, et qui s'écoule par des ouvrages particuliers déjà conçus pour cet objet par les services de la voirie municipale (Caniveaux, Aqueducs, Fossés avec évacuations directes dans la nature) ;

- L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement, à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On regroupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.

Ce système a été retenu dans de nombreuses zones suburbaines ou les habitations sont relativement proches les unes des autres (centres d'agglomérations implantées en secteur rural, par exemple). [9]



U : unitaire, P : eaux pluviale, EU : eaux usées

Figure IV.1 : Schéma des systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement. [9]

4. Choix de configuration :

Bien que les réseaux d'évacuation revêtent des dispositions très diverses selon le système choisi et les contraintes, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des cinq types connus. [9]

5. Les ouvrages de réseaux d'assainissement :

Le réseau d'assainissement se subdivise en deux ouvrages :

- Ouvrages principaux ;
- Ouvrages annexes. [10]

5.1. Ouvrages principaux :

Les ouvrages principaux correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration ; ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval ; suivant la grandeur de leur section, on les classe ainsi :

- Collecteur principal, pour les grands diamètres supérieurs à $\varnothing 800$;
- Collecteur secondaire, pour les diamètres compris entre $\varnothing 400$ et $\varnothing 800$;
- Collecteur tertiaire, pour les diamètres inférieurs ou égaux à $\varnothing 300$. [10]

5.2. Ouvrages annexes :

Pour raisons constructives et d'entretiens, et pour l'exploitation rationnelles des réseaux d'égout, les ouvrages annexes le long des collecteurs y sont indispensables (bouche d'égout, regard de visite, branchement...etc.). [10]

5.2.1. Stations de pompages/ relevage :

Les stations de pompage sont destinées en assainissement, à élever les eaux d'un niveau à un autre, soit pour le franchissement d'un obstacle, soit pour modifier des tracés devenus économiquement inacceptables en réseau gravitaire, ou en raison de conditions incompatibles avec les données d'aval.

- Une bêche de stockage temporaire ou de reprise des effluents, équipée, normalement, en amont, d'un dégrillage et d'une chambre de dessablement, ce qui est souhaitable pour limiter les effets abrasifs et assurer la pérennité des matériels hydroélectriques ;
- Un ensemble hydroélectrique constitué d'une ou de plusieurs motopompes, immergées ou non, des tuyauteries et appareillages nécessaires à l'exhaure des effluents. [10]

6. Type de canalisations :

Il existe plusieurs types de conduites qui diffèrent suivant leur matériau constitutif et leur destination.

6.1. En béton non armé :

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 m.

Les industriels en maintenant l'homogénéité de leur fabrication, produisent actuellement des tuyaux en béton non armé dans trois classes : 60 B, 90 B et 135 B, correspondant à une charge minimale à l'écrasement rapportée à la surface diamétrale intérieure de 60, 90 ou 135 KN/m². [10]

6.2. En béton armé :

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton.

Pour pouvoir être dit « armé », un tuyau doit comporter deux séries d'armatures :

- Des barres droites, appelées génératrices ;

- Des spires en hélice continues, d'un pas régulier maximal de 15 cm. [10]

6.3. Choix de type de conduite à utiliser :

Le choix de type de conduite à utiliser doit être fait en tenant compte des données suivantes :

- Nature de sol traversé ;
- Les volumes des effluents, qui véhiculent des eaux usées et pluviales ;
- Les diamètres utilisés ;
- Les efforts extérieurs dus au remblai ;
- La nature chimique des eaux usées ;
- Nature de sol traversé. [10]

7. Gestion des réseaux d'assainissement :

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour principale mission d'assurer les fonctions suivantes :

- **Collecte** : C'est un système de canalisation qui recueille et achemine les eaux urbaines résiduaires composé des eaux usées et des eaux de pluie. Un système de collecte comprend également tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement du réseau d'assainissement : déversoir d'orage, station de relevage, bassin de rétention....

- **Traitement** : Le système de traitement comprend la station d'épuration et le déversoir en tête de la station. La définition indique cette dernière est un ouvrage de dépollution des eaux usées par des procédés divers : biologiques, physico-chimique..., localisé sur un espace géographique continu et homogène.

Après le traitement des eaux usées par procédés d'épuration se déverse directement au milieu récepteur. La gestion classique des réseaux présente beaucoup d'inconvénients. Les supports cartographiques sur lesquels sont portés les objets représentant les réseaux sont difficilement manipulables. [10]

8.1. Gestion et exploitation de réseau :

Comme d'autre réseau d'infrastructure (transport, eau potable), le système d'assainissement fait partie d'un patrimoine collectif indispensable au développement économique de la cité, en plus c'est un système qui aide à préserver le patrimoine le plus précieux qui nous été donné ; le milieu naturel.

La sauvegarde du système d'assainissement se fait par une gestion rigoureuse et rationnelle de celui-ci. Les travaux principaux pour munir à bien cette tâche sont :

- La connaissance du réseau ;
- La surveillance du réseau ;
- Les travaux d'entretien ;
- Les travaux spécifiques ;
- Une gestion informatisée. [10]

8.1.1. La connaissance du réseau :

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître le tracé exact de celui-ci et toutes ces caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.). Toutes ces caractéristiques topographiques (pente, côte...etc.). [10]

8.1.2. La surveillance du réseau :

La surveillance du réseau se fait en continu par des opérations d'inspections périodique, et qu'on double après chaque événement exceptionnel « inondation, pluies torrentielles ».

Dans tous les domaines il vaut mieux prévenir que guérir, cela conduit naturellement le gestionnaire à établir un véritable programme d'entretien se rapportant à l'ensemble des équipements, et qui s'accroît sur les pièces les plus vénérables (déversoir d'orage, les tronçons de conduite ou les vannes d'eau sont susceptibles d'engendrer des dépôts). [10]

8.1.3. Les travaux d'entretien :

Ces travaux ne se font pas d'une manière anarchique mais suivant un programme établi au préalable, et en mettant les moyens nécessaires. [10]

8.1.4. Enlèvement des dépôts :

L'ennemi première des réseaux d'assainissement est le dépôt des matières en suspension, surtout, le sable. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont monté leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamiques ou faire un curage à la main.

8.1.5. Détection des fuites :

Les causes principales des fuites sont :

Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards. Les joints qui ne remplissent plus leur rôle. [10]

8.1.6. Détection des eaux parasites :

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eau potable, la détection se fait la nuit et on reconnaît les eaux parasites par leur clarté. [10]

8.1.7. Rénovation des joints et des conduites défectueuses :

Dans la majeure partie des cas lorsqu'on détecte un élément défectueux on le répare, mais l'expérience a montré qu'il est préférable de le changer. Pour travailler à sec lors de la réparation du réseau on utilise un coussin gonflable qui sert d'obturateur.

Cette gestion manuelle est également très limitée. Les informations caractérisant les réseaux représentés sont portées sur le support en même temps que les projets graphiques eux-mêmes.

Ceci peut provoquer une surcharge du support pouvant rendre illisibles certaines informations.

Cette gestion présente les problèmes suivants :

- L'archivage des documents cartographiques et les fiches techniques du réseau ;
- La perte de temps pour la recherche d'une information bien déterminée ;
- La difficulté de la mise à jour ;
- La facilité de perdre des informations à cause de la mémorisation et l'archivage.

[10]

8.2. Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement :

La politique de réhabilitation / renouvellement des réseaux d'assainissement reste encore parfois une politique minimum, qui consiste à pallier les défaillances les plus évidentes des réseaux d'assainissement, y compris au sein des grands centres urbains.

Cette approche prend cependant des formes de plus en plus élaborées. La plus élaborée et la plus souhaitable étant la gestion patrimoniale du réseau.

Le but principal de cette approche est de limiter la dévalorisation du patrimoine que constitue le réseau d'assainissement. Du fait de son caractère prévisionnel marqué, c'est également une démarche allant dans le sens d'une meilleure lutte :

- Contre la présence d'eaux parasites dans les réseaux ;
- Contre la pollution des eaux souterraines dues aux exfiltrations.

Il s'agit de programmer régulièrement le renouvellement de parties vétustes de l'infrastructure.

Une gestion patrimoniale n'interdit en rien de faire appel aux techniques de réparations ponctuelles ou de rénovation sur de grandes longueurs de conduite, bien au contraire. Ces techniques permettent, en effet, d'augmenter, parfois considérablement, la durée de vie d'une conduite et sont utiles pour obtenir un étalement dans le temps des investissements nécessaires au remplacement des infrastructures.

La démarche patrimoniale est parfois engagée sur la base d'une analyse du seul âge des équipements. Nous avons vu, dans la première partie, que le vieillissement du matériau et l'affaiblissement structurel qui peut en résulter, ne sont que des facteurs de défaillance parmi bien d'autres. Une gestion patrimoniale doit donc s'appuyer sur une connaissance la plus fine possible des infrastructures, accompagnée d'une analyse détaillée de toutes ces défaillances.

Un inventaire exhaustif des équipements, complété par un recensement précis de tous les incidents (localisation, description...) doit donc être mené.

Cet inventaire devra comprendre, au minimum, par tronçon :

- Le diamètre de la conduite ;
- Sa profondeur ;
- Son matériau ;
- Le type des joints ;
- La période de pose ;
- La nature du sol ;
- Les conditions d'implantation (sous chaussée, sous trottoir...).

La meilleure pratique dans ce domaine est de reporter ces renseignements sur un système d'information géographique qui, de plus, est mis à jour de manière permanente.

En effet, à chaque intervention sur le réseau, on peut compléter les informations citées juste avant si elles font défaut et on peut y adjoindre :

- Le type de dommage (ruine structurelle, fissure...) ;
- La cause du dommage (défaut de mise en œuvre, défaut du matériau, cause liée à l'environnement...) ;
- Les mesures prises (réparation, rénovation, remplacement...).

Pour une meilleure connaissance des coûts d'intervention, il est utile d'intégrer :

- Le type de revêtement de chaussée ;
- Les dommages causés aux autres réseaux ;

- Les dommages causés aux domaines publics et privés ;
- Des indications concernant la gêne par rapport aux activités de surface... ;
- La gestion d'une banque de données ainsi obtenue sera complétée par une cartographie des défaillances constatées (par une inspection télévisée, par exemple).

L'utilisation d'un système d'information géographique est en particulier d'une grande utilité pour localiser les secteurs posant problème, comprendre les causes et aider à la décision. [10]

8.3. Gestion informatisée des réseaux :

La complexité des réseaux d'assainissement et la difficulté éprouvée par les gestionnaires de prévoir les phénomènes hydrauliques qui s'y déroulent, fait de la gestion informatisée une opération indispensable, rendue possible grâce aux progrès de l'informatique.

Elle permet en effet :

- D'améliorer la connaissance des réseaux faisant l'objet d'une telle étude ;
- De détecter et de comprendre les désordres pouvant se produire sur le réseau : on peut par exemple localiser les zones d'inondation et découvrir d'autres indices qui témoignent de dysfonctionnement ;
- Géo localiser les différents ouvrages constituant le réseau. [10]

Conclusion :

La réalisation des systèmes d'assainissement a une très grande importance pour sauvegarder et préserver l'environnement contre toute pollution.

Introduction :

Ce présent chapitre est établi dans le but de présenter une solution afin d'évacuer les eaux usées de la partie Est de la cité des Frères Morceli, dans la commune de Messelmoun.

En se basant sur les différentes données collectées précédemment, on a établi une note de calcul hydraulique pour les collecteurs de drainage qui vont acheminer les eaux usées des habitations vers un réseau existant.

1. Proposition de variante :

Dans le but de solutionner au problème de l'assainissement de la cité des frères Morceli, on propose une rénovation du réseau existant, tout en apportant des corrections aux problèmes constatés sur le terrain, c'est-à-dire correction des diamètres et l'élimination des collecteurs sous bâtis.

La rénovation de certaines parties nécessitera des changements de direction de certains collecteurs tertiaires dans le but de les acheminer vers les collecteurs existants au niveau des routes goudronnées et cela afin de faciliter l'accès aux réseaux secondaires.

Cette variante nécessite la projection d'une partie du réseau, dans le but de drainage des eaux usées des zones non assainies se trouvant au Nord-Ouest de la cité.

L'opération de rénovation des collecteurs tertiaires se fera en suivant le sens préférentiel de l'écoulement dans le but d'éviter les profondeurs importantes car ces travaux seront réalisés manuellement, néanmoins à certains tronçons nécessiteront certains terrassements dans le but de forcer la pente.

1.1. Les avantages de cette variante unique :

- Toutes les habitations de la localité peuvent se raccorder au réseau projeté ;
- Le réseau sera semi séparatif, car les eaux pluviales des surfaces non bâties est assuré par le réseau de caniveaux ;
- Les collecteurs d'ordre secondaire seront tous projetés au niveau des zones accessibles, dans la plupart des cas au niveau de la route goudronnée ;
- Tous les collecteurs sous bâtis seront éliminés ;
- Pente du terrain favorable, donc les diamètres ne seront pas très importants ;
- Possibilité d'extension du collecteur passant au niveau de la route goudronnée, en cas d'installation de nouvelles habitations à l'ouest de la cité car la pente est favorable.

1.2. Les inconvénients de cette variante :

- Beaucoup de travaux manuels ;
- Difficultés d'accès à certains endroits ;
- Existence de terrain rocheux dans la région ;
- La pente forte au niveau des routes principales nécessitera la mise en place de chutes importantes ;
- Certaines pentes de certains collecteurs sont hors norme et cela est inévitable à cause de la nature rocheuse du terrain ;
- La traversée de la route nationale RN11 est inévitable.

2. Découpage de la Zone d'étude en Sous Bassins :

La zone objet de cette étude peut être divisée en 06 sous bassins versants dont les surfaces sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau V.1 :

N° sous bassin	surface (ha)
SB 01	5,90
SB 02	1,80
SB 03	0,50
SB 04	0,35
SB 05	0,60
SB 06	0,48

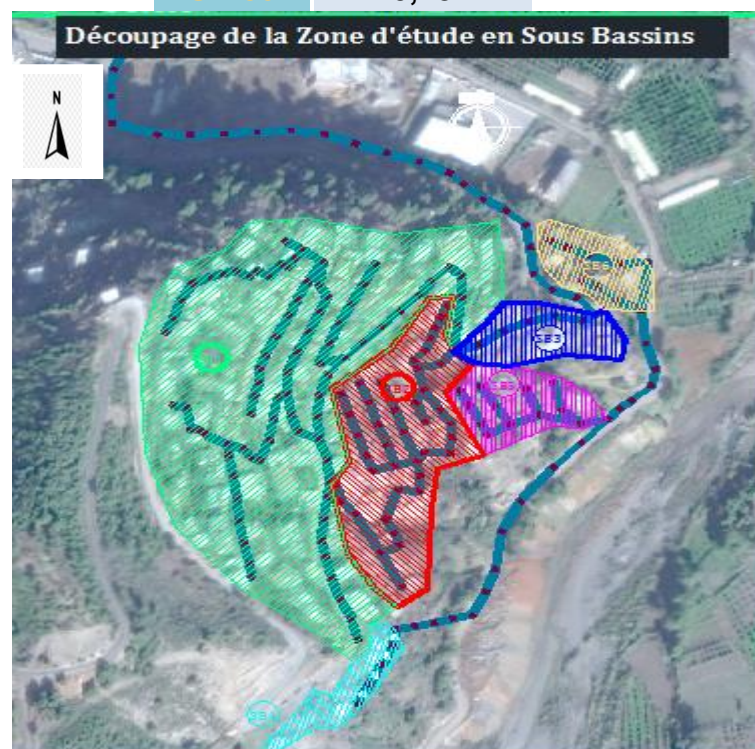


Figure V.1 : Découpage de la Zone d'étude en Sous Bassins.

Dans le but de faciliter le calcul, la population a été prise proportionnelle à la surface du sous bassin concerné.

3. Évolution de la population de la zone d'étude :

D'après le PDAU de la commune de Messelmoun la cité des frères Morceli, abrite une population de 1263 habitants (2015), avec un taux d'accroissement de 1,62%. Cette population doit être projetée à différents horizons d'étude.

C'est-à-dire :

- Court terme (**10 ans**, soit à l'année **2025**) ;
- Moyen terme (**20 ans**, soit à l'année **2035**) ;
- Long terme (**30 ans**, soit à l'année **2045**).

Pour le calcul du nombre d'habitants de la localité pour différents horizons, les ingénieurs se basent sur le nombre d'habitants actuel et fixent le taux d'accroissement de la population en se référant à la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_x = P_0 * (1+\alpha)^n$$

P_x : Population à l'horizon de calcul.

P_0 : Population de référence (**2015**).

α : Taux d'accroissement démographique.

n : Nombre d'années séparant l'année de référence et l'horizon de calcul.

Le résultat du calcul de l'évolution de la population à différents horizons de l'étude (jusqu'à l'année 2045) est donné dans le tableau ci-après :

Tableau V.2 : Estimation de la population de la cité des frères Morceli à différents horizons :

Horizons de Calcul	Nbre. Hab	SB 01	SB 02	SB 03	SB04	SB 05	SB06
2015	1263	774	236	66	46	79	63
2025	1484	909	277	77	54	92	74
2035	1742	1067	326	90	63	109	87
2045	2046	1254	382	106	74	127	102

4. Les caractéristiques des collecteurs :

4.1. Matériaux des collecteurs :

Pour le dimensionnement des conduites, le bureau d'étude a opté pour des canalisations en PVC comme matériaux et le préconise comme matériau pour les avantages qu'il présente et les cite :

- La légèreté du PVC qui permet de réduire les coûts de transport et de la manipulation des tubes ;
- Résistance à la corrosion chimique ;
- Résistance aux terrains agressifs naturels ;
- Résistance aux chocs ;
- Résistance à hydrogène sulfuré **H2S** ;
- Résistance à l'abrasion ;
- Facilité pour la réalisation de branchements ;
- Une très bonne étanchéité des canalisations sur tout le réseau ;
- Une durée de vie élevée.

4.2. Pentes de collecteurs :

Les pentes au niveau de la zone objet de l'étude sont déterminées en fonction de la pente du terrain naturel, au niveau de la zone d'étude on observe des pentes extrêmement fortes. La nature rocheuse du terrain fait que les terrassements en profondeur sont limités d'où des pentes des collecteurs extrêmes et hors normes, mais cela est inévitable dans le but d'assainir la zone d'étude.

4.3. Diamètre des collecteurs :

Le calcul hydraulique de la plupart des collecteurs a montré que les diamètres calculés sont très faibles (ne dépassant pas 300 mm) et cela à cause des fortes pentes, mais dans le but de garantir un bon fonctionnement du réseau, le bureau d'étude préconise de maintenir des diamètres de 400 mm et cela en prévention d'une éventuelle extension de la zone dans le future.

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

Avec :

Q : Débit (m3/s).

S : Section mouillée (m²).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions. La vitesse moyenne est déterminée par l'expression suivante (formule de Manning) :

$$V = K_s \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I_m} \dots\dots\dots (V.2)$$

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

R (m) : Rayon hydraulique ;

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

A partir de l'équation (V.1) et (V.2) le diamètre est calculé comme suit :

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

Où : Qt= Qeu+ Qpl.....(V.4)

Avec :

Q_{eu} (m³/s) : Débit d'eau usée.

Q_{pl} (m³/s) : Débit d'eau pluviale.

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

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

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

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

5. Estimation du débit des eaux usées et eaux pluviales de la zone d'étude :

5.1. Estimation du débit des eaux usées de la zone d'étude :

Le débit d'eaux usées est estimé de la manière suivante :

➤ **Débit moyen journalier :**

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

$$Q_m = \frac{D.P.C}{86400} \quad (l/s)$$

D : dotation en eau potable par litre/habitant/jour (**200 l/hab/jour**) ;

P : Population de la zone concerné à l'horizon **2045** ;

C : Coefficient de Rejet (**80 %**).

➤ **Débit saisonnier :**

Le débit saisonnier, correspondant à la journée la plus chargée de l'année, est déterminé par une majoration de **20 %** du débit moyen journalier.

$$Q_s = K_s \times Q_{mtot} \quad (l/s)$$

Q_{mtot} : Somme du débit moyen journalier et du débit d'équipement.

K_s : Coefficient saisonnier (K_s=1.2).

➤ **Débit de pointe :**

Le débit de pointe qui représente le débit d'eau usée est donné par la relation suivante :

$$Q_{eu} = K_p \times Q_m \quad (l/s)$$

K_p : Coefficient de pointe

$$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}}$$

Si, $Q_m \leq 2,8$ on prend $K_p' = 3$

Si, $Q_m > 2,8$ on prend $K_p' = K_p$

➤ **Débit d'équipement :**

Il représente 20% du débit moyen journalier.

$$Q_{\text{éq}} = 20\% \cdot Q_m \quad (l/s)$$

D'où :

$$Q_{\text{eu}} = Q_P + Q_{\text{éq}} \quad (l/s)$$

Les résultats obtenus pour le calcul des débits des eaux usées dans la zone d'étude sont dans le tableau ci-après :

Tableau V.3 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 01) :

Horizons de Calcul	Population	Dotation	Qm	Ks	Qs	Qeq	Kp	Qp	Qeu
	hab	l/hab/j	l/s		l/s				l/s
2025	909	200	1.68	1.2	2.02	0.34	3.00	6.06	6.40
2035	1067	200	1.98	1.2	2.37	0.40	3.00	7.11	7.51
2045	1254	200	2.32	1.2	2.79	0.46	3.00	8.36	8.82

Tableau V.4 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 02) :

Horizons de Calcul	Population	Dotation	Qm	Ks	Qs	Qeq	Kp	Qp	Qeu
	hab	l/hab/j	l/s		l/s				l/s
2025	277	200	0.51	1.2	0.62	0.10	3.00	1.85	1.95
2035	326	200	0.60	1.2	0.72	0.12	3.00	2.17	2.29
2045	382	200	0.71	1.2	0.85	0.14	3.00	2.55	2.69

Tableau V.5 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 03) :

Horizons de Calcul	Population	Dotation	Qm	Ks	Qs	Qeq	Kp	Qp	Qeu
	hab	l/hab/j	l/s		l/s				l/s
2025	77	200	0.14	1.2	0.17	0.03	3.00	0.51	0.54
2035	90	200	0.17	1.2	0.20	0.03	3.00	0.60	0.63
2045	106	200	0.20	1.2	0.24	0.04	3.00	0.71	0.75

Tableau V.6 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frère Morceli (SB 04) :

Horizons de Calcul	Population	Dotation	Qm	Ks	Qs	Qeq	Kp	Qp	Qeu
	hab	l/hab/j	l/s		l/s				l/s
2025	54	200	0.10	1.2	0.12	0.02	3.00	0.36	0.38
2035	63	200	0.12	1.2	0.14	0.02	3.00	0.42	0.44
2045	74	200	0.14	1.2	0.16	0.03	3.00	0.49	0.52

Tableau V.7 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frères Morceli (SB 05) :

Horizons de Calcul	Population	Dotation	Qm	Ks	Qs	Qeq	Kp	Qp	Qeu
	hab	l/hab/j	l/s		l/s				l/s
2025	92	200	0.17	1.2	0.20	0.03	3.00	0.61	0.65
2035	109	200	0.20	1.2	0.24	0.04	3.00	0.73	0.77
2045	127	200	0.24	1.2	0.28	0.05	3.00	0.85	0.89

Tableau V.8 : Calcul du débit des eaux usées pour la cité des frères Morceli (SB 06) :

Horizons de Calcul	Population	Dotation	Qm	Ks	Qs	Qeq	Kp	Qp	Qeu
	hab	l/hab/j	l/s		l/s				l/s
2025	74	200	0.14	1.2	0.16	0.03	3.00	0.49	0.52
2035	87	200	0.16	1.2	0.19	0.03	3.00	0.58	0.61
2045	102	200	0.19	1.2	0.23	0.04	3.00	0.68	0.72

5.2. Estimation des débits des eaux pluviales :

Vue l'aspect urbanistique de la zone d'étude et vue la pente moyenne de cette zone, le coefficient de Ruissellement pour l'estimation des eaux pluviales est pris Cr = 0,20, car pour le calcul du réseau d'assainissement seule les eaux pluviales des toitures seront pris en charge les eaux de ruissellement de surface dans les caniveaux.

L'intensité des pluies de durée **15 mn** est prise suivant les calculs précédents pour une période de retour de **10 Ans**,

It= 150,00 l/s/ha.

➤ **Débits d'eaux pluviales :**

Le débit d'eau pluviale est calculé en utilisant la méthode dite rationnelle, par l'utilisation de la formule suivante :

$$Q_{ep} = C_r \times I_t (f\%) \times S \text{ (l/s)}$$

Où :

Qep : Débit des eaux pluviales (l/s) ;

It (f%) : Intensité de la pluie d'une fréquence donnée (l/s) ;

S : Surface du sous bassin (ha) ;

Cr : Coefficient de ruissellement.

Les débits d'eau pluviale produite par la surface de chaque sous bassin sont calculés dans les tableaux suivant :

Tableau V.9 : Calcul du débit des eaux pluviales pour le SB1 :

zone	T	S	Cr	It	Qep
	an	Ha		l/s	l/s
1	10	5.9	0.2	150	177
2	10	1.8	0.2	150	54
3	10	0.5	0.2	150	15
4	10	0.35	0.2	150	10.5
5	10	0.6	0.2	150	18
6	10	0.48	0.2	150	14.4

6. Dimensionnement des Collecteurs :

Les débits des eaux usées et pluviales calculés précédemment, ont été divisé par le nombre de tronçons de chaque sous bassins.

Tableau V.10 : représente le nombre de tronçons de chaque sous bassins ainsi que les débits par tronçon :

zone	nombres tronçons	Qep/tr	Qusé/tr
		m3/s	m3/s
SB 1	83	0.002133	0.000106
SB 2	41	0.001317	6.56E-05
SB 3	6	0.0025	0.000125
SB 4	4	0.002625	0.00013
SB 5	12	0.0015	7.42E-05
SB 6	8	0.0018	0.00009

Le calcul des diamètres des collecteurs a été fait par la combinaison de formules suivantes :

❖ **La formule de Chezy :**

$$V = C\sqrt{R.i}$$

Avec :

V : Vitesse de l'écoulement [m/s] ;

C : Coefficient de Chézy qui est calculé par la formule de Manning-Strickler comme suit :

$$C = K.R^{1/6}$$

R : Rayon Hydraulique, exprimé par la formule :

$$R = \frac{S}{P}$$

S : Section mouillée, qui est fonction du diamètre et de la hauteur de remplissage du collecteur ;

P : Périmètre mouillé, qui est fonction du diamètre et de la hauteur de remplissage du collecteur ;

K : Coefficient de Rugosité de la surface d'écoulement (Dépend du type de matériau) pour le PVC :

$$K = 100 \left[m^{1/3}/s \right]$$

i : Pente du collecteur (m/m)

En Combinant les expressions précédentes, on obtient la relation suivante :

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Pour le cas de remplissage à pleine section on a :

$$V_{ps} = K \cdot \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$Q_{ps} = V_{ps} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Le rapport suivant peut alors être calculé :

$$R_q = \frac{Q_t}{Q_{ps}}$$

En utilisant alors l'abaque représenté en figure n° 01, les rapports suivants peuvent être déterminés :

$$R_h = \frac{h}{D}$$

$$R_v = \frac{v}{V_{ps}}$$

Où :

R_h : Rapport entre la hauteur normale et le Diamètre ;

h : Hauteur normale de l'écoulement ;

D : Diamètre de la canalisation exprimé en (m) ;

R_v : Rapport entre la vitesse normale et la vitesse à pleine section ;

v : Vitesse normale de l'écoulement ;

7. Vérification de l'autocurage :

Afin d'assurer l'auto curage du réseau, les conditions suivantes devront être vérifiées :

- La vitesse de l'écoulement doit être supérieure à 1,0 m/s ;
- La vitesse pour l'écoulement correspondant au 1/10 du débit à pleine section doit être supérieur 0,6 m/s ;
- La vitesse pour l'écoulement correspondant au 1/100 du débit à pleine section doit être supérieur 0,3 m/s.

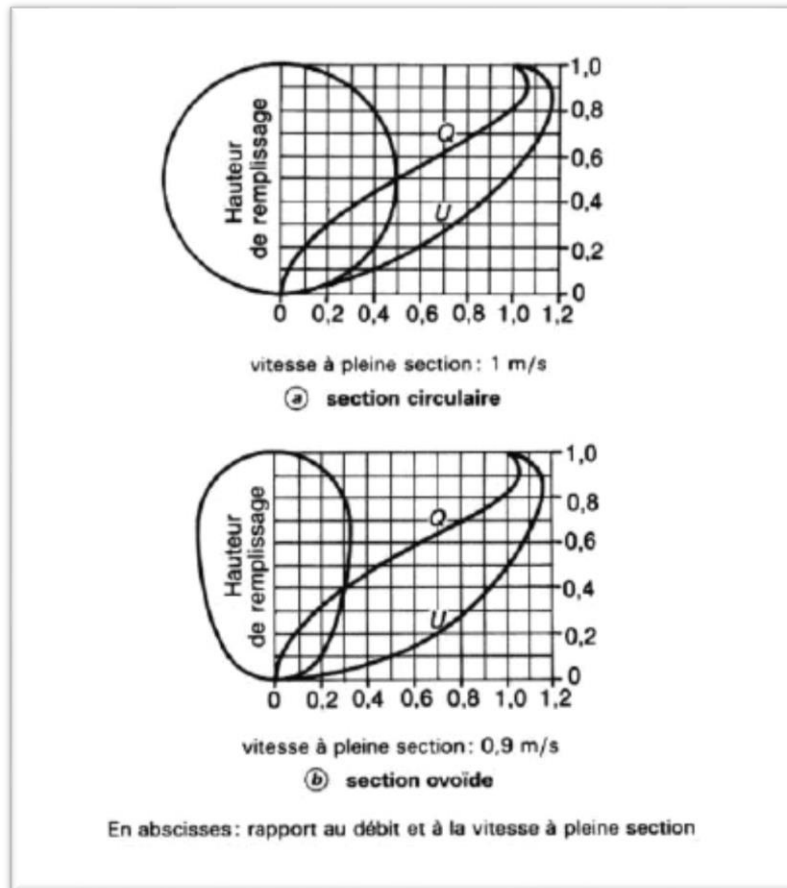


Figure V.2 : Courbes Bazin

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le côté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales dans l'hypothèse d'un système unitaire. Les diamètres des collecteurs principaux, varient de 315mm à 400mm.

La méthode de calcul adoptée montre que les diamètres des collecteurs obtenus assurent l'auto-curage d'une part et que les débits maximums avec les vitesses correspondantes vérifient la fourchette recommandée donnée par les normes d'assainissement d'autre part.

Ce calcul permet de passer au dimensionnement de tous les ouvrages spéciaux qui contribuent au bon fonctionnement de notre système d'évacuation.

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant
1-0	TRAVAUX DE TERRASSEMENT				
01-01	DEBROUSSAILLAGE ET OUVERTURE DES PISTES				
01-01-01	Ouverture des pistes pour passage de canalisation d'assainissement, sur une largeur de deux mètres, y compris travaux de débroussaillages et d'enlèvement d'arbres et racines sur une épaisseur de 20 cm, quel que soit la nature du terrain y compris toutes sujétion de bonne exécution	ml	350.00	1 500.00	525 000.00
01-02	TERRASSEMENT POUR CANALISATIONS ASSAINISSEMENT PROFONDEUR H ≤ 3,5 m				
01-02-01	L'exécution de la fouille en tranché en terrain meuble exécuté à l'engin mécanique H<3,5m, la mise sur berge des déblais, puisement et détournement des eaux souterraines et superficielles avec fourniture du matériel, de la main d'œuvre et de l'énergie nécessaire, le réglage du fond de fouille aux cotes du projet, le dressement des parois				
	LE METRE CUBE	M ³	200	1 200.00	240 000.00
01-02-02	L'exécution de la fouille en tranché en terrain rocheux exécuté à l'engin mécanique H<3,5m, la mise sur berge des déblais, puisement et détournement des eaux souterraines et superficielles avec fourniture du matériel, de la main d'œuvre et de l'énergie nécessaire, le réglage du fond de fouille aux cotes du projet, le dressement des parois				
	LE METRE CUBE	M ³	1100	4 000.00	4 400 000.00
01-02-03	L'exécution de la fouille en tranché en terrain meuble exécuté manuellement H<3,5m, la mise sur berge des déblais, puisement et détournement des eaux souterraines et superficielles avec fourniture du matériel, de la main d'œuvre et de l'énergie nécessaire, le réglage du fond de fouille aux cotes du projet, le dressement des parois				
	LE METRE CUBE	M ³	1100	3 000.00	3 300 000.00
01-02-04	L'exécution de la fouille en tranché en terrain rocheux exécuté manuellement à l'aide de marteau piqueur H<3,5m, la mise sur berge des déblais, puisement et détournement des eaux souterraines et superficielles avec fourniture du matériel, de la main d'œuvre et de l'énergie nécessaire, le réglage du fond de fouille aux cotes du projet, le dressement des parois				
	LE METRE CUBE	M ³	9720	6 000.00	58 320 000.00

01-03		REMBLAIEMENT DE TRANCHÉES OU FOUILLES			
01-03-01	Fourniture et pose d'un lit de sable de 0,2m d'épaisseur avec chargement du lieu d'emprunt, le transport et le chargement en lieu, la mise en œuvre en tranchée ouverte d'un lit de pose de y compris le dressage et nivellement du lit de pose, et toute sujétion de bonne exécution.				
	LE METRE CUBE	M³	650	2 000.00	1 300 000.00
01-03-02	Remblaiement de tranchées, après pose de la canalisation, au moyen du TUF ou tout venant de carrière par couches successives de 20cm, arrosées, compactées, avec un tamisage soigné et un compactage manuel sur une épaisseur de 10cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation, un compactage mécanique autour de la canalisation ainsi que l'enrobage et toutes sujétions de bonne mise en œuvre				
	LE METRE CUBE	M³	10600	1 500.00	15 900 000.00
01-03-03	Evacuation et transport des terres excédentaires et des débris divers (Asphalte, Bordures de trottoirs, divers éléments en béton ou en béton armé, anciens regards et ancienne canalisation) à la décharge publique (prix rémunéré contre bon de paiement de décharge Autorisé)				
	LE METRE CUBE	M³	12200	300.00	3 660 000.00
01-04		TRAVAUX DE DEMOLITION DE CHAUSSEE			
01-03-01	Démolition d'une chaussée goudronnée, dallée ou bétonnée avec, le pré découpage à la scie à béton ou enrobé, la démolition du dallage (ou enrobé) au marteau piqueur ou à la masse et au ciseau, l'extraction des matériaux constitutifs du dallage (ou enrobé) en terrain de toutes natures, le chargement, le transport, le déchargement des gravats aux décharges autorisées et la remise en état des lieux, et toutes sujétions de bonne mise en œuvre				
	LE METRE CARRE	M²	1775	3 000.00	5 325 000.00
01-04		DIVERS			
01-04-01	Fourniture et pose d'un grillage avertisseur sur toute la longueur de la canalisation, de couleur marron à 20 cm au-dessus de la génératrice supérieures de la conduite et toute sujétion de bonne mise en place				
	LE METRE LINEAIRE	ml	3700	50.00	185 000.00
01-04-02	Blindage des fouilles en tranchée à l'aide de planche en bois épaisseur 0.05 m ou blindage modulaire. Pour toutes les profondeurs	M²	14600	120.00	1 752 000.00

2-0	POSE CANALISATIONS TYPE ASSAINISSEMENT			
02-01	CANALISATION EN PVC			
02-01-01	Fourniture, transport, bardage et pose de canalisation en PVC PN 6 a joint type assainissement, quelle que soit la profondeur et la nature du terrain. De Ø :			
	LE METRE LINEAIRE			
	Ø 315 mm	ml	2000	4 100.00
	Ø 400 mm	ml	1700	4 800.00
02-01	CANALISATION EN BETON ARME			
02-01-01	Fourniture, transport, bardage et pose de canalisation en béton armé classe 135A, quelle que soit la profondeur et la nature du terrain. De Ø :			
	LE METRE LINEAIRE			
	Ø 600 mm	ml	19	1 100.00
3-0	GENIE CIVIL			
03-01	Réalisation de regard de visite en béton armé dosée à 350 kg/m ³ , épaisseur de 0,2 m ferraillé en double nappe en T12 et T10 y compris coffrage, décoffrage, tampon en fonte série lourd (0,85 x 0,85) équipé d'échelon métallique en acier galvanisé, de dimensions intérieur (1,2m x 1,2m) et toutes sujétions de mise en œuvre de Hauteur			
	UNITE			
	1 mètres <H< 2 mètres		147	75 000.00
	2 mètres <H< 3,5 mètres		50	100 000.00
	Réalisation de branchements des habitations :		300	45 000.00
	Réalisation d'une boîte de branchement en béton armé de dimension intérieure 0.60x0.60m, de profondeur 1.20m, ferraillée Ø10, écartement de 15cm, épaisseur des voiles 15cm, épaisseur de radier 15cm, épaisseur de dalle 15cm. Y compris tampon en fonte de dimension (0,6 x 0,6)			
	*Pose d'une conduite en PVC Ø250mm PN6 sur une longueur max de 25 m.			
	*La pose d'un lit de sable, le remblai en tuf, l'évacuation des terres excédentaires et le raccordement sur un regard existant ou aveugle, y compris le terrassement et toutes sujétions de bonne exécution			
	*La réalisation de boîtes de dérivations (si nécessaire) de dimensions intérieur 0.40 x 0.40 m x 0.40 ferraillé Ø8, écartement de 15cm, épaisseur des voiles 10cm, épaisseur de radier 15cm, épaisseur de dalle 10cm.	U		

4-0	DIVERS			
04-01	ESSAI DE COMPACTAGE			
04-01-01	Essais de compactage par pénétromètre dynamique tous les 25 mètres			
	UNITE	U	150	7 000.00
04-02	RACCORDEMENT AU RESEAU D'ASSAINISEMENT EXISTANT ET CROISEMENT D'OUVRAGES			
04-02-01	Travaux de raccordement au réseau d'assainissement existant y compris toutes sujétions de bonne mise en œuvre			
	UNITE	U	2	50 000.00
04-02-02	Travaux de traversé d'obstacles : chaaba, conduites d'AEP, conduite gaz, câble électrique ; câble téléphonique et branchements particuliers y compris la déviation des obstacles et toutes sujétion de bonne mise en œuvre			
	FORFAIT	U	50	10 000.00
04-03	Etablissement des plans de recollement à l'échelle appropriée et de profils en long rattachés à la côte NGA			
04-03-01	Etablissement du dossier de recollement en (05) cinq exemplaires tracé en plan des réseaux réaliser (échelle 1/500), profil en long, détails de raccordement avec report de toutes les canalisations (PTT, AEP, SONELGAZ...) rencontrées lors des travaux y compris fourniture de support informatique			
	FORFAIT :	FFT	5	85 000.00
TOTAL GENERAL HT				142 887 900.00
TVA				24 290 943.00
TOTAL GENERAL TTC				167 178 843.00

Conclusion générale

Dans notre travail, l'établissement d'un diagnostic détaillé du système d'assainissement consolidé par une expertise, qui tient compte des zones d'extension, nous a permis de relever les anomalies que présente ce dernier.

Dans le but de solutionner le problème de l'assainissement de la cité des frères Morceli commue de messelmoune wilaya de Tipaza, ont as proposé une rénovation du réseau existant, tout en apportant des corrections aux problèmes constatés sur le terrain, c'est-à-dire des corrections des diamètres et l'élimination des collecteurs sous bâti.

La rénovation de certaines parties nécessitera des changements de direction de certains collecteurs tertiaires dans le but de les acheminer vers les collecteurs existants au niveau des routes goudronnées et cela afin de faciliter l'accès aux réseaux secondaires.

Cette variante nécessite la projection d'une partie du réseau, dans le but de drainage des eaux usées des zones non assainies se trouvant au Nord-Ouest de la cité.

- Toutes les habitations de la localité peuvent se raccorder au réseau projeté ;
- Le réseau sera semi séparatif, car les eaux pluviales des surfaces non bâties est assuré par le réseau de caniveaux ;
- Les collecteurs d'ordre secondaire seront tous projeté au niveau de zone accessible, dans la plupart des cas au niveau de la route goudronnée ;
- Tous les collecteurs sous bâtis seront éliminés ;
- La pente du terrain est favorable, donc les diamètres ne seront pas très importants ;
- Possibilité d'extension du collecteur passant au niveau de la route goudronnée en cas d'installation de nouvelles habitations à l'ouest de la cité car la pente est favorable ;
- Certaines profondeurs des collecteurs ne peuvent pas être importantes à cause de la nature rocheuse du terrain.
- Par endroit, les canalisations peuvent être apparentes à la surface, et cela afin de raccorder les habitations isolés.
- Le raccordement de certaines habitations nécessitera la réalisation de plusieurs boites de dérivation successives et cela à cause de leur éloignement du réseau.
- Les diamètres des collecteurs principaux, varient de 315mm à 400mm.
- Les diamètres des collecteurs obtenus assurent l'auto-curage d'une part et que Les débits maximums avec les vitesses correspondantes vérifient la fourchette recommandée donnée par les normes d'assainissement d'autre part.
- D'après l'étude technico-économique le coût du projet s'élève à **167 178 843.00 DA**

Référence bibliographique

[1] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Messelmoun> ;

[2] : Les services techniques de la commune de Messelmoun ;

[3] : Les services techniques de la D.R.H.E.E de la wilaya de Tipasa (Subdivision Hydraulique de Gouraya) ;

[4] : L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H) ;

[5] : Les services techniques de SONELGAZ « G.R.T.G, G.R.T.E, S.D.A ».

[6] : Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations par professeur boualem saleh.

[7] : Loudet, C. C.-M. (1980). Guide de l'assainissement. Paris : Moniteur.

[8] : Mémoire de fin d'étude sur le dimensionnement de réseau d'assainissement de la ville rabta ouest (w. Jijel) par boufoula othman et bentata rafik à l'université de mohammed sedik ben Yahia - Jijel.

[9] : CHERARAD. (s.d.). Cours d'assainissement.

[10] : Mémoire de fin d'étude sur conception et dimensionnement d'un réseau d'assainissement de Draa Erich par zebiri mohamed amine et saadan abde rahim à l'université Badji Mokhtar –Annaba.