

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان-

Université ABOU BEKR BELKAID



Faculté de Technologie

Département d'Hydraulique

*Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de
Master en Hydraulique*

Option : Eau, Sol et Aménagement

Thème

DIAGNOSTIC DE RESEAU D' ASSAINISSEMENT DE
LA VILLE DE CHETOUANE - TLEMCCEN

Présenté par :

Mr. BOUKHOBZA Mohammed

Devant le jury composé de :

Mr TERKI HASSAINE Taha EL AminePrésident
Mr BOUCHELKIA Hamid.....Examineur
Mr SEDDINI Abdelali.....Examineur
Mr BENTALHA Chakib.....Encadreur

Année universitaire 2015/2016.

Remerciements

Je tiens avant tout à remercier « DIEU » pour m'avoir inspiré la volonté et le courage d'acheminer ce travail jusqu'à la fin.

Mes remerciements vont d'abord à mes encadreurs Mr BENTALHA.C qui, avec leurs expériences, m'ont guidé le long de la réalisation de ce travail. Leurs conseils et recommandations ont été précieux pour l'aboutissement de ce travail.

Je tiens aussi à remercier Mr BOUCHELKIA.H et Mr SEDDINI.A pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce mémoire en acceptant de l'examiner.

Mes vifs remerciements vont à Mr TERKI HASSAINE.T.A pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

J'adresse mes très sincères remerciements à: Mr ABDELHAK.C à la subdivision d'hydraulique de Chetouane, et le chef service de l'ONA de Chetouane, Sa disponibilité, ses conseils ont permis la réalisation de ce mémoire.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'épanouissement de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail avec toute mon affection aux êtres qui me sont les plus chers au monde « mes parents » pour leurs sacrifices et leurs conseils, sans les quelles je ne serais jamais arrivé a ce niveau que dieu les gardent.

Mes chers frères : Mourad et mes adorables sœurs Wafaa.

*Toute la famille que prend le nom BOUKHOBZA et BOUKLIKHA
A mes amis surtout : Hamza, Mostafa, Rabie, Sid Ahmed, Bilal, Khadidja.B, et
leurs familles.*

A toute ma promotion 2ème année master Hydraulique 2015/2016

(Option : ESA) et tout qui m'aider de réaliser se travail.

Résumé

Le but de notre étude est d'améliorer le fonctionnement du système de drainage afin de répondre aux besoins de l'homme de tous les jours et le maintien de sa santé, ainsi que l'organisation de la vie quotidienne et indépendamment des eaux usées des localités.

Dans le but d'atteindre les objectifs soulignés on doit suivre les trois étapes non séparées, dans la première phase c'est un Aperçu générale sur le réseau d'assainissement, Dans la deuxième phase on doit faire diagnostics du réseau d'assainissement et enfin on terminera par le dysfonctionnement du réseau d'assainissement dans les zones d'expansion.

Mots clés : Diagnostic, Dysfonctionnements, Réseau, Assainissement, Les eaux usées.

Abstract

The aim of our study is to improve the functioning of the drainage system to meet human needs every day and maintain their health, and the organization of daily life, regardless of wastewater locations.

In order to achieve the objectives outlined three not separate steps must be followed, in the first phase is a general overview of the wastewater system in the second phase we must diagnostics sewerage and finally we end with Malfunctions of the sewerage network in the expansion areas.

Key words: Diagnostics, Troubleshooting, Network, Sanitation, Waste water

المخلص

إن الهدف من دراستنا هو تحسين سير نظام الصرف لكي يلبي حاجيات الإنسان اليومية و المحافظة على صحته و كذلك

تنظيم حياته اليومية و ذلك بصرف المياه المستعملة التي يطرحها التجمع السكاني.

لغرض تحقيق الاهداف المسطرة نتبع ثلاث مراحل مهمة و غير منفصلة، في المرحلة الاولى انها لمحة عامة عن شبكة الصرف الصحي، اما في المرحلة الثانية فنقوم بتشخيص شبكة الصرف الصحي و ننتهي بالأعطال الموجودة في شبكة الصرف الصحي و كيفية التسيير و الصيانة و الاستغلال الجيد.

الكلمات المفتاحية: تشخيص، الاعطال، شبكة، التطهير، المياه المستعملة.

ABREVIATIONS ET SIGNES

ONA : Office nationale d'assainissement.

DRE : Direction des ressources en eau.

ONM : office national de métrologie.

PDAU : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme

POS : Plan d'Occupation des Sols

AEP : Alimentation en eau potable

ERU : Eau résiduaire urbaine

Kr : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable Consommée

N : Nombre d'habitant (capacité)

D : Dotation journalière ou la consommation en eau potable

Q : Débit

Qeu : Rejet domestiques journalier ou débit d'eau usée

Pf : Population futur

P : Coefficient de pointe

Qbrute : Débit d'eau brute

I : Pente

C : Coefficient de ruissellement

A : Superficie

i : Intensité de pluie [mm/min] ou [mm/h]

C : Coefficient de ruissellement

tc : Temps de concentration

L : Longueur

C_{amont} : Côte amont

C_{aval} : Côte aval

Q_{SP} : Débit spécifique

Q_{PS} : Débit à plein section

V_{PS} : La vitesse à plein section

D : Diamètre de la conduite

H : Hauteur

DUC : Direction de l'urbanisme et de la construction

n : Coefficient de Manning

Rh : Rayon hydraulique

V : Vitesse d'écoulement

S : Section mouillée

h : hauteur

t : durée de la pluie

K : Coefficient de réparation

M : Coefficient de l'allongement

m : Coefficient correcteur

VRD : Voirie Réseaux divers

TBA : tuyau en béton armé

ECP : Eaux claires parasites

PVC : Poly-vinyl chlorrde

R_h : Rapport des hauteurs

R_V : Rapport des vitesses

R_Q : Rapport des débits

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Aperçu générale sur le réseau d'assainissement

Figure I.1: Types d'installation d'assainissement collectif.....	3
Figure I.2: Types d'installation d'assainissement autonome.....	5
Figure I.3: Schéma d'un réseau séparatif	6
Figure I.4: Schéma d'un réseau unitaire.....	6
Figure I.5: Schéma d'un réseau mixte.....	7
Figure I.6: Schéma d'un réseau pseudo-séparatif.....	7
Figure I.7 : Type des joints.....	21
Figure I.8 : Caniveaux à grille	23
Figure I.9 : Les bouches d'égout	24

Chapitre II : Diagnostics du réseau d'assainissement

Figure II.1 : Inondation d'une autoroute en raison d'un manque de capacité de l'égout.....	29
Figure II.2 : Possibilités d'exfiltration et d'infiltration dans les réseaux d'égouts	31
Figure II. 3 : Exemple d'obstruction	33
Figure II.4 : Exemple de blocage provoqué par la présence de racines	34
Figure II.5 : Schéma d'une fissure longitudinale	38
Figure II.6 : Schéma d'une fissure multiple	39

Chapitre III : Dysfonctionnements du réseau d'assainissement de la ville CHETOUANE

Figure III.1 : limite administrative de wilaya de Tlemcen.....	50
Figure III.2 : La pente au niveau de la zone d'étude.....	53
Figure III.3 : Carte géologique Faisant ressortir la constitution du sol de Chetouane.....	54
Figure III.4 : Plan du réseau d'assainissement d'Ain Houtz (Chetouane).....	57
Figure III.5 : Plan du d'assainissement de Hai Zitoun (Chetouane).réseau.....	58
Figure III.6 : Plan du réseau d'assainissement de Chetouane centre	59
Figure III.7 : Absence de la pente sur le réseau de Ain Houtz à coté de la Poste.....	61
Figure III.8 : Réseau d'assainissement colmaté dans Hai Saf Saf.....	62
Figure III.9 : Réseau colmaté de Hai Hamri.	63
Figure III.10 : Réseau d'assainissement endommagé dans Hai Soitex.....	63
Figure III.11 : Fermeture des avaloirs dans Hai Zitoune.....	64
Figure III.12 : Construction sur un caniveau.....	65
Figure III.13 : PDAU de la ville de Chetouane.....	67
Figure III.14 : Rejet colmaté de Hai el Hamri.....	68

Figure III.15 : Absence de la pente sur le réseau de Ain el Houtz à côté de la poste.....	69
Figure III.16 : Réseau d'assainissement endommagé de Hai soitex.....	70
Figure III.17 : Réseau d'assainissement sous dimensionné de Hai Zitoune.....	71
Figure III.18 : Réseau d'assainissement colmaté de Hai Saf Saf (Boutchiche).....	72
Figure III.19 : Rejet Hai Zwinate.....	73
Figure III.20 : Rejet de Ain Houtez.....	73
Figure III.21 : La cureuse.....	74
Figure III.22 : Acier de débouchage.....	75

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Aperçu générale sur le réseau d'assainissement

Tableau I.1: avantage et inconvénients des différents systèmes d'évacuation.....	8
Tableau I.2: Détermination des paramètres équivalents d'assemblage des bassins versants...	12
Tableau I.3: Coefficient de ruissellement selon le type de surface	13
Tableau I.4: Coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol	13
Tableau I.5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population.....	14
Tableau I.6: Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	14
Tableau I.7: Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence	14

Chapitre III : Dysfonctionnements du réseau d'assainissement de la ville CHETOUANE

Tableau III.1: Moyennes des précipitations.....	51
Tableau III.2 Moyenne de la pluviométrie mensuelle de l'année 2009	52
Tableau III. 3: Moyenne des températures mensuelles	52
Tableau III.4: Moyenne de la vitesse du Vent	52
Tableau.III.5 : fiche signalétiques d'assainissement de la commune de chetouane	55
Tableau.III.6 : L'état d'assainissement de la commune de Chetoune	57
Tableau III.7 : Débit calculés pour les différentes zones dans la commune de Chetouane....	57
Tableau III.8 : Points noirs du réseau d'assainissement (CHETOUANE).....	63
Tableau III.12 : Point noirs a travers la Daira de Chetouane 2016.....	70

SOMMAIRE

Introduction général.....	1
Chapitre I : Aperçu générale sur le réseau d’assainissement	
Introduction.....	3
I.1. définition de l’assainissement.....	3
I.2. Types d’assainissement.....	3
I.2.1. L’assainissement collectif	3
I.2.2. L’assainissement non collectif (autonome).....	4
I.2.3. Système d’assainissement semi collectif.....	5
I.3. Systèmes d’assainissement.....	6
I.3.1 Système séparatif	6
I.3.2 Système unitaire	6
I.3.3 Système mixte	7
I.3.4 Système pseudo-séparatif	7
I.3.5 Systèmes spéciaux	8
I.4. Evaluation des débits d’eau usée et d’eau pluviale	9
I.4.1. évaluation des débits d’eaux usées	9
I.4.2. évaluation des débits d’eaux pluviale	10
I.4.2.1. Méthode de Caquot	10
I.4.2.2. La méthode rationnelle	12
I.5. Dimensionnement du réseau d’assainissement:.....	16
I.5.1. Conditions d’implantation des réseaux	16
I.5.2. Conditions d’écoulement et de dimensionnement	16
I.5.3. Tracé du réseau d’assainissement	17
I.5.4. calcul hydraulique du réseau d’assainissement	17
I.6. Les éléments constitutifs du réseau d’égout	19
I.6.1. Les ouvrages principaux	19

I.6.1.1. canalisations	20
a. Type de canalisations	20
b. Choix du type de canalisation	20
I.6.1.2. Joints	20
a. Les joints des conduites en béton armé	20
I.6.2. Les ouvrages annexes	21
I.6.2.1. Les ouvrages normaux	22
a. Les branchements	22
b. Les fossés	22
c. Les caniveaux.	22
d. Les bouches d'égout	23
e. Regards	24
I.6.2.2. Les ouvrages spéciaux	25
a. Les déversoirs d'orage	25
b. Les bassins de retenue d'eau pluviale.....	25
c. Dégrilleurs	26
d. Bassins de dessablement	26

Chapitre II : Diagnostics du réseau d'assainissement

Introduction.....	27
II.1. définition diagnostic	27
II.1.1. Avantage du diagnostic	27
II.1.2. Rôle du diagnostic	28
II.2. Objectifs	28
II.3 Déficience fonctionnel	28
II.3.1 Capacité hydraulique insuffisante	28
II.3.2 Infiltration/exfiltration	30
II.3.3 Obstructions	33

II.3.4 Racines	34
II.3.5 Bas-fonds	36
II.4. Problématique structurale	37
II.4.1 Fissures/fracture	37
II.4.1.1. Fissures/fractures circulaires	37
II.4.1.2.Fissures/fractures longitudinales	38
II.4.1.3.Fissures/fractures multiples	39
II.4.2. Trous	40
II.4.3 Déformation	41
a. Déviations en raison des joints décalés/ouverts/en angle	41
II.4.4. Défauts de surface	42
II.4.5. Perte de support latéral / affaissement de radier (bas-fond) / briques manquantes (conduites en brique uniquement)	43
II.4.5.1. Perte de support latéral	43
II.4.5.2. Affaissement du radi.....	44
II.4.5.3. Chute de briques à la couronne	44
II.4.6 Raccordements défectueux (tout type de conduites)	45
II.5. Réhabilitation et reconstruction des réseaux	46
II.5.1. la protection du milieu récepteur	46
II.5.2. les réhabilitations de réseaux et d'ouvrages	46

Chapitre III : Dysfonctionnements du réseau d'assainissement de la commune CHETOUANE

Introduction.....	48
III.1 Réseau d'assainissement de la ville de chetouane.....	49
III.1.1 Présentation du site d'étude.....	49
III.1.2 Climatologie, orientation et exposition.....	51
III.1.2.1 Régime pluviométrique.....	51
III.1.2.2 Les températures.....	52

III.2.3 Les vents.....	52
III.1.3 Contexte physique (lithologie).....	53
III.1.3.1 Un milieu physique modéré.....	53
III.1.3.2 Sismicité.....	53
III.1.3.3 Géologie.....	53
III.2 Description du réseau d'assainissement.....	54
III.4. Dysfonctionnement des réseaux d'assainissement de la commune de Chetouane.....	61
III.4.1 Ain El-Houtz.....	61
III.4.2 Hai Saf Saf.....	62
III.4.2 Hai el Hamri.....	62
III.4.3 Hai Soitex.....	63
III.4.4 Autres région.....	64
III.4.5 Autres problèmes.....	64
III.4.5.1 Fermeture et bouchage des avaloirs.....	64
III.4.5.2 Construction sur les caniveaux.....	64
III.4.5.3 bouchage des regards.....	65
III.4.6 Point noirs du réseau d'assainissement.....	65
III.4.7 Point de rejet dans le milieu naturel.....	73
III.5 Intervention et entretien.....	74
III.5.1 le débouchage et le curage.....	74
III.5.2 Rénovation de réseau d'assainissement.....	75
III.5.3 Réhabilitation avec prolongement du rejet.....	75

INTRODUCTION

INTRODUCTION GENERALE

L'assainissement est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique aux plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation des eaux usées de diverses origines provenant d'une agglomération, en but de préserver l'environnement et les eaux pluviales.

Les éléments qui constituent un réseau d'assainissement, sont soumis à des sollicitations en continu qui les détériorent peu à peu. Les causes qui contribuent à la dégradation des ouvrages d'assainissement sont diverses et provenant de plusieurs origines.

L'environnement des canalisations génère un certain nombre de risques de dégradation. Ils peuvent être liés :

- ❖ aux terrains (risques géotechniques et hydrogéologiques) ;
- ❖ à l'effluent transporté (risques hydrauliques) ;
- ❖ à l'ouvrage lui-même (risques structurels) ;
- ❖ au milieu environnant (risques d'impacts).

Le dysfonctionnement d'un réseau d'assainissement est une perturbation du service rendu, son arrêt entraînant une désorganisation de l'un ou plusieurs de ses environnements. Ces dysfonctionnements ont à leurs origines des dégradations structurelles ou fonctionnelles, d'un ou de plusieurs ouvrages constituant le système d'assainissement, et plus particulièrement les collecteurs.

Les études de diagnostic a pour but de déceler les anomalies, les analyser et les interpréter pour ensuite les maîtriser et les supprimer. Elle doit donc détailler les origines des problèmes observés. Un diagnostic est un préalable obligatoire à tous travaux de réhabilitation, présente de nombreux avantages et indispensable pour :

- ✚ Connaître le fonctionnement réel du réseau afin d'optimiser le fonctionnement
- ✚ Envisager les actions ultérieures sur le réseau (travaux, méthodes de gestion...).

Le choix de cette étude est fait à partir des problèmes rencontrés sur terrain et le besoin d'un outil d'aide à la décision pour le maître d'ouvrage et le gestionnaire de réseau. Pour ce faire, notre travail a pour objectif l'élaboration d'un rapport complet sur l'état actuel, prévoir les améliorations envisagé, et planifier l'évolution et la bonne exploitation du patrimoine d'assainissement des cités étudiés.

INTRODUCTION GENERALE

Pour atteindre cet objectif, nous avons subdivisé notre mémoire en trois chapitres à savoir :

Le premier chapitre c'est un Aperçu générale sur le réseau d'assainissement, Dans le deuxième chapitre on doit faire Diagnostics du réseau d'assainissement et enfin on terminera par le dysfonctionnement du réseau d'assainissement dans les zones d'expansion.

CHAPITRE I

Chapitre I : Aperçu générale sur le réseau d'assainissement

Introduction

La conception hydraulique du réseau consiste dans un premier temps à évaluer le débit des effluents puis à dimensionner les ouvrages, en tenant compte des perspectives d'évolution de la collecte et du degré de protection contre les inondations.

I.1. définition de l'assainissement

L'assainissement des agglomérations, au sens où l'entend « l'instruction relative à l'assainissement des agglomérations » de 1977 a pour objet d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement [01].

I.2. Types d'assainissement

Il existe deux types d'installations d'assainissement:

- ❖ L'assainissement collectif;
- ❖ L'assainissement non collectif ou individuel (autrefois grâce à une fosse septique, aujourd'hui généralement avec une fosse toutes eaux) [02].

I.2.1. L'assainissement collectif

Est le mode d'assainissement constitué d'un réseau public destiné à collecter les eaux usées domestiques, et raccordé au réseau d'égout. Celles-ci sont acheminées vers une station d'épuration, en vue de leur traitement efficace.

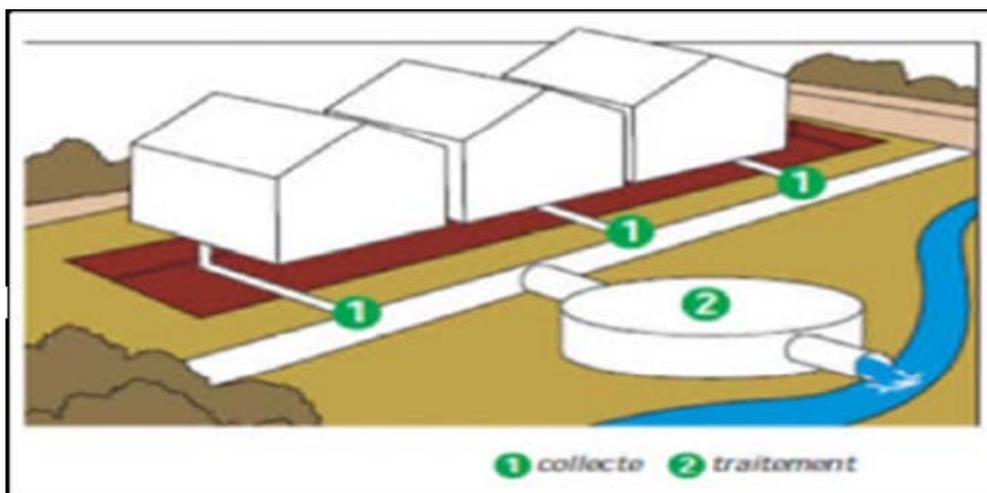


Figure I.1: Types d'installation d'assainissement collectif [02].

I.2.2. L'assainissement non collectif (autonome)

L'assainissement autonome ou individuel concerne les dispositifs à mettre en place dans la concession pour la collecte et le traitement des eaux usées domestiques en utilisant les caractéristiques épuratoires qu'offre le sol. Il a pour objet d'assurer l'épuration des eaux usées ainsi que leur évacuation, sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Ces eaux usées domestiques peuvent soit provenir d'une maison individuelle, on parle alors d'assainissement autonome individuel, soit d'une parcelle privée mise en lotissement et comprenant des bâtiments d'habitation collectif ou d'un édicule public, on parle d'assainissement autonome public.

Ainsi, l'assainissement autonome bien conçu et bien entretenu est comparable à l'assainissement collectif pour ces performances et, est plus économique.

Cependant, pour obtenir une solution définitive et satisfaisante pour la collectivité et pour l'utilisateur, un véritable service public de gestion de l'assainissement autonome devra être mis en place à l'image de celui de l'assainissement collectif; il devra se porter garant de la bonne exploitation des installations comme les dépositaires de boues de vidange.

Un système d'assainissement autonome bien conçu est composé:

- ❖ D'ouvrages de collecte et d'épuration des eaux, gérés par les populations elles – mêmes dans le cas d'ouvrages privés et par la collectivité dans le cas d'édicules publics;
- ❖ D'ouvrages de traitement des boues de vidange, gérés par la collectivité avec une participation des populations,
- ❖ De matériels de transports des excréments des propriétés privées vers les dépositaires de boues de vidanges gérés par la collectivité avec une participation des populations et/ou par des privés agréés.

Le système autonome est proposé lorsque la faible densité de l'habitat rend trop coûteuse la mise en place de réseaux publics. En termes d'investissement, au-delà de 50 m entre branchements, l'assainissement individuel est à retenir [03].

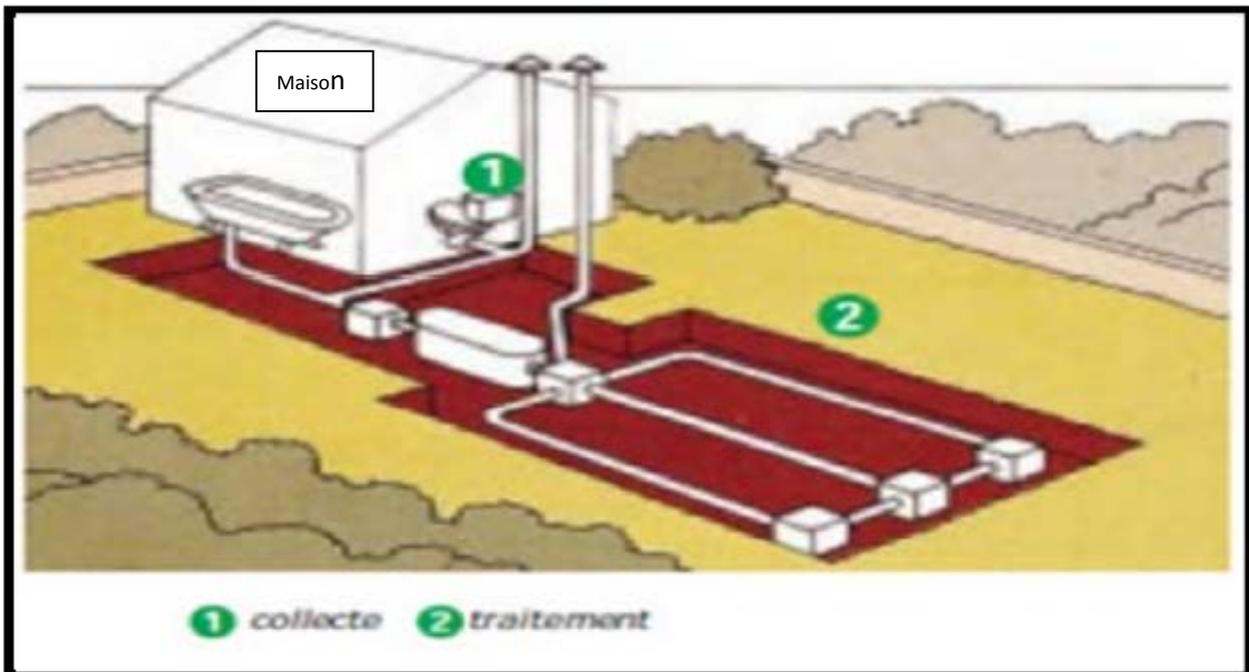


Figure I.2: Types d'installation d'assainissement autonome [02].

I.2.3. Système d'assainissement semi collectif

Le système d'assainissement semi collectif est intermédiaire entre le collectif et l'autonome.

On l'appelle aussi réseau de petit diamètre (REPD) et il est constitué des parties suivantes:

- ❖ Des fosses intermédiaires (ou fosses d'interception) éliminent les matières flottantes et en suspension ;
- ❖ Un réseau de canalisations de petit diamètre qui capte toutes les eaux décantées et les achemine vers l'exutoire ;
- ❖ Un exutoire final qui peut être un réseau conventionnel ou une station, d'épuration.

Le principe de fonctionnement du réseau de petit diamètre est basé sur la collecte d'effluents de fosses septiques. La fosse septique élimine un pourcentage élevé de matières en suspension et de graisses, la faible fraction de solides non retenus possède un poids spécifique à peu près équivalent à celui de l'eau.

De ce fait, il n'y a pas de dépôt de solides, à l'exception d'une fine couche de limon (biomasse) qui se forme sur la paroi des conduites. La présence des fosses septiques permet ainsi :

- ❖ D'utiliser des conduites de faible diamètre;
- ❖ De changer de direction ou de pente sans regard en raison de l'utilisation de conduites en PVC;
- ❖ D'incorporer des tronçons à pente faible, parfois nulle ou même inverse [03].

I.3. Systèmes d'assainissement

I.3.1 Système séparatif

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous certaines réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les eaux météoriques est assurée par un autre réseau, la figure I.3 représente un schéma d'un réseau séparatif [4].

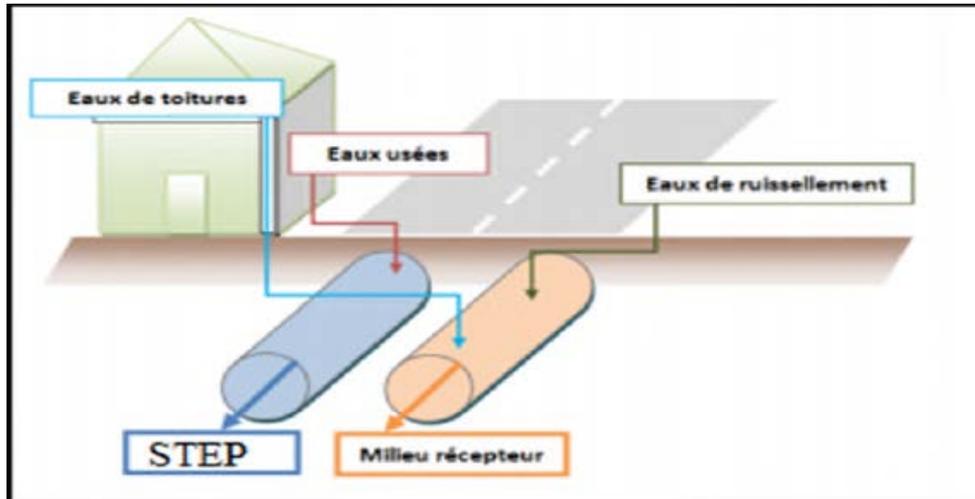


Figure I.3: Schéma d'un réseau séparatif [05].

I.3.2 Système unitaire

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, par sur verse, d'une partie des eaux dans le milieu naturel, la figure I.4 représente un schéma d'un réseau unitaire [4].

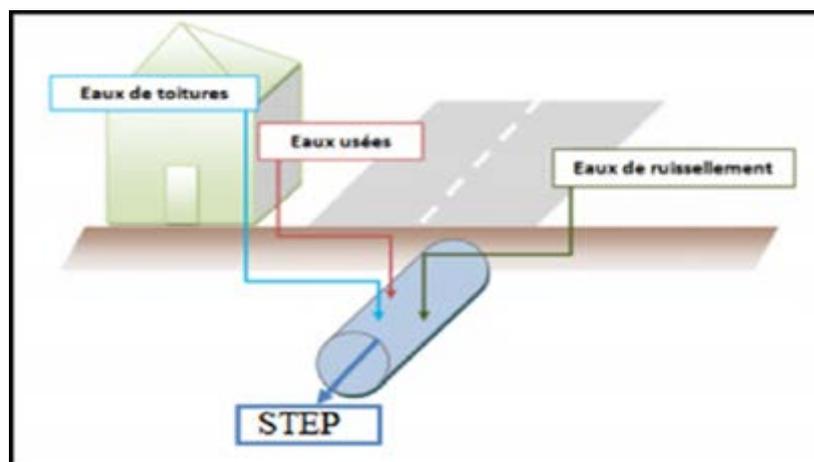


Figure I.4: Schéma d'un réseau unitaire [05].

I.3.3 Système mixte

On appelle communément système mixte un réseau constitué suivant les zones en partie en système unitaire et en partie en système séparatif [04].

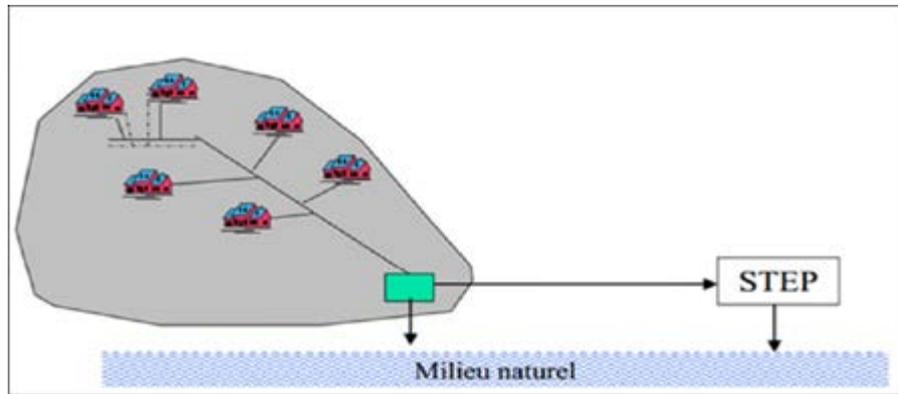


Figure I.5: Schéma d'un réseau mixte [06].

I.3.4 Système pseudo-séparatif

L'usage a prévalu de désigner sous ce vocable des réseaux séparatifs où le réseau d'eaux usées peut recevoir certaines eaux pluviales provenant des propriétés riveraines (eaux de toiture) conçus pour limiter les problèmes de raccordement [04].

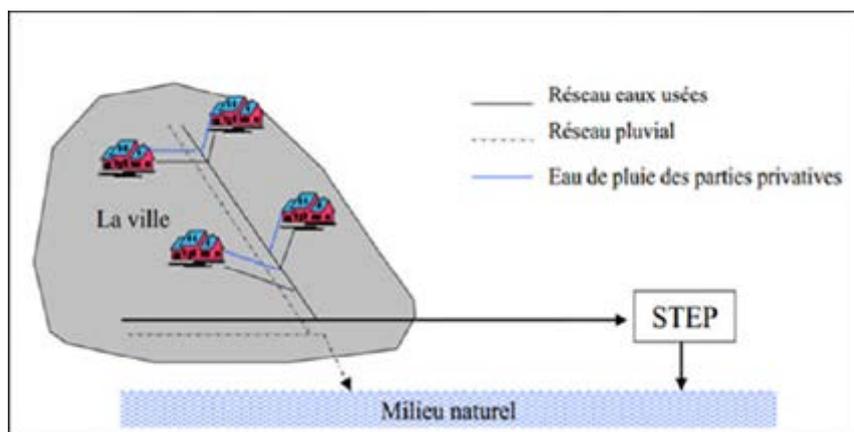


Figure I.6: Schéma d'un réseau pseudo-séparatif [06].

I.3.5 Systèmes spéciaux

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

- ❖ **Système sous pression sur la totalité du parcours :** Le réseau fonctionne en charge de façon permanente sur la totalité du parcours.
- ❖ **Système sous dépression :** Le transport de l'effluent s'effectue par mise des canalisations en dépression [04].

Le tableau I.1 résume quelque avantages et inconvénients des trois systèmes d'évacuation les plus utilisés.

Tableau I.1: avantage et inconvénients des différents systèmes d'évacuation [07].

Système	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	- milieu récepteur éloigné des points de collecte - topographie à faible relief - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.	-conception simple - encombrement réduit du sous-sol - à priori économique - pas de risque d'inversion débranchement.	- débit à la STEP très variable - la dilution des eaux usées est variable - apport de sable important à la station d'épuration ; - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange "eaux usées eaux pluviales" au droit des déversoirs d'orage.	- entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage - difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.

Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations ; - extension des villes ; - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des sections des collecteurs - exploitation plus facile de la STEP - meilleure nature préservé 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement important du sous-sol - coût d'investissement élevé - risque important d'erreur de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance accrue des branchements - entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales)
Pseudo séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petits et moyennes agglomération. - présence d'un milieu récepteur proche. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le problème des faux branchements est éliminé. - Le plus gros des eaux pluviales étant acheminées en d'heur de la ville, ce qui nous donne des collecteurs traversant la ville de moindre dimension 	<ul style="list-style-type: none"> - le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage ; - Surveillance accrue des branchements.

I.4. Evaluation des débits d'eau usée et d'eau pluviale

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une étape initiale primordiale qui est la détermination des débits d'eaux pluviales et usées.

I.4.1. évaluation des débits d'eaux usées

L'eau distribuée pour les différents besoins est rejetée pratiquement en quantité égale avec une perte estimée de 20 %, mais d'une qualité dégradée. Les impuretés contenues dans les eaux usées comprennent des matières organiques, minérales et des huiles (des graisses).

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

L'évaluation quantitative des rejets peut donc se caractériser en fonction de type d'agglomération et des diverses catégories d'occupation des sols [15].

I.4.2. évaluation des débits d'eaux pluviales

Si on fait une comparaison entre la quantité d'eaux usées et d'eaux pluviales issues d'une agglomération, on constatera une nette différence entre les deux, telle que les eaux pluviales représentent la majeure partie.

Pour calculer les débits d'eaux pluviales il existe différentes méthodes qui sont adaptées à des bassins versants urbanisés. Cependant, ceux qui ont été testés et calés sur des bassins urbains tropicaux sont : la méthode rationnelle et le modèle de Caquot qui sont plus adaptées pour des bassins versants urbanisés et donnent directement le débit de pointe à l'exutoire contrairement aux autres qui ne fournissent que l'hydro gramme de ruissellement [03][16].

I.4.2.1. Méthode de Caquot

La méthode de Caquot permet aussi de calculer le débit de pointe. Elle représente une évolution de la méthode rationnelle en évitant d'être limité par l'estimation du temps de concentration d'une part, et en prenant en compte les possibilités de stockage des eaux sur le bassin versant d'autre part [17].

Cette méthode appelée aussi méthode superficielle ne s'applique qu'au milieu urbain. La formule est exprimée comme suit :

$$Qp = \left[\frac{a\mu^b}{6(\beta+\delta)} \right]^{\left[\frac{1}{1-bf} \right]} \times I^{\left[\frac{bc}{1-bf} \right]} \times C^{\left[\frac{1}{1-bf} \right]} \times A^{\left[\frac{bd-\varepsilon+1}{1-bf} \right]} \dots\dots\dots(I.1)$$

Avec :

Q brute: Débit de brute en m^3/s ;

I : pente moyenne du bassin versant en m/m ;

C : coefficient de ruissellement ;

A : superficie du bassin versant en Hectares ;

Valeur des coefficients ci numériques :

$\mu=0.5$

$c=-0.41$

$d =0.507$

$$f = -0.287$$

$$e = 0.05$$

$$\beta + d = 1.1$$

a et b coefficient dépendant de la région géographique et de la période retour.

Le débit brute ainsi calculé doit être corrigé pour avoir le débit de pointe par un coefficient d'influence m dont la formule est :

$$Q = m \cdot Q_p \dots \dots \dots (I.2)$$

$$m = (M/2)^{0,7.b} \dots \dots \dots (I.3)$$

Si le coefficient d'allongement du bassin versant est différent de 2 ($M \neq 2$).

m : Coefficient correcteur.

Avec :

M coefficient de l'allongement définit comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique « L » en (mètre ou hectomètre) à la racine carré de la surface en (mètre carré ou en hectare) équivalente à la superficie du bassin versant. Son expression est :

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} = 2 \dots \dots \dots (I.4)$$

Ces formules sont établies pour un allongement = 2

Ainsi la formule de débit de pointe (corrigée) est :

$$Qp' = Qp \cdot m \dots \dots \dots (I.5)$$

❖ **Limites de la méthode superficielle** [16]

La méthode de Caquot reste la méthode de base même si elle a quelques limites qui sont apportées à son domaine de validité, il s'agit essentiellement de :

- ✚ La surface A doit être inférieure à 200 ha ;
- ✚ La pente du bassin versant doit être comprise entre 0.002 et 0.05 m/m ;
- ✚ Le coefficient de ruissellement doit être compris entre 0.2 et 1 ;
- ✚ coefficient d'allongement du bassin versant M doit être supérieur à 0.8 ;
- ✚ bassins versants élémentaires de pente et de coefficient de ruissellement homogène.

❖ **Assemblage des bassins versants**

La méthode de Caquot est valable pour un bassin de caractéristiques physiques homogènes. L'application de cette méthode à un groupement de sous bassins hétérogènes de paramètres individuels A_j , C_j , L_j (longueur du drain principal), Q_{pj} (débit de pointe du bassin considéré seul), nécessite l'emploi de formules d'équivalence pour les Paramétrés (A, C, I et M) du groupement. Ces formules, qui diffèrent selon que les bassins constituant le groupement sont en " série " ou en " parallèle " sont exprimées ci-après [17].

Tableau I.2: Détermination des paramètres équivalents d'assemblage des bassins versants [17].

Paramètres équivalents	Aeq	Ceq	Ieq	Meq
Bassins en série	$\sum A_j$	$\frac{\sum C_j \cdot A_j}{\sum A_j}$	$\left(\frac{\sum L_j}{\sum \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right)^2$	$\frac{\sum L_j}{\sqrt{\sum A_j}}$
Bassins en Parallèle	$\sum A_j$	$\frac{\sum C_j \cdot A_j}{\sum A_j}$	$\frac{\sum I_j \cdot Q_{pj}}{\sum Q_{pj}}$	$\frac{L(Q_{pj} \max)}{\sqrt{\sum A_j}}$

I.4.2.2. La méthode rationnelle

La seconde méthode dite rationnelle est la plus ancienne que la superficielle, c'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS, c'est une méthode qui a fait et fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface [16] [07].

Le ruissellement maximal imputable à une pluie d'intensité uniforme, I, tombant sur l'ensemble du bassin et d'une durée Tn supérieure ou égale au temps de concentration Tc du bassin est calculé à l'aide de l'équation suivante [18] :

$$QP = K \cdot i \cdot C \cdot A \dots \dots \dots (I.6)$$

Avec :

Q: Débit maximal [m³/s].

A : Surface du bassin versant [ha].

i : Intensité de pluie [mm/min] ou [mm/h].

C : Coefficient de ruissellement 0 < C < 1.

K : Coefficient de répartition de pluie dans l'espace du bassin K=0.167 si i en (mm/min) ou K=0.002778 si i en (mm/h) ;

La méthode rationnelle s'appuie sur trois hypothèses [03]:

- ✚ Le débit de pointe Qp est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant ;
- ✚ Qp est proportionnelle à l'intensité moyenne maximale i sur une durée égale au temps de concentration tc du bassin versant ;

✚ L'intensité et le débit de pointe qui en résulte ont la même période de retour T. ceci suppose que le coefficient de ruissellement C du bassin versant soit constant.

❖ **La période de retour**

Le degré de protection à assurer aux réseaux résultera d'un nécessaire compromis entre l'aspiration à une protection absolue pratiquement irréalisable et le souci de limiter le coût de l'investissement et les sujétions d'exploitation.

Dans cette étude, il a été considéré une période de retour de 10 ans [03].

❖ **Le coefficient de ruissellement**

Le concept de coefficient de ruissellement consiste à supposer qu'à l'échelle d'un élément de bassin versant voir la totalité, la pluie nette peut s'exprimer sous la forme d'une fraction C de la pluie brute ; il s'agit d'un coefficient calculé et tabulé qui exprime les pertes au ruissellement en fonction du type d'occupation du sol sans la pente de ruissellement [07].

$$C = \frac{\sum C_j \cdot A_j}{A} \dots \dots \dots (I.8)$$

Tableau I.3: Coefficient de ruissellement selon le type de surface [12].

Nature de la surface	Coefficient de ruissellement
Pavage, chaussées revêtues, pistes ciment	0.70 < C < 0.95
Toitures et terrasses	0.75 < C < 0.95
Sols imperméables avec végétation :	
I (pente) < 2%	0.13 < C < 0.18
I (pente) # 2 à 7%	0.18 < C < 0.25
I (pente) > 7%	0.25 < C < 0.35
Sols perméables avec végétation :	
I (pente) < 2%	0.05 < C < 0.10
I (pente) # 2 à 7%	0.10 < C < 0.15
I (pente) > 7%	0.15 < C < 0.20

Tableau I.4: Coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol [12].

Type d'occupation du sol	Coefficient de ruissellement
Commercial	0.7 < C < 0.95
Résidentiel:	
Lotissements	0.30 < C < 0.5
Collectifs	0.50 < C < 0.75
Habitat dispersé	0.25 < C < 0.40
	0.50 < C < 0.80

CHAPITRE I : APERÇU GÉNÉRALE SUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Industrie	$0.25 < C < 0.25$
Parcs et jardins publics	$0.10 < C < 0.30$
Terrains de sport	$0.05 < C < 0.15$
Terrains vagues	$0.10 < C < 0.20$
Terres agricoles :	$0.15 < C < 0.30$
Drainées	$0.05 < C < 0.13$
Non drainées	$0.03 < C < 0.07$

Tableau I.5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population [07].

Densité de la population (hab / ha)	Cr
20	0.20
30 – 80	0.20 – 0.25
60 – 150	0.25 – 0.30
150 – 200	0.30 – 0.45
200 – 300	0.45 – 0.60
300 – 400	0.60 – 0.80
400 et plus	0.80 – 0.90

Tableau I.6: Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation [07].

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

Tableau I.7: Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence [07].

Zones d'influence	Cr
Surface imperméable	0.90
Pavage à larges joints	0.60
Voirie non goudronnées	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

❖ **L'intensité**

L'intensité d'une pluie est le rapport du volume d'eau tombé pendant une durée donnée sur une surface donnée (unité usuelle : mm/h), la courbe représentant la variation de l'intensité en fonction du temps est appelé hytogramme [17].

L'intensité peut être obtenue à partir des enregistrements des mesures à l'aide d'un pluviomètre ou bien calculée (synthétiser) par la loi de Montana [17]:

$$i = a \cdot t^b \dots\dots\dots(I.9)$$

$$h = a \cdot t^{1+b} \dots\dots\dots(I.10)$$

$$h = i \cdot t \dots\dots\dots(I.11)$$

Avec :

i : intensité (mm/min).

t : durée de le pluie (min).

h: hauteur total (mm).

a et b : coefficient dépendant de la région géographique et la période de retour.

❖ **Le temps de concentration** [19]

Le temps d'entrée (temps de concentration), T_c , d'un bassin versant urbain est le temps le plus long que peut mettre l'eau qui ruisselle sur ce bassin versant à attendre l'exutoire. La valeur du temps de concentration est fonction de :

- ✚ La pente moyenne de la surface du terrain en direction de la bouche d'égout;
- ✚ La distance que l'eau doit parcourir, en surface, pour attendre la bouche d'égout;
- ✚ La nature de la surface sur laquelle l'eau doit ruisseler.

Le calcul des temps d'entrées des sous bassins de notre projet se fera avec le modèle de Kirpich [19].

$$t_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times I^{-0,385} \dots\dots\dots(I.12)$$

Avec :

t_c : le temps de concentration (min) ;

L : longueur maximale parcourue par l'eau sur la surface (m) ;

I : pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m/m).

❖ **Limites de la méthode rationnelle** [03]

Elle présente néanmoins des inconvénients et des limites majeurs :

- ✚ L'estimation du temps déconcentration est souvent laborieuse ;

- ✚ Elle ne tient pas compte de la distribution spatiale des pluies (variation de l'intensité) ;
- ✚ Elle ne tient pas comptes de l'effet de stockage de l'eau dans le bassin versant.

I.5. Dimensionnement du réseau d'assainissement

Une fois que la totalité des débits fut déterminée, on passe au dimensionnement proprement dit des ouvrages tout en respectant certaines normes d'écoulement

Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissement devront assurer ;

- ❖ L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation et les eaux pluviales ;
- ❖ Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;

Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement. L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs [19].

I.5.1. Conditions d'implantation des réseaux

L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations amont des pentes permettant l'auto curage.

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

Par ailleurs, cette profondeur doit être faite de façon à ce que le recouvrement soit compatible avec le type d'ouvrage envisagé et la nature des charges à supporter [20].

I.5.2. Conditions d'écoulement et de dimensionnement

Dans le cadre de l'assainissement, le dimensionnement du réseau d'assainissement du type unitaire doit dans la mesure du possible permettre l'entraînement des sables par les débits pluviaux pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite (in [18]).

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites. Il faut assurer une vitesse minimale

de 0.6m/s pour le (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3m / s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300 mm (in [18]).

Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques [27].

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous conduit à poser des limites supérieures aux pentes admissibles (in [18]).

Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4à5) m/s à pleine section [21].

I.5.3. Tracé du réseau d'assainissement (in [18]).

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

- ✚ Suivre autant que possible plan de la voirie
- ✚ Distance max entre 2 regards de visite: 70m
- ✚ Regard de visite aux changements de pente et de direction
- ✚ Couverture minimale des canalisations: 80 cm
- ✚ Suivre si possible la pente naturelle
- ✚ Pente minimale de 2 mm/m pour les eaux usées et 4 mm/m pour les eaux pluviales.
- ✚ Diamètre minimal: réseau d'eaux usées $\varnothing 200$ mm et $\varnothing 300$ mm pour le réseau pluvial ou unitaire
- ✚ Diamètres croissants d'amont en aval
- ✚ Délimiter les sous bassins versants drainés par chaque tronçon.

I.5.4. calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement, on considère les l'hypothèse suivantes [21]:

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

A partir de l'abaque (réseau pluvial en système unitaire ou séparatif), et pour les valeurs données des pentes, des diamètres normalisés, on déduit le débit Q_{ps} et la vitesse V_{ps} de la conduite remplie entièrement.

On a les paramètres suivants :

Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec l'eau.

Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m^2).

Rayon hydraulique (R_h) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé (m).

Vitesse moyenne (v) : c'est le rapport entre le débit volumique (m^3/s) et la section mouillée (m^2).

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

$$Q = V \cdot S \dots \dots \dots (I.13)$$

Avec :

Q : Débit (m^3/s).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

S : Section mouillée (m^2).

Pour le dimensionnement de notre réseau, on utilise la formule de Manning-Strickler qui nous donne la vitesse moyenne :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{0,5} \dots \dots \dots (I.14)$$

I : Pente du collecteur (m/m).

R_h : Rayon hydraulique (m)

n : Coefficient de Manning Strickler qui correspond à un coefficient de rugosité pour les écoulements à surface libre.

D'où on tire l'expression du diamètre :

$$D = \left[\frac{n \cdot Q}{\alpha \sqrt{I}} \right]^{3/8} \dots \dots \dots (I.15)$$

$$\alpha = \pi \cdot 4^{-5/3} = 0,3117 \dots \dots \dots (I.16)$$

Avec :

D : diamètre de la conduite en (m)

Q : débit en (m^3/s).

Le procédé de calcul se fait comme suit [21]:

✚ On calcule le débit à pleine section et la vitesse à pleine section par les équations suivantes :

$$Q_{ps} = \frac{0,03117}{0,013} \cdot D^{8/3} \cdot \sqrt{I} \dots \dots \dots (I.17)$$

Avec :

Q_{ps} : débit à pleine section (m^3 / s)

D : diamètre normalisé (m)

I : la pente en (%)

✚ La vitesse à pleine section :

$$V_{PS} = \frac{4 \cdot Q_{ps}}{\pi \cdot D^2} \dots \dots \dots (I.18)$$

Avec :

V_{ps} : la vitesse à pleine section (m/s)

Q_{ps} : débit à pleine section (m^3 / s)

D : diamètre normalisé (m)

✚ Avec la pente et le débit on tire de l'abaque (1ère annexe) le diamètre normalisé, le débit à pleine section et la vitesse à pleine section, Ensuite on calcule les rapports [21] :

❖ $R_Q = \frac{Q}{Q_{ps}}$ rapport des débits.

❖ $R_v = \frac{v}{v_p}$ rapport des vitesses.

❖ $R_h = \frac{h}{D}$ rapport des hauteurs.

I.6. Les éléments constitutifs du réseau d'égout

En matière d'assainissement, les éléments constitutifs d'un réseau d'égout devront assurer :

- *Une évacuation correcte et rapide sans stagnation des eaux de pluie;
- *Le transport des eaux usées (susceptibles de provoquer une pétrification,) dans les conditions d'hygiène favorable.

En matière d'assainissement nous trouvons :

- Les ouvrages principaux qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration, ou l'évacuation de ces derniers hors des agglomérations.
- Les ouvrages annexes qui constituent toutes les constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (bouches d'égouts, regards, déversoirs d'orage... etc) [09].

I.6.1. Les ouvrages principaux

Les ouvrages principaux correspondent aux ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou vers la station d'épuration ; ils comprennent les conduites et les joints [09].

I.6.1.1. canalisations

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre ; ou ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre [10].

a. Type de canalisations

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

- Conduites en béton non armé;
- Conduites en béton armé;
- Conduites en amiante-ciment;
- Conduites en grés;
- Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié [10].

b. Choix du type de canalisation

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

- De la pente du terrain;
- Des diamètres utilisés;
- De la nature du sol traversé;
- De la nature chimique des eaux usées transportées;
- Des efforts extérieurs dus sur remblai [10].

I.6.1.2. Joints

a. Les joints des conduites en béton armé

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est fonction de la nature des eaux et de leur adaptation vis à vis de la stabilité du sol et, fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur) [09].

Pour les tuyaux en béton armé on a différents types de joints à utiliser :

➤ Joint type Rocla

Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures. Ce joint est valable pour tous les diamètres.

➤ Joint à demi-emboîtement

Avec cordon de bourrage en mortier de ciment, ce joint est utilisé dans les terrains stables. Il y a risque de suintement si la pression est trop élevée. Il est à éviter pour les terrains à forte pente.

➤ Joint à collet

Le bourrage se fait au mortier de ciment, il n'est utilisé que dans les bons sols à pente faible.

On a autres types de joint: Joint torique, Joint plastique matière plastique [09].

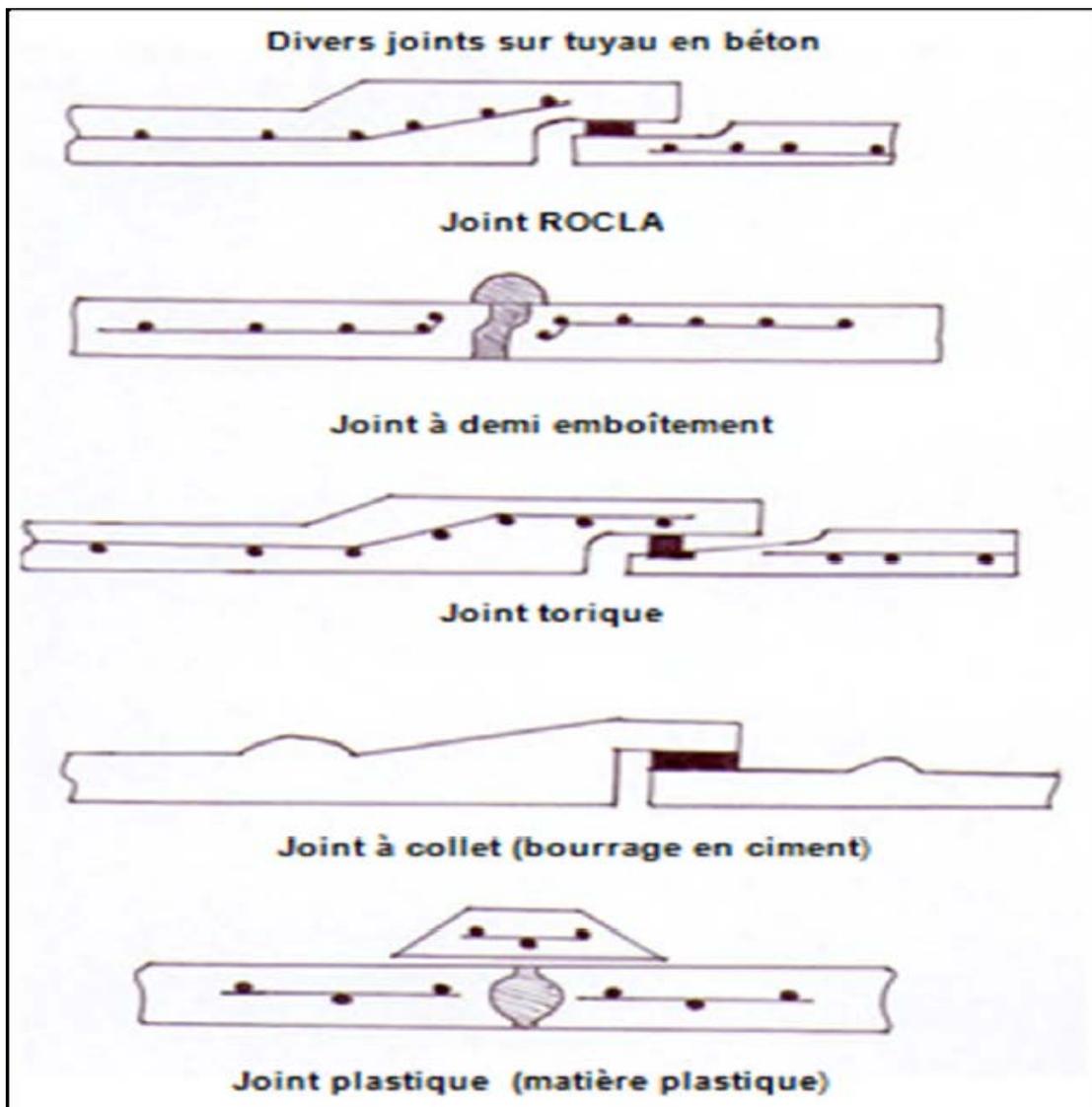


Figure I.7: type des joints [08].

I.6.2. Les ouvrages annexes

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée :

fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur le réseau pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts [11].

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux;
- Les ouvrages spéciaux [11]:

I.6.2.1. Les ouvrages normaux

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou sur le cours des réseaux .Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau [11].

a. Les branchements

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles. Un branchement comprend trois parties essentielles :

- Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement.
- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou. 60° par rapport à l'axe général du réseau public.
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public [11].

b. Les fossés

Les fossés «étaient principalement destinés à la collecte des eaux provenant des chaussées en milieu rural qui, depuis peu, rentrent dans les dispositions dites « alternatives» à la solution par tuyau ; des ouvrages de transport à faible pente , soit des ouvrages de retenue, soit des ouvrages de stockage des eaux. Il faut procéder à un entretien périodique, afin de les débarrasser des produits décantés qui peuvent s'y accumuler et provoquer, notamment, des odeurs de fermentation [12].

c. Les caniveaux

Sont destinés au recueil des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout [11].

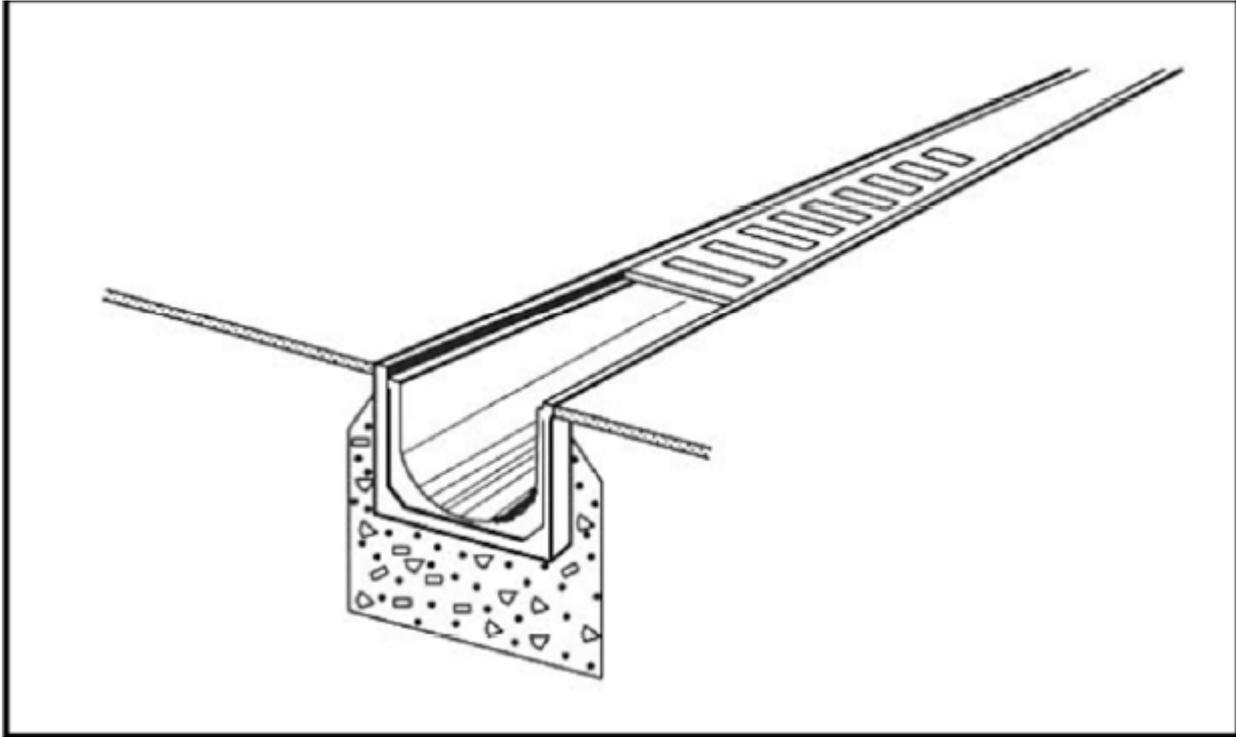


Figure I.8: Caniveaux à grille [8].

d. Les bouches d'égout

Les bouches d'égouts sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre les deux bouches d'égout est en moyenne de 50 m.

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

Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus [11].

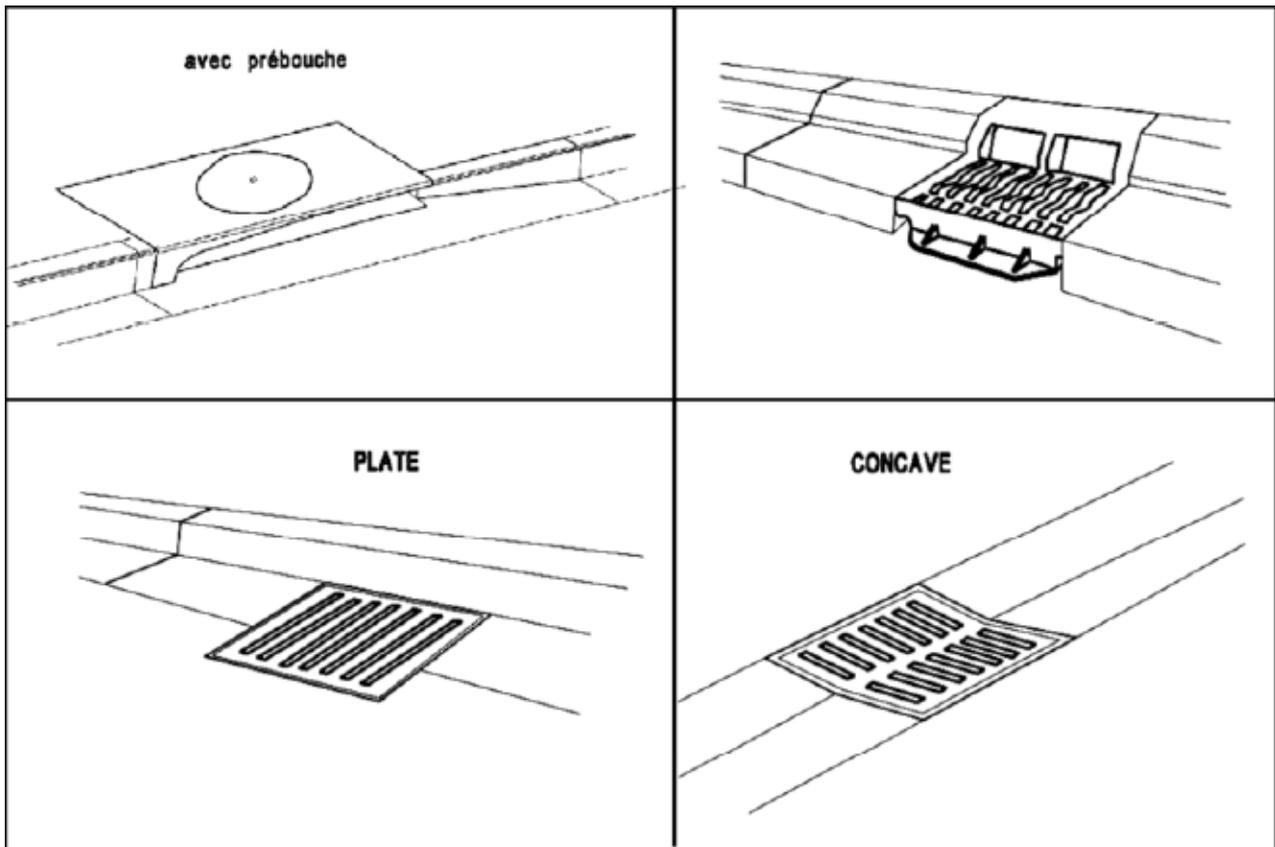


Figure I.9: Les bouches d'égout [8].

e. Regards

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour "assurer le service et la surveillance du réseau. Ce regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation [09].

- ❖ **Regard simple:** pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.
- ❖ **Regard latéral:** en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.
- ❖ **Regard double:** pour un système séparatif
- ❖ **Regard toboggan:** en cas d'exhaussement de remous
- ❖ **Regard de chute:** à forte pente

La distance entre deux regards est variable :

- 35 à 50 m en terrain accidenté.
- 50 à 80 m en terrain plat.

Les regards doivent être installés Sur les canalisations :

- A chaque changement direction ;

- A chaque jonction de canalisation ;
- Aux points de chute ;
- A chaque changement pente ;
- A chaque changement diamètre [09].

I.6.2.2. Les ouvrages spéciaux

a. Les déversoirs d'orage

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

Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire [13].

On distingue plusieurs types de déversoir :

- ✚ Déversoir à seuil latéral et conduite aval étranglée ;
- ✚ Déversoir à seuil latéral et conduite aval libre ;
- ✚ Déversoir d'orage à ouverture du fond [13].

Avant l'emplacement des déversoirs d'orage il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâchers d'effluents dans le milieu récepteur ;
- La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement ;
- Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval;
- Topographie du site et variations des pentes [13].

b. Les bassins de retenue d'eau pluviale

A cet égard, l'économie des projets, qui reposait jusqu'ici essentiellement sur les nécessités d'évacuer le plus rapidement possible les effluents vers le milieu naturel (récepteur) le plus proche peut-elle être remise en cause et modifiée en conséquence.

En effet, on peut naturellement transposer, en invitant les concepteurs à rechercher des solutions à priori plus économiques, moyennant l'interposition d'ouvrages de retenue d'un type nouveau.

Les bassins de retenue sont essentiellement constitués par :

- Un corps de bassin (fond et berge).
- Un ouvrage aval, généralement constitué par une digue avec dispositif d'évacuation des eaux [09].

c. Dégrilleurs

Pour éviter l'intrusion d'éléments susceptibles de perturber l'écoulement ; il convient de placer les dégrilleurs.

Leur rôle est de retenir les corps les plus volumineux transportés par les effluents pluviaux ou par les effluents d'eaux usées lors de leur écoulement dans le réseau.

Ces ouvrages sont très efficaces en amont des bassins de dessablement, les déversoirs d'orage et les stations de relevage

Les grilles servent à retenir les matières grossières charriées par l'eau qui pourraient nuire à l'efficacité du traitement. Elles se composent des grilles à barreaux placés en biais dans le canal et sont en fer plat simple ou profilé ou bien en fer rond.

Pour éviter des inondations lors de l'engorgement de la grille par des pluies soudaines ou un maniement est attentif, chaque grille est équipée d'un by-pass [09].

d. Bassins de dessablement

Ce sont des ouvrages qui doivent être placés à l'aval des collecteurs secondaires pour ne pas laisser les sables déboucher dans les collecteurs principaux, pour ne pas éroder les parois et pour éviter les fermentations des éléments végétaux [14].

CHAPITRE II

Chapitre II : Diagnostics du réseau d'assainissement

Introduction

L'assainissement des eaux usées est devenu un impératif pour nos sociétés modernes. En effet, le développement des activités humaines s'accompagne inévitablement d'une Production croissante de rejets polluants. Les ressources en eau ne sont pas inépuisables. Leur dégradation, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peut non seulement détériorer gravement l'environnement, mais aussi d'entraîner des risques de pénurie. Trop polluées, nos réserves d'eau pourraient ne plus être utilisables pour produire de l'eau potable, sinon à des coûts très élevés, du fait de la sophistication et de la complexité des techniques à mettre en œuvre pour en restaurer la qualité .C'est pourquoi il faut " nettoyer " les eaux usées pour limiter le plus possible la pollution de nos réserves en eau : eaux de surface et nappes souterraines. En effet, chaque site présente des spécificités touchant en particulier l'assainissement que ce soit :

- ❖ Nature du site
- ❖ Données relatives à l'agglomération
- ❖ Données propres à l'assainissement

Alors la présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude du diagnostic et de l'extension du réseau d'assainissement de la zone d'étude [24].

II.1. définition diagnostic

Le diagnostic du réseau consiste à évaluer l'état (structure) et le fonctionnement (efficacité hydraulique) d'un réseau d'assainissement, afin d'en améliorer son exploitation et d'envisager les priorités en termes d'investissement et d'intervention nécessaires à sa bonne évolution [22]. Il consiste à prendre en compte la situation actuelle de l'assainissement et à en étudier précisément les fonctionnements et dysfonctionnements pour concevoir des solutions d'amélioration fondées sur la mise en place d'outils permanents de gestion [23].

II.1.1. Avantage du diagnostic

Le diagnostic présente de nombreux avantages et les informations obtenues pour cette étude sont indispensables en vue de :

- ✚ Mieux connaître le fonctionnement réel du réseau afin d'optimiser le fonctionnement du système (réseau de collecte +station d'épuration).
- ✚ Envisager les actions ultérieures sur le réseau (travaux, méthodes de gestion) [25].

II.1.2. Rôle du diagnostic

- ✚ Hiérarchiser les réparations du réseau existant de la zone étudiée ;
- ✚ Proposer un programme de réhabilitation ;
- ✚ Préparer, en fonction des capacités de la collectivité, un programme de remise en conformité du système de collecte;
- ✚ Prévoir la gestion du système, afin de le maintenir en conformité [25].

II.2. Objectifs

- ❖ Amélioration de la collecte et des conditions épuratoires, notamment l'élimination des eaux claires parasites(ECP).
- ❖ Constats sur l'état des canalisations de manière à mettre en évidence leurs dysfonctionnement.
- ❖ Appréhender les effets de la sensibilité des milieux récepteurs (déversements des non raccordés, exfiltration, rejets directs) de façon à diminuer la fréquence de ces déversements voir à les éliminés.
- ❖ Juger l'aptitude des installations à satisfaire aux nouvelles exigences visant des rendements élevés [23].

II.3 Déficience fonctionnel

II.3.1 Capacité hydraulique insuffisante [26]

Une capacité hydraulique insuffisante signifie que la conduite ne permet pas d'évacuer les eaux usées recueillies.

On peut détecter une capacité hydraulique insuffisante par l'observation de la mise en charge de conduites conçues pour s'écouler gravitairement. Ultiment, ces situations s'aggraveront et des refoulements d'égouts se produiront.



Figure II.1 : Inondation d'une autoroute en raison d'un manque de capacité de l'égout.

❖ Symptômes

- ✚ Une trace de graisse à la couronne de la conduite.
- ✚ des refoulements de l'égout ou des odeurs dégagées par l'égout.

❖ Causes possibles

La capacité hydraulique insuffisante peut-être causé par :

- ✚ Un mauvais entretien ;
- ✚ Un mauvais dimensionnement ;
- ✚ Un mauvais conception ;
- ✚ Des changements d'affectation du sol (urbanisme et zonage) durant la vie utile de la conduite ;
- ✚ Des défauts liés à l'étanchéité du réseau ;
- ✚ Différents types d'obstruction (accumulation de débris ou effondrement de conduite).

❖ Conséquences

- ✚ Des risques pour la santé publique et pour l'environnement lors de refoulements ou de déversements par trop-pleins. De plus, une capacité hydraulique insuffisante, même si elle ne se matérialise pas par des refoulements ;
- ✚ Des cycles de surcharge dans la conduite, ce qui augmente les risques de lessivage du sol enrobant la conduite lorsqu'il y a présence de défauts structuraux (fissures, fractures, joints ouverts/décalsés) ;
- ✚ Des conséquences financières importantes.

❖ Mesures correctrices

- ✚ Des mesures liées à l'entretien (programme périodique de nettoyage).
- ✚ Des mesures liées à la réhabilitation hydraulique (séparation des égouts, élimination de l'infiltration et du captage).
- ✚ Des mesures liées à la conception du réseau lui-même (augmentation du diamètre de la conduite, relocalisation des trop-pleins, développement de solutions alternatives de drainage pluvial).

II.3.2 Infiltration/exfiltration [26]

Les infiltrations sont visibles lorsque le niveau de la nappe phréatique se situe au-dessus du niveau de la conduite et que la nappe phréatique pénètre dans la conduite par les joints ou les défauts non étanches.

- ✚ Les infiltrations sont accompagnées ou non de dommages visibles, par exemple : bris au joint ou encore bris sur la conduite elle-même, aux raccordements ou aux regards.
- ✚ Des accumulations de dépôts calcaires aux joints ou aux endroits où une déficience structurale est identifiée.
- ✚ Des bas-fonds localisés.
- ✚ L'érosion du radier dans le cas des conduites préfabriquées.
- ✚ L'affaissement du radier dans le cas des conduites en brique.

Les phénomènes d'infiltration/exfiltration se matérialisent par la circulation de l'eau, de l'extérieur vers l'intérieur ou de l'intérieur vers l'extérieur de la conduite, qui entraîne des risques de lessivage du sol environnant la conduite (assise et enrobage) et, ultimement, l'effondrement des sections de conduite où les vides se produisent. Les deux figures qui suivent illustrent le phénomène du lessivage des particules de sol attribuable à l'infiltration/exfiltration.

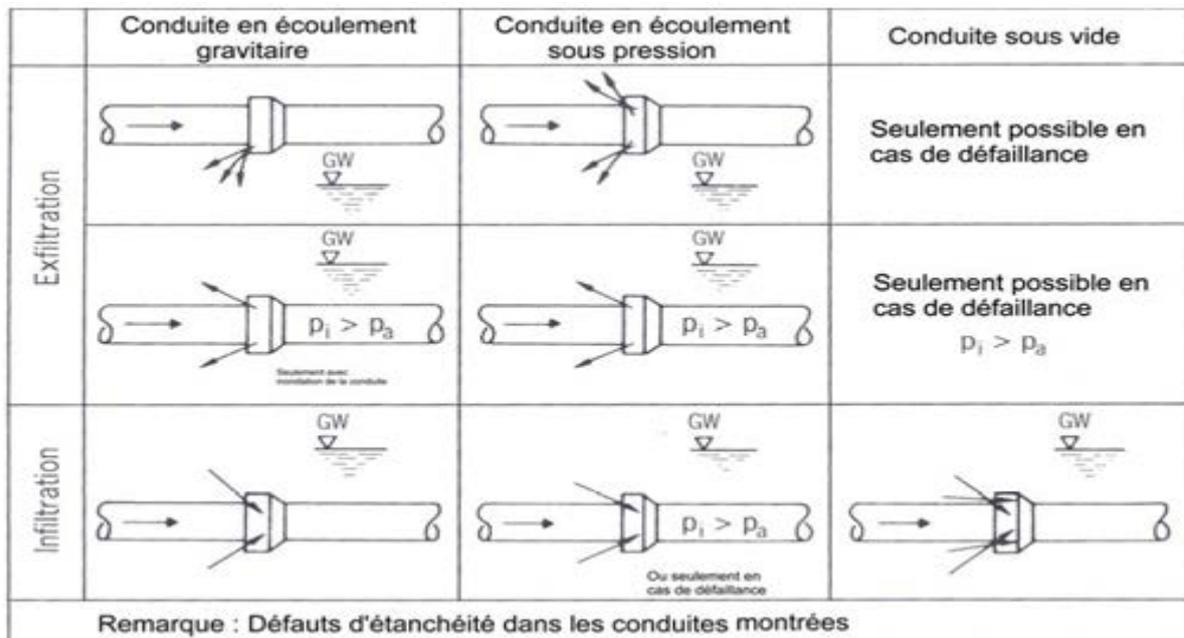


Figure II.2 : Possibilités d'exfiltration et d'infiltration dans les réseaux d'égouts [13].

❖ **Causes possibles**

L'infiltration peut être causée par un haut niveau de la nappe phréatique ou par une fuite de conduite d'eau située à proximité, combinée à la présence de joints ou de raccordements non étanches, de matériaux défectueux ou par la présence de défauts structuraux.

✚ Joints ou raccordements non étanches :

Les différentes situations menant à la perte d'étanchéité aux joints ou raccordements sont les suivantes :

- Une garniture manquante ou mal installée.
- Une mauvaise préparation du joint (saleté ou lubrifiant inapproprié).
- Un matériel ou un produit d'étanchéité utilisé à la mauvaise température.
- Un emboîtement non centré des conduites, causé par un mauvais appareillage ou une méthode inadéquate d'installation.
- Un emboîtement incorrect (pas assez profond).
- Une mauvaise fusion dans le cas des conduites en polyéthylène.
- Un manque de flexibilité dans la connexion entre la conduite et la structure (regard).

-Un raccordement ajouté sans sellette ou un percement avec un mauvais outil (défoncé au marteau et cimenté).

-Des méthodes inappropriées de nettoyage des conduites (trop agressives).

✚ Matériaux défectueux :

-La séparation des agrégats du béton formant la conduite et une mauvaise compaction.

-Des fissures de retrait qui excèdent les tolérances.

-Une mauvaise adhérence entre le béton et l'armature (tuyau en béton armé (TBA)).

-Des méthodes de fabrication qui induisent de grandes contraintes aux conduites.

-Des conduites endommagées lors de l'entreposage, du transport ou de l'installation.

✚ Défauts structuraux :

La plupart des défauts structuraux que l'on peut retrouver sur une conduite peuvent constituer une source d'infiltration.

❖ Conséquences

Les conséquences de l'infiltration/exfiltration sont des dommages physiques aux infrastructures (conduites, routes), des risques pour l'environnement (contamination de la nappe) et des risques pour la santé humaine (contamination de la nappe phréatique, source d'eau potable).

Les conséquences peuvent être perceptibles à plusieurs niveaux et dans plusieurs activités reliées à la collecte et au traitement des eaux usées. Une liste non exhaustive est fournie ci-après :

✚ Augmentation de la quantité d'eau à traiter et des matières en suspension à éliminer, cela se traduisant par des augmentations des coûts de traitement et des pertes d'efficacité.

✚ Demande d'entretien plus importante à cause des dépôts.

✚ Augmentation de la charge hydraulique pour tout le réseau.

✚ Abaissement de la nappe phréatique avec des risques de dommages aux structures et à la végétation.

- ✚ Lessivage de l'assise et de l'enrobage de la conduite ainsi que risque de créer des défauts (bas-fonds, bris, effondrements, etc.).
- ✚ Création de vides autour de la conduite.
- ✚ Risque de pénétration de racines.

II.3.3 Obstructions [26]

Les obstructions sont des objets ou des matériaux qui sont dans la conduite et qui limitent la circulation de l'eau en diminuant l'espace disponible. Les obstructions sont, par exemple :

- ✚ Des dépôts durs (dépôts de longue date durcis).
- ✚ Des objets intrusifs.
- ✚ Des incrustations (calcaire) ou encore des objets véhiculés par les eaux (dépôts ou objets).



Figure II.3 : Exemple d'obstruction [15].

❖ Symptômes

- ✚ L'augmentation du niveau d'eau, sans qu'il y ait une modification de l'alignement horizontal de la conduite.
- ✚ Plaintes de refoulements ou d'odeurs.

❖ Causes possibles

Les causes de ces défauts sont notamment :

- ✚ Des pentes trop faibles (à la conception).

- ✚ Une mauvaise pratique de construction (pas de nettoyage avant la mise en service, Oubli d'objets dans la conduite, etc.).
- ✚ Un mauvais entretien.
- ✚ Mauvaise installation d'une garniture d'étanchéité.
- ✚ Des pièces de conduite qui se sont détachées ou encore le résultat de l'infiltration.
- ✚ L'intervention d'un tiers ou à l'installation d'une infrastructure dont le profil croise celui de l'égout.

❖ Conséquences

- ✚ Accumulation de débris ce qui cause la restriction de la section et éventuellement, de refoulements.

❖ Mesures correctrices

Les obstructions peuvent être retirées par plusieurs méthodes selon la nature et la quantité d'obstruction et la nature des conduites.

- ✚ Alésage.
- ✚ Excavation ponctuelle.
- ✚ Reconstruction complète.
- ✚ Le nettoyage périodique des réseaux d'égouts avec une fréquence variable d'un égout à un autre selon la nature des conduites

II.3.4 Racines [26]

Il y a un risque de pénétration des racines des courbes par les fissures très fines d'égout qui situé au-dessus d'une nappe phréatique.

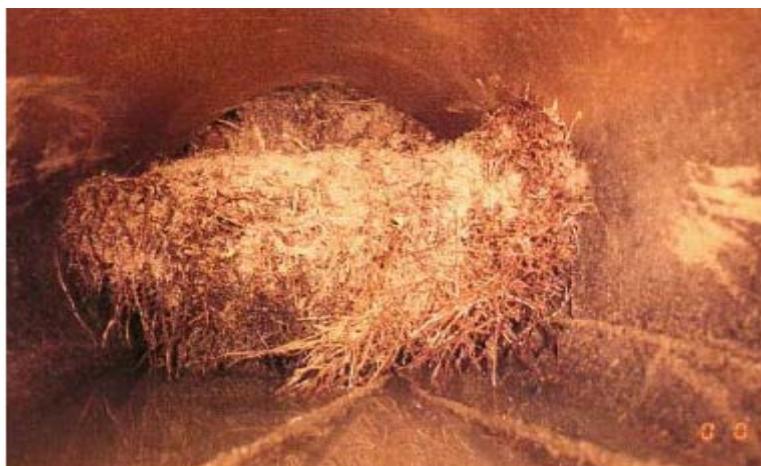


Figure II.4 : Exemple de blocage provoqué par la présence de racines [15].

❖ Symptômes

- ✚ L'enregistrement de plaintes de refoulements ou d'odeurs.
- ✚ Elles se retrouvent à chaque joint ou à chaque défaut qui rend la conduite non étanche. L'apparition :
 - Des fils émergeant de joints.
 - De fissures ou de défauts structuraux mineurs.
 - Des amas fibreux.
 - Des cordons qui se retrouvent dans les conduites d'égout.

❖ Causes possibles

- ✚ L'absence d'étanchéité de l'égout et leur situation par rapport à la nappe phréatique (lorsque la nappe phréatique se situe au-dessous du radier de la conduite).
- ✚ La présence de certaines essences d'arbres au-dessus des conduites.

❖ Conséquences

Les conséquences de la présence de racines sont :

- ✚ Une réduction de la capacité hydraulique.
- ✚ Des risques de blocage.
- ✚ Une augmentation des efforts d'entretien et de nettoyage.
- ✚ La décomposition anaérobie des dépôts qui se retrouvent à travers les racines, pouvant être une source de gaz et d'odeurs nuisibles et entraînant la corrosion des conduites de ciment (H₂S).

❖ Mesures correctrices

- ✚ On peut utiliser la technique d'alésage pour retirer les racines, jumelée au colmatage avec un produit inhibiteur de racines, pour étanchéiser les joints et les défauts et détruire les racines (par exemple le sulfate de cuivre).

Par ailleurs, les méthodes pour enlever les racines peuvent aussi causer des dommages structuraux, il est donc important d'en évaluer les effets avant de les mettre en œuvre.

II.3.5 Bas-fonds

Les obstructions sont des objets ou des matériaux qui sont dans la conduite et qui limitent la circulation de l'eau en diminuant l'espace disponible.

❖ Symptômes

Les bas-fonds sont détectables, soit :

- ✚ Lors d'une inspection télévisée conventionnelle
- ✚ Lorsqu'ils sont la cause de refoulements d'égouts. Lorsque le niveau d'eau augmente soudainement et ponctuellement sur une courte distance, il est fort probable qu'on se trouve devant un bas-fond.

❖ Cause possibles

Parmi les causes possibles, on retrouve :

- ✚ Un joint ouvert ou une mauvaise connexion. Les défauts visibles sont un joint décalé et de l'infiltration.
- ✚ Infiltration ou un cycle infiltration/exfiltration entraînant le lessivage des particules.
- ✚ Une perte de support, la conduite bouge, les joints s'ouvrent davantage et il y a encore plus de lessivage.
- ✚ Les défauts visibles sont un joint ouvert et décalé, une perte d'alignement et de niveau ou de l'infiltration.
- ✚ Une mauvaise installation
- ✚ Un tassement différentiel du sol.

❖ Conséquences

- ✚ Une plus grande perte de support de la conduite au joint qui cause des fractures à la conduite.
- ✚ Le processus s'accélère et l'égout fracturé peut se déformer.
- ✚ Des défauts visibles (des joints ouverts et déplacés, des fractures et des fissures, une perte d'alignement et de niveau).
- ✚ Une accumulation de dépôts
- ✚ Une diminution de la capacité hydraulique.
- ✚ Occasionner des plaintes d'odeurs ou de refoulements et accroître les besoins en entretien.

❖ Mesure correctrice

- ✚ Une réparation ponctuelle par excavation.

II.4. Problématique structurale

II.4.1 Fissures/fracture [26]

Les fissures et les fractures se produisent principalement sur les conduites rigides. Les fissures/fractures sont classées en quatre types : circulaire, longitudinal, multiple et spiral.

II.4.1.1. Fissures/fractures circulaires [26]

Généralement, les fissures et les fractures circulaires sont observées sur toute la circonférence de la conduite et sont localisées au centre de la section de conduite, au joint ou à la connexion au regard. On peut avoir des fractures plus ouvertes d'un côté que de l'autre.

❖ Symptômes

Les fissures sont des lignes visibles sur la surface de la conduite, autres que les fissures de retrait qui peuvent être présentes dans les conduites de béton.

Les fractures sont des fissures visibles « ouvertes ».

❖ Causes possibles

Les causes possibles sont :

- ✚ Les charges en flexion qui excèdent la capacité de la conduite, des charges de poinçonnement (roches dans l'assise), une conduite appuyée sur la cloche.
- ✚ Une connexion rigide avec une structure (regard).
- ✚ Un résultat de la perte d'étanchéité ou l'influence de la température.
- ✚ L'inégalité du support à la suite d'une mauvaise assise ou d'un manque au niveau du remblayage.

❖ Conséquences

- ✚ Les fissures circulaires ne sont pas des défauts graves, mais elles peuvent créer de l'infiltration et occasionner la détérioration de la conduite.
- ✚ Les fractures circulaires sont une aggravation des fissures et doivent être traitées, car le risque de lessivage est augmenté.

❖ Mesures correctrices

Les interventions correctrices possibles sont :

- ✚ Le colmatage par injection.
- ✚ La réhabilitation ponctuelle à l'aide de manchons ou par chemisage.
- ✚ La réparation ponctuelle par excavation.

Si les défauts sont nombreux, une intervention sur toute la section peut être requise.

II.4.1.2. Fissures/fractures longitudinales [26]

Les fissures/fractures longitudinales sont les fissures qui se produisent surtout dans les conduites rigides. On distingue trois cas de Fissures/fractures longitudinales :

- ✚ Des fissures se trouvent aux quatre quarts de la conduite circulaire, elles sont nommées « fissures en croix » ; est c'est le cas le plus fréquent.
- ✚ Des fissures à 12 h et à 6 h sont ouvertes à l'intérieur, ce sont des fractures (zones de tension).
- ✚ Des fissures à 3h et à 9h sont fermées à l'intérieur (zones de compression).

Dans les égouts en brique seulement les fractures importantes qui sont facilement Identifiables.

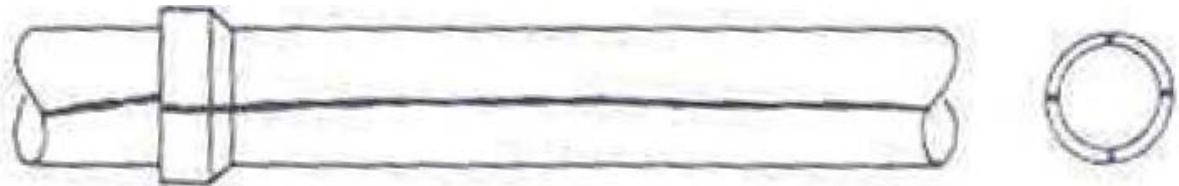


Figure II.5 : Schéma d'une fissure longitudinale [13].

❖ Symptômes

- ✚ Les fissures longitudinales sont des lignes visibles sur la surface de la conduite dans l'axe longitudinal.
- ✚ En général, les fissures et les fractures localisées à 6 h sont situées sous le niveau d'eau et ne peuvent être observées.
- ✚ Des traces d'infiltration.

❖ Causes possibles

Les causes possibles sont :

- ✚ Des charges verticales supérieures aux charges de conception.
- ✚ Les effets de l'usure.

- ✚ Des joints mal emboîtés
- ✚ Des dommages durant le transport.
- ✚ L'entreposage.
- ✚ Le remblayage ou la compaction.
- ✚ La température (soleil qui plombe sur la conduite (PVC) durant l'entreposage ou la construction).

❖ Conséquences

- ✚ Les fissures longitudinales sont des sources de perte de stabilité qui, une fois devenues des fractures, pourront conduire à un effondrement de la conduite.

Plusieurs facteurs influent sur les dommages causés par les fissures :

- La forme de la fissure.
 - La profondeur.
 - La largeur.
 - La nature du matériau de la conduite.
 - La position de la fissure.
 - La position de la conduite (par rapport à la nappe phréatique par exemple) la condition de l'assise et de l'enrobage.
- ✚ Le lessivage du sol qui enrobe la conduite.
 - ✚ L'affaissement des couronnes à cause de mouvement sur les côtés des conduites.

II.4.1.3. Fissures/fractures multiples [26]

Contrairement aux fissures longitudinales et circulaires qui se propagent sur un chemin unique, les fissures/fractures multiples se propagent dans toutes les directions. Elles se produisent lorsqu'il y a simultanément des charges verticales et un support inégal à la conduite, à partir de charges ponctuelles (ex. : roches dans le remblai) ou encore de la coïncidence de la fissuration avec des chemins de faiblesse dans la conduite.

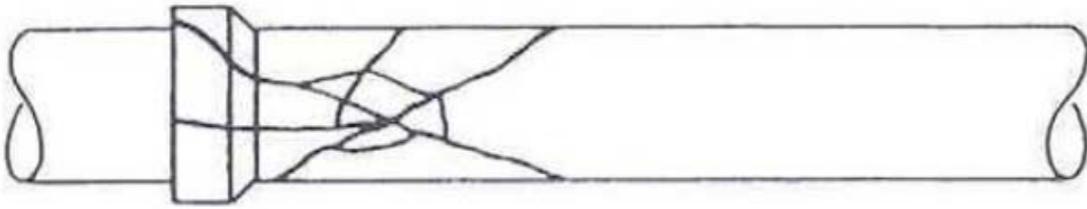


Figure II.6 : Schéma d'une fissure multiple [13].

❖ Causes possibles

Les causes possibles sont :

- ✚ Des charges ponctuelles.
- ✚ Une conduite appuyée sur la cloche.
- ✚ Une roche dans l'enrobage.
- ✚ Une mauvaise méthode de raccordement.
- ✚ La pénétration extrême de racines.

❖ Conséquences

Les conséquences prévisibles liées à ce type de fracture sont:

- ✚ Un bris.
- ✚ Un effondrement qui peuvent entraîner des refoulements ou des effondrements de chaussée, ou encore des dommages à d'autres infrastructures.

II.4.2. Trous [31]

C'est un trou dans la conduite, un morceau de la paroi qui est manquant (sur toute son épaisseur).

❖ Symptômes

- ✚ Absence de la paroi de la conduite, laissant normalement apparaître le sol ou un vide.
- ✚ Lorsqu'il est situé au joint, ce défaut laissera paraître la partie femelle du joint.

❖ Cause

- ✚ Le trou est une aggravation du bris. L'infiltration peut être une cause d'aggravation du bris menant à la création d'un trou.
- ✚ La réalisation de travaux à proximité d'une conduite déjà affaiblie par des fractures ou des bris peut causer la chute de morceaux de conduite, créant ainsi un trou.

❖ Conséquences

- ✚ L'augmentation du risque d'effondrement de la section de conduite.
- ✚ Des affaissements des chaussées.

II.4.3 Déformation [31]

Une déformation de conduite se produit lorsque la conduite est fissurée et que le sol sur les côtés n'offre plus de support. La probabilité d'un effondrement final est élevée lorsque la déformation est supérieure à 10 %. Cette étape finale peut arriver rapidement en réponse à une influence extérieure (surcharge en surface, surcharge hydraulique, excavation à proximité).

❖ Symptôme

- ✚ La modification de la forme originale de la conduite.

❖ Causes possibles

On retrouve deux situations pouvant expliquer les déformations de conduites :

- 1) À la mise en place : mauvais calculs des charges statiques, conduite défectueuse, pose de conduite inappropriée, mauvaise estimation des charges et des conditions de support, mauvaise assise ou enrobage, mauvaise compaction, effet de la température.
- 2) À la suite de fuites ou d'infiltrations, de l'usure mécanique ou de la corrosion.

❖ Conséquences

Les conséquences de la déformation sont nombreuses :

- ✚ Réduction de la capacité hydraulique.
- ✚ Blocage.
- ✚ Augmentation des besoins en entretien.
- ✚ Danger de fissuration ou de renflement pour les très grandes déformations.
- ✚ Infiltration/exfiltration.
- ✚ Fracture.
- ✚ Bris.
- ✚ Effondrement.

a. Déviations en raison des joints décalés/ouverts/en angle

❖ Symptômes

- ✚ Des joints à angle, décalés, ouverts ou des coudes sont des indicateurs d'une déviation de la conduite.
- ✚ Des bris aux embouts de sections de conduites.
- ✚ Des pentes inverses ou encore des fractures et des bris peuvent être des indicateurs de déviations ponctuelles de sections de conduites.

❖ Causes possibles

Les causes possibles sont :

- ✚ Une mauvaise planification ou exécution des travaux.
- ✚ Un manque d'étanchéité.
- ✚ Des changements dans les charges appliquées.
- ✚ Le résultat de l'infiltration/exfiltration.
- ✚ Des tassements.
- ✚ Des tassements différentiels entre la conduite et les regards (une charge de trafic sur le regard, des charges variables sur la surface, une mauvaise estimation du niveau de la nappe).

❖ Conséquences

Les conséquences des déviations dépendent du type de conduite, flexible ou rigide, du système sol/conduite et du type de joint. Les déviations occasionnent :

- ✚ Une augmentation des besoins en entretien.
- ✚ Des difficultés voire l'impossibilité d'ausculter et d'inspecter ces conduites.
- ✚ Des bris de tuyaux, des pentes inverses et une perte de fonctionnalité.

II.4.4. Défauts de surface [31]

Les défauts de surface sont des altérations du revêtement intérieur de la conduite.

Ces défauts peuvent être une usure de la surface, la disparition d'un éclat de la paroi ou encore la désagrégation du matériau de la conduite.

❖ Symptômes

On pourra observer que la surface intérieure de la conduite est usée. Par ailleurs, des éclats de matériau peuvent être disparus.

❖ Cause

L'usure peut être causée par :

- ✚ L'effet abrasif de matières solides présentes dans les effluents.
- ✚ Des vitesses importantes de l'effluent induit par la pente de la conduite.

- ✚ L'effet corrosif de l'effluent lui-même ou la présence de gaz corrosifs comme le H₂S.
- ✚ Des outils de nettoyage ou de raclage.
- ✚ Les mauvaises manipulations lors du transport, de l'entreposage ou de la mise en place.

❖ Conséquences

Les défauts de surface causent :

- ✚ Une augmentation de la rugosité et une éventuelle diminution de l'épaisseur de la paroi.
- ✚ Dans le cas de la corrosion causée par des gaz ou des liquides corrosifs, il y a une perte d'intégrité structurale grave pouvant entraîner l'effondrement de la conduite.
- ✚ Les usures au radier peuvent entraîner la disparition du radier et causer de l'exfiltration, ce qui peut entraîner des risques à l'environnement (contamination de la nappe phréatique).

II.4.5. Perte de support latéral / affaissement de radier (bas fond) / briques manquantes (conduites en brique uniquement)

II.4.5.1. Perte de support latéral [31]

❖ symptômes

Les défauts visibles sont :

- ✚ Du mortier manquant.
- ✚ Une fracture visible.
- ✚ De l'infiltration si la couronne de la conduite est située au niveau de la nappe phréatique.
- ✚ Lorsqu'il y a perte de support effective, une déformation de la conduite en forme de cœur est visible.

❖ Causes possibles

- ✚ L'érosion du mortier.
- ✚ L'infiltration d'eau souterraine ou des cycles d'infiltration/exfiltration attribuables au régime hydraulique dans la conduite d'égout font.

- ✚ Les zones de sol ramolli, formées de chaque côté des parois de la conduite, permettent à l'égout de bouger latéralement, causant l'affaissement de la couronne.

❖ Conséquences

- ✚ La déformation en forme de cœur de la paroi Selon le niveau de relaxation du sol entourant cette dernière.
- ✚ Un risque important d'effondrement.

II.4.5.2. Affaissement du radier [31]

Cette déféctuosité consiste en un déplacement vers le bas d'une partie de radier. Il y a exfiltration ou infiltration selon les niveaux respectifs de la nappe phréatique et de l'effluent. Cette infiltration/exfiltration n'est pas nécessairement visible.

❖ Symptômes

- ✚ Perte de mortier de part et d'autre du radier (4 h et 7 h).
- ✚ Des fissures/fractures visibles.
- ✚ Le sol ou des vides soient visibles.
- ✚ Une déformation des parois latérales de la conduite.

❖ Causes possibles

- ✚ L'infiltration de l'eau à cause de la détérioration du mortier dans la portion de conduite où circule l'effluent permet.
- ✚ Une érosion encore plus importante du mortier.
- ✚ L'augmentation d'infiltration et le lessivage des particules fines de l'assise. Formation du vide autour du radier.
- ✚ Une fissure longitudinale se forme près du niveau d'eau.

❖ Conséquences

- ✚ Perte de support sous l'égout et chute du radier dans les vides créés par le lessivage des particules de sol.
- ✚ L'égout perd son intégrité structurale et les côtés peuvent tomber si le mortier ou la friction ne les retient pas.

II.4.5.3. Chute de briques à la couronne [31]

La perte de mortier peut entraîner le déplacement des briques et éventuellement leur chute.

❖ Symptômes

- ✚ L'observation de la perte de mortier entre les briques.
- ✚ Le rapprochement des briques formant l'anneau intérieur.

- ✚ La séparation des briques de la couronne intérieure de celles de l'anneau extérieur.
- ✚ Les défauts visibles sont des briques manquantes à la couronne et des briques qui se retrouvent dans le radier.

❖ Causes possibles

- ✚ Le mortier s'érode ou est attaqué chimiquement et le défaut visible est un pèrre de mortier.
- ✚ La perte de mortier entre les briques permet à ces dernières de se rapprocher, fermant l'anneau intérieur et permettant à la couronne intérieure de se séparer du deuxième rang de briques.
- ✚ Les défauts visibles sont une perte de mortier totale et une déformation de la couronne.

❖ Conséquences

- ✚ L'exfiltration/infiltration et le lessivage des particules dans l'égout.
- ✚ Perte de résistance en compression du rang de briques intérieur. Ceci a pour résultat une perte de support et, ultimement, la déformation et l'effondrement.

II.4.6 Raccordements défectueux (tout type de conduites)

Les raccordements aux conduites rigides peuvent avoir été faits à l'aide de pièces préfabriquées, à l'aide d'une sellette ou encore à la masse.

❖ Symptômes

Les principales observations pour les raccordements défectueux sont :

- ✚ Les fissures.
- ✚ Les fractures et les trous se trouvant à proximité des raccordements.

❖ Cause

- ✚ La principale cause de défauts est une méthode de construction inadéquate.
- ✚ Un manque d'étanchéité à la connexion du raccordement et de la conduite principale entraîne le lessivage du sol et un déplacement de l'une ou l'autre de ces portions de conduites. Ce déplacement crée des tensions dans les sections de conduites qui peuvent se fissurer.

Une mauvaise compaction sous la conduite de raccordement peut entraîner des tassements différentiels, causant aussi la fissuration de sections de conduites [31].

II.5. Réhabilitation et reconstruction des réseaux

La réhabilitation consiste à remettre en état, par voie interne, un réseau d'assainissement ou de fluide industriel dégradé. En traitement ponctuel (réparation) ou en traitement continu (rénovation). La réhabilitation d'un réseau contribue au rétablissement de conditions optimales pour son exploitation.

II.5.1. la protection du milieu récepteur

Elle se résume sur la Fiabilité du système collecte, en d'autres termes

- ✚ supprimer les rejets directs de temps sec,
- ✚ sécuriser les systèmes de pompage,
- ✚ rehausser les lames de déversoirs pour le temps sec [27].

II.5.2. les réhabilitations de réseaux et d'ouvrages

Il s'agit de trouver des solutions techniques applicables immédiatement.

Pour la réhabilitation sans tranchée :

- ✚ Réparation ponctuelle de diverses fissures.
- ✚ Elimination d'obstacle.

❖ Principe

Un robot est introduit dans une conduite depuis un regard de visite, installé sur un chariot automoteur piloté sous contrôle vidéo à partir d'un véhicule spécialement équipé, qui ont pour but de rétablir l'étanchéité de la conduite en supprimant ponctuellement les infiltrations ou exfiltrations d'eau entre le sous-sol et la conduite.

- ✚ Des robots multifonctions
- ✚ Application de résines étanchement,
- ✚ Manchette ou chemisage partiel :

L'application sous pression d'une manchette imprégnée auparavant de résine ou l'application sous pression de résine constituant la manchette.

Chemisage continu :

Consiste à insérer à l'intérieur de la conduite dégradée une enveloppe souple constituée d'une armature souple fortement imbibée d'une résine sans laisser subsister l'espace annulaire.

Tubage :

Consiste à mettre en place par tractage ou poussage dans la canalisation existante une nouvelle conduite d'un diamètre inférieur.

Pour la réhabilitation avec tranchée :

-  la préparation du chantier ;
-  la pose des tuyaux ;
-  le remblayage des tranchées ;
-  les contrôles préalables à la réception [27].

CHAPITRE III

Chapitre III : Dysfonctionnements du réseau d'assainissement de la commune

CHETOUANE

Introduction

Le réseau actuel est sujet à plusieurs dysfonctionnements qui remettent en cause sa fiabilité. On a une mauvaise évacuation des eaux dans les conduites qui fait que les propriétés hydrauliques ne sont pas vérifiées dans le réseau.

Nous constatons les problèmes suivants :

- ✚ Regards remplis des grains de sable ;
- ✚ fermeture de trous de tampons pour certains regards;
- ✚ Dépôts importants de déchets solides dans les regards et ensablement des canalisations ;
- ✚ Exploitation défailante par manque de moyens des services d'assainissement et de voirie des communes ;
- ✚ plusieurs regards immergés dans le sable ;
- ✚ Erreurs de conception ou d'exécution ;

Le réseau actuel présente de sérieux problèmes d'accessibilité, or un réseau d'assainissement d'eaux usées doit être conçu de façon à permettre un accès plus facile aux différentes installations pour effectuer des travaux d'entretien. L'empiétement de certaines maisons sur le réseau se traduit par l'existence de regards à l'intérieur des concessions. Les services chargés du curage trouvent d'énormes difficultés pour accéder à certains tronçons. La zone d'étude est aussi marquée par l'étroitesse des rues à cause des occupations irrégulières de certaines habitations; les stagnations permanentes d'eaux usées font que les populations sont régulièrement confrontées à des odeurs mauvaises et à des risques élevés de maladies. Cette situation est contraire à l'objectif du réseau d'assainissement qui est essentiellement la préservation de l'environnement.

III.1. Réseau d'assainissement de la ville de chetouane

Commune limitrophe de Tlemcen au nord, Chetouane (ex-Négrier) est une ville en plein essor qui a réussi à se doter d'une série de projets eau et d'assainissement dans les quartiers de Aïn-Defla, Ouzidan, Aïn El-Hout, M'sala, Heumri, Sidi Yahia, Haouch Ouaâr, Saf-Saf, M'dig, haï Soitex et le centre-ville ont connu une nette évolution grâce au volume important d'investissements alloué depuis 2008 par l'assemblée populaire communale (APC) dans le cadre des différents plans de développement. Une rénovation globale qui a touché autant les centres urbains que ruraux.

III.1.1. Présentation du site d'étude

La commune de Chetouane se situe au centre Nord de la wilaya de Tlemcen avec une altitude moyenne de 574 m environ. Elle est limitée de Nord Est par la commune de Amieur, de Nord Ouest par la commune de Henaya, de Sud Ouest par la commune de Tlemcen, et de Sud Est par la commune d'Ain Feza (voir la carte).

Les centres urbains concernent cette commune sont : Chetouane (centre), Sidi Aissa, Aïn Defla, Aïn El Houtz, SAF-SAF, Ouzidane et Hawch El Waar.

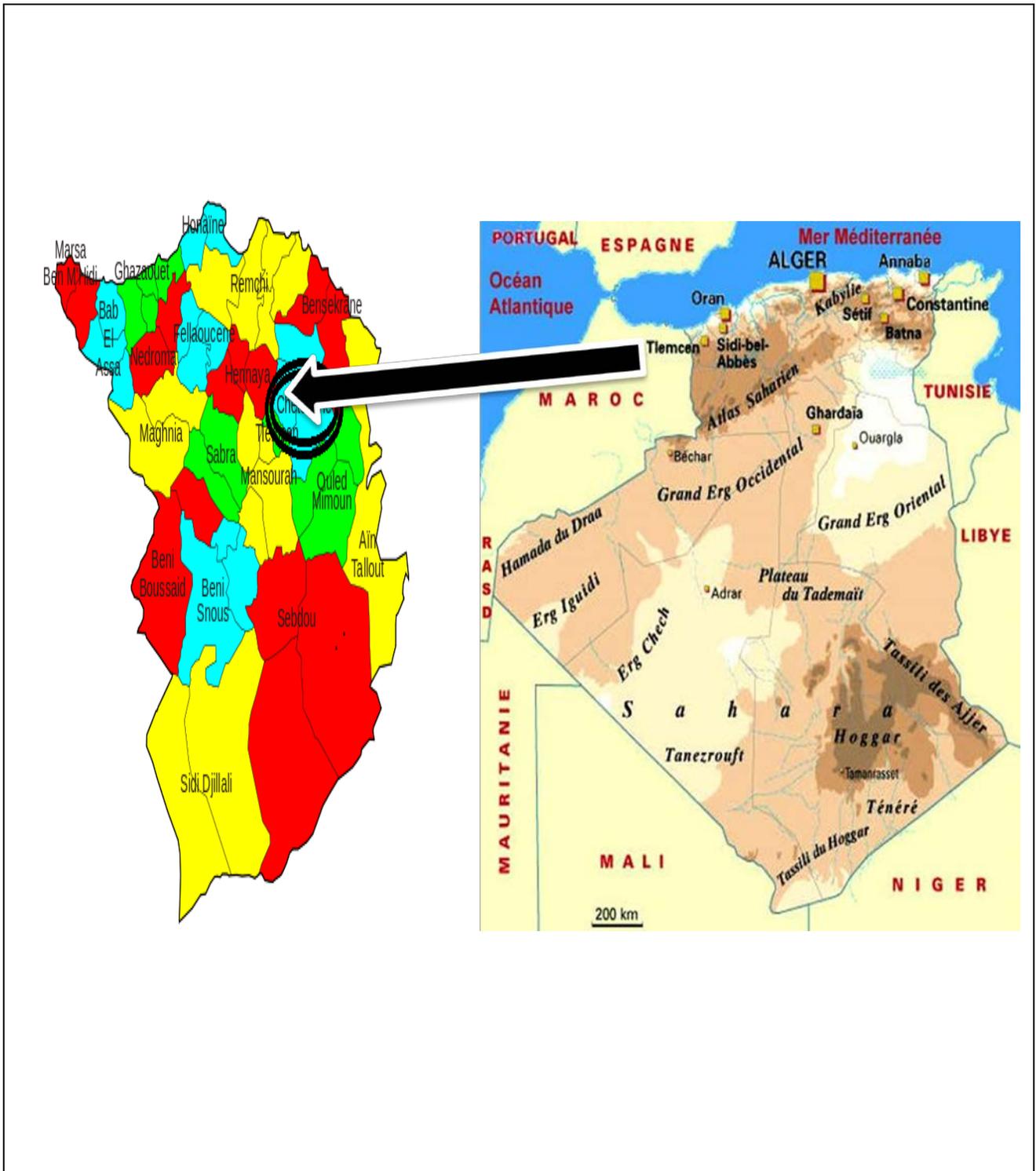


Figure III.1 : limite administrative de wilaya de Tlemcen.

III.1.2. Climatologie, orientation et exposition

III.1.2.1. Régime pluviométrique

Les précipitations varient fortement d'une année à une autre et compliquent par la suite la gestion de cette ressource [19].

Le régime pluviométrique complexe influencé par le climat méditerranéen caractérisé par une saison pluvieuse (septembre à mai) et par un été sec (1924-1985). La pluviométrie est en fonction de l'altitude, elle est relativement abondante avec une variation inter annuelle importante. La moyenne calculée est de 560 mm/an.

L'évapotranspiration potentielle est très importante. La quantité d'eau qui reste disponible pour le ruissellement et l'infiltration profonde atteinte 100 m/an. La moyenne enregistrée en 62 ans (1924 – 1985) est de 630 mm. L'année la plus pluvieuse était 1950 avec un total de 1253 mm. Par contre l'année la plus sèche a été observée en 1983 avec un total de 292 mm [19].

Tableau III.1: Moyennes des précipitations [19].

Période	Moyenne (mm)
1924 – 1945	630
1946 – 1976	715
1977 – 1985	466
1950	L'année la plus arrosée, 1253mm
1983	L'année la plus sèche, 292 mm

Quant à la période récente (année 2009), la pluviométrie s'est légèrement améliorée, en atteignant un seuil de 420,66 mm/an, avec un maximum de 111,27 mm (au mois de Janvier) et un minimum de zéro mm (durant les deux mois d'été Juillet/Aout). Les données pluviométriques de l'année 2009 sont résumées dans le tableau ci-après [19]:

Tableau III.2 : Moyenne de la pluviométrie mensuelle de l'année 2009 (in [19]).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Pluviaux (mm)	111.27	44.2	19.18	44.46	6.1	2.54	0	0	32.24	107.18	12.45	40.41	420.66

III.1.2.2. Les températures

Les données de température fournies par la station de l'ONM (aéroport Zénata), exprime une moyenne annuelle de 18,02 °C. La température maximale atteint 26,5°C au mois de Juillet, puis commence à baisser à partir du mois de Septembre pour atteindre la température de 10,3°C en Janvier [19].

Tableau III.3 : Moyenne des températures mensuelles (in [19]).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
T(°C)	10.3	10.6	13.0	14.4	19.5	22.7	26.5	25.9	23.4	19.3	16.9	13.8	18.02

III.2.3. Les vents

La vitesse et la fréquence des directions des vents enregistrées au niveau de la station de référence indiquent que la vitesse moyenne annuelle est de 8,39 Km/h. La vitesse maximale est 11,7 km/h, enregistrée en Janvier alors que la vitesse minimale est de 6,5 km/h (Aout) [19].

Tableau III.4 : Moyenne de la vitesse du Vent (in [19]).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
V (Km/h)	11.7	6.9	9.1	8.3	8.0	7.8	8.5	6.9	6.5	8.5	8.2	10.3	8.39

Les vents violents sont surtout ceux de direction Nord-Ouest. Quant aux vents du Sud, ils ont une importance relativement faible dans la zone d'étude, du fait de la présence de la barrière naturelle, formée par les Monts de Tlemcen. [19].

III.1.3. Contexte physique (lithologie)

III.1.3.1. Un milieu physique modéré

L'aire d'étude fait partie des piémonts Nord de Tlemcen, caractérisé par son substrat jurassique. Il s'agit donc d'un terrain à carapace dur, très favorable sur le plan de viabilisation et à faible valeur agricole.

La topographie fait ressortir des dénivelées assez prononcé au niveau des Chaabats, traversant le site [19].

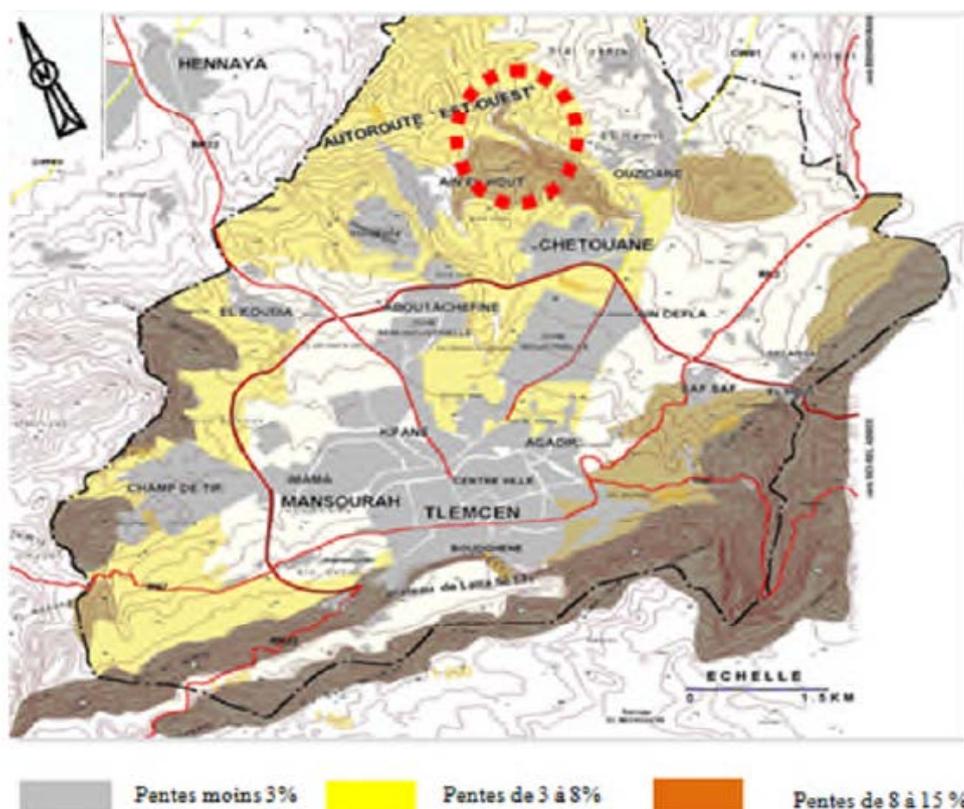


Figure III.2: Pente au niveau de la zone d'étude (in [19]).

III.1.3.2. Sismicité

Le site du POS et même toute la région de Tlemcen se trouvent dans une région à sismicité modérée. L'intensité maximale de cette sismicité est égale à VII, cela nous impose à la prise en considération de ce facteur en matière de constructions à usage d'habitat, d'équipement ou d'ouvrages d'art [19].

III.1.3.3. Géologie

Selon la carte des formations géologiques (figure III.3) dressée dans le cadre de la révision du PDAU des quatre communes suscitées, le site d'étude est constitué de marnes et de grès helvétiques. Ils sont assez répandus au niveau du groupement et occupent une grande partie de la plaine de Chetouane et Saf-Saf [19].

Cette formation est constituée d'une épaisse série de marnes à texture très fine et coulante en surface, au sein de laquelle de nombreux bancs décimétriques de grès friables jaunes. Leur puissance peut atteindre les 100 mètres.

Toute construction nouvelle doit faire l'objet dans chaque cas, d'une étude géotechnique approfondie [19].

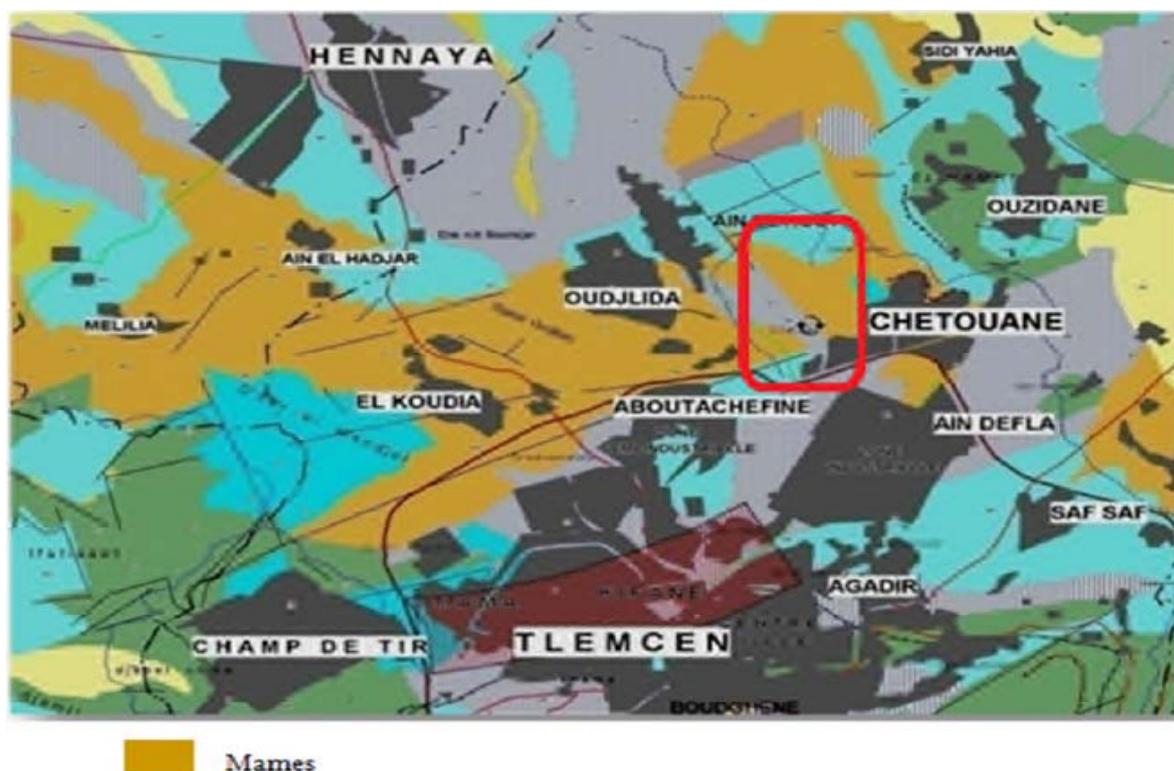


Figure III.3 : Carte géologique Faisant ressortir la constitution du sol de Chetouane (in [19]).

III.2 Description du réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement de la commune de Chetouane est totalité unitaire avec des collecteurs principaux d'un diamètre de 315 à 1250 mm et d'une longueur totale 43959 m.

Le point de rejets vers le chaabet qui se connecte avec l'oued SAF-SAF.

Cette commune en extension permanente revête d'une importance capitale en matière de développement urbain ce qui nous a mené à s'approcher des services concernés notamment

l'APC Chetouane et la subdivision des ressources en eau et les responsables de l'assainissement de cette commune qui ont mis à notre disposition quelques informations sur l'état d'assainissement de la commune. Tableau III.5 donne le nombre de population en 2008, linéaire de pose des conduites et le taux de raccordement. Le dernier paramètre montre que presque la totalité des populations sont raccordée au réseau. Le tableau III.5 présente les travaux d'extension sur le réseau. La figure III.4 présente l'ossature du réseau d'assainissement d'Ain Houtz. Cette figure montre que le diamètre du réseau allant de 300 mm jusqu'à 600 mm. Le réseau de Hai Zitoune est présenté dans la figure III.5. Ce réseau est construit par des conduites de diamètre de 300 mm jusqu'à 400 mm. La figure III.6 illustre le réseau d'assainissement de la ville Chetouane. Ce réseau est construit par des conduites de diamètre allant de 300 mm jusqu'à 600 mm.

Tableau.III.5 : fiche signalétiques d'assainissement de la commune de Chetouane [05].

Communes	Population 2008	Nature du rejet	Population raccordée	Nature du réseau	Linéaire pose (ml)	Taux de raccord	Problèmes rencontrés et préconises
Chetouane	17196	Oued	16125	Unitaire	13924	93,77	Réalisation du rejet d'assainissement de la ville de Chetouane et la protection contre les eaux pluviales en cours.
Ouzidane	14441	Chaâbat	13590	Unitaire	10141	94,10	Prolongement des rejets. Réalisation bassin de décantation pour rejet Sidi Yahia
Hamri 1et 2 Hawch El Waar		Talweg					

[Tapez le titre du document]

SAF-SAF	3029	Oued	3029	Unitaire	3330	100	Rénovation de collecteur vétuste, Raccordement du rejet coopérative Nahada
Ain Defla	4197	Oued	4197	Unitaire	4344	100	Prévoir un réseau d'assainissement pour vieux AIN DEFLA, Prolongement du rejet D'assainissement de la cité Soitex.
Ain Houtz	5074	Oued	4600	Unitaire	8940	90,66	Réhabilitation et réalisation de réseau
M'Dig	2154	Oued	2000	Unitaire	3280	92,85	Prévoir Réfection réseau d'assainissement vétuste
Sidi Aissa							
Z. Eparces	304						
Total Commune	46395		43541	Unitaire	43959	93,85	

[Tapez le titre du document]

[Tapez le titre du document]

[Tapez le titre du document]

Tableau.III.6 : L'état d'assainissement de la commune de Chetoune.

Réseau actuel			Longueur du réseau (ml)	Extension en cours		Réhabilitation en cours		Lien de rejet	Station de relevage		Station D'épuration		Taux de Raccord %	
Linéaire du 31/12/14 (ml)	Extension jan-Dec 2015 (ml)	Réhabilitation Jan-Dec 2015 (ml)		Réalisés (ml)	Des travaux (%)	Réalisés (ml)	Des travaux (%)		nombre	capacité	Nombre	Capacité epu/hab	31/12/2014	31/12/2015
26500	6300	1350	34.150	1350	80	2200	90	Oued chaabet	1	0	1	130000	90	95

Tableau III.7 : Débit calculés pour les différentes zones dans la commune de Chetouan 2008 .

Année / Zone	D L/j/h	Pop Hab	Q _m L/s	Q _{mu} L/s	C _p	Q _{max u} L/s
Chetouane (centre)	160	17196	31,84	25,48	2,00	50,83
Ouzidane	180	14441	30,09	24,07	2,01	48,37
Ain El Houtz	120	5074	7,05	5,64	2,55	14,39
Ain Defla	160	4197	7,77	6,22	2,50	15,56
Saf Saf	140	3029	4,91	3,93	2,76	10,84
TOTAL	760	43937	81,66	65,34	/	140,08

Avec :

Q_{mu} : le débit moyen d'eau usée par 24h.

Q_m : le débit moyenne consommé par 24h.

D : dotation hydrique exprimée en l/j/h.

C_p : Coefficient de pointe régularisant la consommation.

III.4. Dysfonctionnement des réseaux d'assainissement de la commune de Chetouane

Dans cette partie nous recherchons les défauts du réseau dans toutes les régions Chetouane. Cette recherche permet hiérarchiser les réparations nécessaires et proposer un programme de réhabilitation du réseau.

III.4.1 Ain El-Houtz

Le réseau en question est de type unitaire avec une longueur de 8940 m. Les anomalies observées dans ce réseau sont :

1. Obturation du réseau, retour des eaux usées qui peut être due par le rejet des graisses provenant d'activités agro-alimentaires ;
2. Absence de la pente sur le réseau (photo III.1) à cause de la mal pose de la conduite ;
3. Réseau Ø800mm branché dans Ø300mm. Ce problème est due lors du raccordement des nouveaux quartiers aux anciens ;

Dans le réseau de ain houtz c'est les défauts de faible pente provoquent une réduction de la vitesse d'écoulement avec parfois des stagnations et une sédimentation des effluents à cause de la mal pose de la conduite.



Figure III.7 : Absence de la pente sur le réseau de Ain Houtz à coté de la Poste.

III.4.2 Hai Saf Saf

Le réseau en question est de type unitaire avec une longueur de 3330 m. Les anomalies observées dans ce réseau sont :

1. Obturation du réseau ;
2. Réseau sous dimensionnée, la section de la conduite est insuffisante pour transporter les eaux usées ;
3. Absence de rejet ;
4. Réseau colmaté Ø300mm ;

Réseau colmaté a hai saf saf à cause :

- Ecrasement dans le réseau il marque une cassure sur une canalisation ;
- Le dépôt de sédiments et Les graisses rejetées chaudes sous forme liquide se refroidissent à l'intérieur du réseau et se solidifient pour former des blocs.



Figure III.8 : Réseau d'assainissement colmaté dans Hai Saf Saf.

III.4.2 Hai el Hamri

Le réseau en question est de type unitaire avec une longueur de 10141 m. Les anomalies observées dans ce réseau sont :

1. Obturation du réseau, retour des eaux usées qui peut être due par le rejet des graisses provenant d'activités agro-alimentaires ;
2. Rejet colmaté (voir figure III.9).



Figure III.9 : Rejet colmaté de Hai Hamri.

III.4.3 Hai Soitex

Dans cette cité, nous constatons les problèmes suivants :

1. Obturation du réseau ;
2. Réseau endommagé.



Figure III.10 : Réseau d'assainissement endommagé dans Hai Soitex.

III.4.4 Autres région

L'obturation du réseau a été enregistrée aussi dans autres régions de la commune de Chetouane comme Hai DNC, Chetouane centre-ville, Cité 270 Logts,Ouzidane ...etc (voir annexe). Le réseau sous dimensionnée est aussi enregistrée dans Hai Zeitoune.

III.4.5. Autres problèmes

III.4.5.1. Fermeture et bouchage des avaloirs

Les entrées de certains avaloirs proches des habitations ou des magasins ont été cimentées par les populations. Toute chose qui empêche l'eau de s'infiltrer dans ces ouvrages [33].

Le bouchage des avaloirs a été enregistré dans Hai Zitoune, chetouane ville, hai Soitex ...etc (voir l'annexe).



Figure III.11 : Fermeture des avaloirs dans Hai Zitoune.

Hai Zitoune il ya une étude préalable, étude au niveau de la direction de ressource en eau.

III.4.5.2. Construction sur les caniveaux

Le réseau de drainage des eaux de ruissellement est parfois inaccessible à cause des diverses constructions (kiosques, magasins, etc.) qui y sont implantées. Cela rend impossible leur curage.



Figure III.12 : Construction sur un caniveau.

III.4.5.3 bouchage des regards

Le bouchage des regards est dû principalement par la sédimentation des sables et les dépôts importants de déchets solides. Ce problème est enregistré dans Hai saf saf , hai Zitoune, cité 270 logt ...etc (voir annexe) .

III.4.6 Point noirs du réseau d'assainissement

Les points noirs du réseau d'assainissement de la commune de Chetouane sont des problèmes permanents pas encore résolu. Le tableau III.8 ainsi les figures III.4 jusqu'à III.8 montrent ces points noirs du réseau d'assainissement et la nature de dysfonctionnement du réseau dans le périmètre de la zone de Chetouane et quelques mesures.

Tableau III.8 : Points noirs du réseau d'assainissement (CHETOUANE) [32].

N ₀	LIEU DU DISFONCTIONNEMENT	NATURE DU DISFONCTIONNEMENT	MESURES PRISES	MESURES ATTENDUES	REMARQUES
1	Hai Soitex	Réseau d'assainissement endommagé	Curage et débouchage	Rénovation de réseau d'assainissement 50 ml Ø300mm	Non réalisé prise en charge par APC
2	Hai Zitoune	Absence de la pente sur le réseau	Curage et débouchage	Rénovation de 300ml Ø300mm	Non réalisé réhabilitation prise en charge APC
3	Ain El Houtzà coté la poste	Absence de la pente sur le réseau	Curage et débouchage	Rénovation de 30 ml/Ø400mm	Non réalisé réhabilitation prise en charge APC

[Tapez le titre du document]

4	Safsaf	Réseau sous dimensionné	/	Rénovation du réseau 20 ml/Ø400mm	Non réalisé réhabilitation prise en charge APC
5	Ain Houtz	Réseau Ø800mm branché dans Ø300mm	/	Rénovation du réseau Ø300mm par Ø800mm	Non réalisé prise en charge par DRE
6	Hai NahdaSafsaf	Absence de rejet	/	Prolongement de rejet par Ø300mm	Fiche technique transmet au DRE pour la prise en charge
7	Safsaf à coté plat forme Boutchiche	Réseau colmaté Ø300mm	/	Réhabilitation du réseau avec prolongement de rejet	Etude en cours
8	Hai Bouarfa à coté la nouvelle mosquée	Absence du réseau	/	Réalisation du réseau	Etude en cours
9	Hai HamriOuzidane	Rejet colmaté	/	Réhabilitation et prolongement du rejet	Etude au niveau de la DREWWT

[Tapez le titre du document]

III.4.7 Point de rejet dans le milieu naturel

Les points de rejets de la commune Chetouane en situera ; Hai Zwinate et Ain el Houtez.



Figure III.19 : Rejet Hai Zwinate



Figure III.20 : Rejet de Ain Houtez.

III.5 Intervention et entretien

Suite aux résultats d'analyses effectuées, les solutions techniques proposées pour réparer toutes les anomalies et dysfonctionnements enregistrés dans le réseau d'assainissement de la commune de Chetouane sont :

III.5.1 le débouchage et le curage

La cureuse est utilisée dans le domaine de l'assainissement et de la voirie pour curer les canalisations. La cureuse est composée d'un châssis porteur sur lequel se trouve une citerne à eau plus ou moins de grande capacité et d'une pompe haute pression. La cureuse est utilisée dans le curage et le débouchage des réseaux. La cureuse peut être mixte ou combinée, c'est-à-dire, associée à une pompe à vide et un compartiment boue dans la citerne afin de pouvoir aspirer les résidus issus du curage [34].



Figure III.21 : La cureuse.

Le débouchage est fait soit manuellement avec une file en fer de 8 mm de diamètre où par hydromécanique utilisant des camions citernes pour des pressions allant de 40 à 200bars.



Figure III.22 : Acier de débouchage.

III.5.2 Rénovation de réseau d'assainissement

La rénovation du réseau a été prise comme solution pour corriger le problème d'endommagement de la conduite et le sous dimensionnement. Les cités dans lequel les conduites a été rénovée sont :

- Rénovation de réseau d'assainissement 50 ml par une conduite de $\text{Ø}300\text{mm}$ dans Hai soitex ;
- Rénovation de 300ml par une conduite de $\text{Ø}300\text{mm}$ dans Hai Zitoune ;
- Rénovation de 20 ml du réseau par une conduite de $\text{Ø}400\text{mm}$ dans Hai saf saf ;
- Rénovation du réseau du diamètre de $\text{Ø}300\text{mm}$ par un diamètre de $\text{Ø}800\text{mm}$ dans Ain el Houtz ;

Les autres rénovations est se trouve dans l'annexe.

III.5.3 Réhabilitation avec prolongement du rejet

La réhabilitation avec le prolongement de conduit du rejet à été prise comme solution pour corriger le problème de colmatage de la conduite. Cette solution a été proposée dans les cités suivantes :

- Hai Hamri Ouzidane
- Saf saf à coté plate-forme Boutchiche.

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'étude de diagnostic du réseau consiste à évaluer l'état et le fonctionnement d'un réseau d'assainissement. Elle a pour but de déceler les anomalies, les analyser et les interpréter pour ensuite les maîtriser et les supprimer.

Dans ce travail, nous avons essayé de chercher les défauts sur le réseau d'assainissement de la commune de Chetouane. Ce réseau est totalité unitaire avec des collecteurs principaux d'un diamètre de 315 à 1250 mm et d'une longueur 43959 m. On a remarqué que l'obturation du réseau a été enregistrée presque dans tous les régions de la commune de Chetouane.

Ce travail permet de déterminer les points noirs du réseau d'assainissement de la commune de Chetouane à savoir :

1. Endommagement du réseau d'assainissement ;
2. Absence de la pente sur le réseau ;
3. Réseau de Ø800mm branché dans Ø300mm ;
4. Réseau sous dimensionné ;
5. Réseau colmaté.

D'autres problèmes ont été enregistrés comme le bouchage des avaloirs et les regards par des sables et les dépôts importants de déchets solides. Ainsi de la construction des kiosques sur les caniveaux.

Les problèmes d'obturation à est réparé par le débouchage et le curage. La rénovation du réseau a été prise comme solution pour corriger le problème d'endommagement de la conduite et le sous dimensionnement. Enfin la réhabilitation avec prolongement de rejet a été prise comme solution pour corriger le problème de colmatage de la conduite.

Mais toutes ces actions à prévoir doivent être accompagnées d'une maintenance continue et un nettoyage périodique des avaloirs, regards et des ouvrages sur le réseau, en particulier à l'approche des premières Pluies et en automne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- [01] Kerloc'h.B et Maelstaf.D, 1983, « Le dimensionnement des réseaux d'assainissement des agglomérations ». C.E.T.E, nord Picardie.
- [02] Boualalem.S, 2013, «Eau et l'assainissement pour un développement durable». Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en hydraulique. Université Abou-Baker Belkaïd , Tlemcen.
- [03] Ndiaye.O et Sarr.AG, 2007, «Etude du plan directeur d'assainissement de Touba». Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception. Département génie civil. Université Cheikh ANTA DIOP de Dakar. Sénégal.
- [04] Deutc. J .C, 2000, « Instruction Technique Relative Aux Réseaux D'assainissement Des Agglomérations », Edition ENPC (Ecole Nationale De Ponts Et Chaussées, Paris) & CEREVERE (Centre d'enseignement et de recherche eau ville environnement France).
- [05] Direction des ressources en eau Tlemcen.
- [06] <http://www.Réseau d'assainissement Conception, calcul de débits. PDF>, (Consulté le 18/04/2015).
- [07] Ghali.S, 2012, «Etude d'un schéma directeur d'assainissement de la ville Marsa Ben M'hidi». Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme master en hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- [08] Bouchelkia.H, 2014, supports du cours assainissement urbaine, HT822 pour Master 1 hydraulique, option: Technologie de traitement des eaux, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- [09] Azira.K, 2005, « Etude de la réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville de Boughzoul wilaya de Médéa». Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique, Option: Conception des systèmes d'assainissement. Ecole nationale supérieure de l'hydraulique ENSH-Blida.
- [10] Zoubiri.F, 2005, «Etude d'un réseau d'assainissement de la ville de HADJOUT, de la commune de Hadjout, wilaya de Tipaza». Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique. Option: Conception des systèmes d'assainissement. Ecole nationale supérieure de l'hydraulique ENSH-Blida.
- [11] Haddad.A, 2005, «Diagnostic et extension du réseau d'assainissement de la ville de Hadjout wilaya de Tipaza». Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique. Option: Conception des systèmes d'assainissement. Ecole nationale supérieure de l'hydraulique ENSH-Blida.

- [12] Marc. S et Béchir. S, 2006, «guide technique d'assainissement». Edition le Moniteur. Paris.
- [13] Cherifi.A, 2005, «Rénovation du réseau D'assainissement de la ville de Boudouaou (w. Boumerdes)». Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique. Option: Conception des systèmes d'assainissement. Ecole nationale supérieure de l'hydraulique. ENSH-Blida.
- [14] Derais.S, 2005, «Etude de rénovation et d'extension Du réseau d'assainissement de la Ville de Chebli». Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique, école nationale supérieure de l'hydraulique Abdallah Arbaoui. Blida.
- [15] Abdi El Aziz.S, 2003, «Etude de diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Cheréa (w. Blida)».Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique. Ecole nationale supérieure de l'hydraulique Arbaoui Abdallah, Département des spécialités, Blida.
- [16] Julien.W, 2009, «Requalification du centre-ville de Lure». Projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme ingénieur en génie civil, INSA de Strasbourg.
- [17] Lamraoui.L, 2009, «Modélisation du réseau d'assainissement unitaire, cas de la ville de Boujaad». Mastère spécialisée en management et ingénierie des services d'eau d'assainissement et déchet (MISEAD).Rabat, Maroc.
- [18] Savane.M, 2012, «Dimensionnement des réseaux d'AEP et d'assainissement de la localité de M'sala commune de Chetouane». Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master en hydraulique « eau, sol et aménagement » option : espace urbain. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- [19] Tourabi R,2015, «Etude d'un réseau d'assainissement de l'UC 08 flanc nord Chetouane -Tlemcen». Master en hydraulique,option « technologies de traitement des eaux».
- [20] Smara.M, 2008, «Etude du schéma directeur d'El Abadia (w. Ain Defla)». Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique école nationale supérieure de l'hydraulique « Arbaoui Abdellah ».
- [21] François, V, 1994, « Mémento du gestionnaire de l'alimentation en eau et de l'assainissement », Edition Moniteur, Paris.
- [22] Marc S et Béchir S,page 554,2006, «Guide technique de l'assainissement».
- [23] Tekéhi.P.W,Juillet 2010,«Diagnostic du fonctionnement du réseau d'assainissement de la commune de Yopougon: cas du quartier Niangon en Côte d'Ivoire ».
- [24] Nesrat M et Khachana H, Juin2015, «Contribution au diagnostic et a l'étude du reseau d'assainissement des cites messaba et nour Commune D'EL Oued (W.EL-Oued)».

[25] Beggas M et Lihou H, Octobre 2014, «Diagnostic et étude du réseau d'assainissement de la cité Elhamassa –Commune de Hassi Khalifa (W.EL-Oued)».

[26] Manuel réseaux égouts pathologies diagnostics interventions pages 5 à 34/Février 2012.

[27] Entretien, diagnostic et réhabilitation des réseaux d'assainissement /publication : 10/08/2013.

[28] Fellah.H.S, 2012, «La cartographie de vulnérabilité et du risque de pollution des eaux souterraines dans le groupement urbain de Tlemcen». Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme master en hydraulique « eau, sol et aménagement » option : espace urbain. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

[29] Bauer T., Colin D., Dietlin J. C., Guignard J. C., Klein J., Montaut M. (2008) Contrôle et réception des réseaux d'assainissement. Agence de l'Eau. RHIN-Meuse. Etablissement public du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, 28 p.

[30] Ouattara P. J. M. (2004) Fonctionnement des grands collecteurs d'eaux pluviales dans cinq communes d'Abidjan Nord (Abobo, Attécoubé, Adjamé, Cocody et Yopougon). DEA en Science et Gestion de l'Environnement. Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan (Côte d'Ivoire),

[31] Ziani Y, Zirar A, 2015, «Concept d'un diagnostic d'un réseau d'assainissement». Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master en hydraulique « eau, sol et aménagement » option : espace urbain. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

[32] ONA, Office national d'assainissement, Chetouane.

[33] Dufour P., Kouassi A. M., Lanusse A. (1994) Les pollutions in : Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, tome II- Les milieux lagunaires. Durant J., Dufour P., Guiral D., Zabi S. G. Edition ORSTOM. ISBN: 2- 7099- 1136-1, pp 320331.

ANNEXE

 <p style="font-size: small; text-align: center;"> المكتب الوطني للتعمير Office National de l'Assainissement </p>	Office national de l'assainissement Zone d'Oran/ Unité de Tlemcen Centre de Tlemcen	RESEAU DE CHETOUANE
Bulletin hebdomadaire de suivi des services publics Service de l'assainissement		

Tableau : Dysfonctionnement et les mesures prises dans la ville de Chetouane.

Date	Lieu du dysfonctionnement	Nature du dysfonctionnement	Mesures prises	Mesures attendues	Remarques
05/01/2015	Ain Elhoutz Chetouane	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Le débouchage de 15 ml du réseau d'assainissement.	/	Réalisé
22/01/2015	Ain Elhoutz	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Curage d'un (01) regard et le débouchage de 10 ml du réseau d'assainissement	/	Réalisé
05/01/2015	Hai SafSaf Chetouane	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Le débouchage de 20 ml du réseau d'assainissement.	/	Réalisé
06/01/2015	Hai SafSaf Chetouane	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Curage de deux (02) regards et le débouchage de 20 ml du réseau, et pose d'une conduite	/	Réalisé
10/01/2015	Hai DNC Chetouane	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Curage de six (06) regards et le débouchage de 40 ml du réseau d'assainissement	/	Réalisé
11/01/2015	Hai DNC	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Le débouchage de 12ml du réseau d'assainissement	/	Réalisé
15/02/2015	Ouzidane Hai el Hamri	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux	Curage d'un (01) regard et le débouchage de 10 ml du réseau	/	Réalisé

		usées	d'assainissement		
19/08/2015	Ouzidane Hai Msala	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Curage de trois (03) regards et le débouchage de 15 ml du réseau d'assainissement	/	Réalisé
26/01/2015	Hai Bouarfa	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Curage de deux (02) regards et le débouchage de 15 ml du réseau d'assainissement	/	Réalisé
04/02/2015	Ain Deffla	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Le débouchage de six (06) avaloirs de 04 ml	/	Réalisé
25/02/2015	Hai Zouinate	Obturation du réseau d'assainissement, retour des eaux usées	Curage d'un (01) regard et le débouchage de 10 ml du réseau d'assainissement	/	Réalisé