

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de
la Recherche Scientifique
Université de Bouira
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة البويرة
معهد التكنولوجيا

Département de Génie de l'Eau

Titre du sujet

**L'assainissement à Constantine : du réseau de
collecte jusqu'à la station d'épuration**

Réalisé par : ABDELMALEK Hanene

Tuteur de l'Institut :

M^{me}SIFOUN Naima

MAA /Institut de Technologie, BOUIRA

Tuteur de l'entreprise :

M^{me}BENDJAZIA M

Société de l'eau et d'assainissement de Constantine

Soutenu devant le Jury :

- Président du jury
- Examineur 1
- Examineur 2

KOUIDER Khaled

REZIG Amina

DJAAFER KHODJA Hakim

Juin 2018

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au niveau de la société de l'eau et l'assainissement de Constantine sous la direction de M^rS.SERAOUI qui m'a fait l'honneur de m'accueillir et a su créer les conditions qui permettent de mener au bien ce travail, qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

Je remercie vivement M^{me} M. BENDJAZIA pour avoir dirigé mon travail, pour sa compréhension, sa gentillesse et sa bonne humeur, qu'elle trouve ici l'expression de mon gracieuse gratitude

Je tiens aussi à remercier mon promotrice M^{me}N.SIFOUN pour son soutien et disponibilité qu'elle m'accordé pour faire avancer ce travail.

Je voudrais également exprimer mes remerciements sincères à M^{me} A.REZIG pour ses encouragements et son soutien moral et ses explications ainsi que pour son aide et ses conseils.

Mes remerciements s'adressent également aux examinateurs pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Enfin je tiens à exprimer ma profonde gratitude, et ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Qu'ils soient vivement remerciés.

Dédicace

Ce dédie ce modeste travail à tous ceux qui sont chers :

*En commençant par celui qui m'a tout donné et guidé dans le bon sens,
mon très cher père « **LAALA** » qui est la source de mon courage ;*

*À celle qui a fait de moi une femme mon adorable mère « **ZOHRA** » qui
m'a toujours aidé et encouragé dans mes moments les plus durs.*

*À mes frères et mes sœurs : Yamina ; Sanna ; Souhila ; Mohamed ;
Abderrazeq et Djalel.*

À tous mes amis sans exception du groupe Génie de l'eau.

◌Sommaire

◌Sommaire.....	iv
Abréviations.....	vii
Liste des Tableaux.....	viii
Liste des Figures.....	ix
Introduction.....	1
Chapitre I : Présentation de l'entreprise d'accueil.....	2
1 Présentation du lieu de stage.....	2
2 Les missions de l'établissement.....	3
Cette société est chargé de :.....	3
3 Organigramme de la SPA SEACO.....	4
Chapitre II : Rappel général sur les réseaux d'assainissements.....	5
1 Introduction.....	5
2 Description d'un réseau d'assainissement.....	6
2.1 Schéma et système d'assainissement.....	6
2.1.1 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales.....	6
2.1.1.1 Système unitaire.....	6
2.1.1.2 Système séparatif.....	7
2.1.1.3 Système pseudo-séparatif.....	8
2.1.2 Les schémas d'évacuation.....	10
2.1.2.1 Disposition perpendiculaire.....	10
2.1.2.2 Disposition par déplacement latéral.....	10
2.1.2.3 Disposition à collecteur transversal ou oblique.....	11
2.1.2.4 Disposition à collecteur étagé.....	11
2.1.2.5 Disposition de type radial.....	12
3 Les éléments constitutifs d'un réseau d'assainissement.....	13
3.1 Les ouvrages principaux.....	13
3.1.1 Les canalisations.....	13
3.1.1.1 Choix du type de canalisation :.....	15
3.2 Les ouvrages annexes.....	15
3.2.1 Les regards.....	15
3.2.2 Déversoir d'orage.....	16

3.2.3	La fosse septique.....	17
3.2.4	Les caniveaux.....	17
3.3	Conditions de validité d'un système.....	18
Chapitre III : les collecteurs d'assainissement à Constantine.....		19
1	Les collecteurs d'assainissement de Constantine	19
1.1	Les collecteurs d'assainissement qui relient tous les quartiers de la ville..	21
1.2	Le puits vortex	23
Chapitre IV : L'épuration des eaux usées.....		25
1	Introduction.....	25
2	Les procédés d'épuration des eaux usées.....	25
2.1	Traitement préliminaire	25
2.1.1	Le dégrillage	26
2.1.2	Le dessablage :.....	26
2.1.3	Le déshuilage	27
2.2	Traitement primaire	27
2.3	Le traitement secondaire (traitement biologique) :.....	28
2.3.1	Boues activés	28
2.3.1.1	Le principe de fonctionnement	28
2.3.1.2	Traitement des boues	29
➤	Épaississement.....	29
➤	Stabilisation	30
➤	La déshydratation	30
2.3.2	Lit bactérien	31
2.3.3	Lagunage.....	31
2.4	Le traitement tertiaire	32
2.4.1	Déphosphatation	32
2.4.2	La désinfection.....	32
Chapitre V : La STEP d'Ibn Ziad.....		34
1	Généralité sur la STEP d'Ibn Zaid.....	34
1.1	Présentation de la STEP d'Ibn Ziad	34
1.2	Données générales sur la STEP	34
1.3	Les équipements dans la STEP.....	35
1.3.1	Filière de prétraitement	35
1.3.2	Filière de traitement biologique	35

1.3.3	Filière de traitement des boues	36
1.3.4	Bâtiment d'exploitation	36
1.3.4.1	Le laboratoire	36
	Chapitre VI : Les problèmes liés à l'assainissement de la ville de Constantine et les solutions proposées	37
1	Introduction.....	37
2	Les problèmes liés à l'assainissement de la wilaya de Constantine	37
2.1	Problématique de réseau de collecte.....	38
2.1.1	Les anomalies physiques.....	40
2.1.2	Les anomalies de conception	42
2.2	Les problématiques de la STEP.....	42
2.2.1	Manque d'équipements	42
2.2.2	Le traitement biologique	43
3	Les solutions proposés	43
3.1	Pour le réseau de collecte	43
3.2	Pour la STEP	44
	Conclusion générale	45
	Références	45

Abréviations

SEACO : Société de l'Eau et d'Assainissement de Constantine

STEP: Station d'épuration des eaux usées

SPA: Société Par Action

PEHD : Poly éthylène à Haute Densité

PRV : Polyester Renforcé de fibres de Verre

PVC :Polychlorure de vinyle

V_{\min} : Vitesse minimale

V_{\max} : Vitesse maximale

QPS : Débit Plein Section

DBO : Demande Biochimique en Oxygène

DCO : Demande Chimique en Oxygène

MVS : Matières Volatiles Sèches

MES : Matière En Suspension

NH_4^+ : L'ammonium

pH : Potentiel d'Hydrogène

Liste des Tableaux

Tableau II.1 : Comparaison des trois systèmes de réseaux d'assainissement.....	9
Tableau II.2 : Type des conduites avec ses diamètres.....	14
Tableau III.1 : Indicateurs de performance à la STEP.....	33
Tableau III.2 : Les caractéristiques physiques de le prétraitement	33

Liste des Figures

Figure I.1 : L'organigramme de spa SEACO.....	2
Figure I-2 : L'organigramme de SPA SEACO.....	4
Figure II-1 : Schéma général sur l'assainissement	5
Figure II-2 : Schéma d'un réseau unitaire.....	7
Figure II-3 : Schéma d'un réseau séparatif.....	7
Figure II-4 : Schéma d'un réseau pseudo séparatif.....	8
Figure II-5 : Disposition perpendiculaire.....	10
Figure II-6 : Disposition par déplacement latéral.....	11
Figure II-7 : Disposition à collecteur transversal ou oblique.....	11
Figure II-8 : Disposition à collecteur étagé.	12
Figure II-9 : Collecteur de type radial.....	12
Figure II-10 : Conduite circulaire en PRV.....	14
Figure II-11 : Conduite en PEHD.....	14
Figure II-12 : Conduite ovoïde en PRV.	14
Figure II-13 : Conduite en béton armé.....	14
Figure II-14 : Regard de jonction.....	16
Figure II-15 : Déversoir d'orage d'un seuil latéral.....	16
Figure II-16 : Principe de fonctionnement des fosses septiques.....	17
Figure II-17 : Un caniveau.....	17
Figure II-18 : Plan des collecteurs à Constantine.....	18
Figure II-19 : Le collecteur G et le pont d'Aumale.....	22
Figure II-20 : Le collecteur G qui longe la route de Mila.....	22
Figure II-21 : Le puits Vortex.....	23
Figure II-22 : Le site du puits Vortex.....	25

Figure III-1 : Un dégrilleur grossier.....	25
Figure III-2 : Bassin de dessablage / déshuilage.....	26
Figure III-3 : Décanteur primaire.....	27
Figure III-4 : Bassin d'aération de boue.....	28
Figure III-5 : Un épaisseur de boue.....	29
Figure III-6 : Les lits de séchages des boues.....	29
Figure III-7 : Un lit bactérien.....	30
Figure III-8 : Bassin de lagunage.....	31
Figure III-9 : Principe de désinfection par les rayonnements UV.....	32
Figure IV-1 : Phénomène d'eutrophisation	36
Figure IV-2 : Glissement de terrain.....	37
Figure IV-3 : Pollution environnemental à Benchergui.....	37
Figure IV-4 : Des regards chargés de sable.....	37
Figure IV-5 : Branchement irrégulier.....	38
Figure IV-6 : Désagrégation en béton.....	38
Figure IV-7 : Fermeture des trous des regards	39
Figure IV-8 : Déchets bouchant les regards	39
Figure IV-9 : Regard (incliné) male installé	40

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 nos réserves d'eau pourraient ne plus être utilisables pour produire de l'eau potable.

C'est pourquoi il faut " assainir " les eaux usées pour limiter le plus possible la pollution de nos réserves en eau : eaux de surface et nappes souterraines.

Et ce travail présente une étude d'assainissement à partir de réseau de collecte jusqu'au la station d'épuration.

Pour ce faire, notre étude se fractionne essentiellement en quatre chapitres fondamentaux.

Dans le premier chapitre on fait une présentation du lieu de stage qu'on a effectué au sein de la société de l'eau et d'assainissement de la wilaya de Constantine (SEACO) durant 3 mois.

Le deuxième chapitre intitulé « rappel général sur les réseaux d'assainissements » dans lequel on présente les différents schémas et systèmes ainsi que les éléments constitutifs, avec une brève description du réseau de la ville de Constantine.

A travers le troisième chapitre qui comporte deux parties, nous allons d'abord décrire les différentes procédures de traitement des eaux usées et la seconde partie portera les caractéristiques techniques de la STEP d'Ibn Ziad.

Le dernier chapitre comporte une évaluation de l'état du réseau et de la STEP de Constantine avec propositions de solutions pour l'amélioration et le bon fonctionnement de ces derniers.

A la fin, on termine avec une conclusion générale.

Chapitre I : Présentation de l'entreprise d'accueil

1 Présentation de l'entreprise d'accueil

La société de l'Eau et d'Assainissement de Constantine, Spa SEACO, est une société par action, née de la fusion de l'Algérienne des eaux (ADE) et l'office national de l'assainissement (ONA), son siège social est fixé à la zone industrielle Rhumel 24 février 1956.

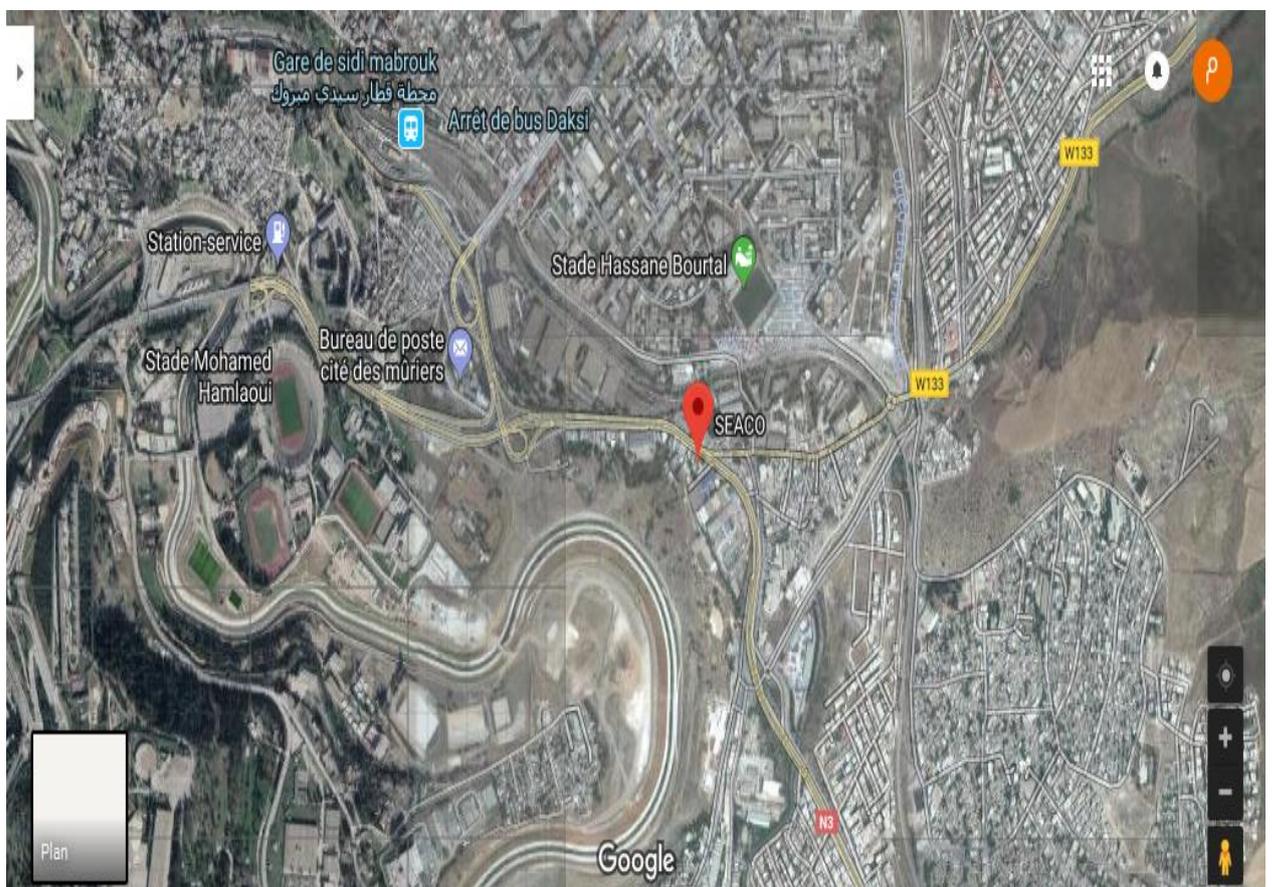


Figure I-1 : Le lieu de stage (SEACO) (prise du Google earth)

2 Les missions de l'établissement

Cette société est chargé de :

- De la normalisation et de la surveillance de la qualité de l'eau distribuée ;
- D'initier toute action visant l'économie de l'eau, notamment par l'amélioration de l'efficience des réseaux de transfert, de distribution et d'assainissement ;
- L'introduction de toute technique de préservation de l'eau ;
- La lutte contre le gaspillage en développant des actions d'information, de formation ;
- Diffusant la culture de l'économie de l'eau ;
- La gestion des réseaux d'assainissement ;
- L'alimentation en eau potable et l'épuration des eaux usées ;
- De planifier et mettre en œuvre les programmes annuels et pluriannuels d'investissements.

3 Organigramme de la SPA SEACO

La figure I-2 présente l'organigramme de la spa SEACO.

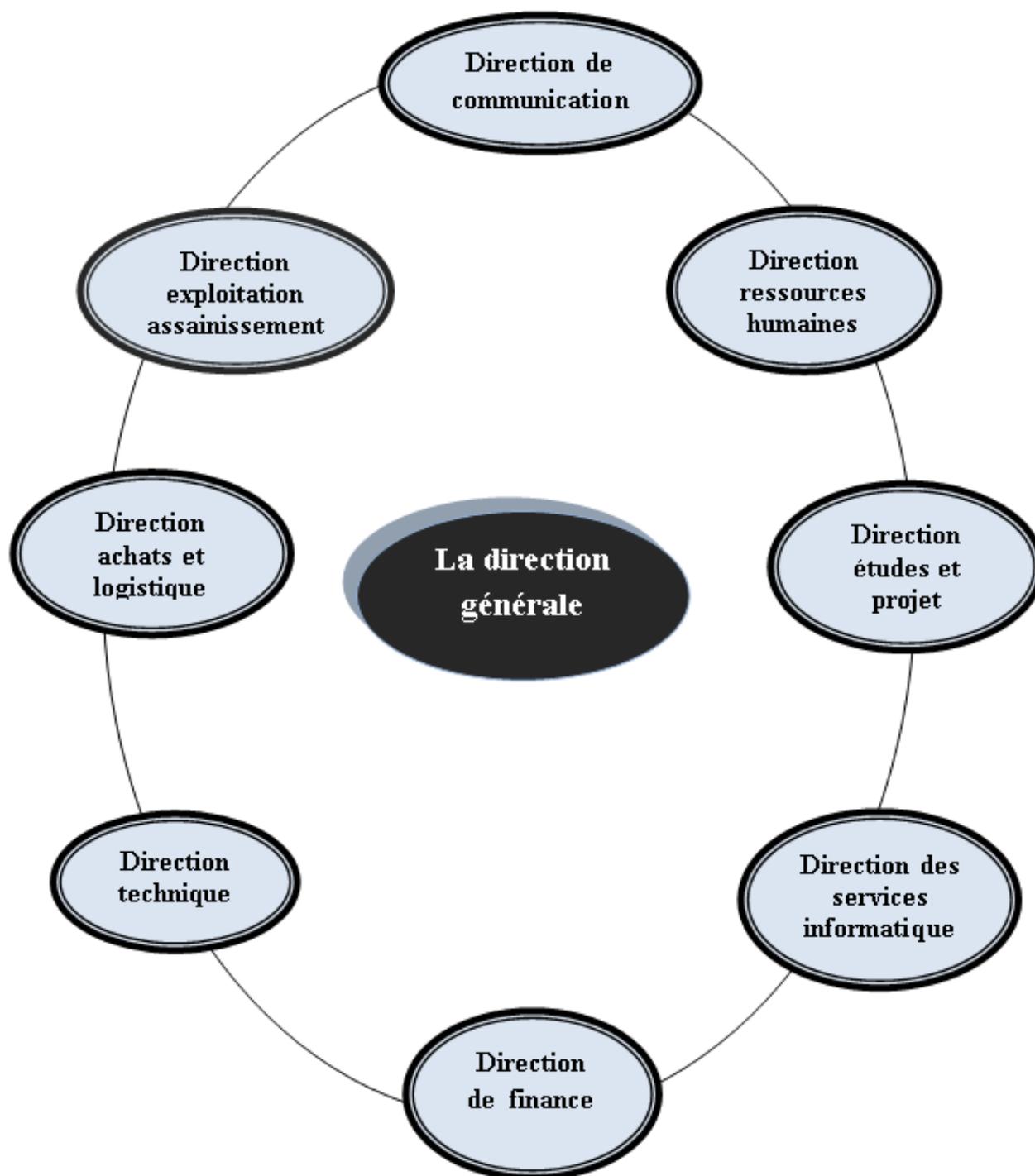


Figure I-2 : L'organigramme de SPA SEACO

Chapitre II : Rappel général sur les réseaux d'assainissements

1 Introduction

L'assainissement des eaux usées c'est la collecte des eaux plus ou moins chargées et leurs véhicule dans les meilleures conditions, vers l'unité d'épuration à fin de les traiter, tout en respectant les exigences de la santé publique et de l'environnement.

- L'assainissement est constitué de deux maillons principaux (Figure II-1) :
- Le réseau de collecte
- Une station d'épuration

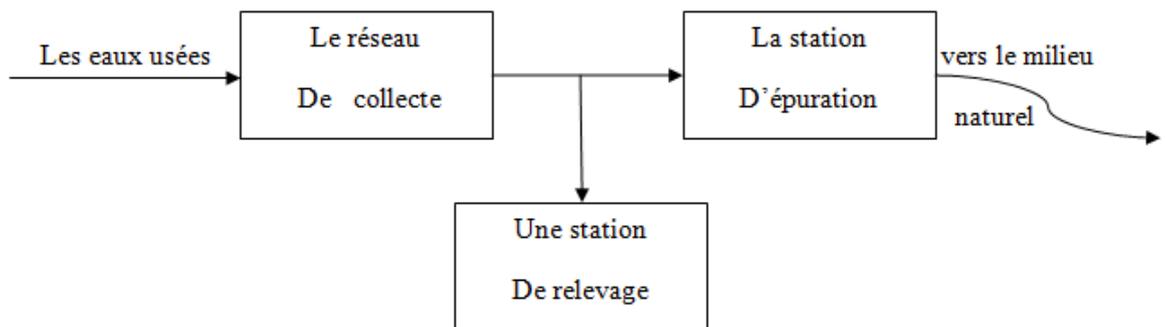


Figure II-1 : Schéma général sur l'assainissement

On peut avoir aussi une autre maille celle d'une station de relevage ¹ mais ça dépend de la nature d'écoulement.

Nous allons décrire brièvement la première maille sur laquelle va porter notre chapitre.

¹ Station de relevage :Le poste de relevage sert à relever le niveau d'une conduite gravitaire pour éviter les surprofondeurs.

2 Description d'un réseau d'assainissement

Le réseau d'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.

2.1 Schéma et système d'assainissement

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement passe par certaines phases préliminaires, parmi lesquelles : le choix du système d'assainissement ainsi que le schéma de collecte des eaux usées.

2.1.1 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales

Trois systèmes d'évacuation susceptibles d'être mis en service sont :

- Le système unitaire
- Le système séparatif
- Le système pseudo-séparatif

2.1.1.1 Système unitaire

Ce système appelé aussi « tout à l'égout » permet l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un réseau unique généralement pourvu de déversoirs permettant en cas d'orage le rejet directe, par sur verse une partie des eaux dans le milieu naturel. C'est un système compact qui convient mieux pour les milieux urbains de hautes densités, mais qui pose des problèmes d'auto-curage² en période sèche [1].

² L'auto curage : lutte contre la sédimentation dans les collecteurs, il est assuré par la vitesse même de l'effluent.

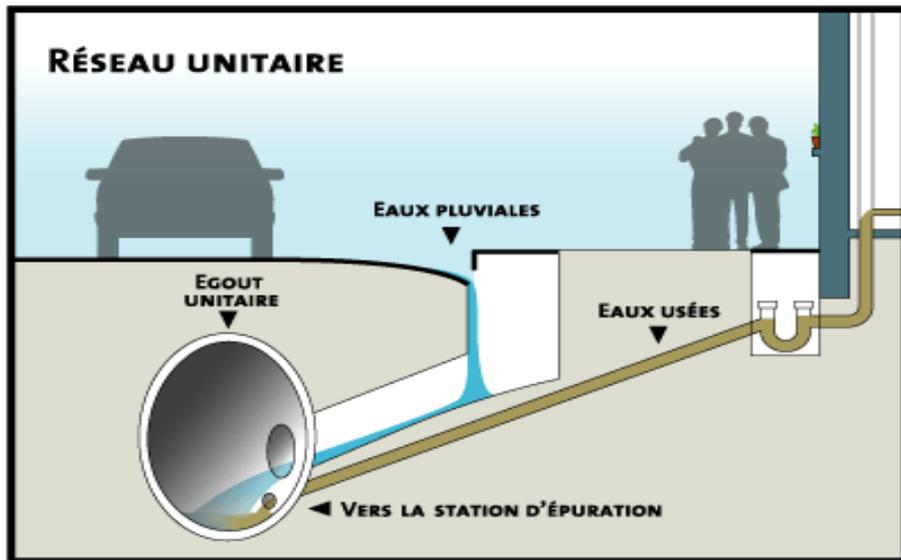


Figure II-2 : Schéma d'un réseau unitaire

2.1.1.2 Système séparatif

Ce système prévoit l'évacuation des eaux usées d'origine domestique dans une seule conduite et les transporter à la station d'épuration, par contre les eaux pluviales sont évacuent par un autre canal vers les cours d'eau les plus proches sans les traiter.

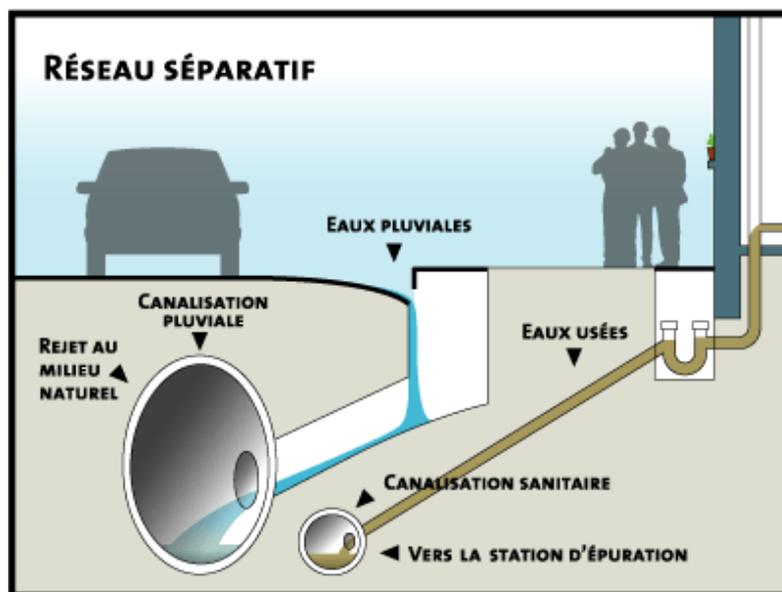


Figure II-3 : Schéma d'un réseau séparatif

2.1.1.3 Système pseudo-séparatif

C'est un réseau séparatif particulier dans lequel le réseau d'évacuation des eaux usées reçoit certaines eaux pluviales (toiture, cours, etc.), le réseau pluvial ne reçoit que les eaux de ruissèlement des chaussées et des trottoirs.

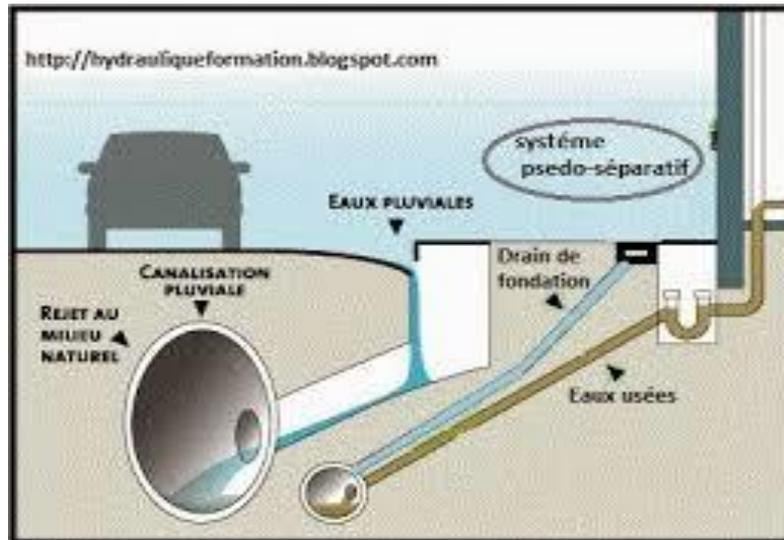


Figure II-4 : Schéma d'un réseau pseudo séparatif

Pour le choix de système d'évacuation il y a des paramètres prépondérants tel que :

- Il faut tenir compte la topographie du terrain et les conditions de rejets ;
- L'aspect économique : les frais d'entretien, d'exploitation et de gestion.

Le tableau II.1 résume quelques avantages et inconvénients des différents réseaux, ainsi le domaine d'application de chacun [2].

Tableau II.1 : Comparaison des trois systèmes de réseaux d'assainissement

Systeme	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - milieu récepteur éloigné des points de collecte - topographie à faible relief - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important 	<ul style="list-style-type: none"> - conception simple - encombrement réduit du sous-sol - à priori économique - pas de risque d'inversion de branchement 	<ul style="list-style-type: none"> - débit à la STEP très variable - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange « eaux usées eaux pluviales » au droit des déversoirs d'orage - la dilution des eaux usées est variable
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations - extension des villes - faible débit d'étiage du cours d'eau réceptrices 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées - exploitation plus facile de la STEP - meilleure naturel préservé 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement important du sous-sol - coût d'investissement élevé - risque important d'erreur de branchement
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 - la plus grande quantités des eaux pluviales étant acheminées en d'hors 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

2.1.2 Les schémas d'évacuation

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants [3]:

2.1.2.1 Disposition perpendiculaire

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

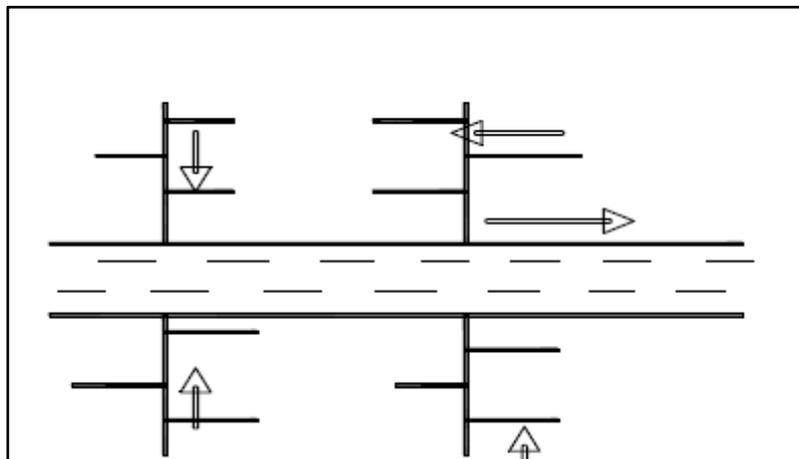


Figure II-5 : Disposition perpendiculaire

2.1.2.2 Disposition par déplacement latéral

On adopte ce type de schéma quand il y a obligation de traitement des eaux usées, ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible.

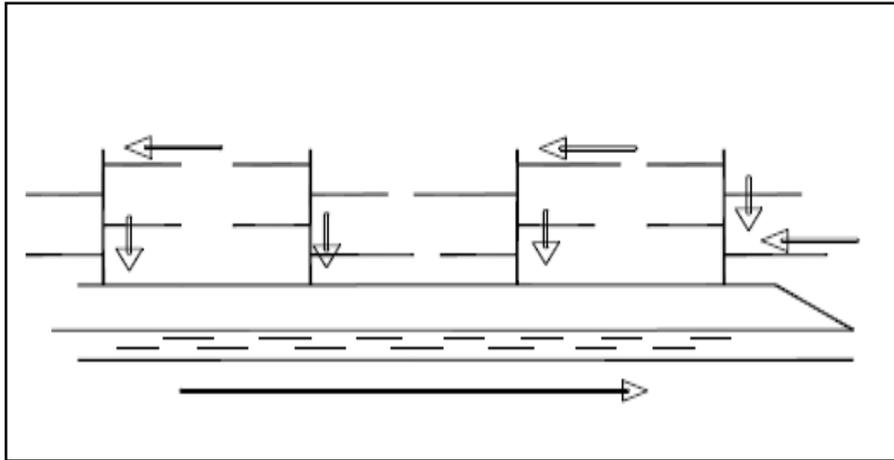


Figure II-6 : Disposition par déplacement latéral

2.1.2.3 Disposition à collecteur transversal ou oblique

Ce schéma est tracé pour augmenter la pente du collecteur quand celle de la rivière n'est pas suffisante afin de profiter de la pente du terrain vers la rivière.

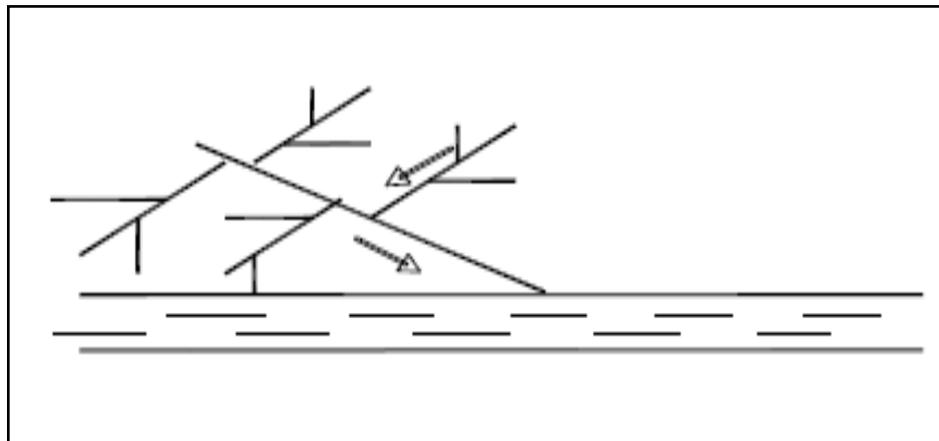


Figure II-7 : Disposition à collecteur transversal ou oblique

2.1.2.4 Disposition à collecteur étagé

Lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux.

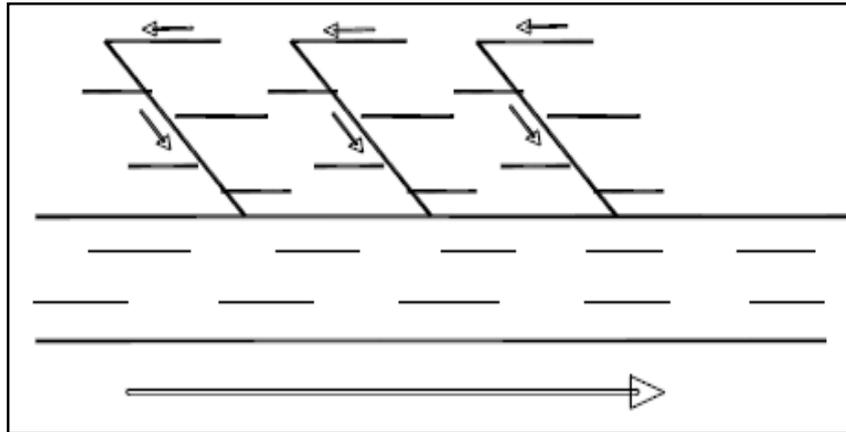


Figure II-8 : Disposition à collecteur étagé

2.1.2.5 Disposition de type radial

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

Les eaux sont collectées en un point bas, pour ensuite être relevées vers :

- Un cours d'eau récepteur
- Une station d'épuration
- Un collecteur fonctionnant à surface libre.

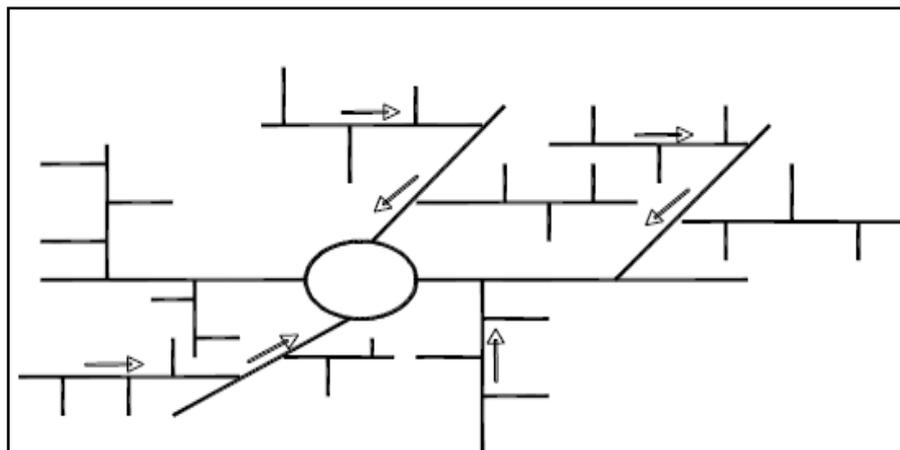


Figure II-9 : Collecteur de type radial

Le choix d'évacuation à adopter, dépend des divers paramètres :

- Les conditions techniques et locales du lieu, du système existant, de la topographie du terrain et de la répartition géographique des habitants à desservir ;
- Les conditions économiques telles que : le coût et les frais d'investissement et d'entretien ;
- Les conditions d'environnement telles que la nature de rejet et le milieu récepteur ;
- L'implantation des canalisations dans le domaine public.

3 Les éléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement se subdivise en deux ouvrages :

- Les ouvrages principaux
- Les ouvrages annexes

3.1 Les ouvrages principaux

Les ouvrages principaux sont composés de :

3.1.1 Les canalisations

Les canalisations peuvent se présenter sous plusieurs formes :

- cylindriques désignées par leur diamètres dites diamètres nominaux exprimés en millimètre.
- ovoïdes désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et sont des ouvrages visitables.

Aussi il existe plusieurs types de conduites qui diffèrent suivant leur matériau constitutif et leur destination (tableau II.2) [4].

Les figures II-10,II-11,II-12et II-13 présentent quelques exemples de ce type de conduites.

Tableau II.2 : Type des conduites avec ses diamètres

Circulaire	Matériau	Nominal	Nominal min (mm)	Nominal max (mm)	Longueur (m)	Réhabilitation
	Béton armé	Intérieure	300	3200	2,4-3-3,6	non
	Béton non arme	Intérieure	150	800	2,4	non
	Fonte	Intérieure	80	2000	variable	non
	PEHD	Extérieure	110	2500	6-10	oui
	Grés	Intérieure	100	1200	2- 2,5	non
	PRV	Intérieure	100	3000	3 -5-6-10-12 -18	oui



Figure II-10 : Conduite circulaire en PRV



Figure II-11 : Conduite en PEHD



Figure II-12 : Conduite ovoïde en PRV



Figure II-13 : Conduite en béton armé

3.1.1.1 Choix du type de canalisation :

Le matériau des conduites est choisi en fonction :

- De la nature du sol (agressivité, stabilité) ;
- De la nature chimique des eaux usées transportées par la conduite ;
- Des efforts extérieurs auxquels les conduites sont soumises ;
- Du milieu à traverser.

3.2 Les ouvrages annexes

Sont constituée par tous les dispositifs de raccordement, d'accès de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par des installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau (les caniveaux, les avaloirs, les déversoirs etc....) [5].

3.2.1 Les regards

Ils ont pour rôle d'assurer une aération, un débourbage et un nettoyage des ouvrages, ils permettent aussi l'accès au réseau pour d'éventuel entretiens. L'espacement des regards varie en fonction de la topographie du site et de la nature des ouvrages, pour les grands ouvrages visitables, l'espacement varie entre 200 et 300 mètres, tandis qu'il serait compris entre 50 et 80 mètres dans le cas d'ouvrages non visitables. D'après leurs fonctions on distingue:

- **Les regards de jonction:** qu'ils servent à unir deux conduites de même ou différents diamètres (figure II-14). Cet ouvrage doit être construit de façon à ce que:
 - Les niveaux d'eaux dans les conduites soient à la même hauteur;
 - Il n'y aura pas de retour d'eau, lors des débits par temps sec, surtout pour des terrains plats;
 - Prévoir une bonne aération des conduites à relier.
- **Les regards de visite:** Ils sont destinés à l'entretien courant et le curage régulier des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces derniers.
- **Les regards de chasse:** Ils jouent le rôle de réservoir périodique qui envoi l'eau sous pression dans les canalisations tout pour entrainer tous les éléments qui se sont déposé au fond et qui risquent de boucher la conduite lorsque l'écoulement n'est pas suffisant.



Figure II-14 : Regard de jonction

3.2.2 Déversoir d'orage

Un déversoir est un obstacle au travers d'un écoulement fluvial, dont le but est de déterminer ou de réguler le débit d'écoulement. Son rôle dans un réseau de type unitaire est le déversement du débit pluvial vers le milieu naturel. On distingue des différents types des déversoirs selon la pente, l'écoulement, la position de la STEP.

- Les déversoirs à seuil latéral (figure II-15) ;
- Les déversoirs à seuil frontal ;
- Les déversoirs avec ouverture du radier ;
- Les déversoirs à double seuil latéral.



Figure II-15 : Déversoir d'orage d'un seuil latéral

3.2.3 La fosse septique

Consiste en une cuve, généralement en béton destinée à recevoir les eaux-vannes, la fosse septique est un élément faisant partie d'une installation d'assainissement non collectif³ dans les milieux ruraux ne disposant pas d'un réseau d'égouts (figure II-16). Dans le cas où la fosse reçoit à la fois les eaux-vannes et les eaux ménagères, on parle de « fosse toutes eaux » [6].

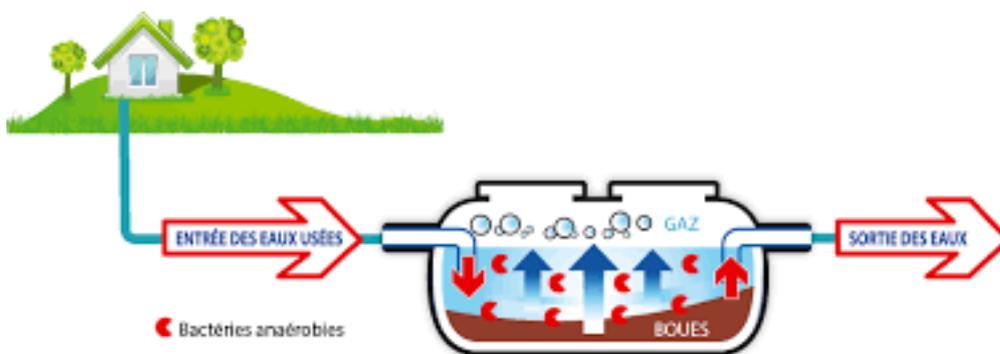


Figure II-16 : Principe de fonctionnement des fosses septiques

3.2.4 Les caniveaux

Ce sont des ouvrages de voirie destinés à la collecte des eaux pluviales provenant de la chaussée et éventuellement du trottoir (figure II-17).

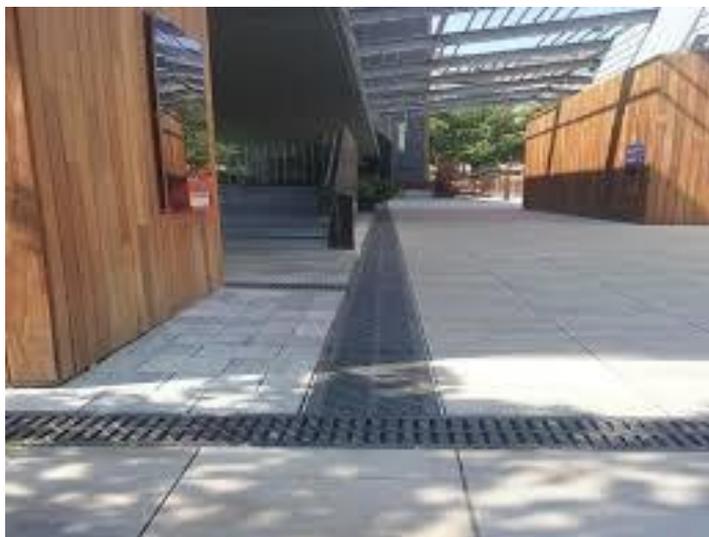


Figure II-17: Un caniveau

³ Assainissement non collectif : les eaux usées sont traitées et évacuées de façon autonome et sur le site de leur production (fosse septique, fosse toutes eaux).

3.3 Conditions de validité d'un système

Pour éviter tout dysfonctionnement sur le réseau, ce dernier doit répondre à plusieurs critères [7] :

- La pente maximale recommandée est de 5% ;
- La pente minimale recommandée est de 0.3% ;
- La vitesse doit s'inscrire à l'intérieur d'une fourchette de valeurs limites :

$$V_{\min} \leq V \leq V_{\max}$$

Avec :

- V_{\min} c'est la vitesse au-dessous de laquelle l'auto curage ne serait pas réalisée. Elle peut avoir deux valeurs :
- Vitesse d'écoulement minimale dans la conduite égale à 0,6 m/s dans la quelle le débit minimale est de QPS/10

Avec : QPS est le débit de plein section

- Vitesse d'écoulement minimale dans la conduite égale à 0,3m/s dans la quelle le débit minimale est de QPS/100

V_{\max} c'est la vitesse au-dessous de laquelle il y a risque d'érosion du matériau. Elle peut varier de 3 à 4 m/s(on peut arriver jusqu'à V_{\max} égale à 5 m/s.

- Cette vitesse maximale est obtenue lorsque la fonction de la hauteur totale de remplissage atteint 80 % ;
- le débit maximal est obtenu lorsque la canalisation est remplie à 95% de sa hauteur ;
- les parois des canalisations doit être lisse (les plus utilisées c'est le PVC, PEHD).

Chapitre III : les collecteurs d'assainissement à Constantine

1 Les collecteurs d'assainissement de Constantine

D'après les plans d'origine, le réseau d'assainissement de Constantine est de plus que 931 km de conduites avec un ouvrage spéciale nommé VORTEX pour surmonter la différence de niveau et pour assurer la collecte des eaux polluées de la ville vers la station d'épuration du Hamma Bouziane (figure II-18).

Les collecteurs définis dans le réseau d'assainissement de Constantine sont : soit de type séparatif soit de type unitaire.

Les canalisations sont de type préfabriqué dans des moules vibrants avec cage d'armatures préfabriquées, joints à collet pour les diamètres de 300 mm à 1600 mm, longueur unitaire de tuyau est de 2,50 m, et joint à mi-épaisseur pour les canalisations de diamètre 2000 mm, longueur unitaire de tuyau 2 m. 95,7 % des canalisations sont réalisées en béton préfabriqué, et 3,7 % en fonte (canalisation aérienne).

Le réseau de Constantine est de 931600 m de collecteurs dont: 336000 m de collecteurs primaires, 37930 m de collecteurs secondaires unitaires, et 557670 m de collecteurs secondaires séparatifs.

Les ouvrages de dimension importante, vont assurer le transfert des eaux usées actuelles restituées aux oueds et chabets (oueds Boumerzoug, oued Kleb, oued Rhumel), vers la station d'épuration.

Les collecteurs secondaires séparatifs, vont permettre de relier les zones urbanisées au réseau primaire.

Les collecteurs secondaires assurent la collecte des 130 points de rejets existants.

1.1 Les collecteurs d'assainissement qui relient tous les quartiers de la ville

La construction des collecteurs primaire a duré plusieurs années, il a fallu excaver autour de 600 000 m³ de terre, et posé environ 7000 tuyaux en béton, et quelques centaines de mètres en tuyaux spéciaux d'acier et de fonte.

Les premiers collecteurs installés par l'entreprise Yougoslave RUDIS de Slovénie sont les collecteurs G et D complet, puis les collecteurs F et E.

➤ Le collecteur A

Le collecteur A est celui qui démarre du pont Noir, traverse la route d'El Ménia sur 30 m pour être posé dans le lit de l'Oued El Mellah sur environ 500 m. Ce collecteur réalisé en tubes de béton de diamètre 1000, 800 et 600 mm.

Ce collecteur est en partie enterré dans le lit de l'oued, et en partie aérienne sur toute la zone qui le relie à la station de pompage.

Le collecteur A, a été endommagé lors la crue de janvier 2003 juste aux environs du pont d'Aumale.

➤ Le collecteur B

Le collecteur B démarre du regard 24 du collecteur A jusqu'à la cité Zaouch en passant derrière les baraques de SOTRACO et qui traverse le lit de l'Oued el Mellah.

Ce collecteur s'expose aux effets de glissement par cause de saturation du sol de fondation en eaux usées non canalisées, qui se sont infiltrées pendant plusieurs années. De même il est aujourd'hui sous l'effet du poids des constructions qui se sont mises en place, provoquent l'altération des roches et la mobilité des sols.

➤ **Le collecteur D**

Le collecteur D démarre du pont d'Aumale pour arriver au voisinage du pont des chutes et du puits vortex. Le collecteur D collecte les eaux usées de la ville qui sont canalisées dans une galerie existante dans le rocher de Constantine.

➤ **Le collecteur E Nord**

Le collecteur E Nord démarre du point de jonction d'Oued Rhumel, et Oued Boumerzoug appelé communément " MjazLaghnam", et se termine aux alentours de la station Naftal du stade du 17 juin au lieu, " dit Ain Boutambal ".

Ce collecteur traverse ensuite la voie de chemin de fer, longe la rue Belnadjet en direction du siège de la SONELGAZ nouvellement construit.

Le collecteur E Nord est destiné pour capter une galerie des eaux usées ou se déversent les eaux provenant du Faubourg Lamy (Emir Abdelkader), de l'hôpital et des autres entités urbaines situées à proximité.

➤ **Le collecteur F**

Le collecteur F c'est le tronçon qui relie DjenaneZitoune aux installations industrielles de l'unité Palma S.N.V.I. Sur ce collecteur est raccordé le terminal F (réseau secondaire avec antennes) qui démarre de la S.N.V.I, jusqu'à L'A.N.E.P situé sur la route nationale n°5 en face de la station Naftal de la cité Boussouf.

La longueur du collecteur primaire F répartie en tuyaux de béton armé de diamètre 400 mm, 600 mm et 800 mm, est respectivement égale à 669,02, 645,85 et 3120,91 m soit un total de 4465,78 m.

Le nombre de regards prévus sur cette conduite est de 81.

➤ **Le collecteur G**

Le collecteur G de diamètre 2000 mm est réalisé par le groupement général travaux hydraulique en 1997 sur la route de Mila, c'est le premier collecteur réalisé dans le cadre du projet d'assainissement de Constantine. Ce collecteur démarre du pont d'Aumale situé sur la route d'El Ménia.

Le collecteur G, est destiné à recevoir l'ensemble des eaux usées de la ville qui seront transportées vers la station d'épuration pour être épurées, avant de s'écouler ensuite dans le Rhumel.



Figure III-19 : Le collecteur G et le pont d'Aumale



Figure III-20 : Le collecteur G qui longe la route de Mila.

➤ **Le collecteur E SUD**

Ce collecteur démarre de MdzazLaghnam jusqu'au pont de la cité bessif, ce collecteur suit le tracé de l'oued.

1.2 Le puits vortex

La construction d'un ouvrage d'assainissement exceptionnel nommé puits VORTEX, a exigé des travaux par des spécialistes Yougoslaves. Avant le début des travaux, des géologues ont prélevé des échantillons de sol par des sondages sur un tracé particulier, et ils les ont analysées pour faciliter le choix de la technologie des travaux.

Le puits VORTEX c'est un ouvrage spécial qui permet la continuité de l'écoulement des eaux usées dans le réseau d'assainissement. Les eaux usées amenées grâce à un canal en béton armé jusqu'à la cote supérieure du puits vortex sont ensuite entraînées par l'intermédiaire de la bache spirale et le puits vortex jusqu'à la chambre de dissipation d'énergie d'où elles sont évacuées à travers la galerie horizontale



Figure III-20 : Le puits Vortex



Figure III-21 : Le site du puits Vortex

Chapitre IV : L'épuration des eaux usées

1 Introduction

La croissance alarmante de la pollution des eaux par des matières diverses organiques ou non : pesticides, détergents, métaux lourds et d'autres substances toxiques représente un réel danger pour la flore et la faune aquatiques et cause de sérieux problèmes à l'humanité. Ce phénomène pousse les chercheurs à développer plusieurs techniques pour épurer ces effluents.

L'installation des systèmes d'épuration en aval des réseaux d'assainissement constitue une des solutions si non la seule capable de préserver les ressources en eau. Outre la dépollution des effluents, ces installations permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé dans plusieurs domaines.

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration souhaité.

2 Les procédés d'épuration des eaux usées

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer leur éventuelle origine et de connaître l'importance de leur charge polluante.

Avant qu'elles ne soient rejetées dans le milieu naturel et ne le dégradent, elles doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre la pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases d'épuration.

2.1 Traitement préliminaire

Le traitement primaire a comme but d'enlèvement des solides grossiers et d'autres grands fragments de l'eau usée brute. En tête d'une station d'épuration, ces procédés permettent de retenir les matières volumineuses grâce à des grilles (dégrillage), les sables (dessablage) et les liquides moins denses que l'eau (désuilage).

2.1.1 Le dégrillage

Le dégrillage permet de retirer de l'eau les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques, etc. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement.

Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage. Pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage).

L'opération est plus ou moins efficace, en fonction de l'écartement entre barreaux de grille, tel qu'on peut distinguer [8] :

- le pré-dégrillage ou dégrillage grossier, pour écartement supérieur à 40 mm ;
- le dégrillage moyen, pour écartement de 40 à 10 mm ;
- le dégrillage fin, pour écartement de 10 à 6 mm.



Figure IV-1 : Un dégrilleur grossier

2.1.2 Le dessablage :

Qui a pour but d'extraire les graviers, sables et autres particules minérales de diamètres supérieures à 0,2 mm contenus dans les eaux usées, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion.

L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables

extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques.

2.1.3 Le déshuilage

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface.

Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations.



Figure IV-2 : Bassin de dessablage / déshuilage

2.2 Traitement primaire

Ce traitement a comme objectif d'enlèvement des solides organiques et inorganiques sédimentables ainsi que les matériaux flottants.

A la fin de ce traitement, la décantation de l'eau a permis de supprimer environ 60 % des matières en suspension, environ 30 % de la demande biologique en oxygène (DBO) et 30 % de la demande chimique en oxygène (DCO) [9].



Figure IV-3: Décanteur primaire

2.3 Le traitement secondaire (traitement biologique) :

Dans le traitement secondaire des matières organiques solubles et des matières en suspension des eaux usées traitées primaires peuvent être enlevées. Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des microorganismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées. La dégradation peut se réaliser par voie aérobie (en présence d'oxygène) ou anaérobie (en l'absence d'oxygène) [10].

2.3.1 Boues activés

2.3.1.1 Le principe de fonctionnement

La boue activée composée essentiellement de micro-organismes flocculant, est mélangée avec de l'oxygène dissous et de l'eau usée. C'est ainsi que les micro-organismes de la boue activée entrent constamment en contact avec les polluants organiques des eaux résiduaires, ainsi qu'avec l'oxygène, et sont maintenus en suspension. L'aération des eaux résiduaires a lieu dans des bassins en béton qui ont une forme appropriée en fonction du système d'aération, du mode d'introduction des eaux et de la boue activée. On appelle ces bassins des bassins d'aération ou bassins à boues activées (figure III-4). Afin de maintenir une biomasse suffisante, la boue est recyclée par pompage dans le bassin de décantation secondaire.

Il existe de nombreux systèmes différents pour l'aération dans le procédé à boues activées. Le choix dépend de la composition de l'eau résiduaire, ainsi que des conditions de construction et d'exploitation de l'installation au point de vue technique et économique. Les trois modes essentiels sont : pneumatique (aération sous pression), mécanique (uniquement aération de surface) et aération combinée.



Figure IV-4 : Bassin d'aération de boue

2.3.1.2 Traitement des boues

Le traitement des boues est une étape importante dans ce type de traitement. Il peut contenir les étapes suivantes [11] :

- **Épaississement** : s'effectue dans un épaisseur équipé d'un racleur et une mesure de niveau, l'objectif est de réduire la quantité d'eau pour diminuer le volume de la boue ou matière sèche. Les surnageant s'écoule par un déversoir vers la station de pompage et la boue épaissie est repoussée par le racleur vers la goulotte d'évacuation ensuite vers le stabilisateur (Figure III-5).



Figure IV-5 : Un épaisseur de boue

- **Stabilisation:** le stabilisateur aérobie se compose d'un bassin circulaire avec des agitateurs de surface ces derniers permettent de fournir l'aération adaptée des boues. L'objectif est d'éliminer 20 à 50 % des MVS grâce à l'activité bactérienne. Les boues stabilisées sont également moins génératrices d'odeur et la stabilisation permet également la réduction de pathogène présent dans la matière organique.
- **La déshydratation:** c'est un système consiste à sécher la boue soit à l'air sur des lits séchages drainés ou par des filtres à bande presseuse. Dans le filtre presse on comprime la boue au moyen des rouleaux entre une bande filtrante et une bande presse.



Figure IV-6 : Les lits de séchages des boues

2.3.2 Lit bactérien

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes épurateurs. L'aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée.

Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre-courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond.



Figure IV-7 : Un lit bactérien

2.3.3 Lagunage

Le lagunage se présente comme une succession de bassins (2 à 3 bassins) peu profonds dits lagunes. La surface et la profondeur de ces lagunes influencent le type de traitement (aérobie ou anaérobie) et confèrent un rôle particulier à chacune d'entre-elles. L'épuration par lagunage consiste à faire passer des effluents d'eau usée par écoulement gravitaire de lagune en lagune où la pollution est dégradée par :

- L'activité bactérienne ;
- L'activité photosynthétique et l'assimilation des substances minérales ;
- Le pouvoir germicide de la lumière et de certaines algues.

Les matières en suspension de l'eau brute décantent dans le bassin de tête. Les bactéries assimilent la pollution dissoute, et l'oxygène nécessaire à cette dépollution, est assuré par l'action chlorophyllienne de végétaux qui participent aussi à la synthèse directe de la matière organique.



Figure IV-8 : Bassin de lagunage

2.4 Le traitement tertiaire

2.4.1 Déphosphatation

L'élimination du phosphore ou "déphosphatation", peut être réalisée par des voies physico-chimiques ou biologiques. En ce qui concerne les traitements physico-chimiques, l'adjonction de réactifs, comme des sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation.

Ces techniques engendrent une importante production de boues. Et pour la déphosphatation biologique consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Les mécanismes de cette étape sont relativement complexes.

2.4.2 La désinfection

Permet d'éliminer les micro-organismes qui peuvent transmettre des maladies mais l'inconvénient c'est que les produits chimiques utilisés peuvent détruire la vie aquatique et la nature en générale.

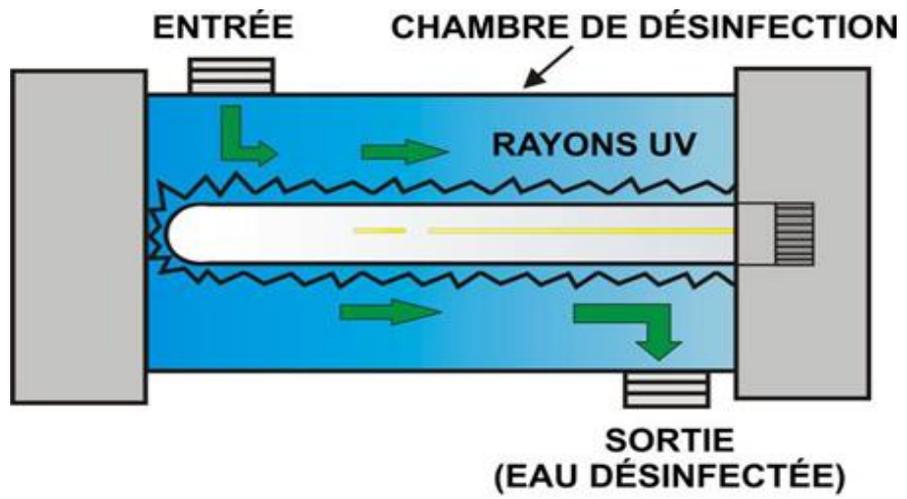


Figure IV-9 : Principe de désinfection par les rayonnements UV

Chapitre V : La STEP d'Ibn Ziad

1 Généralité sur la STEP d'Ibn Zaid

1.1 Présentation de la STEP d'Ibn Ziad

La station d'épuration d'Ibn Ziad s'étale sur une superficie d'environ 24 hectares, cette station est chargée de traiter les eaux usées urbaines, industrielles (rares) et pluviales.

La station d'épuration de la wilaya de Constantine a été réalisée et mise en fonctionnement le 12 mai 1997, avec un débit nominal de 800 l/s, elle se situe à environ 10 kilomètres au Nord-Ouest de Constantine, et à 3 km à l'Ouest de Hamma Bouziane, sur le chemin de wilaya n°2 reliant la ville de Mila à, non loin de la population de la ville mais également elle ne le fait pas en juxtaposition,

A vrai dire, ce n'était pas une localisation choisie au hasard, mais c'était fait dans un but économique se révélant comme une minimisation du budget consacré au réseau d'assainissement vu qu'il s'agit du relief le plus bas dans la ville en sujet, ce qui permet en quelque sorte un écoulement gravitaire des eaux usées et conséquemment ça constitue une réduction du nombre de pompes nécessaires pour amener les eaux déjà mentionnées à la station d'épuration,

1.2 Données générales sur la STEP

- **Date de mise en service:** 12 mai 1997 avec un débit nominal de 69120 m³/j.
- **Type d'épuration:** épuration par boues activées en aération prolongée avec une zone d'anoxie en tête du bassin d'aération.
- **Indicateurs de performance :** comme présente le tableau suivant :

Tableau V-1: Indicateurs de performance à la STEP (juin 2016)

	DCO (mg/L) Demande chimique en oxygène	MES (mg/l) Matière en suspension	NH₄⁺ (mg/l) L'ammonium
Entrée	722	500	50
Sortie	70	≤10	≤ 3
Rendement	90%	98%	94%

1.3 Les équipements dans la STEP

La station d'épuration d'Ibn Ziad équipé par les éléments suivants :

1.3.1 Filière de prétraitement

Cette filière contient :

- le dégrilleur dont les caractéristiques sont données dans le tableau III-2 ;
- Le bassin de dessablages à deux aspirateurs de sable avec une puissance de moteur de 2,2 KW ;
- Le bassin de déshuilages contient 2 souffleurs à air avec une capacité de 874 m³/heure.

Tableau V-2 : Les caractéristiques physiques du prétraitement

Dégrilleurs Barreau râpeaux mécanique		Le bassin de Dessablages/déshuilages	
Nombre d'unités	3(2 en service, 1 de secours)	Nombre d'unités	2
Capacité (chacun)	1200 l/s	Longueur	14,5 m
Largeur	2 m	Largeur	5 m
Épaisseurs du barreau	12 mm	Profondeur	5 m
Espacement des barreaux	20 mm	Le volume de bassin	362,5 m ³

1.3.2 Filière de traitement biologique

Cette filière contient :

- 4 bassins d'aération prolongés avec un volume de 14817,6 m³ ;
- 2 bassins d'anoxie avec des mélangeurs immerseurs.

1.3.3 Filière de traitement des boues

L'épaississement des boues s'effectuent dans 2 bassins qui ont un diamètre interne de 17 m et une profondeur de 3,5 m.

Ces bassins sont équipés par des ponts de type barrière à pieux à pont fixe bras double avec une puissance de 1,5 KW.

Et pour le séchage des boues il ya 24 lit de faible profondeur s'étale sur une superficie de 21600 m².

1.3.4 Bâtiment d'exploitation

1.3.4.1 Le laboratoire

La station se dispose d'un laboratoire en vue de réaliser les différentes mesures nécessaires à la caractérisation de l'état de l'effluent : mesure de DCO, DBO₅, MES, pH, conductivité etc. Ainsi que d'autre appareils faisant partie des protocoles expérimentaux : hôte, plaques chauffantes, fours (200°C et 3000°C) etc.

Chapitre VI : Les problèmes liés à l'assainissement de la ville de Constantine et les solutions proposées

1 Introduction

Constantine est l'exemple des grandes villes de l'Est Algérien où la circulation anarchique des eaux compte parmi les principales causes d'effondrement, de glissement, et de dégradation de l'environnement. Les importantes déperditions observées dans les conduites d'eau potable, et dans le réseau d'assainissement, ont amplifié l'importance de la dégradation des routes, et le glissement des constructions, qui exposent les habitants à des risques qui menacent leur vie.

Pas moins de 98 rejets d'eaux usées ont été repérés lors de l'enquête effectuée en Avril 2017, dans l'ensemble de l'agglomération de Constantine.

Confrontée aux problèmes des écoulements des eaux usées, et de ruissèlements non canalisés qui polluent de nombreux quartiers, Constantine subit des dégradations spectaculaires de son tissu. Benchergui, El Gamas, Belouizdad, Boussouf, Saint Jean, les Mûriers, El-Ménia, Boudraa Salah, Bellevue, Kitouni, Kaïdi, etc., sont autant d'entités urbaines implantées dans des zones à risque, où le mouvement des glissements s'accélère pour cause de carence en assainissement.

L'installation des infrastructures d'assainissement qui assurent la collecte, le transport, et le traitement des eaux usées, pour que l'environnement dans lequel nous vivons ne se transforme pas en égout, ceci est la problématique dans la ville de Constantine.

2 Les problèmes liés à l'assainissement de la wilaya de Constantine

La détérioration des réseaux d'assainissement intensifie la pollution dans divers quartiers de la ville, et particulièrement dans les quartiers les plus anciens, où l'entretien est difficile.

Les problèmes posés par la circulation anarchique des eaux usées, transforment les sites construits et les milieux naturels, en lieux malsains. La formation des eaux stagnantes polluent tout l'environnement.

2.1 Problématique de réseau de collecte

Le réseau d'assainissement de cette ville est en face de grands problèmes :

- Dans les quartiers défavorisés installés sur les terrains pentus, ou sur les berges des oueds où sont installées les habitations précaires et illicites, les eaux restituées sont évacuées directement dans la nature. Une bonne partie des oueds est transformée en égout naturel (Figure IV-1).



Figure VI-1 : Phénomène d'eutrophisation

- Les installations industrielles aggravent encore plus le problème ;
- La vétusté du réseau d'alimentation en eau potable provoque la circulation anarchique des eaux ;
- La dégradation des collecteurs d'assainissement ;
- Les eaux usées non canalisées polluent de nombreux quartiers, et provoquent la fragilisation des sols, qui fait subir aux constructions des dégradations spectaculaires qui se manifestent sous forme de : fissuration, tassement des fondations, glissement, inclinaison des constructions, effondrement des voies et d'ouvrages de génie civil (Figure IV-2).



Figure VI-2 : Glissement du terrain



Figure VI-3: Pollution environnemental à Bencherghi

Les anomalies et les dysfonctionnements constatés sur le réseau de cette wilaya sont dus essentiellement aux problèmes suivants :

- Absence des tracés en plan et profils en long des réseaux de certains lotissements importants ;
- Faible couvertures des conduits;
- L'inaccessibilité d'un nombre important de regards de visite qui sont enfouis sous le revêtement de la chaussée ou sous remblai, rend le travail de curage difficile ;
- Colmatage ou présence de dépôt dans une partie du réseau ;
- Vieillesse du réseau, avec un état dégradé des regards de visite, surtout ceux en béton (Figures IV-4 et IV-5).



Figure VI-4 : Des regards chargés du sable



Figure VI-5: Branchement irrégulier

Les anomalies constatées sur le réseau sont hiérarchisées en deux types: anomalies de conception et anomalies physiques.

2.1.1 Les anomalies physiques

Les anomalies physiques constatées au cours de la reconnaissance sur le réseau d'assainissement se résument comme suit :

- Un grand nombre de regards sont enterrés ;
- Certains tampons sont cassés ou détruits ;
- Certains regards sont difficilement accessibles du fait que les échelons à l'intérieur manquent ou sont détruits ;
- La présence de dépôts dans les regards, à cause de la faiblesse des pentes dans certains tronçons et aussi en tête de réseau.



Figure VI-6 : Désagrégation en béton



Figure VI-7 : Fermeture des trous des regards



Figure VI-8 : Déchets bouchant les regards

2.1.2 Les anomalies de conception

Quelques anomalies de conception sont constatées, comme :

- Certains tronçons du réseau sont réalisés avec des pentes quasi nulles (< 1‰) voire des contre pentes ;
- Certains tronçons de collecteur sont calés à une faible profondeur ;
- La station de pompage manifesté par une stagnation des eaux en amont de la station après l'arrêt des pompes.



Figure VI-9: Regard incliné male installé

2.2 Les problématiques de la STEP

La station ne fonctionne qu'à 68% de sa capacité nominale avec un débit de 550 L/s pour une charge polluante correspondante à la moitié de sa capacité. Dans le cas d'orage, la STEP est obligé de by passing toutes les eaux brutes entrantes et donc elle ne répond pas à l'aspect réglementaire du rejet des eaux usées.

Parmi les problématiques de la STEP, on cite:

2.2.1 Manque d'équipements

- Le laboratoire est non équipé avec le matériel et les produits pour faire les analyses nécessaires ;

- Une absence des points de mesure, de débit par exemple ;
- Un voltage de 110 V qui est inadapté à ce genre d'infrastructure ;
- Le prétraitement est inefficace : dépôt de sable, non aspiration des graisses et huile, ...
- Le clarificateur ne fonctionnait pas d'une manière normale ;
- Les équipements électromécaniques et électriques sont totalement à revoir au vu de leur ancienneté, de leur inadaptation au contexte ou par manque de pièce de rechange.

2.2.2 Le traitement biologique

Au cours du traitement biologique par boues activées, on trouve les problèmes suivants :

- Une inefficacité du traitement par les boues activées et cela peut être dû aux rejets industriels (l'usine de BIFA de la production alimentaires) ;
- La déshydratation naturelle des boues est impossible durant la saison hivernale ;
- Le dégagement des mauvaises odeurs, lié au processus de fermentation.

3 Les solutions proposés

Au vu de l'état des lieux, il apparaît impératif de proposer des solutions simples et durables pour améliorer les conditions d'hygiène de la population et la préservation d'environnement, et aussi améliorer le rendement et la qualité du traitement de la STEP :

3.1 Pour le réseau de collecte

- Le dégagement des tampons et leur mise à niveau pour les besoins d'entretien, de curage et de dégazage du réseau ;
- Il serait souhaitable de mettre tous les tampons en fonte ductile, puisque les tampons en béton résistent moins aux manipulations pour des opérations d'entretien ;
- Le curage de canalisation est l'un des techniques visant à garantir leur bon fonctionnement, ce qui nécessite l'intervention d'un professionnel puisque les procédés appliqués sont assez compliqués ;
- On doit faire un chemisage pour recouvrir l'intérieur d'une canalisation endommagée par un habillage nouveau à base d'un polymère ;
- Le nettoyage des canalisations d'égouts peut être effectuer au moyen de l'eau sous pression de 1 à 4 bars à l'aide d'engins comportant une citerne à eau et une pompe entraînée par moteur électrique ou thermique ;
- On peut raccorder la vieille ville de Constantine avec un réseau non collectif pour éviter le rejet des eaux usées directement dans la nature.

3.2 Pour la STEP

Avec la baisse notable du rendement de la station depuis l'année dernière, la SEACO à lancer un appel d'offres pour la réhabilitation de la station de traitement, par :

- L'amélioration du fonctionnement du dessableur/déshuileur en période hivernale (trop de sable) et ceci par la mise en place des sondes de mesure ;
- L'amélioration de la gestion des boues par la mise en place d'un système de déshydratation avec la réhabilitation complète des ponts et racleurs ;
- La réhabilitation des équipements électromécaniques et électriques ;
- La sécurisation de site par la mise en place de diapositifs dédiés ;
- La mise en place d'une désinfection des effluents en sortie de la station en vue d'une réutilisation des eaux usées à des fins agricoles ;
- La création d'un bassin d'orage pour recueillir les eaux usées lors d'un orage. Son rôle est double : stockage et traitement (décantation des sables).

Conclusion générale

Aujourd'hui il est bien connu, que ce sont surtout les eaux usées d'origine domestique et industrielle, qui affectent le plus l'environnement urbain, et qui provoquent une atteinte à la santé des populations.

Les eaux usées urbaines non traitées, et non canalisées, peuvent:

- menacer d'effondrement les routes, les ponts et les constructions,
- déstabiliser l'état naturel des sols, et amplifient les glissements,
- contaminer les eaux de surfaces, et les nappes phréatiques,
- provoquer des dommages dans les constructions,
- exposer la population des quartiers où la connexion au réseau d'assainissement est inexistante, aux risques de maladies infectieuses.

Toutes les entités urbaines qui structurent la ville de Constantine sont raccordées à un réseau unitaire vétuste, et inadapté à assurer l'évacuation rapide des eaux usées, et des eaux de ruissèlement. De nombreux lotissements privés, nouvellement créés à la périphérie de la ville, sont privés d'un réseau d'assainissement.

A Constantine, les carences en réseau d'assainissement se sont généralisées dans tous les quartiers de la ville, et l'égout dans la fonction est d'assurer l'évacuation souterraine des eaux usées, et une partie des eaux pluviales, déverse ces eaux sales et putrides sur les routes, entre les constructions, et dans les milieux naturels : les oueds notamment.

L'importance et l'ampleur des dégâts enregistrés dans de nombreux quartiers de la ville pour causes de carence en assainissement nous interpellent donc tous, à prendre conscience des risques, et des dangers qui pèsent sur l'homme et sur l'environnement.

Références

[1] : **AZZAZRAHMANI. F**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, conception et gestion des réseaux d'assainissement de la ville de Theneit el had (w. Tissemsilt), ENSH 2007

[2] : **Office International de l'Eau - Janvier 2000.**

[3] : **SALAH, B.**, « polycopie d'assainissement », école nationale supérieure del'hydraulique, BLIDA.1993.

[4] : **BOURAI. S**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic du réseau.

[5] : **GOMELLA, C., GUERREE, H** « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), EYROLLES, Paris, 1986.

[6] : Guide de l'assainissement individuel, OMS, ,264 p, 1996

[7] : **FRANÇOIS G, BRIERE**, distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal 1997.

[8] : **KALLELM** : "Efficacité des stations d'épuration dans la dégradation des graisses", L'EAU 3, p145, 1990.

[9] : **COURAUD.G** : "Cours d'Assainissement Urbain", tome 1, p 91,1969.

[10] : **GAID. A** : " Epuration biologique des eaux usées urbaines", tome 2, O.P.U, Ben aknoun Alger, pp 41-42,1984.

[11] : **SATIN. M, et SELMI. B** : "Guide technique de l'assainissement", Le Moniteur, Paris, 2^{eme} éd. 1999, pp 377-378,1999.