

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة

Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences et de la Technologie



Mémoire de fin d'étude

*En vue de l'obtention d'un diplôme de **Master***

en

« génie de l'environnement »

Thème :

**Dimensionnement d'une station d'épuration des
eaux usées de la ville de Khemis Miliana**

Devant le jury composé de :

Hachama Kamel.....Président

Noura Belkhir.....Encadreur

Hamidi Moussa.....Examinateur

Réalisé par :

M^{elle} Abbas Sarra

M^{elle} Raselma Samira

Année Universitaire 2016/2017

Remerciements

*Nous voudrions tout d'abord exprimer toute notre gratitude en vers **ALLAH**, de nous avoir donné la force et le courage d'effectuer ce projet de fin d'étude.*

*Nos remerciement s'adresse a notre promoteur Mr **NOURA BELKHIR** pour nous avoir propose ce sujet intéressant, ses conseils précieux sa patience aussi pour sa confiance et sa gentillesse.*

*Nous adressons un remerciement particulier **aux membres de jury**, pour leur conseils et les encouragements qu'ils n'ont cessé de nos prodiguer.*

*Nous remercions les enseignants de notre département '**des Sciences et de la Technologie**' et tout les enseignants qui nous ont aide de prés ou de loin pendant toutes nos années d'études.*

Dédicace

Avec L'aide d'Allah le tout puissant j'ai achevé ce modeste Travail que je dédie :

- *A **ma mère Abbas Zohra** qui m'apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et son soutien qui m'ont donné la confiance, le courage et la sécurité....,*
- *A la mémoire de mon **père Abbas Tayeb.***
- *A mes sœurs : **Fatima, Aïcha, Fatiha, Hayat, khayra, Chahira, wahiba.***
- *A mes deux Frères : **Ahmed, Belgacem.***
- *A ma seule tante : **Fatima,** et mes **ancles.***
- *A toute la Famille : **ABBAS,** ainsi que leur petite famille pour leur aide et leur soutien moral.*
- *A ma binette: **samira***
- *Et aussi a toute ma classe de M 2 génie de l'environnement*
- *A mes amis que j'ai passé avec elles des beaux moments au cours, de mon cursus universitaire de 2012 à 2017.*

A tous qui me connaisse de prés ou de loin.

Abbas Sarra

Dédicace

je remercie le bon dieu de m'avoir donné le courage et la volonté nécessaire pour atteindre mon objectif.

Je dédie ce modeste travail à:

Tout particulièrement à celle qui m'a donné la vie et la illuminée jour après jour, celle qui a toujours été à mes cotés et m'a soutenu, celle qui m'a appris les principes de la vie, Bien sûr, c'est **ma mère Kadi Fatma Zouhra** .

A **mon père Raselma Said** qui m'a protégé et m'a soutenu durant mes études.

A mes chères sœurs: **Sara, Hanane, Leila, Nesrine, Manare.**

A mon cher frère : **Mohamed.**

A mes chères tantes et mes oncles, ainsi qu'à toute la famille **Raselma et Kadi.**

A ma chère camarade, ma binette **Sara** et sa famille.

Tous mes camarades de la promotion de 2^{ème} année master génie de l'environnement.

Raselma samira

الملخص

مياه الصرف في مدينة خميس مليانة حاليا لا تخضع للمعالجة حيث أننا نجد هذه المياه متفرقة المصدر و تصب معظمها في واد بوطان. لذا وجود محطة معالجة مياه الصرف ضروري للبلدية. هدفنا من هذه الدراسة هو اقتراح مكان محطة معالجة مياه الصرف في المستقبل. أولا حددنا كمية المياه الصادرة عن سكان البلدية (295,68l/s) إضافة إلى مياه الأمطار المتجهة إلى هذا الوادي، ثم تقدير نسبة زيادة عدد السكان إلى غاية سنة 2030 (113342,09)، وبالتالي فإن كميات المياه مرتبطة ارتباطا وطيدا بهذه الزيادة السكانية. ثانيا قمنا بتحليل المياه المستعملة من قبل الشبكة الحالية، مساحة الثلاثة احواض التطهير تساوي 70,07h

الكلمات المفتاحية: شبكة، التطهير، المياه المستعملة، التشخيص

Résumé

Les eaux usées de la commune de Khemis Miliana sont actuellement non traitées et déversent dans l'oued de Boutane. Une station d'épuration est donc nécessaire à la commune. Notre objectif dans ce mémoire a consisté tout d'abord à récolter les données des volumes d'eaux rejetés par la commune (295,68 l/s) ainsi que les volumes dûs aux eaux pluviales. Nous avons ensuite estimé la hausse de la population (113342.094 hab) d'ici 2030 et donc les volumes d'eaux associés. Nous avons analysé l'eau rejetée par le réseau actuel et enfin nous avons dimensionné notre future station d'épuration de ces eaux usées la surface des 3 bassins de lagunage ont fait presque 70,07 h .

Mots clés: Réseau, Assainissement, Les eaux usées, diagnostic.

Abstract

The waste water of the commune of khemis miliana is currently untreated and diverse in oued boutane. A sewage treatment plant is therefore necessary for the municipality. Our objective in this study consisted first of all collecting the information of the volumes of water discharged by the commune (295,68 l/s) as well as the volumes due to rainwater, then we estimated the increase in population (113342.094 hab) by 2030 and therefore the associated Water volumes. We have analysed the water discharged by the current network and finally we have dimensioned station of treatment wastewater in future the surface of 3 bassins = 70,07 h .

Key words: Network, disinfection, waste water, diagnostics

Table de Matière

Remerciements

Dédicace

Résumé

Table de Matière

Liste des tableaux

Liste des figures

Notations et abreviations

Introduction Générale..... 1

Chapitre 1: Etat du Lieu de la Zone D'étude

I.1.Introduction	3
I.2.Situation géographique.....	3
I.3.Situation démographique	4
I.4.Situation climatique	5
I.5.Topographie et relief	9
I.6.Réseau hydrographique	10
I.7.Etat actuel et perspectif du développement de l'assainissement de ville Khemis Miliana	10
I.8.Conclusion	11

Chapitre II : Origine et Caractérisation des Eaux Usées

II.1. Introduction	12
II.2.Définition d'une eau usée	12
II.3. Origine et différents types des eaux usées	12
II.4.Composition des eaux usées	13

II.5.Caractéristiques des eaux usées	16
II.6.Conclusion	21

Chapitre III : Les Méthodes de Traitement des Eaux Usées

III.1. Introduction	22
III.2. Les déversements des eaux usées dans le milieu naturel	22
III.3. Les procédés de traitements des eaux usées	23
III.4. Problématique des boues	30
III.5.Conclusion	30

Chapitre IV : Analyse des Eaux Usées

IV.I. Introduction.....	31
IV.2. Procédure d'analyse	31
IV.3.Prélèvement	32
IV.4.Méthodes d'analyses et résultats	32
IV.5.Interprétation des résultats	39
IV.6.Conclusion	40

Chapitre V : Dimensionnement de la Station de Traitement des Eaux Usées

V.1.Introduction	41
V.2.Calcul de nombre de population	41
V.3.Calcul de Debits des eaux usées	42
V.4.Dimensionnement de la station de lagunage	44
V.5.Le choix du site de lagunage naturel	52
V.6.Conclusion	53

Conclusion Générale	54
----------------------------------	-----------

Références bibliographies

Liste des tableaux

Tableau I.1 :	Répartition de la population de Khemis Miliana.....	5
Tableau I.2 :	Taux d'accroissement de la population.....	5
Tableau I.3 :	Les températures moyennes mensuelles à la station de Khemis Miliana (1975-2007).....	6
Tableau I.4 :	Humidité relative mensuelles moyenne à la station de Khemis Miliana (1975-2007).....	7
Tableau I.5 :	Précipitation moyenne mensuelle de Khemis Miliana (1980-2013).....	8
Tableau I.6 :	Précipitations moyennes annuelles de Khemis Miliana (1980-2013).....	9
Tableau I.7 :	informations hydraulique du réseau des eaux usées	11
Tableau II.1 :	Composants majeurs typique d'eau usée domestique.....	14
Tableau IV.1:	Résultats d'analyses physico-chimiques.....	39
Tableau V.1 :	Données de base pour l'estimation de nombre d'habitants futur.....	41
Tableau V.2:	Accroissement de la population aux horizons de calcul.....	42
Tableau V.3 :	Dynamique d'accroissement des volumes sommaires des eaux usées ménagères de ville Khemis Miliana.....	43
Tableau V.4 :	Débits sommaires de pointe des eaux usées de ville de Khemis Miliana	44
Tableau V.5 :	Tableau des charges polluantes prises pour les calculs de dimensionnement.....	45
Tableau V.6 :	Les caractéristiques des bassins de lagunage.....	52

Liste des figures

Figure I.1 :	plan de situation de la ville de Khemis Miliana.....	3
Figure I.2 :	réseau hydrographique de la zone d'étude	4
Figure I.3 :	Carte du réseau hydrographique de la nappe alluviale du Haut Chlef.....	10
Figure IV.1 :	Photo de lieu de prélèvement.....	32
Figure IV.2 :	Termomètre.....	33
Figure IV.3 :	pH mètre.....	33
Figure IV.4 :	Conductivité mètre.....	34
Figure IV.5 :	Turbidimètre.....	35
Figure IV.6 :	la rampe de filtration.....	36
Figure IV.7 :	Etuve chauffé.....	36
Figure IV.8 :	Balance électrique.....	36
Figure IV.9 :	Capsul.....	36
Figure IV.10:	papier filtre.....	36
Figure IV.11:	Oxymètre.....	37
Figure IV.12:	DBO mètre.....	38
Figure IV.13:	Réacteur.....	38
Figure IV.14:	Spectrophotomètre.....	38
Figure V.1 :	Proposition du site de la station d'épuration.....	53

NOTATIONS ET ABREVIATIONS

1) Notations

Km: kilomètre

C° : Celsius

mm : millimètre

m : mètre

h : heure

S : seconde

H₂SO₄: d'acide sulfurique

2) Abréviations

CE : La Conductivité Electrique

COT : Carbone Organique Total

DBO₅ : Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours

DCO : Demande Chimique en Oxygène

ONA : Office Notionnel d'Assainissement

MES : Matières En Suspension

MO : Matière Organique

MVS : Matières Volatiles en Suspension

NTU : Unité de Turbidité Néphélométrique.

PH : Potentiel d'Hydrogène

REUE : Réutilisation des Eaux Usées Epurées

RN : Autoroute Nationale

STEP : Les STations d'EPuration

μ m : Micromètre

U V : Ultraviolets

Introduction Générale

L'eau est un élément vital et une source précieuse qui constitue un facteur décisif pour la croissance et le développement socio-économique.

Les rejets des eaux usées augmentent du fait de l'industrialisation et l'élévation de niveau de vie de la population, les capacités d'autoépuration sont jugées dépassées ce qui 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 à être réutilisé dans plusieurs domaines [1].

Selon la nature et l'importance de la pollution différente 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. Les procédés biologiques présentent des rendements assez bons et sont très avantageux du point de vue coût, du moment qu'ils n'utilisent que la seule force épuratrice des microorganismes présents dans l'eau, l'oxygène de l'air et la température les rayons solaires [1].

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 la santé publique. Aussi nous proposons, par le biais de présent travail, un diagnostic détaillé qui va nous permettre d'étudier notre réseau d'assainissement.

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 [1].

Introduction Générale

Le réseau de la ville de Khemis Miliana est unitaire pour ce là on fait une étude sur cette état de réseaux sous le thème suivant : Dimensionnement d'une station d'épuration des eaux usées de la ville de khemis Miliana ;

Pour ce faire, notre étude se scinde essentiellement en trois parties fondamentales. Dans un premier lieu, on présentera l'état de lieu de la zone d'étude et détaillerons l'origine et caractérisation des eaux usées. En second lieu, nous passerons aux évaluations des débits et aux calculs hydrauliques du réseau et de vérifier le réseau s'il est apte ou non à évacuer les nouveaux débits calculés d'eaux usées en 2030. En dernier lieu, étudier la possibilité de projeter un système d'épuration des eaux résiduaires.

Le choix de notre étude est fait à partir de la réclamation des citoyens de cette cité a cause des problèmes au niveau de la gestion du réseau par contre l'exploitation de réseaux c'est pour le but de sensibiliser les abonnés d'utiliser ce réseau et de rejeter leur eaux usée dans ce système d'évacuation et par conséquent de protégé l'environnement.

Chapitre I : Etat de Lieu de la Zone D'étude

I.1. Introduction

On présente dans ce chapitre la situation géographique, démographique, climatique de la ville de khemis Miliana, ensuite on donne des informations sur les réseaux d'assainissement existant.

Khemis Miliana prend son nom actuel en 1963, année durant laquelle la ville accueille la première foire internationale d'Algérie. Créé officiellement le 14 novembre 1848 par le général Lamoricière, Il doit son nom à Monseigneur Denis-Auguste Affre, Affreville est situé à 120 km d'Alger et à 60 Km de la mer à un carrefour de communication, datant de l'époque romaine. Le train Alger- Oran passe en gare d'Affreville, Cette gare a décidé du destin du village, khemis Miliana c'est une ville universitaire, Daira et commune dans la wilaya d'Aïn Defla. La ville s'étend sur 58 km² et compte 94593 habitants depuis le dernier recensement de la population [1].



Figure I.1 : plan de situation de la ville de Khemis Miliana.

I.2. Situation géographique

La ville de khemis Miliana est située à environ 20 km à l'est d'Aïn Defla et environ 114 km à l'ouest d'Alger, et de 50 km de Médéa et de 90 km de Chleff. Khemis Miliana a une situation géostratégique importante. Elle est traversée par la RN 4 et l'autoroute Est-Ouest et une future autoroute reliera la ville de Khemis Miliana à celle de Bordj

Bouarréridj dans l'Est algérien. La commune de khemis Miliana est délimitée administrativement comme suit:

- Au nord par Djebel Zaccar
- Au sud par les contreforts de l'Ouarsenis
- Au l'est par Djebel Gontas au seuil de la ville de Djendel
- Au l'ouest par le massif de Doui

Khemis Miliana dont l'altitude varie entre un minimum de 282 mètres et un maximum de 377 mètres couvre une superficie de 5800 hectares. La ville de Khemis Miliana a pour coordonnées géographiques Latitude: 36° 15' 36" Nord Longitude: 2° 12' Est.

La ville de khemis Miliana est traversée par : oued Boutane, oued Souffay et oued Réhane, tous ces dernier sont versée dans oued chlef [1], [2].

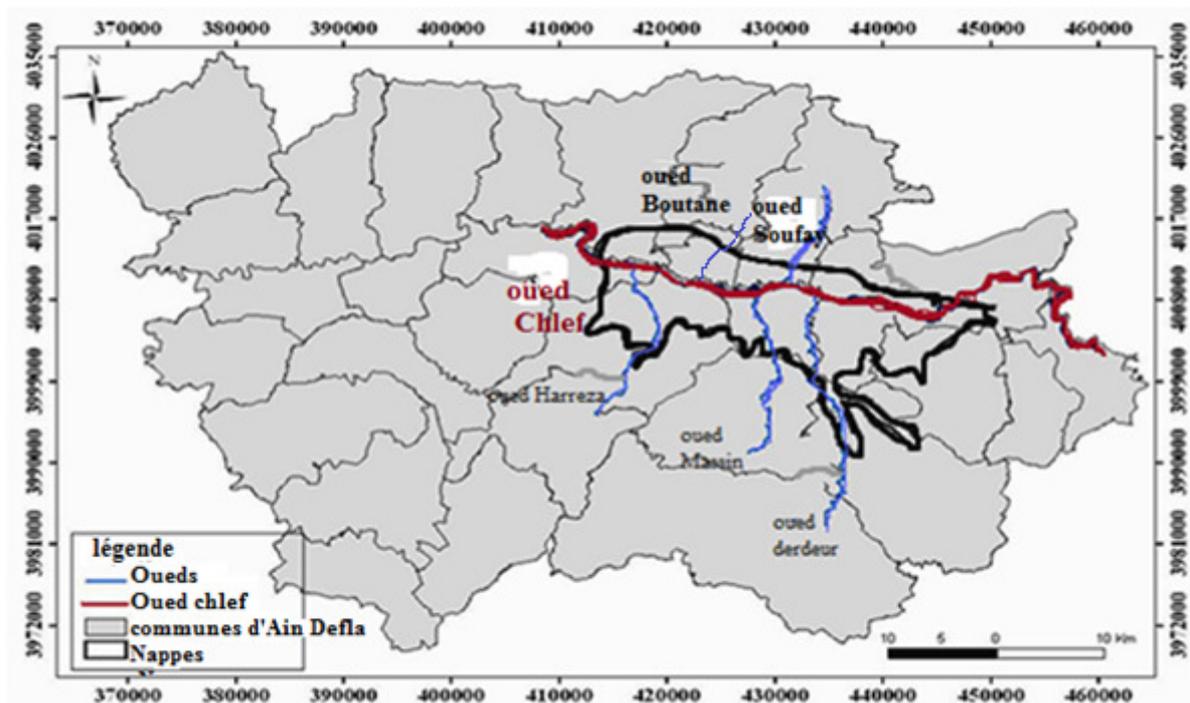


Figure I.2 : réseau hydrographique de la zone d'étude [3].

I.3. Situation démographique

Selon les statistiques de la direction nationale des statistiques au 31/12/2016, la proportion de l'accroissement de la population pour la commune Khemis Miliana est estimée à 1,30% et le nombre de la population est de 94593 personnes [4].

Tableau I.1: Répartition de la population de Khemis Miliana [4].

Année	Nombre d'habitants
2012	89830
2013	90998
2014	92181
2015	93379
2016	94593

Tableau I.2. Taux d'accroissement de la population [4].

Année	Taux d'accroissement%
2012/2013	1,30
2013/2014	1,30
2014/2015	1,29
2015/2016	1,30

I.4. Situation climatique

Le climat de Khemis Miliana est caractérisé par un climat méditerranéen avec une saison sèche et chaude en été et une autre pluvieuse et froide en hiver. Les précipitations annuelles présentent une variabilité interannuelle importante, caractéristique d'un régime pluviométrique irrégulier [1].

I.4.1.La température

A-Définition

C'est une grandeur physique qui caractérise de façon objective la sensation subjective de chaleur ou de froid, la température est mesurée avec le thermomètre [1] , [3].

B- Les températures moyennes mensuelles

Les températures moyennes mensuelles calculées à partir des mesures portant sur la période de 32 ans d'observation (1975 - 2007) sont représentées dans le tableau n°3.

Tableau I.3. Les températures moyennes mensuelles à la station de Khemis Miliana (1975-2007) [3].

Mois	Température °C
Janvier	9,47
Fevrier	10,4
Mars	13,02
Avril	14,88
Mai	19,48
Juin	24,56
Juillet	27,87
Aout	28,34
Septembre	24,11
Octobre	19,4
Novembre	13,87
Décembre	10,49

Ce tableau nous indique que la zone d'étude a un climat doux et humide en hiver et chaud et sec en été. De telles caractéristiques correspondent à un climat de type méditerranéen, Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période estivale (de Juin et Septembre) avec des valeurs moyennes variant entre 24 à 28,3°C. Par contre, les plus basses (de 9 à 13,02°C), sont observées pendant la saison hivernale (Décembre à Mars) avec un minimum pendant le mois de janvier (9,49°C) [5].

I.4.2.L'Humidité

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage volumique de l'eau existant dans l'atmosphère, sous forme de vapeur, ou bien; nombre de gramme de vapeur d'eau contenue dans un mètre cube d'air. Elle est mesurée par l'hygromètre [3].

Dans la plaine de Khemis Miliana, la plus grande valeur d'humidité relative de l'air est atteinte pendant la période hivernale, avec 78,85% au mois de Janvier, et la plus basse, pendant la période estivale avec 47,72% au mois de Juillet, le tableau n°4 regroupe les

données disponibles sur l'humidité relative de l'atmosphère enregistrées à la station de Khemis Miliana [5].

Tableau I.4. Humidité relative mensuelles moyenne à la station de Khemis Miliana (1975-2007) [5].

Mois	Humidité relative%
Janvier	78,85
Fevrier	77,33
Mars	72,16
Avril	68,02
Mai	60,42
Juin	51,56
Juillet	47,72
Aout	48,363
Septembre	59,51
Octobre	64,62
Novembre	73,73
Décembre	78,70

I.4.3. La pluviométrie

I.4.3.1. La précipitation

A - Définitions

Formes variées sous lesquelles l'eau solide ou liquide contenue dans l'atmosphère se dépose à surface du globe. Les différentes formes de la précipitation sont: la pluie, la neige, brouillard, grêle, rosée, la quantité de la précipitation est mesurée à l'aide d'un pluviomètre [3].

B - Précipitations moyenne mensuelles

Pour l'étude des précipitations moyennes mensuelles nous avons basé sur les données Pluviométriques pour une période d'observation de 34 ans (1980-2013) [1].

Tableau I.5 : Précipitation moyenne mensuelle de Khemis Miliana (1980-2013) [1].

Mois	Précipitation (mm)
Janvier	45,4
Fevrier	69
Mars	51,5
Avril	40
Mai	23,33
Juin	6,12
Juillet	0,22
Aout	3,18
Septembre	15,5
Octobre	39,5
Novembre	71
Décembre	80

D'après le tableau I.6 on remarque que la période la plus pluvieuse s'étale du mois de Décembre à Novembre, avec un maximum au mois de Décembre (80mm).

La période sèche s'étale du mois de Juillet au mois d'Août, avec un minimum au mois de Juillet (0.22mm).

C- Précipitations moyennes annuelles de Khemis Miliana

Le tableau I.7 regroupe les valeurs des précipitations moyennes annuelles de Khemis Miliana pour la période (1980-2013) [1].

Tableau I.6. Précipitations moyennes annuelles de Khemis Miliana (1980-2013) [1].

Année	Précipitations (mm)	Année	Précipitations (mm)
1980	480,70	1997	433,40
1981	342,60	1998	415,20
1982	393,60	1999	244,10
1983	369,50	2000	417,90
1984	470,30	2001	317,00
1985	470,60	2002	381,80
1986	520,00	2003	378,20
1987	311,50	2004	381,90
1988	429,10	2005	379,00
1989	286,60	2006	421,40
1990	422,90	2007	443,10
1991	477,60	2008	612,90
1992	288,20	2009	496,00
1993	192,10	2010	516,80
1994	443,50	2011	522,70
1995	590,50	2012	447,20
1996	312,90	2013	371,30

D'après les valeurs de tableau I.7 l'année la plus pluvieuse est celle de 2008 avec un maximum de 612.90 mm, et l'année la plus sèche correspondre à 2001 et 2002 avec une valeur de 317,00mm.

I.5. Topographie et relief

La région d'étude présente un relief assez accidenté avec une pente élevée. La topographie de cette région présente des pentes fortes de l'amont vers l'aval, ce qui favorise écoulements avec des fortes vitesses [1].

I.6. Réseau hydrographique

Le bassin versant du Haut-Chlef est traversé par une cours d'eau principale qui est l'oued Cheliff, il constitue un collecteur d'eaux de ruissellement qui affluent au niveau de sa rive droite et sa rive gauche.

Sur la rive droite, les principaux affluents sont l'Oued Souffay, Oued Boutane et Oued Millet. Sur la rive gauche, les principaux affluents sont l'Oued Telbent, Oued Deurdeur, oued Massine, Oued Djellida et Oued Harraza (figure I.3) [1].

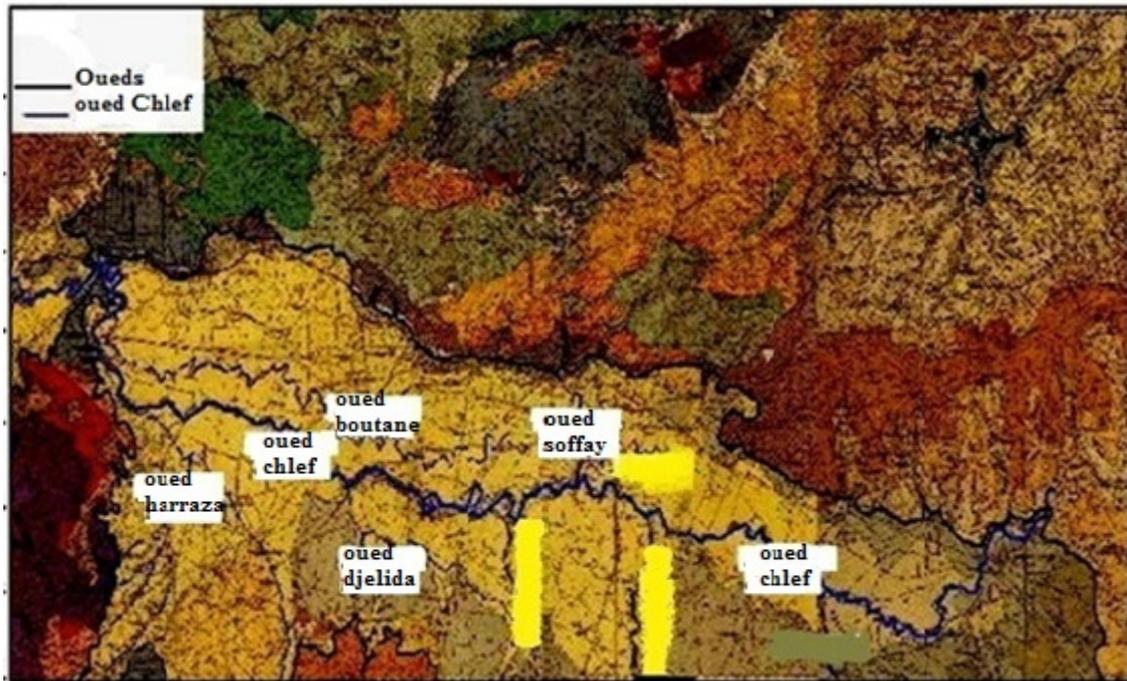


Figure I.3 : Carte du réseau hydrographique de la nappe alluviale du Haut Chlef [1].

I.7. Etat actuel et perspectif du développement de l'assainissement de ville khemis Miliana

Le système d'assainissement de ville Khemis Miliana est constitué d'un réseau des collecteurs enterrés du type unitaire, de profondeur de 2 -3 m qui assure le rejet des débits journaliers maxima des eaux usées.

L'urbanisation de cette ville est basée sur les plans directeurs et les plans du développement des quartiers faisant partie de cette ville.

L'activité principale de la population de ville Khemis Miliana est de nature agro-industrielle. Actuellement les eaux usées ménagères et pluviales non-épurées de ville Khemis Miliana sont rejetées dans le canal Boutane ensuite dans l'oued Chlef [2].

Tableau I.7 : informations hydraulique du réseau des eaux usées [4].

N°	agglomérations	linéaire		Diamaitre (Mm)	Natures des matériaux	Date du MES	Etat du réseau	Lieu du rejet
		Prim- aire	Secon- daire					
01	Centre ville	6450	22840	1200 à 300	Béton et pvc	1960 à 2002	moyen	Oued boutane
02	Cite dardara	3150	9700	1200 à 300	Béton	1970 à 2000	moyen	Oued boutane
03	cite boutane	2340	2000	400 à 300	Béton	1973	mauva is	Oued boutane
04	Cité jardin menad	1000	3950	500	Béton	2002	bon	Oued souffay
05	Cité préfabriquée souamaa	2850	15000	600 à 300	Béton	1999	bon	Oued réhane
06	souffay	3930	7500	600 à 300	Béton	1999 / 20002	bon	Oued souffay
07	Zone eparse adja	206	365	400	Béton	2004	bon	Oued chlef
08	Oued rihane	3000	2000	500 à 300	Béton et pvc	2000	bon	Oued réhane

Conclusion

Dans cette première partie nous avons analysé les données nécessaires concernant notre ville du point de vue : géographie, climatologie, démographie, ainsi : nombre et accroissement de population pour la commune de Khemis Miliana.

- Le nombre de population actuel (2016) de la commune de Khemis Miliana est: 94593hab.
- L'accroissement de la population pour la commune Khemis Miliana est estimé: 1,30%.
- Les températures peuvent atteindre la valeur maximale au mois de Juillet et Août (27,87 °C - 28,34 °C).
- la période la plus pluvieuse s'étale du mois de Novembre à Décembre, avec un maximum au mois de Décembre (80 mm).
- La ville de Khemis Miliana à traversée par :oued Boutane et oued Souffay et oued Réhane.
- Actuellement les eaux usées ménagères et pluviales non-épurées de ville Khemis Miliana sont rejetées dans le canal Boutane ensuite dans l'oued Chlef.

Chapitre II : Origine et Caractérisation des Eaux Usées

II.1. Introduction

On donne dans ce chapitre une définition des eaux usées, leurs origine, les différents types des eaux usées ,ainsi que leurs compositions et caractéristiques physiques ,chimiques et microbiologiques.

Lorsque l'homme utilise l'eau il ne fait pas que la consommer, mais il en rejette une partie dans l'environnement. C'est ce que l'on appelle l'eau usée. Cette eau usée peut contenir différents polluants. Ils constituent donc un effluent pollué, et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout vers le milieu naturel [3].

II.2.Définition d'une eau usée

La pollution de l'eau s'entend comme une modification défavorable ou nocive des propriétés physico-chimique et biologiques, produite directement ou indirectement par les activités humaines, les rendant impropres à l'utilisation normale établit.

Les eaux usées sont toutes les eaux des activités domestiques, agricoles et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Les eaux usées englobent également les eaux de pluies et leur chargé polluant, elles engendrent au milieu récepteur toutes sortes de pollution et de nuisance [6].

II.3. Origine et différents types des eaux usées

Suivant la qualité des substances polluantes, on distingue quatre catégories d'eaux usées :

II.3.1. Les eaux usées domestiques

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères de vaisselle chargées de détergents, de graisses appelées eaux grises et de toilette chargées de matières organiques azotées, phosphatées et de germes fécaux appelées eaux noires [6].

II.3.2. Les eaux usées industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont

chargées en différentes substances chimiques organiques et métalliques. Selon leur origine industrielle elles peuvent également contenir :

- des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage) ;
- des hydrocarbures (raffineries) ;
- des métaux (traitements de surface, métallurgie) ;
- des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries);
- de l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement. Elles ne sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations d'épurations [6].

II.3.3. Les eaux agricoles

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues [6].

II.3.4. Les eaux pluviales

Les eaux de pluie ruissellent dans les rues où sont accumulés polluants atmosphériques, poussières, débris, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Les eaux de pluies, collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique [6].

II.4. Composition des eaux usées

La composition des eaux usées (Tableau 1), est extrêmement variable en fonction de leur origine. Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques,

chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les matières en suspension, les micro-organismes, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives [3].

Tableau II.1 : Composants majeurs typique d'eau usée domestique [3].

Constituants	Concentration (mg/l)		
	Fort	Moyen	Faible
Solides totaux	1200	700	350
Solides dissous (TDS)	850	500	250
Solides suspendus	350	200	100
Azote (en N)	85	40	20
Phosphore (en P)	20	10	6
Chlore 1	100	50	30
Alcalinité (en CaCO ₃)	200	100	50
Graisses	150	100	50
DBO ₅	300	200	100

la demande biochimique en oxygène à 20°C pendant 5 jours, c'est une mesure de la matière organique biodégradable dans les eaux usées, elle dépend de:

- L'activité humaine et la nature des effluents industriels éventuellement rejetés dans le réseau urbain.
- La composition des eaux d'alimentation en eau potable, et la nature des matériaux des canalisations d'eau [3].

II.4.1. Les matières en suspension

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. Cependant, elles peuvent avoir un intérêt pour l'irrigation des cultures [3].

II.4.2. Les micropolluants organiques et non organiques

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité infinitésimale dans les eaux usées. La voie de contamination principale, dans le cas d'une réutilisation des eaux usées épurées, est l'ingestion. C'est la contamination par voie indirecte qui est généralement

préoccupante. Ainsi, certains micropolluants, comme les métaux lourds ou les pesticides, peuvent s'accumuler dans les tissus des êtres vivants, et notamment dans les plantes cultivées. Il peut donc y avoir une contamination de la chaîne alimentaire et une concentration de ces polluants dans les organismes [3].

II.4.2.1. Éléments traces

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants (de l'ordre de quelques $\mu\text{g/l}$) sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb. Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) Sont présents à l'état de traces.

Certains éléments traces, peu nombreux, sont reconnus nécessaires, en très faibles quantités, au développement des végétaux : le bore, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre et le molybdène. L'irrigation à partir d'eaux usées va apporter ces éléments [3].

II.4.2.2. Les micropolluants organiques

Les micropolluants d'origine organique sont extrêmement nombreux et variés, ce qui rend difficile l'appréciation de leur dangerosité. Ils proviennent de l'utilisation domestique de détergents, pesticides, solvants, et également des eaux pluviales : eaux de ruissellement sur les Terres agricoles, sur le réseau routier, etc.

Ils peuvent aussi provenir de rejets industriels quand ceux-ci sont déversés dans les égouts ou même des traitements de désinfections des effluents par le chlore [3].

Les principales familles de la chimie organique de synthèse sont représentées :

Hydrocarbures polycycliques aromatiques, chlorophénols, phtalates, avec une concentration de l'ordre de 1 à $10\mu\text{g/l}$ dans les effluents. Dans le sol, ces micropolluants restent liés à la matière organique ou adsorbés sur les particules du sol [3].

II.4.2.3. Les substances nutritives

L'azote, le phosphore, le potassium, et les oligo-éléments, le zinc, le bore et le soufre, indispensables à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables par rapport aux besoins de la végétation, dans les eaux usées épurées ou non. D'une façon générale, une lame d'eau résiduaire de 100 mm peut apporter à L'hectare :

- ❖ de 16 à 62 kg d'azote,
- ❖ de 2 à 69 kg de potassium,

- ❖ de 4 à 24 kg de phosphore,
- ❖ de 18 à 208 kg de calcium,
- ❖ de 9 à 100 kg de magnésium,
- ❖ de 27 à 182 kg de sodium [2].

II.4.2.3.1. L'azote

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène (O_2) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous (NH_3), en équilibre avec l'ion ammoniac (NH_4^+).

La nitrification est une transformation chimique de l'azote organique par l'intermédiaire de bactéries et passe par les étapes :

- ❖ N organique à NH_4^+ : ammonification
- ❖ NH_4^+ NO_2^- : nitratisation par Nitrosomonas
- ❖ NO_2^- NO_3^- : nitratisation par Nitrobacter [3].

II.4.2.3.2. Le phosphore

La concentration en phosphore dans les effluents secondaires varie de 6 à 15 mg/l (soit 15 à 35 mg/l en P_2O_5). Cette quantité est en général trop faible pour modifier le rendement. Mais s'il y a excès, il est pour l'essentiel retenu dans le sol par des réactions d'adsorption et de précipitation; cette rétention est d'autant plus effective que le sol contient des oxydes de fer, d'aluminium ou du calcium en quantités importantes. On ne rencontre pas en général de problèmes liés à un excès de phosphore [3].

II.4.2.3.3. Chlore et sodium

Leur origine est :

- Naturelle (mer : 27g/l NaCl, et terrains salés).
- humaine (10 à 15g/l NaCl dans les urines/j).
- industrielle (potasse, industrie pétrolière, galvanoplastie, agroalimentaire).

Les chlorures et le sodium peuvent également poser problème, notamment en bord de mer, quand les réseaux d'égout drainent des eaux phréatiques saumâtres [3].

II.5. Caractéristiques des eaux usées

Les normes de rejet des eaux usées, fixent des indicateurs de qualité physico-chimique et biologique. Ce potentiel de pollution généralement exprimés en mg/l, est quantifié et apprécié par une série d'analyses. Certains de ces paramètres sont indicateurs de

modifications que cette eau sera susceptible d'apporter aux milieux naturels récepteurs. Pour les eaux usées domestiques, industrielles et les effluents naturels, on peut retenir les analyses suivantes :

II.5.1. Caractéristiques physiques

Ils résultent de l'introduction dans un milieu des substances conduisant à son altération, se traduisant généralement par des modifications des caractéristiques physico-chimiques du milieu récepteur. La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets, à l'entrée et à la sortie des usines de traitement et dans les milieux naturels [6].

II.5.1.1. La température

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32°C par contre, elle est fortement diminuée pour des températures de 12 à 15°C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5°C [6].

II.5.1.2. Conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau [6].

II.5.1.3. La turbidité

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau [6].

II.5.1.4. Les matières en suspension (MES)

Elles représentent, la fraction constituée par l'ensemble des particules, organiques (MVS) ou minérales (MMS), non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel. Les MES s'expriment par la relation suivante :

$$\text{MES} = 30\% \text{ MMS} + 70\% \text{ MVS}$$

- Les matières volatiles en suspension (MVS): Elles représentent la fraction organique des MES et sont obtenues par calcination de ces MES à 525°C pendant 2 heures. La différence de poids entre les MES à 105°C et les MES à 525°C donne la « perte au feu » et correspond à la teneur en MVS en (mg/l) d'une eau ;
- Les matières minérales (MMS): Elles représentent le résultat d'une évaporation totale de l'eau, c'est-à-dire son « extrait sec » constitué à la fois par les matières en suspension et les matières solubles telles que les chlorures, les phosphates, etc.

L'abondance des matières minérales en suspension dans l'eau augmente la turbidité, réduit la luminosité et par ce fait abaisse la productivité d'un cours d'eau, entraînant ainsi une chute en oxygène dissous et freinant les phénomènes photosynthétiques qui contribuent à la réaération de l'eau. Ce phénomène peut être accéléré par la présence d'une forte proportion de matières organiques consommatrices d'oxygène [6].

II.5.1.5. Matières décantables

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés d'une eau. Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules. Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales. Les matières décantables sont les matières des grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètre et qui se déposent sans traitement physique et chimique [6].

II.5.1.6. Le potentiel d'Hydrogène

Les organismes sont très sensibles aux variations du pH, et un développement correct de la faune et de la flore aquatique n'est possible que si sa valeur est comprise entre 6 et 9. L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les ions des métaux dont il peut diminuer ou augmenter leur mobilité en solution bio-disponible et donc leur toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien. La nitrification optimale ne se fait qu'à des valeurs de pH comprises entre 7,5 et 9 [6].

II.5.2. Caractéristiques chimiques

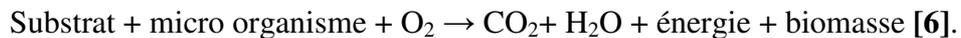
II.5.2.1. Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse. Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène (torrent), alors

qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux microorganismes de se développer tout en consommant de l'oxygène [6].

II.5.2.2. La demande biochimique en oxygène

La demande biochimique en oxygène comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour la mesurer on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO₅. Elle se résume à la réaction chimique suivante :



II.5.2.3. La demande chimique en oxygène

La demande chimique en oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en mg O₂/l. La valeur du rapport DCO/DBO indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent, il permet aussi de définir son origine Généralement la valeur de la DCO est :

DCO = 1.5 à 2 fois DBO Pour les eaux usées urbaines ;

DCO = 1 à 10 fois DBO Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires ;

DCO > 2.5 fois DBO Pour les eaux usées industrielles.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante : $MO = (2 DBO_5 + DCO)/3$.

II.5.2.4. Carbone organique total

Le carbone organique est constitué d'une grande diversité de composés organiques à plusieurs états d'oxydation, dont certains sont susceptibles d'être oxydés par des procédés chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO).

Certaines matières organiques échappent à ces mesures ; dans ce cas le dosage du COT est mieux adapté. Il est indépendant de l'état d'oxydation de la matière organique et ne mesure pas

les éléments inorganiques tels que l'azote et l'hydrogène qui peuvent être pris en compte par la DCO et la DBO [6].

II.5.2.5. Azote

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, on le dose par mesure du N-NTK (Azote Totale Kjeldahl) et la mesure du N-NH₄. Azote Kjeldahl = Azote ammoniacal + Azote organique. L'azote organique, composant majeur des protéines, est recyclé en continu par les plantes et les animaux. L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac NH₃ et l'ammonium NH₄⁺, dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température. L'ammonium est souvent dominant ; c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal ; en milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates; ce qui induit une consommation d'oxygène [6].

II.5.2.6. Nitrites

Les ions nitrites (NO₂⁻) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH₄⁺) et les ions nitratent (NO₃⁻). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène est la nitratisation. Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates appelée dénitrification. Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température [6].

II.5.2.7. Nitrates

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratâtes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates [6].

II.5.2.8. La biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que $K = DCO / DBO_5$:

- Si $k < 1,5$: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradable ;

- Si $1,5 < K < 2,5$: cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
- Si $2,5 < K < 3$: les matières oxydables sont peu biodégradables.
- Si $K > 3$: les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteur de la croissance bactérienne, tels que, les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures ... etc.

La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique, si non on applique un traitement physico-chimique [6].

II.5.3. Caractéristiques microbiologique

La détermination de la flore aérobie mésophile totale des coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoque, streptocoque, salmonelles et les shigelles, ainsi que certains pathogènes peuvent donner une indication sur les risques liés à l'utilisation de certains types d'eaux. [3], [6].

II.6. Conclusion

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.

Collectées par le réseau d'assainissement, les eaux usées contiennent de nombreux éléments polluants provenant de la population des activités commerciales, industrielles et agricoles et des phénomènes naturels.

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.

Chapitre III : Les Méthodes de Traitement des Eaux Usées

III.1. Introduction

Les méthodes de traitement des eaux usées sont diverses et peuvent être classées en quatre catégories : les prétraitements, les traitements (primaires, secondaires et tertiaires). Dans ce chapitre on citera les procédés ou les méthodes de traitement des eaux usées.

Il existe plusieurs types de polluants dans l'eau usée. Ils ont été mis en évidence progressivement et grâce aux améliorations techniques de détection. On a donc tout d'abord commencé à la traiter pour des raisons sanitaires. Les premiers réseaux d'évacuation des eaux usées remontent à l'antiquité. Au XIX^{ème} siècle les premiers systèmes de traitement de ces eaux ont vu le jour, les premiers objectifs étaient alors sanitaires, hygiéniques et l'amélioration du confort. La prise de conscience écologiste des années 70-80 a permis de prendre en compte l'impact environnemental des eaux usées : il a alors fallu éliminer de nombreux polluants chimiques, dont certains étaient encore inconnus. Cependant de nombreux progrès restent encore à faire [5].

III.2. Les déversements des eaux usées dans le milieu naturel

Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Il faut retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible.

Quand les eaux usées ou les eaux résiduaires industrielles ne sont pas épurées avant le rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et les déséquilibres qui s'y produisent ont non seulement des effets immédiats sur les utilisations de l'eau, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine [2].

III.2.1. La nécessité de l'épuration

L'épuration des eaux est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable.

Les caractéristiques d'une station d'épuration et le degré de traitement doivent être tels que l'effluent n'altère pas l'état du milieu récepteur dans une mesure incompatible avec les exigences de l'hygiène et de la salubrité publique et d'une façon générale, avec les exigences des diverses utilisations ou activités (alimentation en eau des hommes et des animaux, utilisation agricole ou industrielles, production piscicole ou production de coquillages, navigation, baignades et autres activités sportives) [2].

III.2.2. Les stations d'épuration

Elles constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une batterie de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une station d'épuration (STEP), généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport en excès de matière organique et dans certains cas de substances minérales telles les nitrates et les phosphates dans les milieux récepteurs, sachant que certaines substances contenues dans un effluent, à partir d'une certaine concentration peuvent constituer un danger pour la communauté aquatique, l'épuration des eaux usées diminue l'impact sur les écosystèmes aquatiques [2].

III.3. Les procédés de traitements des eaux usées

Selon le degré d'élimination de la pollution et les procédés mis en œuvre, plusieurs niveaux de traitements sont définis : les prétraitements, le traitement primaire, le traitement secondaire et tertiaire. Dans certains cas des traitements tertiaires sont nécessaires notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible.

Une station d'épuration comporte généralement une phase de prétraitement, pendant laquelle les éléments les plus grossiers sont éliminés par dégrillage (pour les solides de grandes tailles), puis par flottaison/décantation (pour les sables et les graisses). Vient ensuite un traitement dit primaire, une décantation plus longue, pour éliminer une partie des MES. Des traitements physico-chimiques et/ou biologiques sont ensuite appliqués afin d'éliminer la matière organique. Ils sont généralement suivis d'une phase de clarification qui est encore une décantation. Enfin, un traitement des nitrates et des phosphates est exigé en fonction de la sensibilité du milieu récepteur. Il existe également des traitements dits extensifs, comme le lagunage, qui combinent des traitements biologiques, physiques et naturels [4].

III.3.1. Les prétraitements

Les eaux brutes doivent généralement subir avant leur traitement proprement dit un prétraitement qui comporte un certain nombre d'opérations, uniquement physiques ou mécaniques. Il est destiné à extraire de l'eau brute, la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature ou la dimension constitueront une gêne pour les traitements ultérieurs. Selon la nature des eaux à traiter et la conception des installations, le prétraitement peut comprendre les opérations : (le dégrillage) principalement pour les déchets volumineux, (le dessablage) pour les sables et graviers et (le dégraissage-déshuilage ou d'écumage-flottation) pour les huiles et les graisses [4].

III.3.1.1. Le dégrillage

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses et flottantes charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants ou en compliquer leur exécution. Le dégrillage permet aussi de protéger la station contre l'arrivée intempestive des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Les éléments retenus sont, ensuite, éliminés avec les ordures ménagères. Cette opération est effectuée si possible avant la station de relevage afin de protéger les pompes à vis d'Archimède et de ne pas gêner le fonctionnement des étapes ultérieures du traitement et on a :

- Le pré dégrillage grossier dont les barreaux des grilles sont espacés de 30 à 100mm ;
- Le dégrillage moyen de 10 à 30mm ;
- Le dégrillage fin moins de 10mm.

Les grilles peuvent être verticales, mais sont le plus souvent inclinées de 60° à 80° sur l'horizontale [2], [4].

III.3.1.2. Le dessablage

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, les sables et les particules minérales plus ou moins fines de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, ainsi pour protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements ultérieurs en particulier les réacteurs biologiques. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé "dessableur" entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés par aspiration sont ensuite essorés puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés selon la qualité du lavage.

Cette opération concerne les particules minérales de granulométrie supérieure à 100µ m [2].

III.3.1.3. Le dégraissage déshuilage

Les graisses et les l'huiles étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau issues non seulement des habitations, mais aussi des restaurants, des garages, des chaussées, des usines, des abattoirs, ... etc [2].

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse pour permettre le figeage des graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient en suite :

III.3.1.3.a. Le dégraissage

➤ Le dégraissage avant rejet au réseau

Actuellement, avant l'admission des eaux dans le réseau de collecte l'administration sanitaire impose aux usagers la mise en place de séparateurs à graisses préfabriqués ou construit sur place.

Ces appareils sont dimensionnés pour un temps de séjours de 3 à 8 min avec une vitesse ascensionnelle de sédimentation d'environ 15m/h.

Les rendements de rétention des graisses par ces appareils peuvent atteindre 80 à 90% en fonction de la température qui doit être inférieur à 30°C [2].

➤ Le dégraissage en prétraitement de station d'épuration

Un dégraissage grossier peut être obtenu soit dans une chambre où des eaux sont tranquillisées dans un bac à cloisons siphoides, soit dans décanteur primaire circulaire muni d'une insufflation d'air favorisant la remontée des particules de graisses et leur agglomération en surface [2].

III.3.1.3.b. Le déshuilage

➤ Le déshuilage longitudinal

L'ouvrage à une forme rectangulaire à circulation longitudinale.

Le déshuilage s'effectue dans l'ouvrage par flottation naturelle des gouttelettes d'huile.

➤ Les déshuileurs flottateurs

Ce sont des appareils utilisés en traitement d'eaux résiduaire contenant des pigments, des graisses ou des hydrocarbures, les techniques de flottation habituelle par pressurisation (mise sous pression en petites bulles) [2].

III.3.2. Traitements physico-chimiques (traitements primaires)

Le traitement primaire est un traitement physico-chimique. Il est possible d'ajouter dans l'eau des agents coagulants et floculant. On peut alors récupérer un grand nombre de particules en suspension par décantation ou flottation. [4].

III.3.3. Traitements biologiques (traitements secondaires)

Les traitements secondaires également appelés traitements biologiques visent à dégrader la matière organique biodégradable contenue dans l'eau à traiter. Des micro-organismes mis en contact avec l'eau polluée assimilent la matière organique qui, leur sert de substrat de croissance. L'ensemble de la pollution avec les microorganismes vivants forme la liqueur mixte ou boue biologique contenue dans des bassins de traitement biologique. En règle générale, l'élimination complète de la pollution organique de ces bassins se déroule en conditions aérées par des souches aérobies strictes ou facultatives. Plusieurs procédés existent à ce stade du traitement biologique. Ce sont les procédés à culture en suspension ou procédés à boues activées, les procédés à culture fixée (disques biologiques rotatifs, lits bactériens, etc.), les procédés à décantation interne (lagunage), les techniques d'épandage-irrigation, etc. Le traitement par boues activées est très largement utilisé. Il s'agit d'un réacteur qui contient les eaux à traiter dans lequel est injectée une boue chargée de bactéries. Les bactéries consomment la matière organique et contribuent aussi à l'élimination de l'azote et du phosphore. A la sortie du réacteur, l'effluent passe dans un clarificateur. La boue décantée est séparée en deux flux : l'un rejoint le réacteur (ensemencement) et l'autre est évacué vers la filière des boues. L'action des bactéries dans le réacteur nécessite de l'oxygène [4].

III.3.3. 1. Traitements anaérobies

Les traitements anaérobies font appel à des bactéries n'utilisant pas de l'oxygène, en particulier, aux bactéries méthanogènes qui conduisent, comme leur nom l'indique à la formation du méthane à partir de la matière organique, et à un degré moindre de CO₂. Ce type de fermentation est appelé digestion en hydrologie. C'est une opération délicate qui demande une surveillance importante. En effet, la température doit être maintenue à un niveau très stable et suffisamment élevé. Il faut aussi éviter les écarts brutaux de pH et les substances

inhibitrices du développement bactérien à titre d'exemple : les sels de métaux lourds et les phénols [4].

III.3.3. 2. Traitements aérobies

Les micro-organismes utilisés exigent un apport permanent d'oxygène. On distingue cinq méthodes essentielles :

III.3.3.2. 1. Les cultures fixes (lits bactériens et disques biologiques)

Leur principe de fonctionnement, quelques fois appelé filtre bactérien ou filtre percolateur, qui consiste à faire ruisseler l'eau à traiter, préalablement décantée, sur une masse de matériau de grande surface spécifique servant de support aux microorganismes épurateurs, qui y forment un feutrage ou un film plus ou moins épais, sous lequel une couche anaérobie peut se développer sous la couche aérobie si son épaisseur est importante [4].

III.3.3. 2.2. Les cultures libres (boues activées)

Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu. Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Dans ce bassin le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) ; l'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène par (le brassage, l'injection d'air comprimé voire même d'oxygène pur) a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies [4].

Après un temps de contact suffisant la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire destiné à séparer l'eau épurée des boues. Une partie de ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration [4].

III.3.3.2.3. Le lagunage

Le lagunage est un système biologique d'épuration extensive, qui consiste à déverser les eaux usées dans plusieurs bassins successifs de faible profondeur où des phénomènes naturels de dégradation font intervenir la biomasse qui transforme la matière organique. La matière polluante, soustraite aux eaux usées, se retrouve en grande partie dans la végétation et les sédiments accumulés et en faible partie dans l'atmosphère sous forme de méthane et d'azote gazeux.

On peut classer les lagunes en fonction de leur régime ou en fonction de leur place dans la filière épuratoire.

On aura donc, selon le premier critère, des bassins de stabilisation :

- Anaérobies : sorte de pré-digesteur exposé à l'air ;
- Aérobie : fonctionnant grâce à une association typique d'algues et de bactéries ;
- Facultatifs : où la zone supérieure est aérobie et la zone inférieure anaérobie ;

On parle aussi, selon le deuxième critère, de :

- Lagunage complet : lorsque l'installation est directement alimentée d'eau brute non décantée ;
- Lagunage secondaire : lorsque l'installation est alimentée d'eau décantée ;
- Lagunage tertiaire : pour une installation directement alimentée d'un effluent traité suivant un procédé conventionnel (boues activées, lits bactériens,...) [4].

III.3.3.2.4. Filtration/percolation

La filtration ou percolation consiste à traiter l'eau par l'intermédiaire du sol ou d'un massif filtrant. On filtre les effluents à raison de quelques centaines de litres d'effluent par mètre carré de massif filtrant et par jour. Deux mécanismes entrent en jeu :

- 1) la filtration des MES : plus le sable est grossier, plus la fixation des MES se fera en profondeur. Les MES finissent par colmater le filtre. Pour lutter contre le bouchage du massif filtrant, il faut donc alterner phase de filtration et phase de séchage, l'élimination des MES permet également l'élimination des micro-organismes qui y sont fixés ;
- 2) L'adsorption des bactéries libres par les grains de sable du filtre : il se forme alors un film biologique contaminé surtout dans la partie supérieure ce film va permettre une dégradation microbienne de la matière organique et des substances dissoutes dans l'effluent (phosphates, nitrates, etc.). Cette dégradation consomme de l'O₂ et produit du CO₂, il faut donc aérer régulièrement le film pour éviter l'asphyxie du milieu.

Les techniques de filtration/percolation permettent l'élimination des « gros » micro-organismes (protozoaires et helminthes) par filtration/adsorption au début du massif filtrant.

L'élimination des virus et des bactéries est fonction du milieu poreux, de la vitesse de percolation de l'épaisseur du massif filtrant et du niveau d'oxydation de l'eau filtrée [4].

III.3.3.2.5. La filtration par le sol et les plantes (filtres plantés)

Le sol et les rivières, ont été depuis toujours le réceptacle naturel de la pollution engendrée par l'activité humaine. Les techniques sophistiquées actuellement mises en œuvre dans les stations d'épuration des eaux résiduaires urbaines ne constituent qu'une optimisation de l'auto épuration naturelle qui s'exerce dans ces deux milieux.

Ces stations d'épuration par voie naturelle sont nombreuses, mais elles ne sont pas souvent connues du grand public. Leur principe de fonctionnement s'inspire de celui des écosystèmes rencontrés dans les zones humides naturelles.

L'épuration peut s'opérer sur de grande surface de terrains sableux de granulométrie fine (0.2 à 0.5mm de diamètre) et sur des surfaces où il n'y a pas d'activité agricole [4].

III.3.4. Traitement tertiaire

à l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation des eaux usées épurées (REUE), les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires. Ce ne sont pas des traitements d'épuration « classiques » (mis à part le lagunage) ; par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable [2].

III.3.4.1. Traitement bactériologique par rayonnement UV :

Le traitement par rayons ultraviolets utilise des lampes à mercure disposées parallèlement ou perpendiculairement au flux d'eau. Leur rayonnement s'attaque directement aux microorganismes. Ce traitement est très simple à mettre en œuvre, car il n'y a ni stockage, ni manipulation de substances chimiques et les caractéristiques chimiques de l'effluent ne sont pas modifiées. La durée d'exposition nécessaire est très courte (20 à 30 s) [2].

III.3.4.2. Traitement par voie physico-chimique

Le traitement tertiaire inclut un ou plusieurs des processus suivants:

- désinfection par le chlore ou l'ozone (pour éliminer les germes pathogènes).
- neutralisation des métaux en solution dans l'eau : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages, on obtient une décantation de ces polluants [2].

III.3.4.3. Traitement des odeurs

Les premières phases du traitement, le dégrillage, le dessablage/déshuilage et la phase anaérobie du traitement biologique sont généralement confinées dans des bâtiments plus ou

moins étanches afin que les mauvaises odeurs ne se répandent pas dans l'environnement de la station. Ce qui provoquerait des nuisances olfactives inacceptables par les riverains. Cet air nauséabond est collecté et traité. Il passe par trois tours de lavage : une d'acide sulfurique (H_2SO_4), une de Javel et une de soude [2].

III.4. Problématique des boues

Le processus de dépollution des eaux usées urbaines produit d'un côté de l'eau épurée ; de l'autre des sous-produits en grande quantité : les boues ; représentant chaque jour un volume considérable, ces boues doivent trouver une destination en continu [2].

III.4.1. Origine des boues

Les éléments polluants et leur produits de transformation retirés de l'eau usée au cours du traitement d'épuration, se trouvent rassemblés dans la grand majorité des cas dans suspension plus ou moins concentré dénommées « boues ».

La composition d'une boue urbaine dépende à la fois de la nature de la pollution initiale de l'eau et des procédés de traitement auxquels elle a été soumise dans la station d'épuration [2].

III.5. Conclusion

Le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural. On effectue l'épuration des eaux usées non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies contagieuses, mais aussi pour protéger l'environnement. Aujourd'hui, ce dernier but devient de plus en plus important et les techniques de traitement et les stations d'épuration évoluent constamment. Les traitements usuels (primaires et secondaires) ont été complétés par des traitements qui visent à éliminer le plus possible de substances nocives pour les écosystèmes (tertiaires).

Chapitre IV : Analyse des Eaux Usées

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre on présente les analyses physico-chimiques de l'eau usée d'oued Boutane à Khemis Miliana. Ces analyses sont nécessaires pour la suite de notre projet de travail.

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute et de l'eau traitée afin de déterminer les différents paramètres physicochimique et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement.

IV.2. Procédure d'analyse

Pour effectuée une analyse physico-chimique et biologique d'un échantillon d'eaux, les prélèvements des échantillon doit vous être prélevé une quantité suffisante sans les flacons propre, non transparent et stérilisé.

Les échantillons seront transportés au laboratoire dans un frigidaire , Ils seront livrés dans un délai maximum de 24 heures. Au laboratoire, l'analyse identifie les échantillons et applique rigoureusement le protocole de chaque paramètre à mesurer et dresse ensuite les résultats sur une fiche récapitulative.

IV.2.1. Le principe de La manipulation

- La détermination de température.
- La détermination de PH.
- La détermination de conductivité.
- La détermination de l'oxygène dissous.
- La détermination de la turbidité.
- La détermination de la matière en suspension (MES).
- La détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).
- La détermination de la demande biochimique en oxygène pendant cinq jours (DBO₅).

IV.3. Prélèvement

IV.3.1. Echantillonnage

Le prélèvement doit être dans un flacon préalablement bien lavé et rincé avec de l'eau à examiner.

IV.3.2. Lieu de prélèvement

Nous avons pris l'échantillon de la région en le point de rejet de réseau d'assainissement de Khemis Miliana, Qui se jette dans oued boutane.



Figure IV.1 : Photo de lieu de prélèvement

IV.4. Méthodes d'analyses et résultats

L'analyse physico-chimique de l'échantillon a été effectuée dans laboratoire de genie des procédés, laboratoire de SNV d'université de khemis Miliana, laboratoire de L'ONEDD et Step de ain defla.

IV.4.1. Détermination de Température

- **Appareil** : thèrmomètre
- **Mode opératoire**
 - Prendre dans un bécher une quantité de l'eau à analysé
 - Tremper le thèrmomètre dans le bicher
 - Laisser ce dernier quelque minute jusqu'a stabilisé
 - Noter la valeur de température.



Figure IV.2 : thermomètre

IV.4.2. Détermination de PH

- **Appareil :** pH Mètre
- **Electrode :** Electrode de pH combinée
- **Mode opératoire**
 - rincer l'électrode avec l'eau distillée.
 - Prendre environ \approx 100 ml d'eau à analyser.
 - Tremper l'électrode dans le bêcher.
 - Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation.
 - Puis noter le pH.



Figure IV.3 : pH mètre

IV.4.3. Détermination de la conductivité

L'unité de la conductivité électrique d'une eau est le siemens par mètre (S/m). S'exprime généralement en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$). La relation entre la résistivité et la conductivité est la suivante :

$$\text{Résistivité } (\Omega\text{cm}) = 1000000 / \text{conductivité } (\mu\text{S}/\text{cm})$$

➤ **Matériel**

Conductimètre

➤ **Mode opératoire**

- rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Prendre environ ≈ 100 ml d'eau à analyser.
- Tremper l'électrode dans le bêcher.
- Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation.

➤ **Expression des résultats**

- Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Figure IV. 4: Conductivité mètre

IV.4.4. Détermination de la turbidité

➤ **Appareil**

- Turbidimètre

➤ Mode opératoire

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

➤ Expression des résultats

La mesure est obtenue directement en NTU.



Figure IV.5:Turbidimètre

IV.4.5. Détermination des matières en suspension

➤ Appareil

- Etuve chauffée.

➤ Matériels

- Fiole, capsule, filtre, rampe de filtration, dessiccateur, balance électrique

➤ Mode opératoire

- Dans des eaux d'une faible concentration en MES, on utilise des filtres.
- Mouiller le filtre avec de l'eau distillée.
- Mettre dans l'étuve pendant quelques minutes.
- Sortir le filtre, puis le mettre dans le dessiccateur pour le refroidissement.
- Puis peser le filtre sur la balance jusqu'à obtention d'un poids stable.
- Prendre une fiole de 50 ml, laver abondamment avec de l'eau du robinet, puis avec de l'eau distillée.
- Prendre une prise d'essai de 50 ml, placer le filtre dans la rampe de filtration.

- Verser le volume d'eau (50 ml) jusqu'à filtration complète.
- Récupérer le filtre et le mettre à l'étuve à 105 °C pendant 24 heures.
- Mettre le filtre dans le dessiccateur pendant 15 minutes jusqu'à refroidissement total.
- Peser le filtre.

Formule : $MES = P_2 - P_1$

Avec :

P1 : Poids de filtre en vide.

P2 : Poids de filtre en plein



Figure IV.6: la rampe de filtration



Figure IV.7: Etuve chauffé



Figure IV.8 : Balance électrique



Figure IV.9 : capsule



Figure IV.10 : papier filtre

IV.4.6. Détermination d'O₂ Dissous

- **Appareil :** Oxymètre

➤ Mode opératoire

- Rincer l'électrode de l'appareil avec l'eau distillée.
- Prendre dans un bécher une quantité de l'eau à analysé.
- Tremper l'électrode dans le bêcheur.
- Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation.
- Puis noter le résultat.



Figure IV.11 : Oxymètre

IV.4.7. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO₅)

➤ Appareillages

- Flacon d'incubation à bouchon rodé.
- DBO mètre.
- Matériel nécessaire pour le passage de l'oxygène dissous.

➤ Mode opératoire

- Prendre 43ml de l'échantillon (l'eau usée utilisé).
- L'échantillon est placé sous agitation dans un flacon incubateur hermétiquement relie à manomètre à mercure lors de la biodégradation des matières organiques. Les micros organismes consomment l'oxygène de l'aire contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au-dessus de l'échantillon. Cette dépression est transmise au manomètre à mesure et la consommation en oxygène et lue sur l'échelle manométrique.



Figure IV.12 : DBO mètre

V.4.8. Détermination de la demande chimique en oxygène DCO

➤ **Appareillages**

- Spectrophotomètre
- Réacteur
- Adaptation de tube DCO sur Spectrophotomètre jaugée 2,00 ml Poire à pipete.

➤ **Réactifs**

- Produit chimie de la DCO sur une bouteille (tube de réactif DCO)

➤ **Mode opération**

- Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO.
- Placer le tube bouché dans le réacteur DCO et chauffer deux heures à 150 °C.
- Lire la DCO directement avec un colorimètre ou Spectrophotomètre.



Figure IV.13 : Réacteur



Figure IV.14 : Spectrophotomètre

Tableau IV.1: Résultats d'analyses physico-chimiques.

Paramètres	Unité	Eaux usées	Normes
Température	°C	20	/
PH		9,06	7,5 à 8,5
Conductivité	(μ s/cm)	1418	
O ₂ Dissous	(mg/l)	6,36	
Turbidité	(NTU)	5,57	
Matière en suspension		898 (capsule)	
Résidu sec à 105 °C	(mg/l)		
MES		224 (papier filtre)	120
DCO	mg O ₂ /l	302	120
DBO ₅	mg O ₂ /l	150	40

IV.5. Interprétation des résultats

Après les analyses physico-chimiques enregistrées les valeurs suivant :

-T °c: La température de l'eau usée analysée est 20 °c ce qui lié à la période et l'heure du prélèvement, néanmoins la valeur de la température est raisonnable, enregistre valeur de T °c favori pour les bactéries.

-pH: La mesure qui a été réalisée montre que La valeur de PH dépasse les normes.

-La conductivité: La valeur de la conductivité est très élevée.

-Oxygène dissous: La concentration à saturation de l'O₂ augmente dans une eau usée, ce qui conduit à l'augmentation de la réserve d'O₂ mise à la disposition des processus d'autoépuration.

-Turbidité: Pour l'eau brute domestique la valeur de la turbidité est moyenne, car la diminution de la matière en suspension et colloïdale (transparent de l'eau).

-MES : 224 mg/l la concentration des matières en suspension est concentrée (la valeur dépasse les normes).

-DCO : 302 mg/l c'est un paramètre d'indication de pollution chimique (la valeur dépasse les normes donc l'eau est pollué).

-DBO₅ : 150 mg/l c'est un paramètre d'indication de la pollution biodégradable dans l'eau (la valeur dépasse les normes donc l'eau est pollué).

IV.6. Conclusion

L'évaluation de degré de la pollution qui arrive à la station d'épuration dépend de la qualité de l'eau usée épuré. A partir des résultats de cette analyse, nous remarquons que l'eau usées d'oued boutane est caractérisé par conductivité très élevée et contient des grandes quantités des matières en suspension alors la turbidité généralement élevée. Par ailleurs, la demande chimique et biochimique de l'oxygène dépasse les normes.

Les résultats obtenus dans ce chapitre seront utilisé dans le chapitre suivant.

Chapitre V : Dimensionnement de la Station de Traitement des Eaux Usées

V.1. Introduction

On présente dans ce chapitre le dimensionnement de la station de traitement des eaux usées et eaux pluviales de la ville de Khemis Miliana pour une projection de la population actuelle jusqu'au 2030. Après le calcul de différentes dimensions de la station nous passons à une étape très importante c'est la conception.

Le calcul des réseaux d'eaux usées suppose une procédure en 3 étapes :

- calcul des débits permettant de déterminer les caractéristiques dimensionnelles du réseau.
- calcul des sections d'ouvrages.
- résolution proprement dite du projet [3].

V.2. Calcul de nombre de population

L'accroissement de la population future et le développement de l'industrie et d'autres facteurs de l'activité dans la région concernée, influent considérablement sur les paramètres de la station d'épuration [11].

Les données de base utilisées pour le calcul de l'évolution théorique de la population sont illustrées dans le tableau suivant :

Tableau V.1 : Données de base pour l'estimation de nombre d'habitants future [11].

Paramètre	Valeurs
La Population en 2016	94593
Taux d'accroissement	1,30 %
Horizons de l'étude à moyen terme	2018
Horizons de l'étude à moyen Long terme	2030

La population de ville aux horizons de calcul est évaluée d'après la formule suivante [11].

$$P_n = P_o \left(1 + \frac{T}{100}\right)^n \quad (\text{V.1}) \quad [11].$$

Où P_n : population future, habitants ;

P_o : population en 2016: Khemis Miliana ;

T : taux d'accroissement de la population statistique moyen, % ;

n : nombre d'année séparant l'année de référence et l'année prise en compte.

L'accroissement de la population aux horizons de calcul est chiffré dans le tableau V.2.

Tableau V.2 : Accroissement de la population aux horizons de calcul [11].

Ville	Nombre d'habitants 2015-2016	Taux d'accroissement annuel, %	Nombre d'habitants aux horizons de calcul			
			2018	2020	2025	2030
Khemis Miliana	94593	1,30	97068.404	99608.587	106253.686	113342.094

Les débits de calcul des eaux usées dépendent de la norme de rejet des eaux usées et du dynamisme d'accroissement du nombre d'habitants.

V.3. calcul de Debits des eaux usées

Le débit de calcul c'est un débit maximum des eaux usées, le rejet duquel doit être assuré par les ouvrages épuratoires en période de calcul [11].

Pour le calcul des ouvrages, on définit les débits moyens et maximum journaliers, horaires et ceux par une seconde. Les débits de calcul des eaux usées domestiques sont définis par les formules suivantes:

$$Q_{moy.j} = \frac{n \cdot Np}{1000} \cdot K, \quad m^3/j \quad (V.2)$$

$$Q_{moy.h} = \frac{n \cdot Np}{24 \cdot 1000} \cdot K, \quad m^3/h \quad (V.3)$$

$$Q_{moy.s} = \frac{n \cdot Np}{24 \cdot 3600} \cdot K, \quad l/s \quad (V.4) \quad [11].$$

Où n : dotation en eau moyenne par un habitant l/j, $n=200$ l/j/hab.

Np : population de calcul.

K : coefficient de rejet des eaux usées: $K=0,8$ (80%) [11].

Chapitre V Dimensionnement de la Station de Traitement des Eaux Usées

Les volumes des eaux usées sont récapitulés dans le tableau V.3.

Tableau V.3 : Dynamique d'accroissement des volumes sommaires des eaux usées ménagères de ville Khemis Miliana [11].

Horizon de calcul	Population, habitants	Débit des eaux usées		
		$Q_{moyj}, m^3/j$	$Q_{moy.h}, m^3/h$	$q_{moy.s}, l/s$
2016	94593	15134.88	630.62	175.17
2018	97068.404	15530.94	647.12	179.75
2020	99608.587	15937.37	664.05	184.46
2025	106253.686	17000.58	708.35	196.76
2030	113342.094	18134.73	755.61	209.89

L'irrégularité des débits des eaux usées ménagères est due à la manière de vivre de la population de ville, aux processus technologiques employés dans les entreprises industrielles, ils sont différents par saisons de l'année et dépendent aussi d'autres facteurs qui sont à l'origine de la consommation irrégulière de l'eau potable [2].

Le coefficient d'irrégularité des débits des eaux usées ménagères est calculé d'après la formule suivante :

$$K_{irreg} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{q_{moy.s}}} \quad (V.5) \quad [11].$$

où $q_{moy.s}$:débit des eaux usées en période sèche, l/s.

La quantité des matières polluantes transportées par les eaux usées dans la station d'épuration est aussi irrégulière et de ce fait il est souvent nécessaire de procéder à l'homogénéisation des eaux usées [2].

Les débits de pointe des eaux usées en période sèche compte tenu du coefficient d'irrégularité des débits de ville de Khemis Miliana indiqué dans le tableau V.4 [11].

Chapitre V Dimensionnement de la Station de Traitement des Eaux Usées

Tableau V.4 : Débits sommaires de pointe des eaux usées de ville de Khemis Miliana[11].

Horizon de calcul	Débit moyen			Coeffi- cient d'irrégularité	Débit de pointe		
	$Q_{moy.j}$, m ³ /j	$Q_{moy.h}$, m ³ /h	$q_{moy.s}$, l/s		$Q_{moy.j}$, m ³ /j	$Q_{moy.h}$, m ³ /h	$q_{moy.s}$, l/s
2016	15134.88	630.62	175.17	1,688	25547,67	1064,48	295,68
2018	15530.94	647.12	179.75	1,686	26185,16	1091,04	303,05
2020	15937.37	664.05	184.46	1,684	26838,53	1118,26	310,63
2025	17000.58	708.35	196.76	1,678	28526,97	1188,61	330,16
2030	18134.73	755.61	209.89	1,672	30321,26	1263,37	350,93

Le débit de pointe sommaire amené dans la station d'épuration à partir de ville à l'horizon de l'an 2030 sera égal à 350,93 l/s.

V.4. Dimensionnement de la station de lagunage

La filière de traitement projetée des eaux usées de la ville de Khemis Miliana comprend les étapes suivantes :

a) Le prétraitement:

- Un dégrilleur.
- Un dessableur-déshuileur.

b) Le traitement biologique:

- Un bassin anaérobie.
- Un bassin facultatif.
- Un bassin de maturation [3].

V.4.1. Calcul des charges polluantes

Les résultats obtenus aux laboratoires montrent que les eaux usées de la ville de Khemis Miliana sont caractérisés par:

DBO₅ = 150 mg/l.

DCO = 302 mg/l .

MES= 224 mg/l.

Chapitre V Dimensionnement de la Station de Traitement des Eaux Usées

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que $K = DCO / DBO_5$ (V.6) [3].

$$K = 2,01$$

$1,5 < K < 2,5$ alors les matières oxydables sont moyennement biodégradables.

Les charges polluantes sont calculées pour l'horizon 2030, en utilisant les formules suivantes :

A. Charge journalière DBO_5

$$\text{Charge } DBO_5 = DBO_5 \times Q_{\text{moy.j}} \quad (\text{V.7}) \quad [3].$$

$$\text{Charge } DBO_5 = (150 \times 18134.73) / 1000 = 2720,209 \text{ kg/j}$$

B. Charge journalière DCO

$$\text{Charge DCO} = DCO \times Q_{\text{moy.j}} \quad (\text{V.8}) \quad [3].$$

$$\text{Charge DCO} = (302 \times 18134.73) / 1000 = 5476,688 \text{ kg/j}$$

C. Charge journalière MES

$$\text{Charge MES} = MES \times Q_{\text{moy.j}} \quad (\text{V.9}) \quad [3].$$

$$\text{Charge MES} = (224 \times 18134.73) / 1000 = 4062,179 \text{ kg/j}$$

Les résultats concernant la charge polluante sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau V.5 : Tableau des charges polluantes prises pour les calculs de dimensionnement [3].

Année / Concentr et charge	2017	2030
Concentration en DBO_5 mg/l	150	150
Concentration en DCO mg/l	302	302
Concentration en MES mg/l	224	224
Charge journalière en DBO_5 kg/j	2270,23	2720,209
Charge journalière en DCO kg/j	4570,73	5476,688
Charge journalière en MES kg/j	3390,21	4062,179

V.4.2. Dimensionnement du prétraitement

Les eaux usées urbaines subissent, à leur passage dans le système d'épuration par lagunage naturel, une série d'opérations mécanique et physique dont l'objectif est d'éliminer au maximum les éléments de taille ou de nature qui pourra constituer une gêne pour les étapes ultérieures de traitement. Il s'agit des opérations de dégrillage et de dessablage [3].

Le débit à considérer pour le dimensionnement des bassins de lagunage est en général le débit journalier moyen (Q_m exprimé en m^3/j). Quant au débit de pointe horaire (Q_p exprimé en m^3/h), il est réservé au dimensionnement des équipements hydrauliques. Le débit de pointe des eaux usées arrivant aux bassins de lagunage est de $1263,37 m^3/h \approx 1264 m^3/h$ [3].

V.4.2.1. Le dégrillage

L'eau brute passe à travers des grilles composées de barreaux placés verticalement ou inclinées de 60 à 80° sur l'horizontale. La vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre $0,6$ et $1 m/s$ [3].

Cette étape permettra d'éliminer les déchets volumineux dans le but de protéger les ouvrages de traitement en aval. Il existe deux catégories de dégrillage :

- **Dégrillage grossier** : qui épure l'eau avec des grilles espacées de quelques millimètres pour retirer les déchets dont le volume est supérieur à 2 ou 3 cm.
- **Dégrillage fin**: constitué de grilles encore moins espacées, va éliminer les déchets d'un volume supérieur à 1 cm.

L'ouvrage de dégrillage fin est un canal en béton armé équipé d'une grille à nettoyage manuel et l'utilisation d'un râteau est indispensable.

Dans notre cas, on propose d'utiliser un dégrillage fin: La grille est dimensionnée avec une vitesse de passage de l'eau brute (v) au débit de pointe en temps sec (Q_{ts}) [3].

Soit:

- α : Angle des grilles par rapport à l'horizontale: 60°
- Espacement entre les barreaux ($E = 20$ mm)
- Epaisseur des barreaux ($e = 10$ mm)
- **La surface**: La détermination de la section de la grille est donnée par la formule suivante :

La surface immergée de la grille est estimée par:

$$S = Q_{pts} / (V \times C_1 \times C_2) \quad (V.10) \quad [3].$$

Avec :

Q_{pts} : Débit de pointe en temps sec en m^3/s .

v : vitesse de passage de l'eau brute à travers les grilles doit être de $0,6$ à $1 m/s$ (on prend $v = 0,9 m/s$).

C_1 : Coefficient de la section libre:

$C_1 =$ Epaisseur entre les barreaux / Largeur total de la grille:

$$C_1 = e / (E+e) \quad (\text{V.11}) \quad [3].$$

$$C_1 = 10 / (20 + 10) = 0,33$$

C_2 : Coefficient de colmatage doit être de 0,4 à 1 (pour le nettoyage manuel) on prend

$$C_2 = 0,8$$

$$\text{D'où : } S = (1264 / 3600) / (0,9 \times 0,33 \times 0,8) = 1,47 \text{ m}^2$$

➤ Calcul la longueur (L) et la largeur (l) de la grille

$$\text{Soit : } S = L \times l \quad (\text{V.12}) \quad [3].$$

On choisit une hauteur d'eau $h = 0,4 \text{ m}$, et $\alpha = 60^\circ$

$$\sin(\alpha) = h/L \quad (\text{V.13}) \quad [3].$$

$$\text{alors : } L = h / \sin(\alpha) = 0,4 / \sin(60) = 0,46 \text{ m}$$

$$\text{Donc : } l = S/L = 1,47 / 0,46 = 3,19 \text{ m}$$

$$L = 0,46 \text{ m}$$

$$l = 3,19 \text{ m}$$

$$h = 0,4 \text{ m}$$

➤ **La perte de charge** : Les pertes de charge à travers la grille se calculent par la formule suivante :

$$\Delta H = \beta (e/E)^{4/3} (V^2 / 2g) \sin \alpha \quad (\text{formule de Kirschmer}) \quad (\text{V.14}) \quad [3].$$

Avec :

- g : accélération de la pesanteur ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- e : épaisseur des barreaux: $0,01 \text{ m}$
- E : espacement barreaux: $0,02 \text{ m}$
- V : la vitesse de passage (m/s) de l'eau entre 2 barreaux: $0,9 \text{ m/s}$
- α : Angle des grilles par rapport à l'horizontale: 60°
- β : Facteur de forme: $2,42$ pour une section rectangulaire des barreaux

$$\Delta H = 2,42 \times (0,01 / 0,02)^{4/3} \times ((0,9)^2 / 2 \times 9,81) \times \sin(60) = 0,03 \text{ m}$$

$$\Delta H = 0,03 \text{ m}$$

➤ Le refus annuel de dégrillage fin par (EH/an)

Le volume annuel refus est estimé par :

$$VR (l/EH.an) = 12/d \text{ à } 15/d \quad (\text{V.15}) \quad [3].$$

- $VR = 12/d = 12/2 = 6 \text{ l/EH/an}$ (d : espacement entre les barreaux en cm).

$$\text{Pour } 7850 \text{ EH : } VR = 7850 \times (6/1000) = 47,1 \text{ m}^3/\text{an}$$

$$VR' = 15/d = 15/2 = 7,5 \text{ l/EH.an}$$

$$\text{Pour } 7850\text{EH} : VR' = 7850 \times (7,5/1000) = 58,87 \text{ m}^3/\text{an}$$

Donc le volume varie de 47,1 à 58,87 m³/an, avec un volume moyen des refus de 52,98 m³/an.

V.4.2.2. Le dessableur-déshuileur

Nous préconisons un dessableur-déshuileur de type rigole. Cet ouvrage est de forme rectangulaire. Il permet de retenir les grains de diamètre supérieur à 0,2 mm.

Ce pré-traitement nous permet d'éliminer les particules de petites tailles contenues dans les eaux usées (entre 0,20 et 20 mm).

Ce qui réduira la teneur de la partie minérale des MES et évitera l'ensablement de la première lagune (lagune Anaérobie dans notre cas). Le dessableur-déshuileur à prévoir dans notre cas sera de type longitudinal.

Le dessableur à couloir est un canal, à section rectangulaire, muni d'une goulotte de recueil des sables dans laquelle on ralentit la vitesse de l'eau à moins de 0,3 m/s, de façon à éviter le réentraînement par le courant des particules déposées. Les sables déposés sont périodiquement évacués.

Cette opération nous conduit à prévoir deux dessableurs à couloirs parallèles fonctionnant alternativement. C'est à dire l'un en fonctionnement et l'autre en nettoyage.

Le sable sera extrait manuellement du canal longitudinal à l'aide d'une pelle manuelle [3].

Soit:

- une vitesse ascensionnelle de 15 m/h = $4,16 \cdot 10^{-3}$ m/s.
- un temps de séjour de 10 min.

➤ Volume du canal :

$$V = Q_p \times T_s \quad (\text{V.16}) \quad [3].$$

D'où : Q_p = Débit de pointe par temps sec des eaux brute m³/h

T_s = temps de séjour (10 min)

$$V = 1264 \times (10/60) = 210,66 \text{ m}^3$$

$$V = 210,66 \text{ m}^3$$

➤ Surface du canal

$$S = Q_p / V_{\text{asc}} \quad (\text{V.17}) \quad [3].$$

D'où : Q_p = Débit de pointe des eaux brutes m³/h

V = vitesse ascensionnelle m/h

$$S = 1264 / 15 = 84,26 \text{ m}^2$$

$$S = 84,26 \text{ m}^2$$

➤ La hauteur

$$H = V_{\text{asc}} \times T_s \quad (\text{V.18}) \quad [3].$$

D'où : V_{asc} = vitesse ascensionnelle m/h

T_s = temps de séjour de 10 min

$$H = (15/60) \times 10 = 2,5 \text{ m}$$

$$H = 2,5 \text{ m}$$

Alors: on détermine la largeur (l) et la longueur (L) :

$$l = \sqrt{S/2} \quad (\text{V.19}) \quad [3].$$

$$L = 2 \times l \quad (\text{V.20}) \quad [3].$$

Nous adopterons deux dessableur-déshuileurs de dimensions unitaires suivantes:

Largeur= 6,49 m

Longueur= 12,98 m

Hauteur = 2,5 m

V.4.3. Traitement biologique

Dans le procédé de traitement de type lagunage naturel, la destruction de la pollution à traiter s'opère grâce à une succession et une association de processus physique et biologiques extrêmement large.

Le traitement est réalisé dans un ensemble de bassins creusés dans le sol; une lagune primaire d'une profondeur de 5 m, une lagune secondaire d'une profondeur de 2 m, une lagune tertiaire d'une profondeur égale à 1,5 m.

Ci-après on présente les calculs pour le dimensionnement des paramètres principaux des lagunes pour l'épuration des eaux usées avec l'aération naturelle [3].

Les calculs de capacité des lagunes sont faits sur la base des données de départ suivantes:

- Débit moyen journalier de calcul des eaux usées à l'horizon de l'an 2030: $Q_{2030} = 18134.73 \text{ m}^3/\text{j}$.
- DBO_5 à l'entrée de la station = 150 mg/l.

Le degré de dégradation des matières organiques polluantes dans les bassins de lagunage à aération naturelle est : dans le bassin anaérobie 40-60%, de bassin facultatif 30-50% et de bassin maturation 10-20%.

Il est constaté qu'après l'écoulement des eaux usées à travers les grilles mécaniques la teneur en DBO_5 diminue de 10% ($\text{DBO}_5 = 150 \text{ mg/l}$) :

Alors DBO_5 à l'entrée du premier bassin anaérobie est $L_0 = 150 \times 0,9 = 135 \text{ mg/l}$ [3].

V.4.3.1. Dimensionnement du bassin anaérobie

Les bassins anaérobies permettent de réduire 40 à 60% de la charge en DBO_5 initiale avec un temps de séjour relativement court. La profondeur de ces bassins peut aller de 2 à 5 m. Ces types de bassins sont placés en tête de traitement afin de réduire la surface totale requise pour l'épuration [3].

➤ Calcul du temps de séjour du bassin anaérobie

Le temps de séjour des eaux usées dans le bassin de lagunage anaérobie $T_{s,an}$, jours est calculé par la formule suivante:

$$T_{s,an} = (1/\beta \times K) \times \log(L_0 / L_{s,an}) \quad \text{Jours} \quad (\text{V.21}) \quad [3].$$

Où $T_{s,an}$: temps de séjour des eaux usées dans le bassin anaérobie, jours;

β : Coefficient d'utilisation de la capacité des bassins de lagunage, $\beta=0,9$;

K : constante de la vitesse de dégradation des polluants organiques.

Pour les bassins de lagunage à aération naturelle à la température des eaux usées $T=20^\circ\text{C}$ on adopte :

$$K = 1,2 \times 1,085^{(T-35)} \quad (\text{V.22}) \quad [3].$$

alors $K = 0,019 \text{ j}^{-1}$

- $L_0 = DBO_{totale}$ des eaux usées brutes, $DBO_{totale} = 135 \text{ mg/l}$.
- $L_{s,an} = DBO_{totale}$ résiduelle des eaux usées épurées à la sortie du bassin anaérobie, on l'adopte égale à 60 % ($L_{s,an} = L_0 \times 60\%$ / $L_{s,an} = 135 \times 0,6 = 81 \text{ mg/l}$).
- $T_{s,an} = (1/0,9 \times 0,019) \times \log(135/81) = 12,97 \text{ jours}$

➤ Le volume du bassin anaérobie

$$V = Q_{2030} \times T_{s,an} \quad (\text{V.23}) \quad [3].$$

$$- V = 18134,73 \times 12,97 = 235207,44 \text{ m}^3$$

➤ **La surface du bassin anaérobie** : Nous fixons la profondeur à 5 m, donc:

$$S = V / P \quad (\text{V.24}) \quad [3].$$

$$- S = 235207,44 / 5 = 47041,48 \text{ m}^2$$

On prend la profondeur $H = 5 \text{ m}$, alors:

Avec, un ratio longueur/largeur = 2, notre bassin aura les dimensions suivantes :

Largeur (l) = $153,36 \text{ m} \approx 154 \text{ m}$

Longueur (L) = $306,72 \text{ m} \approx 307 \text{ m}$

Profondeur (H) = 5 m [3].

V.4.3.2. Dimensionnement du bassin facultatif :

Dans ce type de bassin, les surfaces sont importantes et la profondeur varie de 1 à 2 m. Ces bassins jouent un rôle important pour la réduction des bactéries ainsi que la charge polluante. Ils permettent de réduire 30 à 50 % de la charge en DBO₅ [3].

Le degré de dégradation des matières polluantes dans le bassin facultatif est adopté égal à 50% de DBO_{totale} des eaux usées sortant du bassin anaérobie :

$$- L_{s,f} = L_{s,an} \times 0,5 = 81 \times 0,5 = 40,5 \text{ mg/l}$$

Avec : - $L_{s,f}$: DBO₅ à la sortie du bassin facultatif.

$L_{s,an}$: DBO₅ à la sortie du bassin anaérobie[3].

➤ Calcul du temps de séjour du bassin facultatif

$$T_{s,f} = (1/\beta \times K) \times \log (L_{s,an}/L_{s,f}) \text{ Jours} \quad (\text{V.25}) [3].$$

$$- T_{s,f} = (1/0,9 \times 0,019) \times \log (81/40,5) = 17,60 \text{ jours}$$

➤ Le volume du bassin facultatif

$$V_f = Q_{2030} \times T_{s,f} \quad (\text{V.26}) [3].$$

$$- V_f = 18134,73 \times 17,60 = 319171,24 \text{ m}^3$$

$$- V_f = 319171,24 \text{ m}^3$$

➤ La surface du bassin facultatif : Nous fixons la profondeur à 2 m, donc:

$$S_f = V_f / P_f \quad (\text{V.27}) [3].$$

$$- S_f = 319171,24 / 2 = 159585,62 \text{ m}^2$$

Pour le calcul des dimensions, le ratio optimal pour un bon fonctionnement des lagunes facultatives longueur/largeur = 3. Donc, notre bassin aura les dimensions suivantes :

$$\text{Largeur (l)} = 230,64 \text{ m} \approx 231 \text{ m}$$

$$\text{Longueur (L)} = 691,92 \text{ m} \approx 692 \text{ m}$$

$$\text{Profondeur (H)} = 2 \text{ m} [3].$$

V.4.3.3. Dimensionnement du bassin de maturation

Les bassins de maturation reçoivent les effluents des bassins facultatifs. Ce sont des bassins entièrement aérobies, avec une faible profondeur (ne dépasse pas 1,5 m). Ces bassins assurent une bonne élimination des éléments pathogènes et ainsi les eaux épurées seront favorables à une éventuelle utilisation en agriculture. L'abattement de la DBO₅ est beaucoup plus lent que dans les autres bassins.

Le degré de dégradation des matières polluantes dans le bassin de maturation est adopté égal à 20% de DBO_{totale} des eaux sortant du bassin facultatif:

- $L_{s,m} = L_{s,f} \times 0,2 = 40,5 \times 0,2 = 8,1 \text{ mg/l}$ [3].

➤ **Calcul du temps de séjour du bassin de maturation**

$$T_{s,m} = (1/ \beta \times K) \times \log (L_{s,f}/L_{s,m}) \text{ Jours} \quad (\text{V.28}) \quad [3].$$

- $T_{s,m} = (1/0,9 \times 0,019) \times \log (40,5 / 8,1) = 40,87 \text{ Jours}$

➤ **Le volume du bassin de maturation**

$$V_m = Q_{2030} \times T_{s,m} \quad (\text{V.29}) \quad [3].$$

- $V_m = 18134,73 \times 40,87 = 741166,41 \text{ m}^3$

- $V_m = 741166,41 \text{ m}^3$

➤ **La surface du bassin de maturation**

Nous fixons la profondeur à 1,5 m, donc:

$$S_m = V_m / P_m \quad (\text{V.30}) \quad [3].$$

- $S_m = 741166,41 / 1,5 = 494110,94 \text{ m}^2$

Avec un ratio longueur/largeur de 2, les dimensions sont:

Largeur(l) = 497,04 m \approx 498 m

Longueur(L) = 994,08 m \approx 995 m

Profondeur(H) = 1,5 m

On récapitule les caractéristiques des bassins dans le tableau suivant :

Tableau V.6: Les caractéristiques des bassins de lagunage [3].

Bassins	Surface(m ²)	Profondeur(m)	Largeur (m)	Longueur(m)	Volume(m ³)
anaérobie	47041,48	5	154	307	235207,44
facultatif	159585,62	2	231	692	319171,24
maturation	494110,94	1,5	498	995	741166,41

Les résultats de calcul indiquent que les superficies de service des 3 bassins de lagunage ont fait presque 70,07 h .

V.5. Le choix du site de lagunage naturel

Le choix du lieu de la station d'épuration est l'une des phases importantes et difficiles dans la conception. Comme il affecte de manière significative et directement sur la sécurité de l'environnement et sur le plan économique et peut également affecter la technologie de style utilisée pour l'épuration conséquent lorsque l'emplacement général de l'étude devraient être disponibles, on doit tenir compte les conditions suivantes : le plan d'aménagement de Khemis

Chapitre V Dimensionnement de la Station de Traitement des Eaux Usées

Miliana , le réseau d'assainissement, Le débit entrant à la station d'épuration , procédés et technologie d'épuration.

La zone choisie pour l'implantation de la station d'épuration :

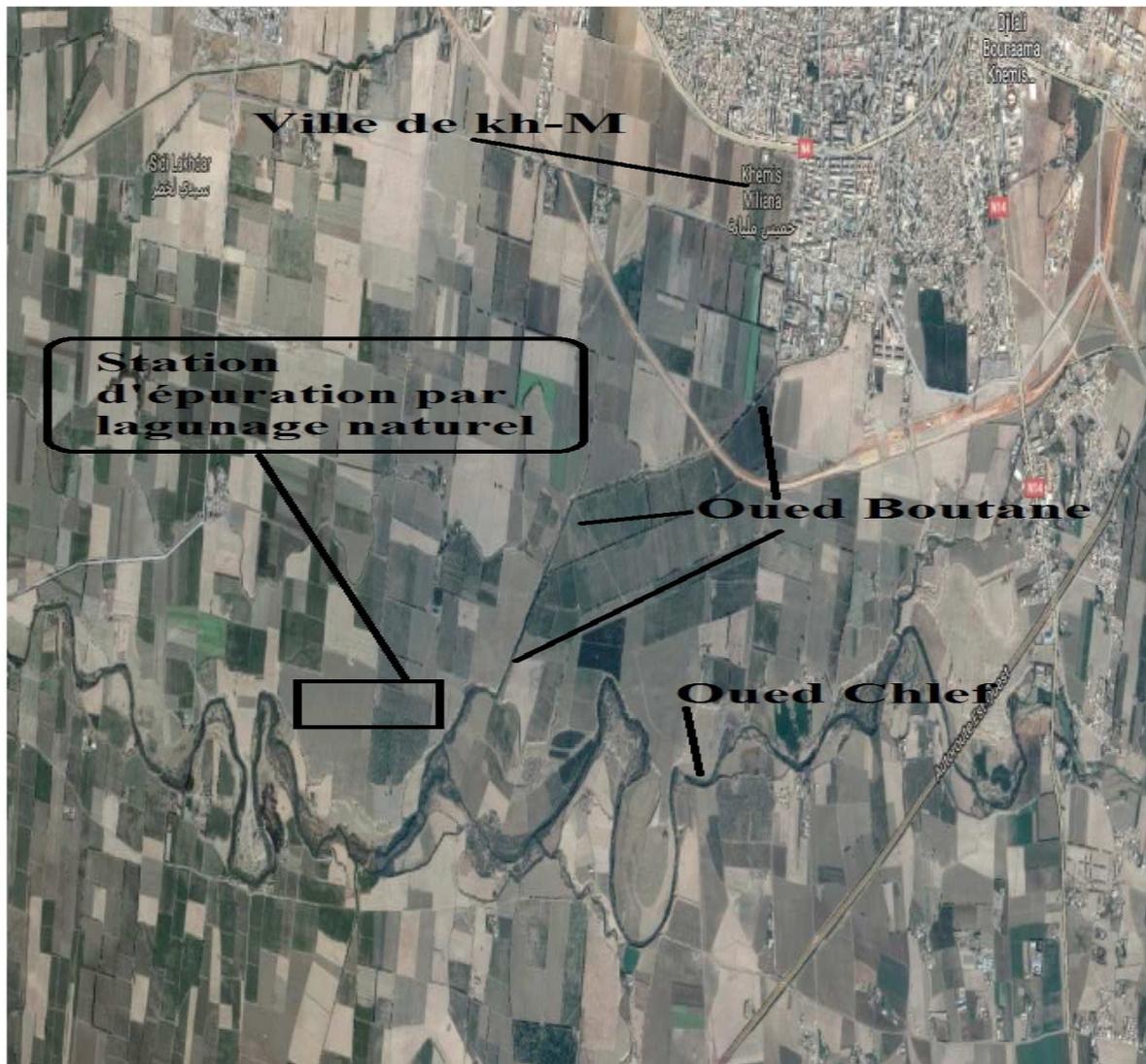


Figure V.1 : Proposition du site de la station d'épuration.

V.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons estimé d'une part le débit des eaux usées à évacuer aux années futures, avec identification de la qualité physicochimiques de ces eaux et la charge polluante en termes de matière organique. D'autre part, d'étudier la possibilité de projeter un système d'épuration des eaux résiduaires. Après avoir examiné l'état du lieu et recenser toutes les données sur la région, nous avons étudiée la variante du système d'épuration par lagunage avec des bassins d'épuration à aération naturelle. L'horizon de référence est l'an 2030.

Conclusion Générale

Nous avons commencé à contrôler et à protéger aussi bien l'eau que l'on boit que l'eau que l'on rejette. Cependant, les lois en vigueur et les technologies d'épuration doivent encore évoluer pour répondre à l'évolution des styles de vie, car avec de nouveaux polluants arrivent de nouveaux dangers aussi bien pour les écosystèmes aquatiques que pour l'homme.

Dans ce mémoire nous avons procédé au dimensionnement du futur système d'épuration des eaux usées de la ville de Khemis Miliana pour l'horizon 2030.

Nous avons opté pour un lagunage naturel constitué de trois bassins. Le choix s'est porté sur ce procédé compte tenu du faible coût d'investissement et de sa bonne intégration au site. La filière d'épuration proposée est la suivante :

- Un prétraitement comportant :
 - Un dégrilleur de surface = $1,47 \text{ m}^2$
 - Un déssableur-déshuileur de surface = $84,26 \text{ m}^2$
- Un traitement biologique en deux chènes comportant :
 - Une lagune anaérobie de surface = $47041,48 \text{ m}^2$
 - Une lagune facultative de surface = $159585,62 \text{ m}^2$
 - Une lagune de maturation de surface = $494110,94 \text{ m}^2$

Ces résultats aboutissent à une surface des bassins de lagunage importante en d'autre terme cette station sera installée sur une surface importante (70,07 h).

La solution idéale est de séparer les réseaux des eaux pluviales à celui des eaux usées de cette manière on peut réduire le débit d'eaux à traiter.

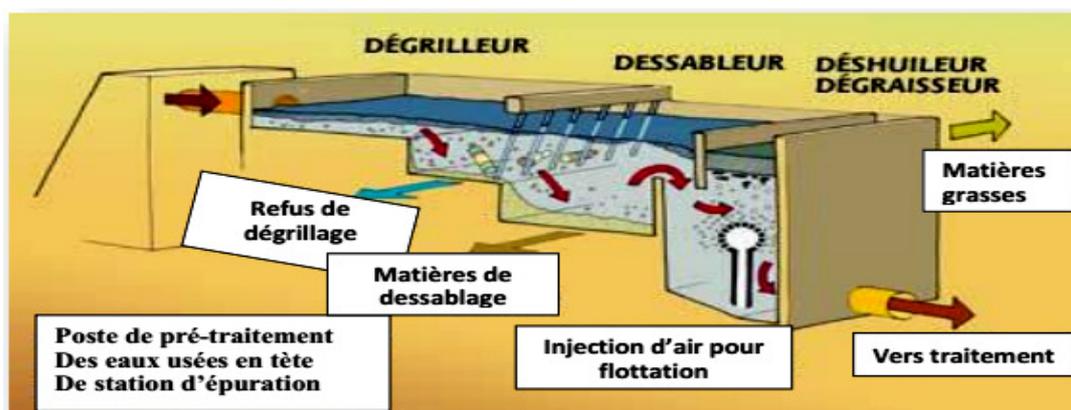
L'utilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation doit être autorisée par les services sanitaires et épidémiologiques et les organes de contrôle vétérinaire sur la base des analyses des laboratoires agrochimiques et hydro-chimiques.

Annexes

Annexes n⁰01: La méthode de calcul de taux d'accroissement [4].

$$\text{Taux d'accroissement} = \frac{[\text{Nombre d'Habitants (année n+1)} - \text{Nombre d'Habitants (année n)}]}{[\text{Nombre d'Habitants (année n)}]}$$

Annexes n⁰02: Schéma d'un traitement préliminaire d'une station d'épuration [6].



Annexes n⁰03: Peigne en cours de charge [7].



Annexes n⁰04: Peigne fraîchement nettoyé [7].



Annexes n°05: Bassin de dessablage en cours de vidange [7].



Annexes n°06: Vue générale du bassin de décantation [7].



Annexes n°07: Bassin d'aération en fonctionnement [7].



Annexes n°08: Application numérique de l'estimation de nombre d'habitants future [11].

$$P_{2018} = 94593 (1+1,30/100)^2 = 97068.404 \text{ habitants.}$$

$$P_{2030} = 94593 (1+1,30/100)^{14} = 113342.094 \text{ habitants.}$$

Annexes n°09: Application numérique de coefficient d'irrégularité [11].

$$K_{irr} (2016) = 1,5 + 2,5/\sqrt{170,26} = 1,688$$

$$K_{irr} (2018) = 1,5 + 2,5/\sqrt{174,26} = 1,686$$

$$K_{irr} (2020) = 1,5 + 2,5/\sqrt{179,29} = 1,684$$

$$K_{irr} (2025) = 1,5 + 2,5/\sqrt{191,25} = 1,678$$

$$K_{irr} (2030) = 1,5 + 2,5/\sqrt{204,04} = 1,672$$

Référence bibliographique

- [1] **D.ZITOUN, M.ZOUGGARI**, Comportement statistique des précipitations annuelles et mensuelles : cas des stations de Miliana et Khemis Miliana, mémoire de master, spécialité : Sciences de la Terre et l'Univers, p16-17,33, année Universitaire : 2015.
- [2] **D.H. W. A** Direction de l'hydraulique wilaya d'Ain Defla, Etude du système d'épuration des eaux usées des villes de Khemis Miliana et Miliana, wilaya d'Ain Defla, 2010.
- [3] **M.S.ZEGHOUD**, étude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de méghibra, mémoire de magistère, université d'el-oued département des sciences et technologie, p 28,37-39, année universitaire : 2014.
- [4] **ONA** Office national d'Assainissement de Khemis Miliana.
- [5] **M^{elle} NEFIDSA. KL**, Evolution géochimique des eaux souterraines et leurs impacts sur la qualité des sols irrigués de la plaine du Haut Chélif, mémoire de magistère, Spécialité : Ecologie et Environnement, P 23, Promotion : 2013.
- [6] **M.S.METAHRI**, élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes cas de la step est de la ville de tizi-ouzou, thèse de doctorat, spécialité : Agronomie, université mouloud mammeri de tizi-ouzou, p21- 23 année 01 /07 / 2012.
- [7] **S.MOULIN, D.R. RECHELS**, Traitement des eaux usées ; Centre d'Enseignement et de Recherches sur l'Environnement et la Société, Un Rapport ; p2-3, Année 2012-2013.
- [8] **S.M.TELLI**, Etude sur la valorisation par séchage solaire des boues d'épuration des Eaux urbaines – cas de la station d'Office Nationale d'Assainissement (ONA)-Tlemcen, Université AbouBekr Belkaid – Tlemcen, Mémoire de magister, p30-31, Année: 2013.
- [9] **C. FRANÇOIS**, la vons l'eau usée !, festival des sciences "la ville", Un Rapport, p8-12, du 14 au 20 mars 2005.
- [10] **E.S. NORMANDIE**, maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre, les branchements au réseau d'assainissement, Un Rapport, P 18-20, avril 2007.
- [11] **GHOMRI ALI**, diagnostic et étude du réseau d'assainissement de la cite elhamaissa – commune de hassi khalifa (w.el-oued), Mémoire de master, spécialité : hydraulique, université d'el-oued, Année: octobre 2014.