

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Mohamed Khider Biskra

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Réf:.....

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme:

MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : biologie et physiologie végétale

Thème

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET
BACTERIOLOGIQUE

DES TROIS PRINCIPAUX SITES DE REJETS DE LA VILLE DE
BISKRA (CHAABET ROBA, OUED ZMOR, OUED BISKRA)

Présenté par :

Etudiant : **CHARIF Atef**

Devant le jury:

Président: M^{elle}.GHITI Hassina

Promoteur: Mr GUEMAZ Fateh

Examineur : M^{eme}. BELLEBSIR Laila

Année Universitaire 2013 /2014

Avant tous remerçons le dieu tout puissant de nous a accordé la volonté et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Je dédie ce modeste travail

A mon père : *Les mots me manquent pour vous qualifier.*

Vous avez fait d'énormes sacrifices pour vos enfants et vous n'avez jamais cessé de nous prodiguer des conseils pour le droit chemin. Que votre simplicité, votre disponibilité, et votre respect pour les autres me servent d'exemples .ALLAH YERHMEK y L'Ghali.

A ma mère : *tout ce que j'aurais à dire ne saurait, exprimer à fond tout les sacrifices et l'endurance que vous avez du subir pour nous élever.*

A mes sœurs : *(Oula, AFEF, Mima et Nadjet)*

A mes frères *(Issam Allah yerhmek, Adel, Imad, Abdellatif et Abdeldjalil, oussama).*

*Cousins et cousines A tous les membres des ma famille **CHARIF.***

A tous mes enseignants spécialement mon frère mon Coach mon amie M' GUEMAZ Samir

A tous mes ami(e)s sans exceptions.

A toute la promotion et surtout Halim jbayli et azza et Haider Kamel hamza Mohamed ...

CHARIF ATEF

Introduction générale	1
<i>Partie 1 : Partie bibliographique</i>	
<i>Chapitre I : Présentation de région d'étude</i>	
1) situation géographique de la région de Biskra.....	2
2) Le relief.....	3
3) Nature du sol.....	4
4) Cadre bâti.....	4
5) Population.....	4
6) Climatologie.....	5
6.1) La température.....	5
6.2) La précipitation.....	6
6.3) Le vents.....	7
6.4) L'Evaporation.....	7
6.5) L'Ensoleillement.....	8
6.6) L'humidité relative.....	9
7) Hydrologie.....	9
8) Localisation des sites de rejet	10
<i>Chapitre II : Aperçu sur les eaux usées</i>	
I) Généralité sur l'eau	15
I.1) Définition	15
I.2) LES TYPES DES EAUX USEES	15
I.2.1) Les eaux usées urbaines	15
I.2.1.1) Les eaux usées domestique.....	15
I.2.1.2) Les eaux usées industrielles.....	16
I.2.1.3) Les usées pluviales.....	16
I.2.1.4) Les eaux usées agricoles.....	16
I.3) L'eau de Biskra.....	17
I.4) Qualité d l'eau.....	18
I.5) La pollution des eaux.....	19
I.6) Les maladies à transmission hydrique.....	19
I.6.1) Maladies d'origine bactérienne.....	19
I.6.2) Maladies d'origine virale.....	19
I.6.3) Maladies d'origine parasitaire.....	19
I.7) LES PARAMETRES DE MESURER LA POLLUTION.....	20

I.7.1) Les paramètres physico-chimiques.....	20
I.7.2) Les paramètres microbiologiques.....	23
I.7.3) Les paramètres bactériologiques.....	24
I.7.3.1) Les bactéries.....	24
I.7.3.1.1) Les coliformes.....	24
I.7.3.1.2) Clostridium sulfito-réducteur	25
I.7.3.1.3) Salmonelle.....	25
I.7.3.1.4) Streptocoques fécaux.....	25
I.7.3.1.5) Les vibrions cholériques.....	25
I.7.3.1.6) Shigella.....	25
I.7.3.2) Les protozoaires.....	26
I.7.3.3) Les virus.....	26
<i>Chapitre III : L'assainissement et traitement des eaux usées</i>	
I. L'assainissement.....	27
I.1) Caractéristiques du réseau	27
I.2) Lieux de rejet des eaux usées.....	28
I.3) Diagnostique	28
I.4) Les rejets des eaux usées.....	28
I.5) Les Décharges.....	30
I.6) Les tissus industriels.....	31
<i>Deuxième partie : partie expérimentale</i>	
<i>Chapitre I : matériels et méthodes</i>	
I. Matériels et Méthodes.....	35
I.1) L'échantillonnage	35
I.1. L'étude chimique.....	36
1. Paramètres physico-chimiques.....	36
I.1.1. Matériels utilisés.....	36
I.1.2. Prélèvement physico-chimique.....	36
I.1.3. Méthodes d'analyses.....	37
1.1.4.1) Les caractéristiques physiques.....	37
1.1.4.2) Les caractéristiques chimiques.....	38
I.2. Etude Bactériologique.....	39
I.2.1. Les germes recherchés.....	39
I.2.2. Matériels utilisés.....	40

I.2.3. Milieux de culture.....	40
I.2.4. Prélèvement pour l'analyse bactériologique.....	40
I.2.5. Transport	40
I.2.6. Méthode d'analyse bactériologique des eaux usées.....	41
<i>Chapitre II: Résultats</i>	
I. Les analyses des paramètres physico-chimiques.....	42
I.1. Le pH.....	42
I.2. La température.....	42
I.3. La conductivité.....	42
I.4. La turbidité.....	43
I.5. La teneur en orthophosphate.....	45
I.6. La teneur en oxygène dissous.....	45
I.7. La teneur en matières en suspensions (MES)	47
I.8. Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans les trois principaux sites de rejets.....	48
I.9. Les valeurs de la demande biochimique en oxygène (DBO)	48
I.10. NO ₂	49
I.11. NO ₃	50
I.12. NH ₄	51
II. Les analyses des paramètres bactériologiques	52
II.1. La répartition des coliformes	52
II.2. E.Coli	53
II.3. La répartition des Streptocoques fécaux	55
II.4. Clostridium sulfito-réducteur	56
<i>Chapitre III : Discussions de résultats</i>	
1. Le premier aspect : Physico-chimique	57
2. Le deuxième aspect Bactériologiques	60
Conclusion générale.....	61

- Figure 01** : Carte de la situation géographique de la wilaya de Biskra
- Figure 02** : Carte de wilaya de Biskra (milieu physique)
- Figure 03**: les donner climatique de la région de Biskra en période
- Figure 04** : la précipitation moyenne (mm) mensuelle de Biskra
- Figure 05** : la vitesse de vent (m/s) moyenne de Biskra
- Figure 06** : l'évaporation (mm) moyenne de Biskra
- Figure 07** : Représentation graphique du temps d'ensoleillement dans la région de Biskra
- Figure 08** : l'humidité (%) moyenne mensuelle de Biskra
- Figure 09** : Carte de la répartition des points d'eau dans la Wilaya de Biskra
- Figure 10** : localisation des sites des rejets
- Figure 11** : Le site de Chaabet Roba
- Figures 12** : Le site d'Oued Biskra
- Figure 13** : Le site de Oued Z'mor
- Figures 14** : localisation des sites de rejet d'eaux usées de la ville de Biskra
- Figure 15**: localisation des décharges de la ville de Biskra
- Figure 16** : Représentation méthodes d'échantillonnage
- Figure 17** : Le PH au niveau des trois sites de rejets de la ville de Biskra
- Figure 18** : La température au niveau des trois sites de rejets de la ville de Biskra
- Figure 19** : La conductivité au niveau des trois sites de rejets de la ville de Biskra
- Figure 20** : La teneur moyenne en turbidité enregistrée au niveau de trois sites de rejets de la ville de Biskra
- Figure 21** : La teneur en orthophosphate dans les trois principaux sites de la ville de Biskra
- Figure 22** : Teneur en oxygène dissous dans les trois sites de la ville de Biskra
- Figure 23** : La teneur en matières en suspensions dans les principaux sites de rejets de la ville de Biskra
- Figure 24**: Les différentes valeurs de la DCO pour les trois principaux sites de rejets
- Figure 25** : Les valeurs de la DBO₅ dans les trois sites de la ville de Biskra
- Figure 26**: La teneur en nitrate au niveau des trois sites de rejets
- Figure 27** : La teneur en nitrate au niveau des trois sites de rejets
- Figure 28** : La teneur en azote ammoniacal au niveau des trois sites de rejets
- Figure 29** : taux des Coliformes. Fécaux dans les trois sites de rejets
- Figure 30** : taux des E.Coli dans les trois sites de rejets
- Figure 31** : taux des streptocoques fécaux dans les trois sites de rejets
- Figure 32** : taux des Clostridium sulfito-réducteur dans les trois sites de rejet

- **μS** : micro Siemens
- **ADE** : Algérienne Des Eaux
- **AEP** : Alimentation en Eau Potable
- **AFNOR** : Agence Française de Normalisation
- **ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydriques
- **C. f** : Coliformes fécaux
- **C. t** : Coliformes totaux
- **CEE** : Communauté Economique Européenne
- **CI** : Continental Intercalaire
- **Cl. s/r** : Clostridium sulfito-réducteurs
- **CREPA** : Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible Coût
- **CT** : Complexe Terminal
- **DBO** : Demande Biochimique en Oxygène
- **DCO** : Demande Chimique en Oxygène
- **E. coli** : Escherichia coli
- **ERU** : Eaux Résiduaires Urbaines
- **h** : Heurs
- **hab** : Habitant
- **INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique
- **ISO** : Organisation Internationale de Standardisation
- **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne
- **M.R.E** : Ministère de Ressource en Eau
- **MEDD** : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
- **MES** : Matières En Suspension
- **MO** : Matières Organiques
- **NF** : Norme Française
- **NPP** : Nombre le plus Probable
- **OD** : Oxygène Dissous
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **ONS** : Office National de Statistique
- **pH** : potentiel Hydrogène
- **REUE** : Réutilisation des Eaux Usées Epurées

- **S. f** : Streptocoques fécaux
- **TH** : Titre Hydrométrique
- **UNEP** : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
- **UNESCO** : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

INTRODUCTION GENERALE

La bonne qualité de l'eau destinée à la consommation humaine constitue un élément très important pour la protection de la santé publique.

Pour cela, elle ne doit pas contenir ni substance chimique dangereuse ni germe pathogène, elle doit être non seulement saine mais dépourvue de tous risques soit chimiques ou microbiologiques pour la santé du consommateur. (KHADRAOUI, 2004)

À Biskra, l'utilisation de l'eau est tellement inappropriée qu'elle génère des conséquences néfastes et les eaux usées représentent un taux de 44.73 Hm³/an, ou la ville seule évacue 12.64 Hm³/an (ANAT, 2009), d'effluent dans les principaux sites de rejets qui sont :

Chaàbt roba, Oued Biskra, Oued z'mer.

Notre objectif est de réaliser une étude comparative sur les différents paramètres de pollution des trois principaux sites de rejets des eaux usées de la ville de Biskra.

La présente étude se situera à deux niveaux :

➤ La première est consacrée à la recherche bibliographique, elle comporte trois chapitres

-le premier chapitre est consacré à faire ressortir les caractéristiques climatiques, édaphiques, démographiques de Biskra notre région d'étude

-Le second chapitre s'intéressera aux différents usages de l'eau et leurs conséquences et permettra de procéder à la connaissance des principaux paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées.

-Le troisième chapitre est consacré à l'assainissement et traitement des eaux usées.

➤ Dans le deuxième chapitre nous avons l'étude expérimentale, constituée de : la présentation du matériel utilisé et les méthodes d'analyses appliquées aux eaux usées ainsi que les analyses bactériologiques

➤ Présenter les résultats obtenus des analyses physico-chimiques et bactériologiques sous forme d'histogramme.

Enfin, le dernier chapitre consistera à l'évaluation des résultats et à l'interprétation des analyses.

PREMIERE PARTIE
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1) situation géographique de la région de Biskra :

La Wilaya de Biskra de situe à l'Est du pays et plus exactement au Sud des Aurès. Sa superficie s'élève à 21.671 Km² pour une population de plus de 780.000 habitants estimés à fin de 2012.

Ses limites territoriales sont les suivantes :

- Au nord : Wilaya de Batna.
- Au nord-ouest : Wilaya de M'sila.
- Au sud-ouest : wilaya de Djelfa.
- Au sud : Wilaya d'El oued.
- Au nord est : Wilaya de Khenchla.

Actuellement, la wilaya compte 12 dairâts et 33 communes.

Biskra en forme de cuvette, est limité au nord par l'atlas et plus exactement par les Djebels Boughezal, Mellaga et au sud par Djebel Delouet, elle est traversée par deux oueds, Oued Biskra et Oued z'mer respectivement à l'Est et à l'Oust de la ville .Ces derniers se jettent dans le Chott Melghir .La topographie diminue au Nord au sud avec une altitude de 111 m au centre de la ville.

Les limites administratives de la ville sont comme suit :

- Au Nord les villes d'El-Outaya et de Baranis
- Au l'Est les villes de Chetma et de Sidi okba
- A l'Ouest la ville d'El hadjeb
- Au Sud la ville d'Oumache (**DPAT.2008**).

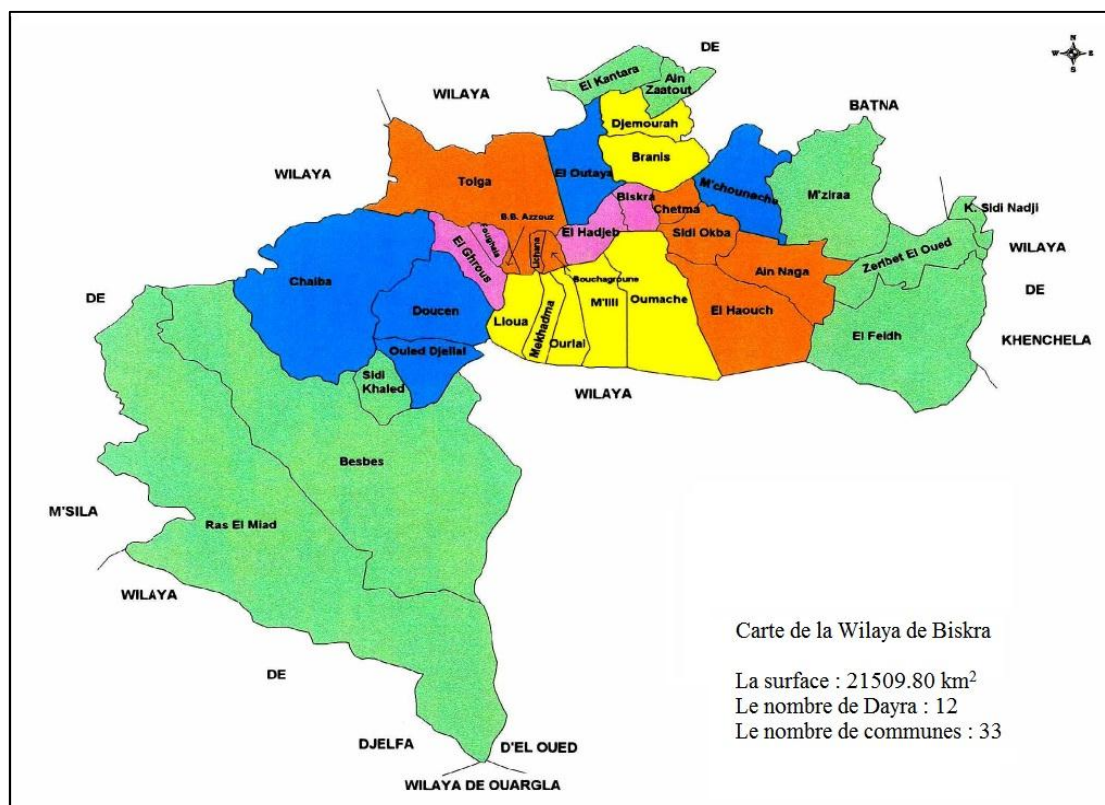


Figure 01: Carte de la situation géographique de la wilaya de Biskra (ONS, 2008)

2) Le relief :

Le relief compose des éléments suivants :

- ❖ **Les montagnes** : localisées essentiellement au nord de la wilaya, elles occupent une superficie négligeable, on note l'absence d'un couvert végétal conséquent.
- ❖ **Les plaines** : Elles s'étendent sur l'axe Est-ouest, il s'agit des plaines d'EL-Outaya, Tolga, Doucen et Sidi Okba.

Cette région se caractérise par un sol riche et profond.

- ❖ **Les plateaux** : ils se localisent dans la partie ouest et englobent les dairâtes d'Ouled djellal et sidi khaled
- ❖ **Les dépressions** : elles sont situées dans le sud-est de la wilaya et se caractérisent par la présence de chotts (DPAT ,2008).

La carte qui suit illustre la diversité de relief de la Wilaya de Biskra.

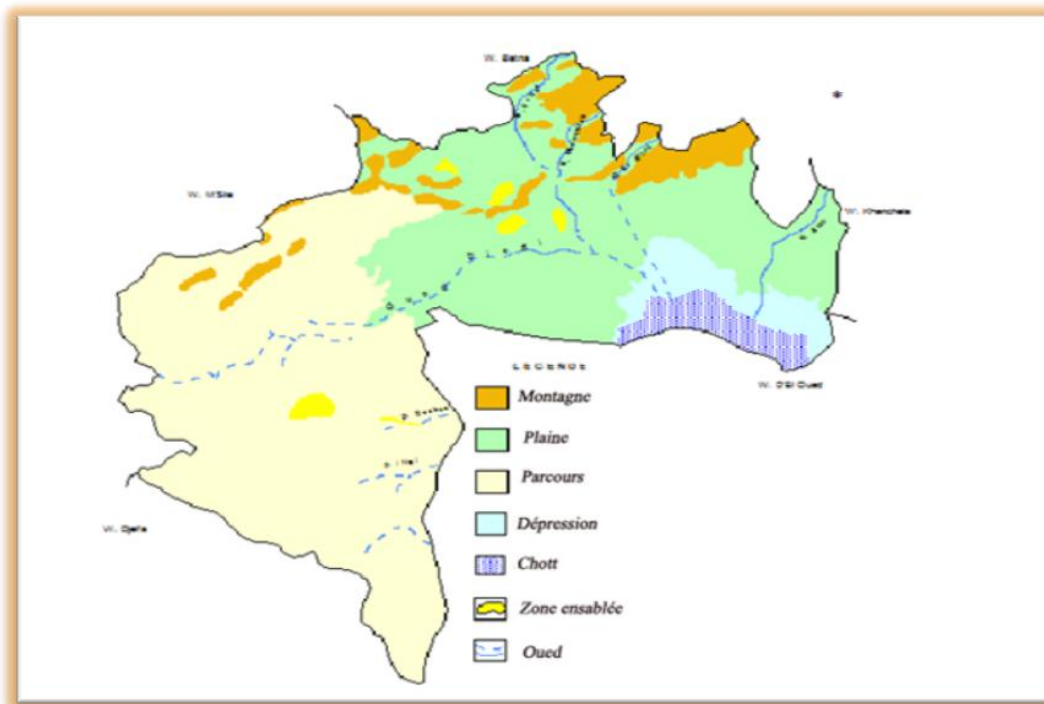


Figure 02: Carte de wilaya de Biskra (milieu physique) (A.N.A.T, 2013).

3) Nature du sol

Par ailleurs, il y a de signaler que Biskra se caractérise par un sol hétérogène constitué principalement par des alluvions et des limons argileux favorables à l'agriculture, par des crêtes de calcaires gypseuses et des dépôts de sable aux paiements des montagnes limitrophes (ZEKIRI, 1993).

4) Cadre bâti

La typologie de la commune de Biskra varie du moderne au traditionnel au semi rural et au bidonville, ce qui a engendré un amalgame de constructions, à styles différents. Pour l'actualisation de certains documents l'URBA a établie des planches de l'état des constructions par catégorie. (URBA 20011).

5) Population

La ville de Biskra a connu une croissance démographique très importante depuis l'indépendance ; ce qui a grandement influé sur la consommation de son espace et ce, d'une manière incontrôlée et donc difficilement maîtrisable (SEKKOUR et BOUSLIT, 2008).

Les données statistiques exhaustives du recensement de la population et de l'habitat RGPH de la wilaya de Biskra donnent :

- ❖ Une croissance annuelle de la population de la wilaya de 2.05% ;
- ❖ Une densité de population de 33 hab. /km² ;
- ❖ La population totale de la Wilaya de Biskra est de 791.636 habitants.
- ❖ Une population totale de la ville de Biskra de 245 000 habitants (**ANONYME 03,2012**).

6) Climatologie

Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère. Pour définir le climat de la région d'étude nous avons exploité les données climatiques de la station météorologique de Biskra portant sur une période de 10 ans (2000/2010) ainsi que les données de la campagne d'étude (2011) ; celles de 2012 n'étant pas encore disponibles entièrement. (**MET BISKRA ,2012**).

6.1) La température

La température est le plus important de tous les facteurs climatiques. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, agit sur le rythme de croissance des micro-organismes et conditionne de ce fait leur répartition dans la biosphère (**D'après BALTHAZAR, 1962 cité par REMINI, 2007**).

Ces organismes vivants peuvent échapper, en partie, aux conditions thermiques défavorables en cherchant divers microclimats dans leur milieu ou dans d'autres milieux. Les fluctuations thermiques brusques peuvent être létales pour les individus des stades jeunes (**LECLANT, 1970**).

La région de Biskra est caractérisée par une forte température dont la moyenne annuelle est d'environ 22.48° C.

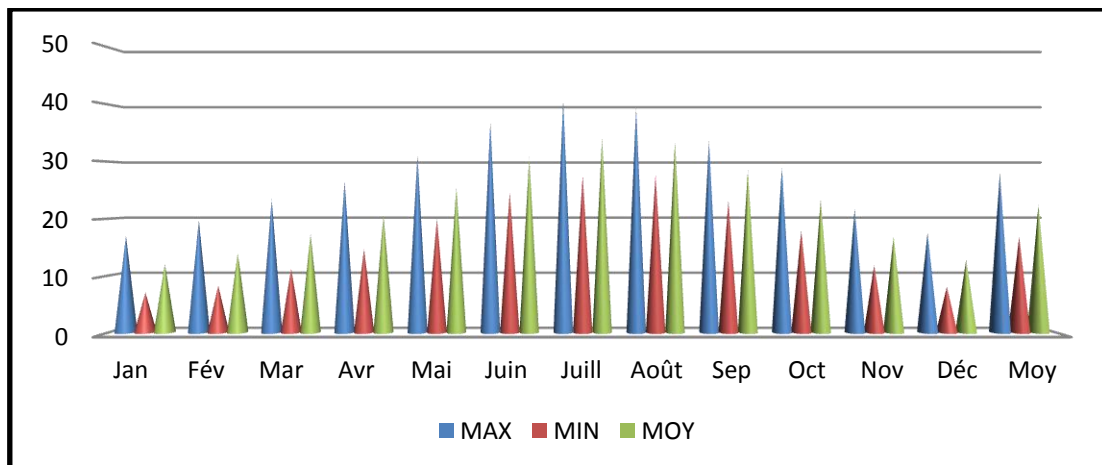


Figure 03: les données climatiques de la région de Biskra en période (2012)

6.2) La précipitation :

D'après **BALTHAZAR, 1962 ; cité par REMINI, (2007)**, la quantité de pluie tombée dans un lieu donné et durant une période précise agit sur les animaux et les végétaux durant leurs différents stades de développements. Le Tableau 02 donne les moyennes des précipitations mensuelles de la région de Biskra pour les années 2011 et 2012 et durant la période 2000-2010. (**MET Biskra, 2013**).

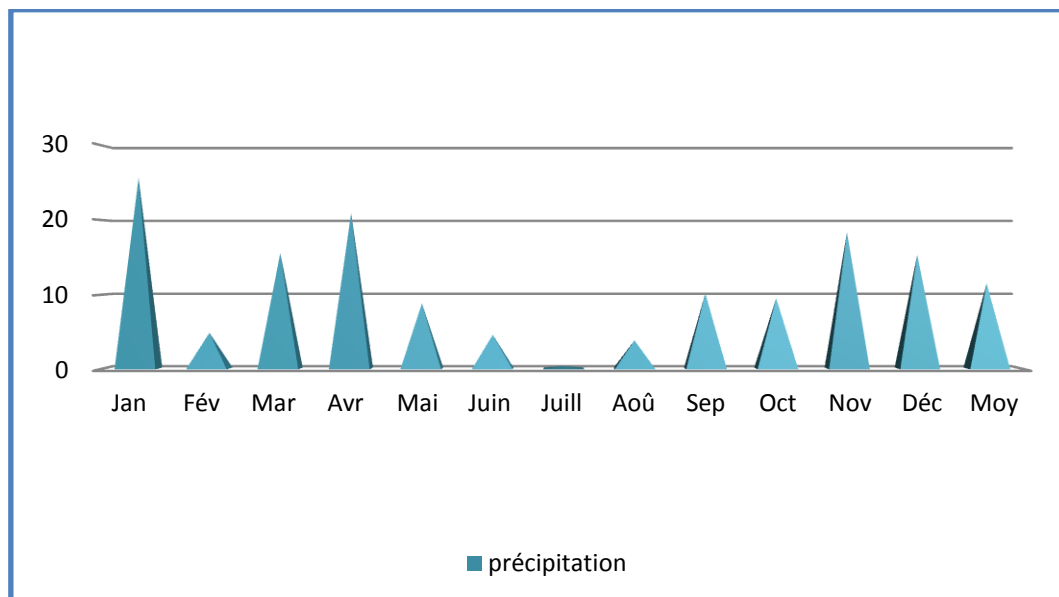


Figure 04: la précipitation moyenne (mm) mensuelle de Biskra (2012)

6.3) Le vents

La vitesse du vent ainsi que sa direction peuvent agir directement sur l'activité de déplacement des insectes (**ROBERT, 1982**) et spécialement les parasitoïdes (**LANGHOF et al. 2005**).

La vitesse moyenne des vents dans la région de Biskra 2001 à 2011 est motionnées dans la (figure 5)

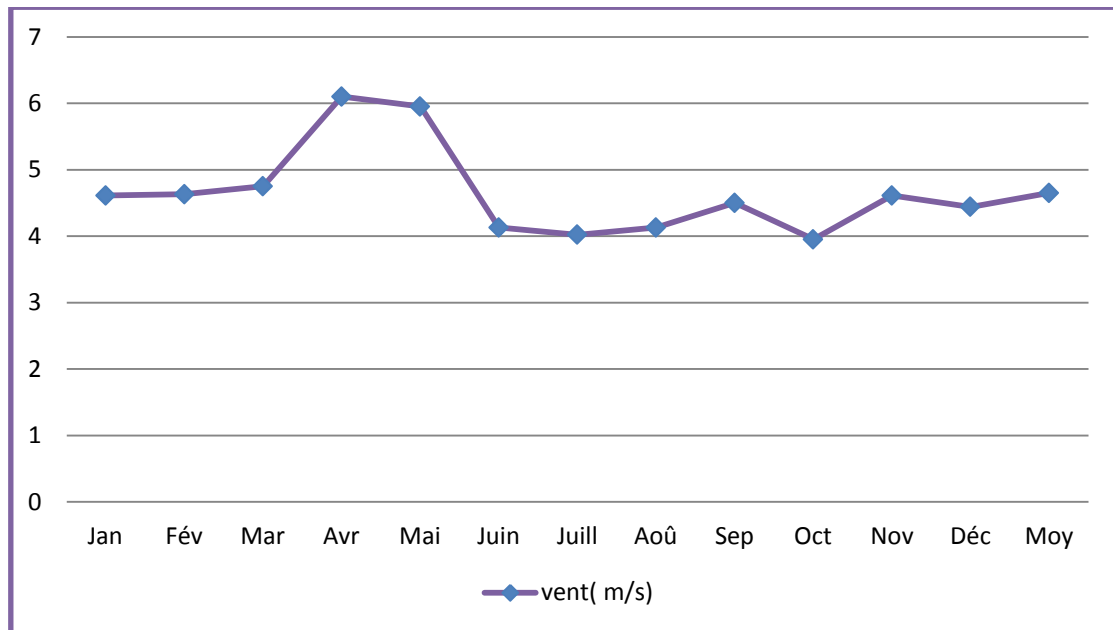


Figure 05: la vitesse de vent (m/s) moyenne de Biskra (2012).

Le graphique des vitesses montre que les données deviennent plus importantes à la fin de l'hiver et au printemps (**Mars, Avril et mai**). En période hivernale prédominent les vents Nord-Ouest.

6.4) L'Evaporation :

Dans notre zone d'étude le cumule annuelle est de 3004 mm, avec un maximum mensuel de 420.83 mm au mois de Juillet et un minimum de 110.75 mm au mois de Janvier.(CRSTRA ,2012)

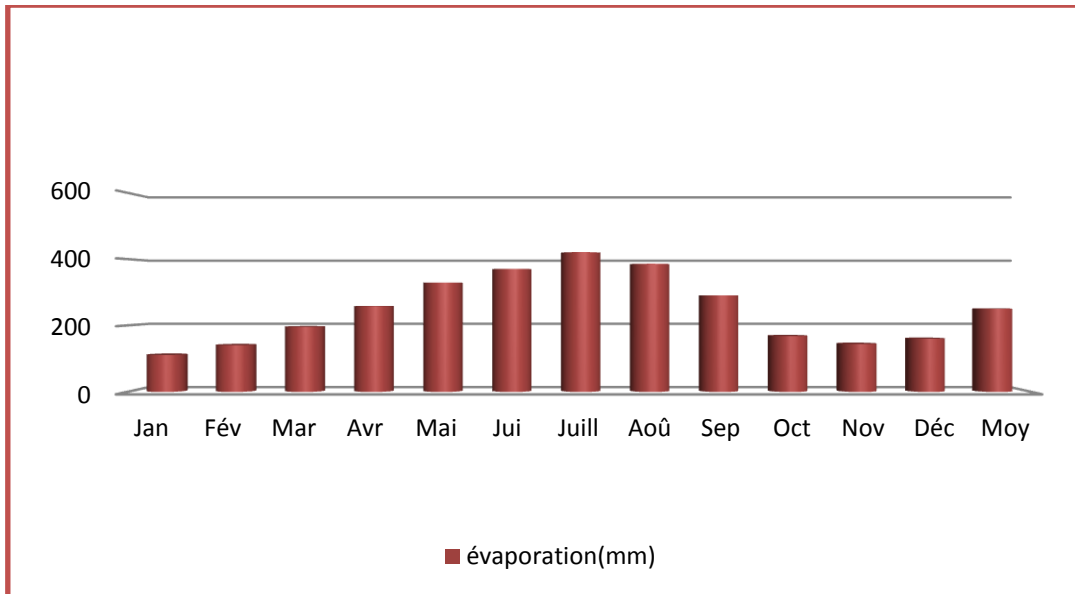


Figure 06: l'évaporation (mm) moyenne de Biskra (2012).

6.5) L'Ensoleillement

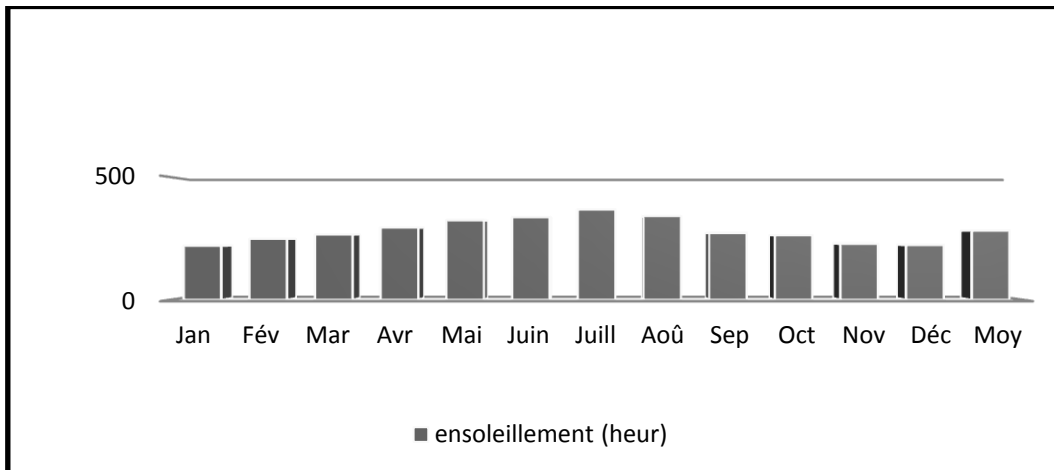


Figure 07: Représentation graphique du temps d'ensoleillement dans la région de Biskra.

6.6-) L'humidité relative

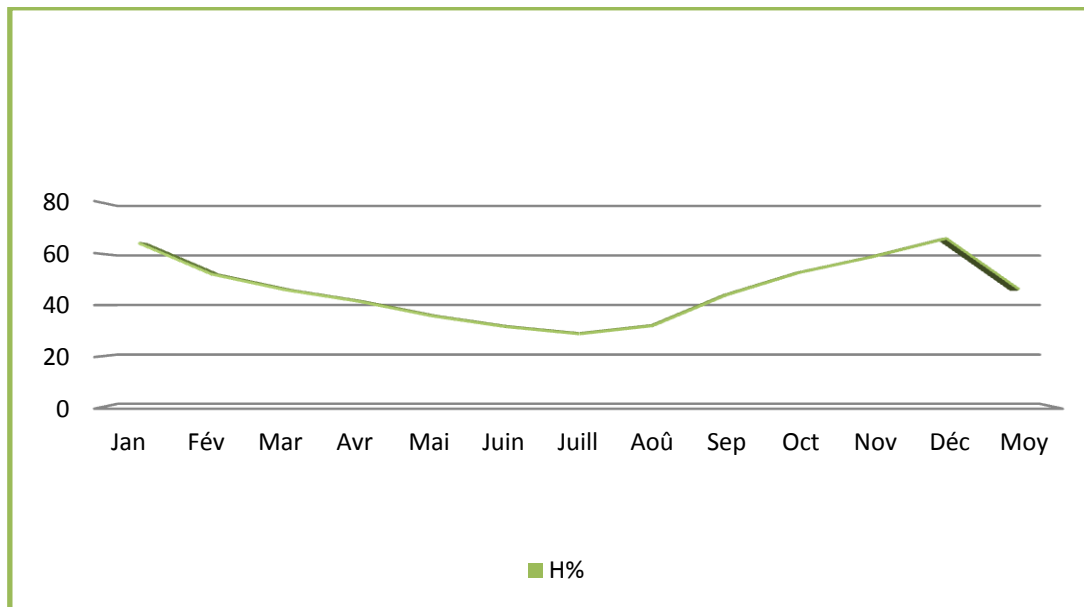


Figure 08: l'humidité (%) moyenne mensuelle de Biskra (2012).

L'humidité relative de l'aire est le rapport entre la quantité maximale effective de la vapeur d'eau dans un volume d'aire donnée.

Il est à noter un faible taux d'humidité de l'aire même à l'ombre qui peut descendre jusqu'à 28.7% en Juillet et Août. Par contre en hiver, elle augmente jusqu'à 66% en décembre. (SEKKOUR, 2012)

7) Hydrologie :

Malgré la faiblesse des précipitations, les oasis de la wilaya de Biskra conservent des ressources d'eau renouvelable très variée (DEGHNOUCHE, 2011). Le bassin hydrogéologique de Biskra englobe :

- La vallée de l'oued Djeddi.
- La région de Biskra.
- La cuvette d'El Outaya.

La lithologie et les considérations hydrodynamiques permettent d'individualiser 4 unités aquifères principales set qui sont (2) :

- La nappe phréatique du Quaternaire.
- Les deux nappes du complexe terminal soit :
 - La nappe des sables du Mio-Pliocène et du Pontien.

-La nappe des calcaires de l'Eocène inférieur et du Sénonien.

➤ La nappe des grès du Continental Intercalaire communément appelée nappe de l'albien.

Ces quatre (04) aquifères sont tous exploités dans la Wilaya à partir d'un certain nombre de Puits et de forages tels qu'illustré dans la carte qui suit :

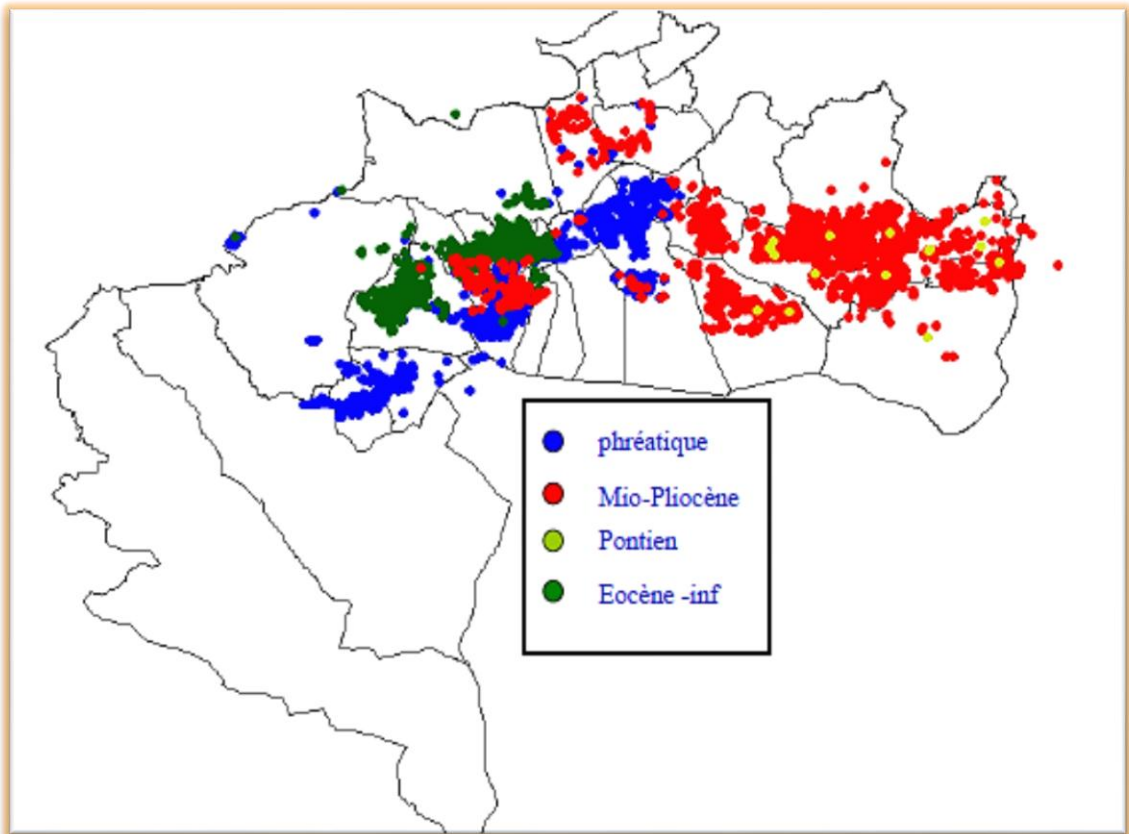


Figure 09: Carte de la répartition des points d'eau dans la Wilaya de Biskra
(A.N.R.H, 2011).

8) Localisation des sites de rejet :

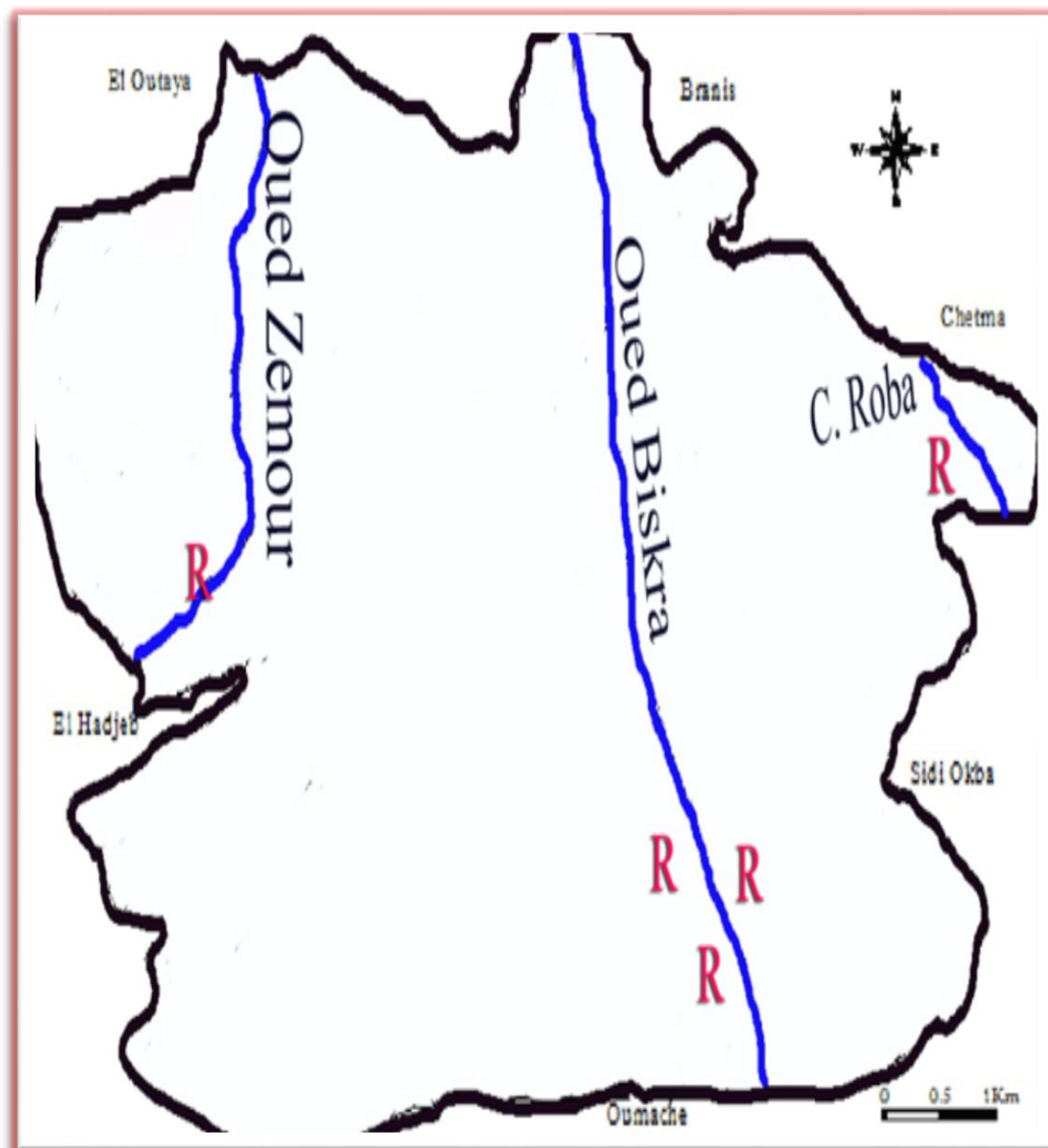


Figure10: localisation des sites des rejets (A.N.A.T, 2003).

R : point de rejet

❖ A- Site (1) Chaàbet Roba :

Situé à l'Est de ville de Biskra, il reçoit toutes les eaux usées de la zone de EL-Alia, se caractérise par la présence de conduites dont le diamètre est de $Q=1200\text{mm}$. (**BENAZRINE et al, 2009**).

Les coordonnées géographiques du site sont :

- -Lat. Nord : $34^{\circ} 49' 29''$
- -Long. Est : $05^{\circ} 48' 21''$
- -Altitude : 72m



Figure11: Le site de Chaabet Roba (source originale Mars 2014)

❖ **B- Site (2) Oued Biskra :**

Oued Biskra prend sa source au point de confluence de Oued El Hai et Djammoura, il est alimenté à l'amont par plusieurs oueds entre autre on a :

-Oued Branis

-Oued Lefrahi

-Oued El Besbes

-Oued Lakhdar

C'est le site le plus important caractérisé par des conduits d'un diamètre de $Q=1500\text{mm}$ et une pente de $I=2,5\%$, collecte les rejets de la zone nord et le centre de la ville. **(BENZAZRINE et al, 2009).**

Les coordonnées géographiques du site sont :

- -Lat. Nord : $34^{\circ} 49' 07''$
- -Long. Est : $05^{\circ} 44' 55''$
- -Altitude : 87m.



Figure 12: Le site d'Oued Biskra (source originale Mars 2014)

❖ **C-Site (3) Oued Z'mor :**

Il est situé à l'Ouest de la ville de Biskra traverse les monticules et EL Corab au niveau du passage dit Foum Maouia. Il est alimenté au cours de trajet par les affluents suivants :

- Oued Hammam.
- Oued Hassi Mebrouk.
- Oued El Tera.
- Oued Leham.

Il est caractérisé par des conduites d'un diamètre $\Phi= 1500\text{mm}$ et une pente de $I=1,5\%$. Il collecte les rejets du secteur Ouest de la ville (zone industrielle- centre de formation- 726 logts- de l'Ex souk el Felleh...). (BENZAZRINE et al, 2009)



Figure 13 : Le site de Oued Z'mor (source originale Mars 2014)

Les coordonnées géographiques du site sont :

- -Lat. Nord : 34° 48' 57''
- -Long. Est : 05° 41' 13''
- -Altitude : 80m.

CHAPITRE II :

APERÇU SUR LES EAUX USEES

I) Généralité sur les eaux usées :

Les eaux usées sont toutes les eaux parvenant dans les canalisations d'eaux usées dont les propriétés naturelles sont transformées par les utilisations domestiques, les entreprises industrielles, agricoles et autres. On englobe aussi les eaux de pluie qui s'écoulent dans ces canalisations. On distingue plusieurs catégories de polluants : les matières en suspensions (MES) ,qui désignent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau et la troublent ;les matières organiques (MO) qui sont, entre autres, tous les déchets carbonés tels que la cellulose produite par les papeteries, le sucre ou le lactosérum des industries agroalimentaires ;les matières inhibitrices (MI) parmi lesquelles on trouve des métaux ou des métalloïdes (mercure, plomb), des pesticides, notamment les organochlorés, certaines huiles minérales et certains hydrocarbures (**PERRAUD et BEILREFET, 2009**).

I.1) Définition

Les eaux usées, ou les eaux résiduaires, sont des eaux chargées de résidus, soluble ou non provenant de l'activité humaine industrielle et agricole et parvenant dans les canalisations d'évacuation des eaux usées (**CAUCHI et VIGNOLES, 2011**).

Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique (eaux ménagères lessives, cuisine et bain ainsi que les eaux de vannes (WC)), industriel, artisanal, agricole ou autre.

Une personne consomme en moyenne 150 à 200 litres d'eau potable par jour. Une fois utilisée, elle devient de l'eau dite « eau usée ».

I.2) Les types des eaux usées :

I.2.1) Les eaux usées urbaines

Les différentes qualités des eaux usées ce diffèrent selon les activités urbaines. Les eaux usées urbaines se composent généralement d'une combinaison d'un ou de plusieurs des facteurs suivants qui en font une eau polluée. (**DRECHSEL et al ... 2011**).

I .2.1.1) Les eaux usées domestique

Les eaux usées domestiques constituent généralement l'essentiel de la pollution ; qui se composent d'eau noire (excrétas, urine et boue de vidange, c'est-à-dire des eaux usées

sanitaires) et d'eau grises (eaux usées provenant de la cuisine et du bain) (**DRECHSEL et al**., 2011).

Les eaux usées domestiques contiennent des matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates...Etc.) et des matières organiques (les sucres, et les graisse) (**VAILLANT, 1974**).

I.2.1.2) Les eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considéré. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés. Etant donné la très grande variété des produits utilisés dans l'industrie, le travail de l'analyse sera toujours délicat et compliqué par la présence de matières organiques et minérales en quantité importante (**KOLLER, 2009**).

I.2.1.3) Les usées pluviales

Ce sont des eaux de ruissellement qui se mélangent aux eaux usées dans les collecteurs unitaires. On retrouve alors un effluent de caractéristique intermédiaires (**JEAN, 1994**).

Elles peuvent être particulièrement polluées ; sur tout en début de pluie, elles sont de même nature que les eaux usées domestiques avec en plus des métaux lourds et des toxiques provenant essentiellement de la circulation des automobiles (**FRANCK, 2002**).

I.2.1.4) Les eaux usées agricoles

L'agriculture est la principale cause de la mauvaise qualité des eaux de surface ; 72% de la pollution de l'eau des rivières sont attribués à l'agriculture. Les pratiques agricoles émettent plusieurs polluants qui contribuent aux pollutions diffuses. Le lessivage des engrais épandus sur les champs enrichit l'eau en nutriments et provoque son eutrophisation.

Les pesticides chimiques utilisés en agriculture peuvent s'infiltrer dans le sol et de là, contaminer l'eau. Ces produits chimiques sont très toxiques et ont des effets néfastes sur la santé humaine et sur celle des organismes aquatiques (**BERG et al, 2009**).

I.3) L'eau de Biskra :

Le sud de l'Algérie couvre 85 % de territoire globale du pays avec une superficie d'environ 2156000 Km² et une population qui dépasse aujourd'hui les 3 millions d'habitants. Pour ce grand espace, l'essentiel de ces ressources en eau est localisé dans deux grands systèmes aquifères ; la nappe des continentales intercalaire qui est un grand réservoir d'eau fossile qui s'étend sur tout le Sahara septentrionale et la nappe du complexe terminal qui est un aquifère profond. (REMINI, 2005)

La Wilaya de Biskra présente plusieurs réservoirs aquifères d'importance bien distincte de part leur constitution lithologique, leur structure géologique et les facilités d'exploitation qu'ils présentent. Ces aquifères appartiennent aux étages suivants :

➤ Les nappes superficielles :

Cette nappe se localise généralement dans les accumulations alluvionnaires, et c'est au niveau des palmeraies qu'elles sont le mieux connues avec une profondeur comprise entre 20 et 150 m et un débit de 5 à 10 l/s. Les nappes les plus importantes dans la Wilaya, sont celles de l'Oued Biskra et de l'Oued Djeddi. Leur alimentation est assurée par la précipitation atmosphérique, l'infiltration des eaux des oueds en période de crue et par les eaux d'irrigation (ANAT, 2003)

➤ Les nappes des sables :

Constituée par une alternance de niveaux d'argile, sable et cailloutis d'âge Miocène, elle couvre une grande superficie de la Wilaya. Cette nappe est fortement exploitée dans la partie Est de la Wilaya et notamment la zone de M'ziraa.

Du point de vue hydrodynamique, cette nappe présente un système très hétérogène représenté par des couches de diverse perméabilité. La profondeur de cette nappe est de 100 à 300 m, avec un débit moyen de 15 l/s. (ANAT, 2003).

➤ La nappe des calcaires :

Cette nappe est constituée essentiellement de calcaires fissurés d'âge Eocène inférieur. Elle est la plus sollicitée dans les palmeraies des Ziban, où elle est appelée « Nappe de Tolga ». La profondeur de cette nappe varie de 100 m dans la zone de Tolga à

500 m dans la zone de Lioua. Le débit varie de 10 I/s par pompage jusqu'à 30 I/s jaillissant (cas d'Ourlal et Lioua).

Au Nord et au Nord Est de la Wilaya, la nappe des calcaires est représentée par un aquifère très important qui est le Maestrichtien et le Campanien d'une profondeur comprise entre 200 et 900 m et d'une bonne qualité chimique d'eau. On note par ailleurs l'existence de la nappe du turonien qui n'est pas exploitée. (ANAT, 2003).

I.4) Qualité d l'eau

L'étude hydro-chimique réalisée par l'ANRH en l'an 2000 sur 42 forages et réservoirs destinés pour l'alimentation en eau potable (AEP) des agglomérations de Biskra fait ressortir les résultats suivant :

✓ **Les eaux usées fondamentales :** l'eau de l'agglomération est moyennement chargée en sel de type sulfatée magnésienne, dont le résidu sec entre 2 et 2,6 g/l, et la dureté (TH) moyenne comprise entre 87 et 123 de degré français. (KHADRAOUI, 2004)

✓ **Bactériologique :** l'eau destinée pour l'alimentation en eau potable des villes de Biskra se caractérise par une eau de bonne qualité bactériologique. (KHADRAOUI, 2004)

✓ **Elément indésirables (Nitrate) :** la concentration des teneurs est en Nitrate dans les eaux des forages de la ville de Biskra est en générale en dissous de 2mg/l ce qui montre que les eaux destinées à l'AEP ne sont pas polluées. (KHADRAOUI, 2004)

I.5) La pollution des eaux

La pollution se définit comme la dégradation d'un milieu naturel par introduction d'un polluant. Cette notion de dégradation est très importante, puisqu'en absence de conséquences négatives pour le milieu, on ne peut pas parler de pollution. Concrètement, pour une même substance, son caractère polluant sera plus au moins élevé en fonction des quantités déversées dans le milieu à éliminer naturellement.

En ce qui concerne l'eau, les milieux potentiellement sujet à la pollution sont, les nappes souterraines, les mers, les lacs, les cours d'eau ou se déversent les eaux usées. (MENAD et al, 2007)

I.6) Les maladies à transmission hydrique

Dans le monde, la source de 60% des habitants des pays en voie de développement, non pas accès à une source d'eau potable sûre. Selon OMS, 80% des maladies qui affectent la population de la planète sont liées, en partie, à l'insuffisance de l'évacuation des matières fécales et au manque d'approvisionnement en eau propre (Rodier et al, 2005).

Les maladies à transmission hydrique, ce sont des maladies liées à l'eau soit : par ingestion, par le contact ou par le fait que les vecteurs ou les hôtes intermédiaires vivent ou se développent dans l'eau.

Les pathologies liées à l'eau peuvent être d'origine bactérienne, virale, parasitaire, liées au manque d'eau et liées à la présence de substance chimique dans l'eau.

I.6.1) Maladies d'origine bactérienne

Les eaux peuvent transmettre un certain nombre de maladies d'origine bactérienne. On les cite avec les différents germes en cause :

- Le choléra (*Vibrio cholerae*)
- La fièvre typhoïde et gastro-entérite (*Salmonella typhi* et *E. Coli*)
- Schigellose (*shigella spp*)
- La tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*)

I.6.2) Maladies d'origine virale

Aux cotés des maladies d'origine bactérienne, nous avons des maladies virales. On peut citer :

- La poliomyélite
- Les hépatites virales et entérovirus.

I.6.3) Maladies d'origine parasitaire :

En plus des maladies d'origine bactérienne et virale, on trouve les épidémies d'origine hydriques dues à des parasites comme exemple l'ankylostomiasie, la dracunculose, le téniasis etc. Pour la plupart des maladies liées à l'eau telles que le paludisme, la dengue et les infections gastro-intestinales, il n'existe pas de vaccination.

La résistance aux insecticides a miné l'efficacité des programmes de contrôle des vecteurs de maladies, et la résistance des bactéries aux antibiotiques ainsi que celle des parasites à d'autres médicaments sont en augmentation (UNESCO, 2003).

L'évaluation du risque microbien progresse dans les deux premiers tiers du XXème siècle, notamment en ce qui concerne les maladies transmises par voie hydrique (Salmonella, Shigella). Ceci conduit au premier texte réglementaire définissant avec précision les exigences de qualité auxquelles devaient répondre les eaux destinées à l'alimentation. C'est le décret du 1er août 1961 (et l'arrêté du 10 août qui s'en suit) (CELERIER et FABY, 2003).

I.7) LES PARAMETRES DE MESURE de LA POLLUTION

I.7.1) Les paramètres physico-chimiques

- **Température :**

La température est un facteur écologique important du milieu. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Certains rejets présentent des écarts de température importants avec le milieu récepteur : ce sont par exemple, les eaux de refroidissement des centrales nucléaires thermiques induisant ainsi une forte perturbation du milieu. La température est mesurée par thermomètre.

Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc. (RODIER et al. 1996).

- **PH**

Le pH (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ions H^+ de l'eau :

Le pH de rejet doit être compris entre 5,5 et 8,5 ; il doit mesurer sur place de préférence par la méthode potentiométrique. La mesure électrique quoique délicate peut seule donner une valeur exacte car elle est indépendante du potentiel d'oxydoréduction, de la couleur du milieu, de la turbidité et des matières colloïdales.

Pour cette détermination, se reporter à la technique décrite pour les eaux naturelles (RODIER, 2005).

- **Conductivité**

La conductivité est liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Or, si les sels minéraux sont dans l'ensemble de bons conducteurs. Dans le cas des eaux résiduaires, cette mesure ne donnera pas forcément une idée immédiate de la charge du milieu. Il sera alors préférable de mesurer la conductivité de l'eau « brute tamisée », selon la méthode par dilution ; pour cela se reporter à la technique décrite pour les eaux naturelles. **(URIOS, 2005)**

- **Turbidité**

La turbidité des effluents résiduaires et des eaux polluées est en général très élevée. la turbidité est donc définie par absorptiométrie. la mesure est effectuée au moyen d'un spectrophotomètre à 720 nm, car à cette longueur d'onde l'influence de la couleur est négligeable. Pour éviter d'interférence due à la présence de grosses particules décantables, il convient de les éliminer au préalable par décantation **(RODIER, 2009)**.

- **Les matières en suspension (MES)**

Désignent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau et la troublent. Les MES diminuent la luminosité dans l'eau ; donc freinent la photosynthèse **(KOLLER, 2009)**.

La détermination des matières en suspension dans les eaux usées se fait soit par filtration sur membrane soit par centrifugation **(RODIER, 2005)**.

- **La demande chimique en oxygènes (DCO)**

Un de ces paramètres, qui donne une indication sur les quantités de substances chimiquement oxydables présentes dans l'eau, est la demande chimique en oxygènes (DCO).

La valeur de la DCO est une indication importante, avec laquelle on peut caractériser la pollution globale d'eau ou d'eaux usées par des composés organiques. C'est un des paramètres d'évaluation utilisé pour estimer les axes de pollution que doivent payer les entreprises. **(RODIER, 2003)**

- **La demande biochimique en oxygènes (DBO)**

Elle représente la quantité de pollution biodégradable. Cette méthode d'analyse de la pollution correspond à la quantité d'oxygène nécessaire, pendant 5 jours, aux MO (bactéries)

contenus dans l'eau pour oxyder une partie des matières carbonées. Cette mesure permet une certaine *évaluation des nuisances provoquées par le rejet de matières organiques biodégradables en mesurant une consommation d'oxygène (**KOLLER, 2009**).

- **Le rapport DCO/DBO5**

La différence entre la DCO et la DBO vient des substances présentes dans l'eau qui ne peuvent pas être décomposées microbiologiquement. Le quotient entre la DBO5 et la DCO, appelé le degré de dégradation biochimique.

$$\alpha = \text{DBO5} / \text{DCO}$$

- DCO/DBO5 est inférieur à 2 : l'effluent est facilement biodégradable.
- DCO/DBO5 est entre 2 et 3 : l'effluent est biodégradable avec des souches sélectionnées.
- DCO/DBO5 est supérieur à 3 : l'effluent n'est pas biodégradable (**OUALI, 2001**)

Cette valeur sert de mesure rudimentaire pour déterminer la dégradabilité biochimique des composés dans les eaux usées. Plus cette valeur proche de 0, et plus quantité de composés non dégradables biochimiquement est élevée (**BLIEFERT et PERRAUD, 2009**).

- **La pollution azotée**

L'azote peut être présent dans l'eau sous quatre formes principales :

- L'azote organique qui comprend essentiellement des composés du métabolisme protéique comme l'urée, l'acide urique, la créatine, la créatinine ainsi que des acides aminés, peptides et protéines en faible quantité.

- L'azote ammoniacal N-NH_4
- L'azote des nitrites ou azote nitreux N-NO_2^-
- L'azote des nitrates ou azote nitrique N-NO_3^-

On admet couramment que la production d'un habitant représente 13 à 15 d'azote par jour, dont 1/3 sous forme NH_4^+ , et 2/3 sous forme N organique et qui sont éliminés essentiellement par les urines (1/10 seulement au niveau des selles) (**REJSEK, 2002**).

Dans une eau usée urbaine les concentrations usuelles sont de l'ordre de :

- NK : azote kjeldahl = 30 à 100 mg/L

- N-NH₄ = 20 à 60 mg/L
- N-NO₂⁻ et NO₃⁻ proche de 0

- **La pollution phosphorée**

Le phosphore est présent dans les eaux résiduaires urbaines sous différentes formes :

- Le phosphore organique, élément constitutif de biomolécules comme les phospholipides, phosphoprotéines.
- Le phosphore minéral, dérivé de l'acide phosphorique comme les ortho phosphates (PO₄⁻³, H₂PO₄⁻, HPO₄⁻²) ou condensé comme les poly phosphatent.

Le phosphore des rejets domestiques est principalement sous forme de phosphates dissous, donc très disponibles pour les plantes. Cependant, la biodisponibilité du phosphore des boues résiduaires est influencée par le type de traitement.

Le phosphore n'est pas toxique intrinsèquement pour la faune et la flore terrestres et aquatiques. Par contre, l'eutrophisation est la conséquence directe majeure d'un excès de phosphore dans le milieu et ses effets sont très préoccupants à de nombreux niveaux.

➤ L'enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, notamment en composés de l'azote et / ou du phosphore, provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures qui perturbe l'équilibre des organismes présents dans l'eau et entraîne une dégradation de la qualité de l'eau en question (**LEMERCIER, 2003**).

I.7.2) Les paramètres microbiologiques

L'eau est nécessaire pour déterminer son aptitude à l'usage de la consommation humaine, et pour utilisation dans les industries telles que la transformation des aliments des produits laitiers, en agricole, etc. (**KUDESIA, 1998**).

La pollution par contamination de l'eau due à des micro-organismes d'origine fécale est apparue très tôt dès que l'eau a été utilisée comme vecteur d'élimination des déchets. Avec le développement de l'urbanisation, les problèmes d'hygiène et de santé publique liés à cette contamination bactérienne de l'eau sont devenus de plus en plus critiques (**HAMAIDI et al ., 2009**).

I.7.3) Les paramètres bactériologiques

I.7.3.1) Les bactéries

Les bactéries sont ubiquitaires dans la nature, elles se trouvent dans tous les milieux ; air, sol, eau et même dans/sur d'autres êtres vivants. Chez les humains on les dit alors commensales (**RODIER, 2009**).

Les bactéries du système intestinal ne survivent généralement pas dans le milieu aquatique. Un large éventail de maladies virales, bactériennes et à protozoaires résultent de la contamination de l'eau par des matières fécales humaines (**PRESCOTTE, 2003**). La quantité moyenne des bactéries dans les fèces est d'environ 10¹² bactéries/g (**ASANO, 1998**).

On distingue :

I.7.3.1.1) Les coliformes

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des *Enterobacteriaceae*. Le terme « coliforme » correspond à des organismes en bâtonnet ayant certains caractères biochimiques communs (**RODIER, 2005**).

Pouvant avoir une signification sanitaire en raison de leur origine fécale. Ils représentent donc de bons indices, témoins de contamination fécale. Leur présence est constante dans les fèces humaines et animales (**PRESCOTT, 2003**).

- **Coliformes totaux**

Correspond à des organismes en bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37°C. (**DELLARRAS, 2003**).

- **Coliformes fécaux**

Coliformes fécaux ou de coliformes thermo-tolérants correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés des coliformes après incubation à la température de 44 °C. (**DELLARRAS, 2003**)

- **Escherichia coli**

Correspond à des coliformes thermo-tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane et ont les caractères biochimiques propres à cette espèce (**RODIER, 2009**).

I.7.3.1.2) Clostridium sulfito-réducteur

Le clostridium est constitué de bacilles à gram positif (B.G.P.), anaérobies stricts, mobiles par ciliature péri triche, mais parfois immobiles et capsulés, sporulés (spore ovoïde ou sphérique). (DELLARRAS, 2003)

I.7.3.1.3) Salmonelle

Les Salmonella sont des entérobactéries dont les caractères essentiels sont de ne pas fermenter le lactose et de ne pas produire d'uréase. Les Salmonella sont des parasites de l'homme, des et des animaux à sang froid. Elles sont responsables, après pénétration par voie orale, de nombreuses infections (salmonelloses), notamment des fièvres typhoïde et paratyphoïdes. Le principal mode de contamination chez l'homme est l'ingestion à de l'eau (*S.typhisurtout*), des aliments (ex. produits laitiers, partir œufs, viande) ou d'animaux familiers porteurs (tortues) (FRENEY *et al.* , 2007).

Les espèces bactériennes du genre Salmonella sont l'une des espèces communes impliquées dans les maladies hydriques de l'homme (COEL, 2006).

I.7.3.1.4) Streptocoques fécaux

Lorsque le rapport coliforme fécaux streptocoques fécaux est supérieur à 4, la pollution est d'origine animale. Donc les streptocoques sont d'excellents indicateurs de la pollution et la contamination fécale (FRENEY *et al*, 2007).

I.7.3.1.5) Les vibrions cholériques

Les bactéries de genre *vibrion* appartiennent à la classe des γ -proteobacteria et à la famille des vibrionaceae décrite par virion en 1965. Le genre *Vibrion* est un genre essentiellement aquatique et principalement marin. Les souches impliquées en pathologie humaine peuvent être également isolées d'aliments divers, ce qui suggère la possibilité d'une contamination d'origine fécale, transitant par les eaux usées d'origine domestique (EDDBARA ,2011).

I.7.3.1.6) Shigella

Espèces de *Shigella* sont les agents responsables de la dysenterie bacillaire. La survie de ces bactéries est de l'eau faible, mais la maladie peut également être transmise parles mouches domestiques transportant les matières fécales forme d'infection à la nourriture. (FRENEY *et al*, 2007).

I.7.3.2) Les protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexe et plus gros que les bactéries. Les protozoaires *Entamoeba histolytica* responsable de l'amibiase intestinale et l'amibiase hépatique en particulier et *Giardia intestinalis* ; facteur des troubles intestinaux graves et polymorphes. La transmission de ces parasites se fait par les mains sales, les aliments mal lavés et les eaux souillées (COEL, 2006).

I.7.3.3) Les virus

Les virus sont des parasites intracellulaires qui ne peuvent se multiplier que dans une cellule hôte. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines de 10^3 à 10^4 particules par litre (BASSOU et KOULL, 2003).

Il semble que les virus soient plus résistants dans l'environnement que les bactéries et que leurs faibles dimensions soient à l'origine de leurs possibilités de dissémination. (ANONYME, 1996).

CHAPITRE II:

ASSAINISSEMENT ET TRAITEMENT DES EAUX USEES

II. L'assainissement :

La ville constitue en écosystème socio-économique et humain, dynamique et complexe et s'inscrit dans un milieu physique naturel, avec lequel se créent des interactions profondes.

Ainsi, une ville comme Biskra qui compte de plus de 180 000 habitants consomme chaque jour 2904.7920 tonnes d'eau et rejette 107.400 cm³/jour d'eaux usées.

En effet, cette partie consiste à prendre connaissance des caractéristiques des réseaux d'assainissement de la ville de Biskra, à savoir le taux de raccordement, linéaire de réseaux, population raccordée, volumes d'eau usée rejetées et des lieux de rejet. (ANAT ,2007)

I.1) Caractéristiques du réseau :

L'analyse de la situation de l'assainissement au niveau de la ville de Biskra est la suivante : le taux de raccordement : 90% linéaire de réseau : 233 Km. Volume d'eau usée rejetées : 260 I/J/h. (ANAT ,2007)

❖ **Centre ville** : Le damier est assaini par le système du collecteur ovoïde, repris en buse à proximité de l'hôtel des Ziban pour se jeter sur un terrain agricole situé à M'cide et Oued Biskra

❖ **Zone Sud de Biskra** : Est drainé par des collecteurs pour se jeter à Oued Biskra.

❖ **Zone ouest** : Cette zone était initialement doté d'un système d'assainissement séparatif eaux usées/ eaux pluviales. mai depuis l'urbanisation intensive et l'extension de cette zone Ouest, une partie des eaux usées est drainée dans le dalot du système eaux pluviales. Le rejet finale s'effectue sur des terres agricoles dans la commune d'EL Hadjeb (lieu d'implantation de la future décharge), située au Nord-Ouest de Sidi Ghazel à proximité de Oued z'mer.

❖ **Zone industrielle** : Les eaux pluviales sont collectées dans les canaux ouverts. Les eaux usées sont drainées dans des conduites et le rejet s'effectue sur des terres agricoles Nord-Ouest de Sidi Ghazel.

❖ **Zone Est et El Alia** : sont dotées de collecteurs, le rejet s'effectue dans la nature alors qu'initialement ces eaux était destinées vers Oued Biskra.

❖ **Zone des parcs** : les eaux usées de cette zone s'effectuent dans la nature (prévu initialement ver Oued Biskra).

❖ **Feliache** : est assainie par des collecteur, le rejet s'effectue vers Oued Biskra. (ANAT ,2007)

I.2) Lieux de rejet des eaux usées :

Dans la Wilaya de Biskra, il n'existe aucune station d'épuration des eaux usées urbaines, elles sont déversées dans les oueds pour la plupart des agglomération. Au niveau de la ville de Biskra, il existe 04 émissaires drainant effluents vers les oueds :

- 02 émissaires, de la partie centrale de la ville les drainant vers l'Oued Biskra près de l'aéroport.
- 01 émissaire, de la zone Ouest (à partir de Hammam Salhine) et de la zone industrielle vers l'Oued z'mor
- 01 émissaire, de la zone Est vers l'Oued El Maleh. (ANAT ,2003)

I.3) Diagnostique :

Compte tenu du volume important des eaux usées déversées en grand partie dans les oueds de la région, qui avoisine les 107.400 m³/jour, sans compter les volumes non négligeable des puits perdus et des pertes du réseau, qui peuvent contaminer le sous sol et probablement la nappe superficielle. La percolation des eaux usées dans les nappes alluviales des oueds peut engendrer des problèmes sur l'environnement.

Dans le cadre de la lutte contre la contamination du sous sol et éventuellement la nappe superficielle par les fuites du réseau et les fosses septique (assainissement autonome), il donc nécessaire de collecter toutes les eaux usées, et de les faire transiter dans un réseau d'assainissement et de prévoir le raccordement à l'égout de toutes les eaux d'assainissement de l'ensemble des agglomérations de la Wilaya. (SEKKOUR et al, 2008) .

I.4) Les rejets des eaux usées

La ville de Biskra compte une population de 176048 habitants et se caractérise par une forte concentration avec une densité de 1485 habitants/Km². Le débit d'eau usée moyen et de 1651/habitant/jour tous secteurs d'activités compris.

L'analyse de la situation de l'assainissement au niveau de la ville de Biskra est alarmante par les rapports au danger des rejets à proximité des habitants (odeurs

nauséabondes, foyers d'infection et de moustique) et sur les terrains agricoles ou dans la nature sans aucun traitement préalable.

On rappelle que les milieux récepteurs de rejets sont :

- Les oueds de la région et la nature.
- Les sous sol par l'intermédiaire de l'assainissement autonome (fosses) et les fuites dans le réseau.

Les principales caractéristiques des contraintes environnementales du contexte de la Wilaya de Biskra sont les suivantes :

- L'absence de milieu assurant une auto-épuration satisfaisante.
- L'absence des systèmes de traitement des eaux usées et/ou de recyclage au niveau des unités industrielles.

Infiltration dans la nappe alluviale des oueds (percolation.) (SEKKOUR et al, 2008)

- Ces rejets sont représentés par la figure suivante :

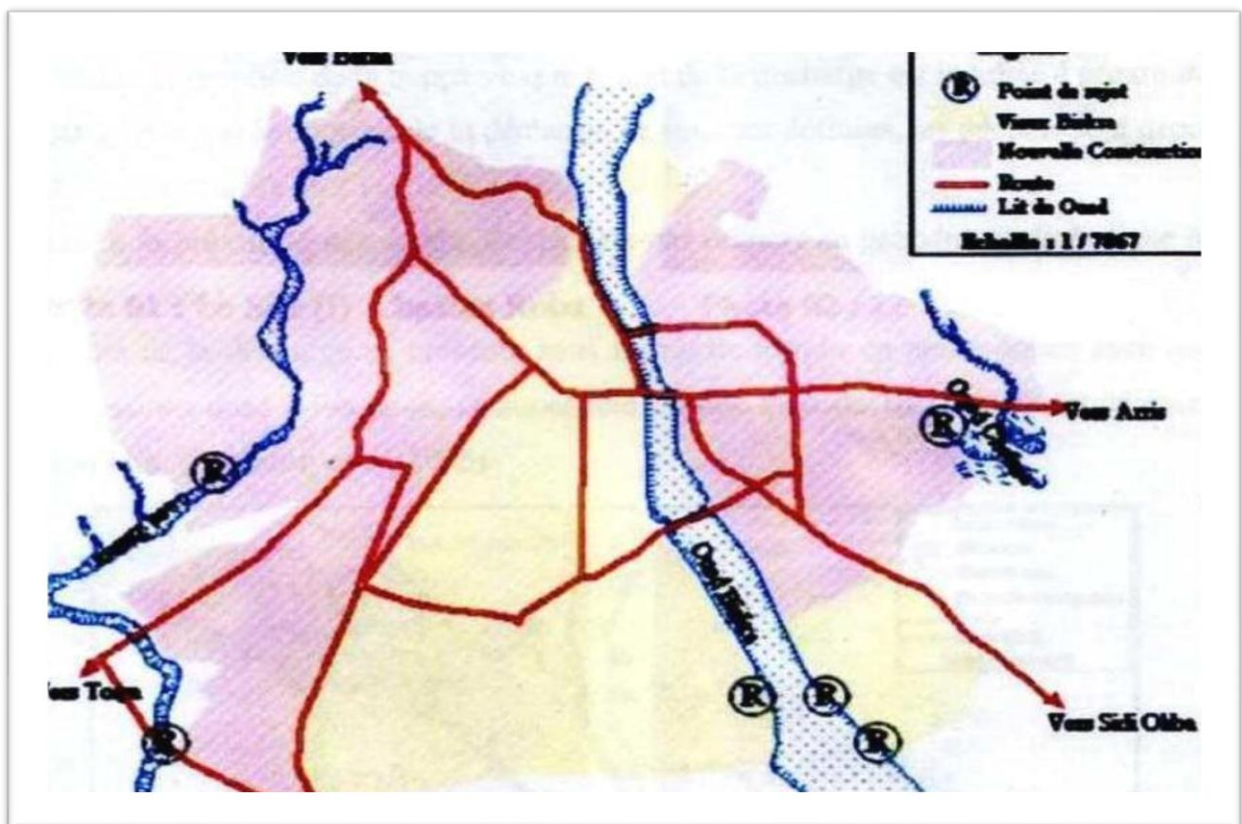


Figure 14: localisation des sites de rejet d'eaux usées de la ville de Biskra (SEKKOUR et al ,2008)

I.5) Les Décharges

L'éducation au sens le plus large du terme, jouera sans doute un primordial dans le traitement des déchets et dans la diminution de la masse de ceux-ci.

L'impacte négatif des déchets sur notre environnement immédiat ne peut laisser personne indifférent. Cette décharge est un problème menaçant, elle cause des nuisances dangereuses à l'environnement, ces nuisances se manifestent par :

- La dégradation du site naturel,
- Fumée, odeurs nauséabondes et éparpillement des ordures dans le voisinage,
- Création de foyers d'infection et prolifération d'animaux (rats, mouches etc.) nuisibles et transporteurs de maladies,
- Risque de contamination de la nappe vu que le site de la décharge est localisé à proximité de la zone de captage et que les limites de la décharge ne sont pas définies, les déchets sont déposés un peu partout aux alentours du site,
- Risque lié à la proximité des dépôts de déchets par rapport au gazoduc et de la ligne à haute tension (**60000 volts**).

Le site de la décharge se présente sous forme de terrain en pente douce avec quelques petites dépressions dues à l'érosion, sa superficie initiale était de 10 ha mais actuellement elle dépasse le 60 ha. (**SEKKOUR et al, 2008**)

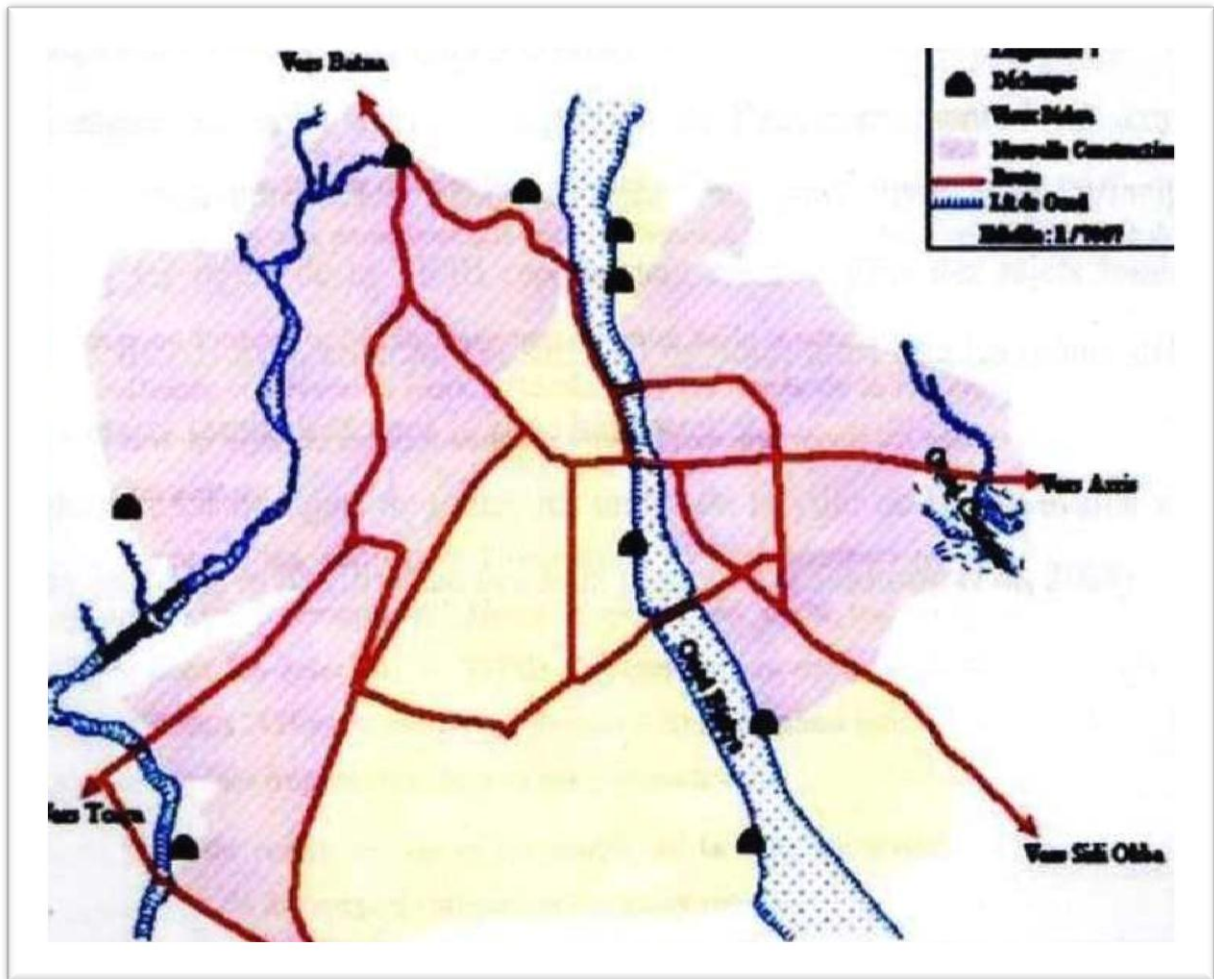


Figure 15 : localisation des décharges de la ville de Biskra (SEKKOUR et al, 2008)

I.6) Les tissus industriels

Le tissu industriel de la ville de Biskra est dominé par les deux grands complexes industriels (ENICAB et la TIFIB ex : ELATEX) respectivement entreprise nationale d'industrie de câbles et complexe des textiles, ainsi que les unités suivantes :

- ✓ Unité locale (UCMG, EAGB, UAG et ECATEK),
- ✓ Unité liée au secteur de l'énergie (NFTAL et SONELGAZ)
- ✓ Moulins des Ziban,
- ✓ Petites unités de production,
- ✓ Station de lavage et de dégraissage de véhicules,
- ✓ Bains et douche (HAMMAM SALHINE),
- ✓ ENASEL (El Outaya)
- ✓ Unité de plâtre d'O.Djellal
- ✓ Abattoirs (générateur de pollution organique)

Les autres activités de distribution et celles artisanales relevant du secteur privé, ont apporté un complément aux premières qui ont fait l'amorce de l'industrie dans l'ensemble de la ville de Biskra.

Ces industries et d'autres unités de moyenne et petite taille rejettent une pollution essentiellement chargée en polluants et déversent leurs influents dans les oueds de la région.

L'Oued principale qui sert comme lieu de rejet de ces influents est Oued Z'mor qui reçoit un volume très important des déchets liquides pollués.

Les données recueillies auprès de l'inspection de l'environnement de Biskra ont permis d'évaluer approximativement les débits moyens des eaux usées des principales unités industrielles, dont les rejets de la TIFIB représentent environ 92% des rejets totaux soit 3850 m³/jour, et l'UNICAB avec environ 4% soit 170 m³/jour, ainsi que les mêmes débits de 4% pour les autres unités implantées dans la zone industrielle.

Le volume total de rejets de toutes les unités de la ville de Biskra évalué à environ 5 h m³/an à raison de 8 heures d'utilisation des eaux par jour. **(SEKKOUR et al ,2008)**

Industries	activité	Pollution potentielle	Volume d'eau
Laiterie El Hoggar (elle a été récente)	-transformation du lait en produit laitiers -rinçage et nettoyage des appareils et des récipients -lavage de la salle recette du lait et des bidons -les eaux sanitaires (lavabos et des toilettes).	-traces de lait -les eaux de lavages de beurre (graisse et sels nutritifs) -des germes pathogènes -des flacons d'albumines -des particules de graisses	Le volume d'eau polluée est de 0,5 à 0,3 fois de la quantité de lait traitée. Volume d'eau de refroidissement et de 2 à 4 fois la quantité de lait livrée à l'usine
TIFIB textile	*Deux catégories d'eaux résiduaires : -à partir de matière première, fabrication des semi-produits -traitement et affinage en produits finis *rouissage du lin et du chanvre, *ébullition de la soie, *blanchiment du coton,	Les eaux de rouissage, enrichies en produits de décomposition et en composés azotés, phosphorés, potassiques, calciques et d'autres -MES (100 mg/l) -acides organiques volatils etc.... -les eaux résiduaires riches en carbone fermentescibles, dégagement de gaz (acide carbonique, hydrogène sulfuré) -les eaux résiduaires d'ébullition de soie sont constituées par une bouillie visqueuse de couleur brune. -le savon, les agents mouillants et autres produits -la séricine dissoute des cocons -les cadavres de vers soie -les cocons détériorés	Volume d'eau résiduaire 4 à 6 m3 par 100 Kg de lin frais (mené d'une station d'épuration)
Basma plaste (société de plastique)	Les eaux résiduaires produites dans ces opérations sont des eaux de lavage		
Usine Briquette (brique Lamouri)	Fabrication des produits céramiques et de briqueteries	-Des eaux résiduaires alcalines -eaux contiennent essentiellement de la chaux libre et combinée -les eaux de refroidissement chargées d'huiles -débris de roches -éclats de feldspath -silicate d'aluminium	
ENICAB	-fabrication des câbles -l'eau utilisée dans le refroidissement de la gaine	Le cuivre, l'aluminium, le bois les produits plastiques, les huiles et craies	
Usine des dattes et de fruit	-lavage des dattes -trempage des dattes	Pas de produits chimiques	Le volume d'eau est 1045 m3 par 90 jours

Tableau (1) : utilisation de l'eau dans quelques industries de la ville de Biskra (BOUCHAHM, 2008)

DEUXIEME PARTIE

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I :

MATERIELS ET METHODES

II. Matériels et Méthodes :

Nous avons effectué des prélèvements au niveau des trois principaux sites de rejets de la ville de Biskra qui sont respectivement Chaabet Roba, Oued Biskra et Oued Zmor dans des bouteilles en verre colorée dans une glacière à une température de 4 C°.

Puis transporter directement à l'usine de textile ou nous avons réalisé l'analyse des paramètres physico-chimiques.

Pour les paramètres bactériologiques, nous les avons réalisés au niveau de laboratoire d'hygiène de la Wilaya de Biskra.

I.1) L'échantillonnage :

Dans le cadre de notre étude nous avons effectué au total neuf prélèvements dont six prélèvements pour l'analyse physico-chimique et trois prélèvements pour la bactériologie. Tous ces prélèvements ont été réalisés dans trois sites dont chacun de ces sites a fait l'objet de trois prélèvements, deux pour l'analyse physico-chimique et un pour l'analyse bactériologique.

Ces rejets ont été ciblés parce que se sont les principaux rejets de la ville de Biskra et utilisés aussi à l'irrigation non autorisée. Le choix de site de prélèvement est simplement volontaire.

- Méthodes d'échantillonnage :



Préparation du manche



Prélèvement de échantillons



bouteille en verre colorée



Congélation en T° 4°C

Figures 16 : Représentation de la méthode d'échantillonnage

II.1. L'étude chimique**II.1.1. Paramètres physico-chimiques**

Tous les éléments chimiques importants dans la pollution de l'eau ont été dosés à savoir DCO, DBO, MES, azote et phosphate les matières organique, sulfate, la turbidité ainsi que la couleur ont été également dosés. La température, le pH ainsi que la conductivité ont été aussi déterminés.

II.1.2. Matériels utilisés

- Pipettes
- Flacons
- Fioles et Burette
- Béchers et Erlenmeyers
- Plaque chauffante
- Calotte et puisette
- Eprouvette Barreau MGN
- Agitateur magnétique

II.1.3. Prélèvement physico-chimique

Nous avons effectué des prélèvements de chaque rejet à différents endroits, dans des bouteilles en verres colorés afin d'éviter l'infiltration de la lumière.

L'échantillon peut être gardé quelques jours mais il est préférable d'effectuer le dosage de ces éléments chimiques le plus tôt possible.

II.1.4. Méthodes d'analyses

1.1.4.1) Les caractéristiques physiques

- **Température** : la mesure était in situ suivant les indicateurs de la norme NFT 90-100, la température des rejets a été mesurée manuellement par un thermomètre à mercure, on lit directement la température exprimée en (°C) (SALGHI R, 2005).

- **Le pH : Principe** : pour cette détermination, nous utilisons une méthode électrométrique avec électrode combinée selon la norme AFNOR. Cette méthode consiste à plonger dans l'échantillon une électrode spécifique.

- **Turbidité** : la turbidité d'eau résiduaire se définit comme l'expression de la propriété optique qui fait que la lumière est dispersée et absorbée plutôt que transmise en ligne droite à travers l'échantillon.

Cette dispersion est provoquée par l'interaction de la lumière avec les particules en suspension et traduit la réduction de transparence du milieu du fait de la présence de ces particules ; nous avons mesuré la turbidité par une spectrophotométrie.

- **La couleur** : elle est exprimée en couleur "apparente" ou en couleur "vrai" en suspension. En filtrant ou en centrifugeant l'échantillon dans le but de déterminer la couleur vrai.

- **La conductivité** : a été déterminée à l'aide d'un conductivimètre, l'unité de conductivité utilisée en chimie des eaux est le $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CREPA, 2007).

1.1.4.2) Les caractéristiques chimiques

- **Détermination de la DBO₅ et de e la DCO :**

La demande biochimique en oxygène pendant 5 jours est mesurée à l'aide d'un débéomètre de type ISCO 3700. L'échantillon prélevé est incubé pendant cinq jours, les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous et le gaz carbonique dégagé est piégé par l'hydroxyde de sodium.

La demande chimique en oxygène est déterminée par la méthode d'oxydation moyennant le bichromate de potassium. Au milieu acide, en présence du sulfate d'argent et de sulfate de mercure, les matières oxydables sont oxydées. L'excès est dosé par le sel de Mohr en présence de la féroïenne (NFT 90-101) (**RODIER J, 2005**).

- **Matières en suspension**

Principe : les MES s'obtiennent soit par filtration des effluents peu chargés soit par centrifugation des solutions, séchage jusqu'à obtenir un résidu sec.

La détermination des MES se fera par filtration sur filtre en fibres de verre compte tenu de l'origine domestique des effluents. La mesure des MES par filtration repose sur le principe de la double pesée : un volume d'eau est filtré sur une membrane (préalablement pesée à vide) de 1,5 microns et les résidus sur cette dernière sont pesés. Le rapport de la différence de masse sur le volume d'eau filtré donne la concentration des MES en milligramme/litre.

- **Oxygène dissous :** a été déterminé par spectrophotomètre et exprimé en mg/l.

-Les méthodes d'analyses physico-chimiques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Paramètre d'analyse	Description de la méthode	Références
Azote ammoniacale NH ₄ ⁺	Spectrophotométrie $\lambda=425$ nm	ISO 7150/1984
Nitrite No ₃	Spectrophotométrie $\lambda=640$ nm	ISO 6777/1984
Nitrate No ₂	Spectrophotométrie au $\lambda=420$ nm	ISO 7890/1986
Ortho phosphate	Spectrophotométrie à $\lambda=430$ nm	ISO 6378/1983
Matière en suspension	Spectrophotométrie à $\lambda=810$ nm	NA 6345
Demande biochimique en oxygène DBO ₅	Dilution et ensemencement	ISO 5815/1989
Demande chimique en oxygène DCO	Oxydation par excès de KMNO ₄ en milieu sulfurique à ébullition	ISO 6060/1984
Oxygènes dissous	Spectrophotométrie à $\lambda=535$ nm	NA 1654 ISO 5814/1994
Turbidité	Spectrophotométrie à $\lambda=450$ nm	ISO 7027/1994 NA 746
Temperature	Electrode V 10	CONSORT 535
Ph	Electrode storage bottle KK2sp 10B	CONSORT 535

Tableau 2 : méthode d'analyse physico-chimique.(Ghecham et al., 2008)

II.2. Etude Bactériologique

II.2.1. Les germes recherchés

Nous avons effectué pendant notre travail la recherche systématique des germes indicateurs de pollution qui sont :

- les coliformes fécaux (thermotolérants) ;
- Clostridium sulfito-réductrices ;
- *E. coli* ;
- Streptocoques fécaux.

II.2.2. Matériels utilisés

- Tubes à essai
- Portoir pour tubes à essai
- Pipettes pasteur
- Pipettes graduées
- Boîtes de pétri stériles.
- Pincés stériles
- Anse d'inoculation
- Bec Bunsen
- Etuves de 37 et 44°C
- La rompe à vide
- Bain marie

II.2.3. Milieux de culture

- BCPL DC et SC
- Gélose V/F
- BLVB
- Rothe
- Litsky

II.2.4. Prélèvement pour l'analyse bactériologique

Nous avons effectué trois prélèvements pour l'analyse bactériologique dont un prélèvement effectué dans chaque site. Nous avons utilisé des flacons stériles munis d'un cordon. Au moment du prélèvement, on ouvre le flacon et on l'introduit dans le rejet en prenant soin de ne pas contaminer l'échantillon. Ensuite on retire le flacon rempli d'eau. On détache le cordon et le flacon est renfermé dans les conditions aseptiques requises jusqu'au moment de l'analyse bactériologique.

II.2.5. Transport

Après le prélèvement, les flacons doit être lisiblement étiqueté et envoyé sans retard au laboratoire, accompagné d'une note portant tous les renseignements nécessaires.

La teneur des échantillons en coliformes se modifie entre le moment du prélèvement et celui d'examen.

Il importe donc de procéder à l'analyse le plus rapidement possible après le prélèvement, de préférence dans l'heure suivante et en aucun cas après 24 heures. Au moment de transport, notre échantillon a été conservé pendant six heures jusqu'à la réception au niveau de laboratoire d'analyse.

II.2.6. Méthode d'analyse bactériologique des eaux usées :

Tableau 3 : méthodes utilisées pour les mesures de paramètres bactériologiques.

(Ghecham et al., 2008)

Paramètres analytiques	Description de la méthode	Références
Coliformes fécaux E. coli	<p><u>Milieu présumptif</u> Bouillons lactose au pourpre de Bro mocratesol double concentration avec cloche de Durham. Incubation a 370 P dt 24h</p> <p><u>Milieu confirmatif</u> Test de Mackensie Shubert Eau peptonee exempte D'indole Incubation a 40 C</p>	RODIER, 1978
Streptocoques fécaux	<p><u>Milieu présumptif</u> Rothe (D/C) Rothe (S/C)</p>	RODIER, 1978
Salmonella et Shigella	<p><u>Milieu d'enrichissement</u> Bouillon sélénite de sodium</p> <p><u>Milieu disablement</u> Gelose S-S, Mac Conkey. Gelose Hectoen. Description des Bactéries avec la coloration de gram Test de l'oxydase. Identification a travers la galerie biochimique classique</p>	RODIER, 1978
Clostridium sulfito-réductrice	Milieu viande-foie Additifs ; sulfate de sodium citrate de fer ammoniacal	RODIER, 1978

CHAPITRE II : RESULTATS

I. Les analyses des paramètres physico-chimiques

I.1. Le pH :

Le pH des eaux usées des principaux sites de rejets site (I), site (II), et site (III) de la ville de Biskra sont représentés dans le tableau ci-dessous.

D'après les résultats nous constatons que le pH obtenu au niveau des trois sites est semblable, ne dépasse pas 7.8 et varier entre 7.5, et 7.8 donc un pH plus ou moins basique.

I.2. La température :

La température et le pH des eaux usées des trois principaux sites de rejets de la ville de Biskra sont représentés dans le tableau n°.

Dans ce tableau ; on constate que les températures obtenues au niveau des trois sites de rejets sont stables et ne dépasse pas 25°C.

Paramètres	Sites	Oued Biskra Site I	Chaabet Roba Site II	Oued Z'mor Site III
pH		7.8	7.5	7.8
Température (°C)		23.5	24.4	24.2

Tableau 4: La variation de pH et de température moyenne des sites de rejets de la ville de Biskra

I.3.La conductivité :

Les résultats obtenus de conductivité des trois principaux sites de rejets de la ville de Biskra sont représentés sur la figure

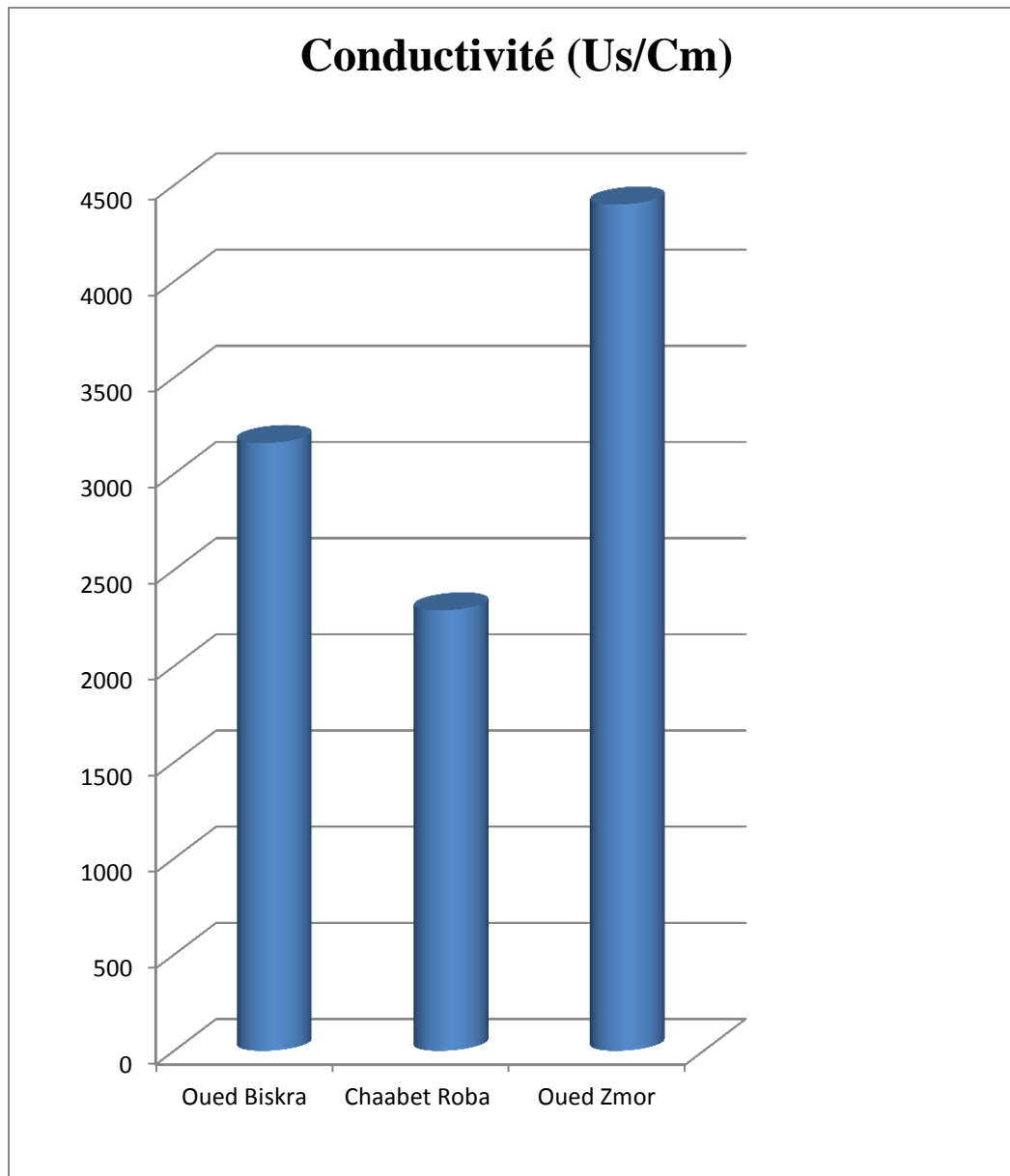


Figure 19 : La conductivité au niveau des trois sites de rejets de la ville de Biskra

D'après l'histogramme qui montre les résultats d'analyse de la conductivité des trois principaux sites de rejets de la ville de Biskra .Nous constatons une forte salinité avec une conductivité égale 3160 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de site (I), 2290 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de site (II), et 4400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour le site (III).

I.4. La turbidité :

Les résultats d'analyses de ce paramètre pour les eaux usées des principaux sites de la ville de Biskra sont illustrés dans la figure.

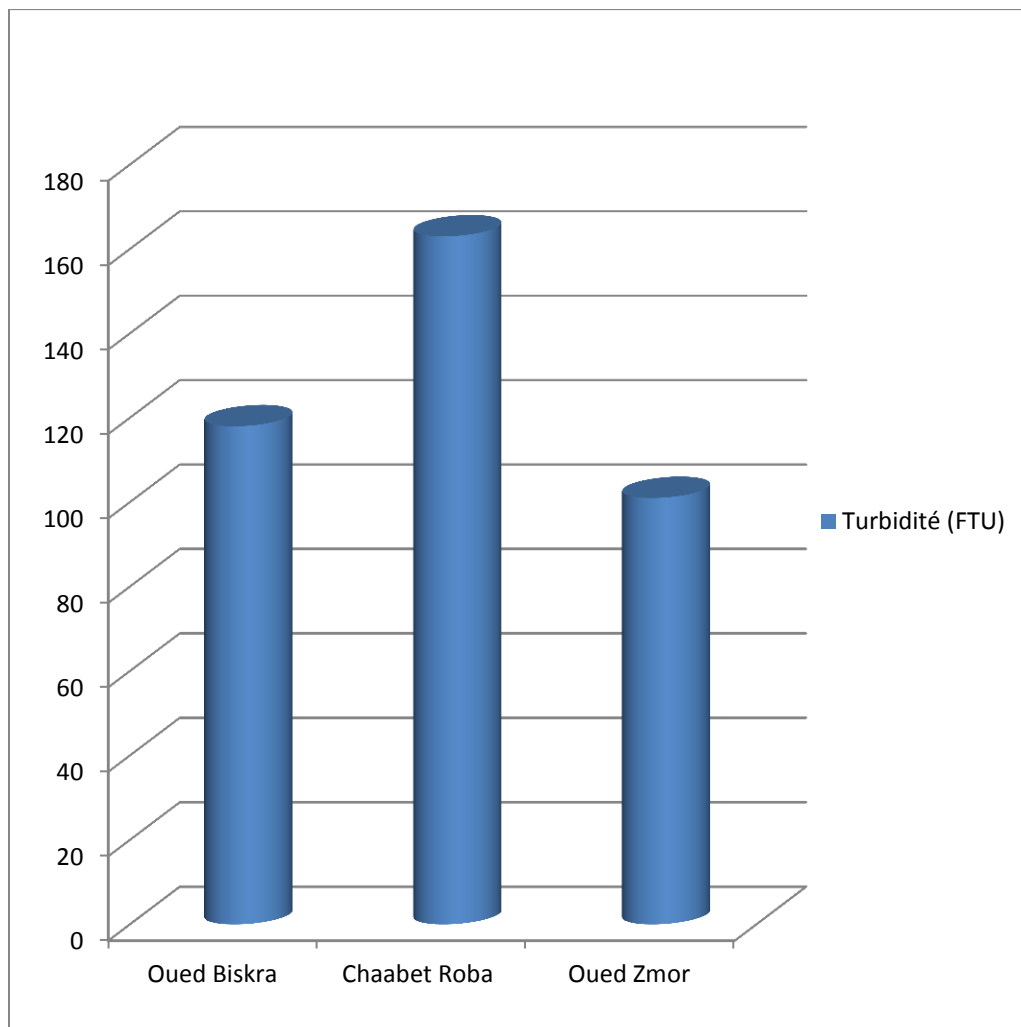


Figure 20 : La teneur moyenne en turbidité enregistrée au niveau de trois sites de rejets de la ville de Biskra

Les résultats obtenus après analyses des trois sites principaux nous montrent que la turbidité est supérieure dans le site (II) par rapport au site (I et III).

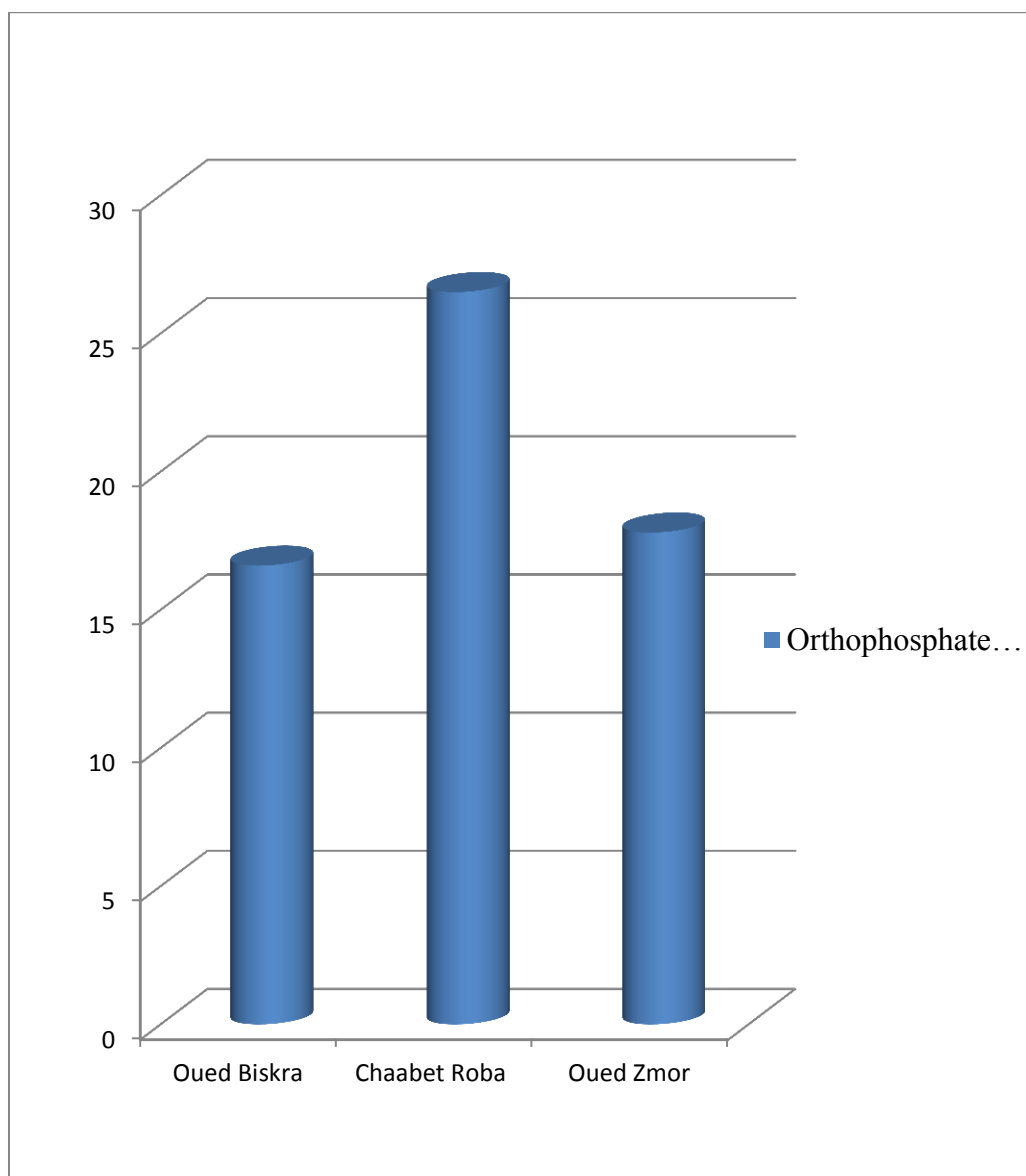
I.5. La teneur en orthophosphate :

Figure 21: La teneur en orthophosphate dans les trois principaux sites de la ville de Biskra

Le taux d'ortho phosphate représenté par l'histogramme dans la figure ; (site (I) 16.6 mg/l, site (II) 26.5 mg/l et site (III) 17.8 mg/l) qui ne dépasse pas les normes requises (50 mg/l).

I.6. La teneur en oxygène dissous :

Dans la figure ci-dessous nous observons que le site (II) représente une teneur en oxygène dissous la plus élevée de celle de site (I et III) respectivement.

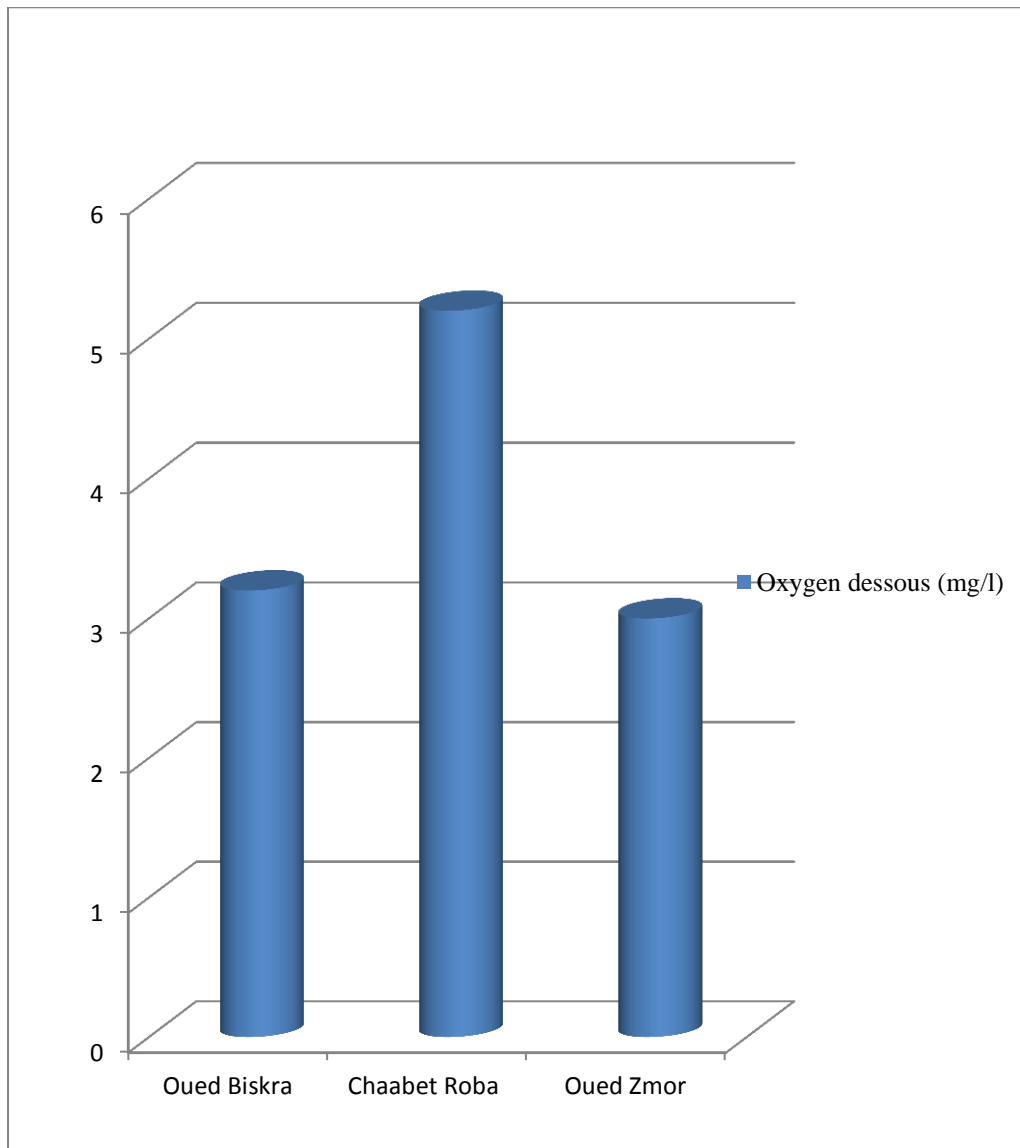


Figure 22: Teneur en oxygène dissous dans les trois sites de la ville de Biskra

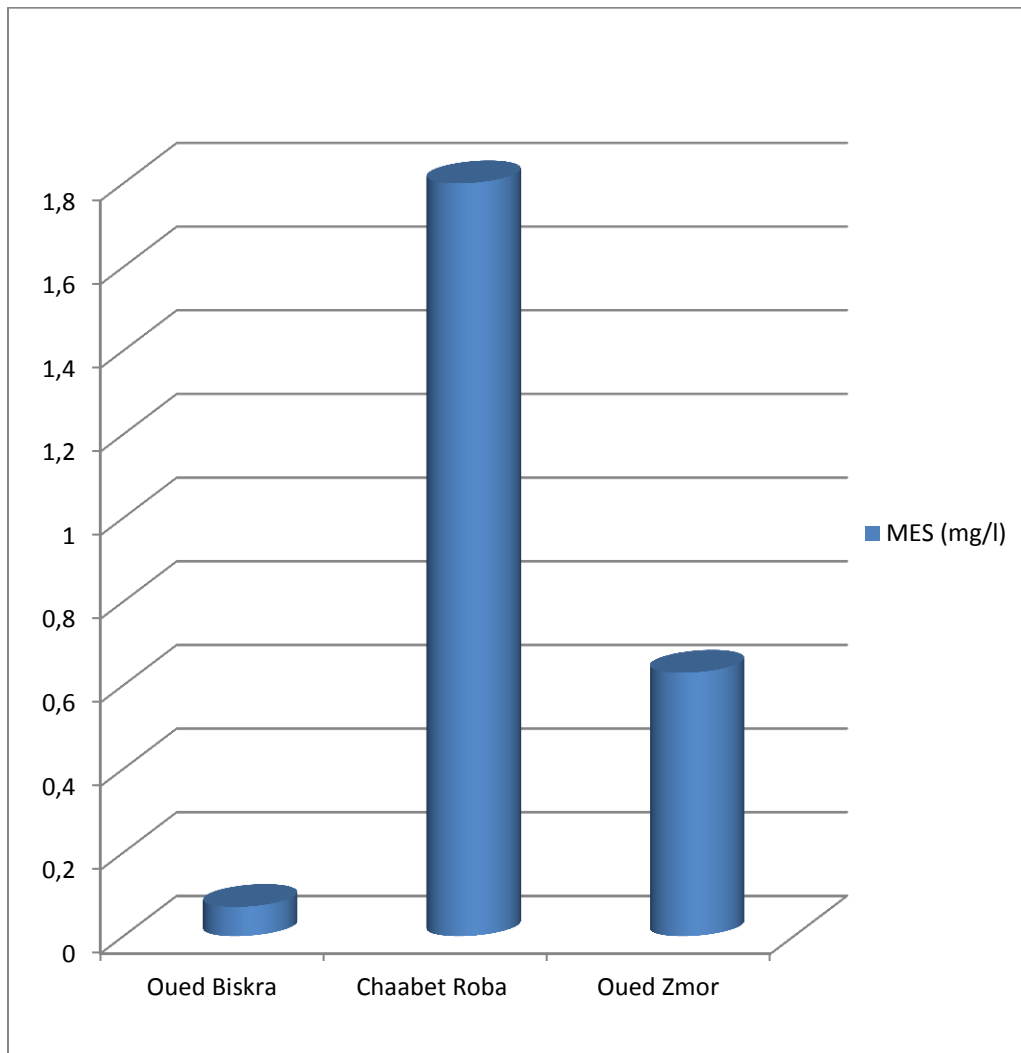
I.7. La teneur en matières en suspensions (MES):

Figure 23 : La teneur en matières en suspensions dans les principaux sites de rejets de la ville de Biskra

Dans cette figure, nous constatons que la teneur en matières en suspensions est supérieure dans le site (II) par rapport aux deux autres sites (I et III).

I.8. Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans les trois principaux sites de rejets :

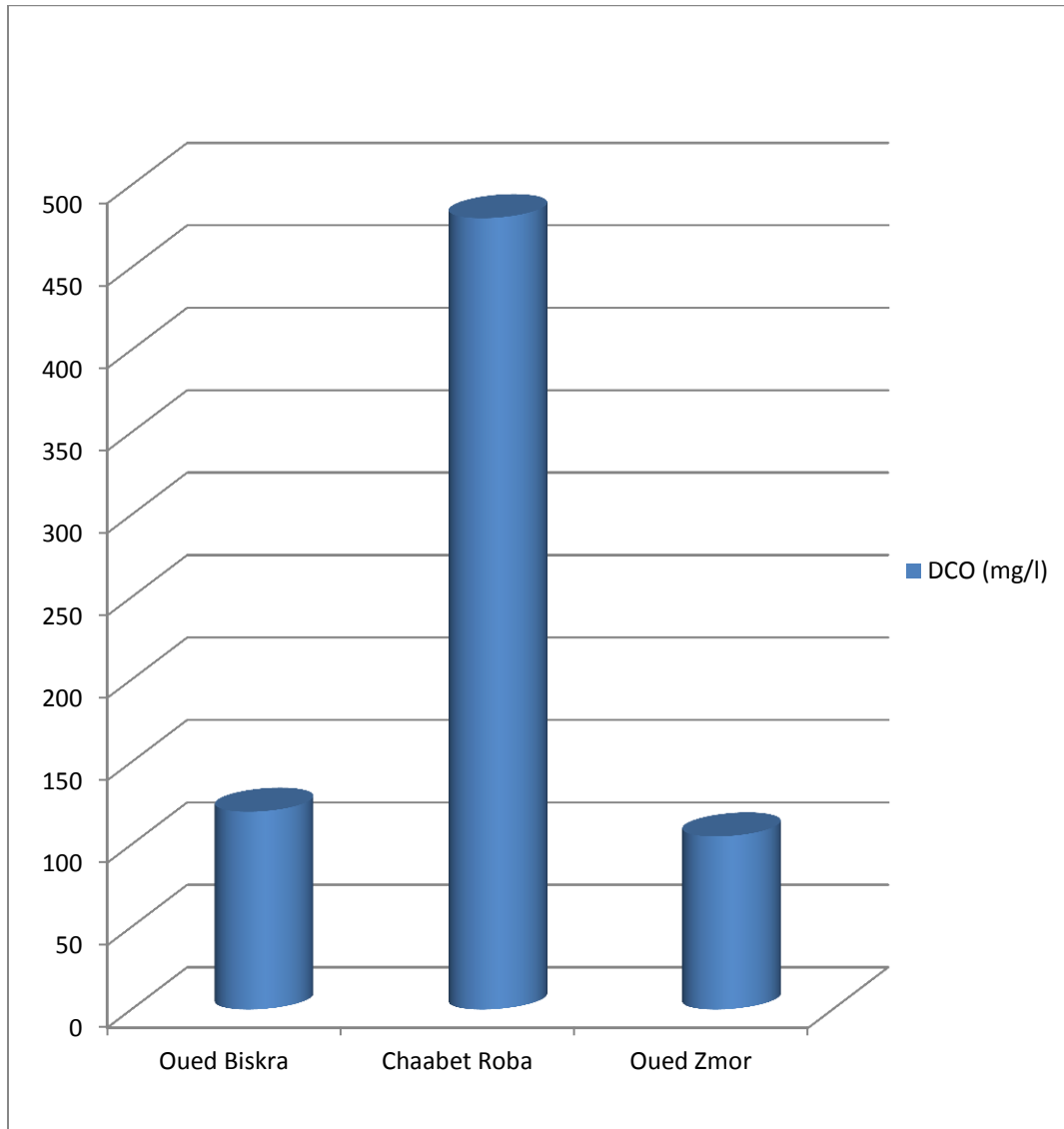


Figure 24 : Les différentes valeurs de la DCO pour les trois principaux sites de rejets

Cette figure illustre la différence de la DCO d'un site à l'autre. Le taux de la DCO est élevé dans le site (II) par rapport aux deux autres sites (I et III).

I.9. Les valeurs de la demande biochimique en oxygène (DBO) :

La valeur de la demande biologique en oxygène (DBO₅) dans les trois principaux sites de rejet de la ville de Biskra :

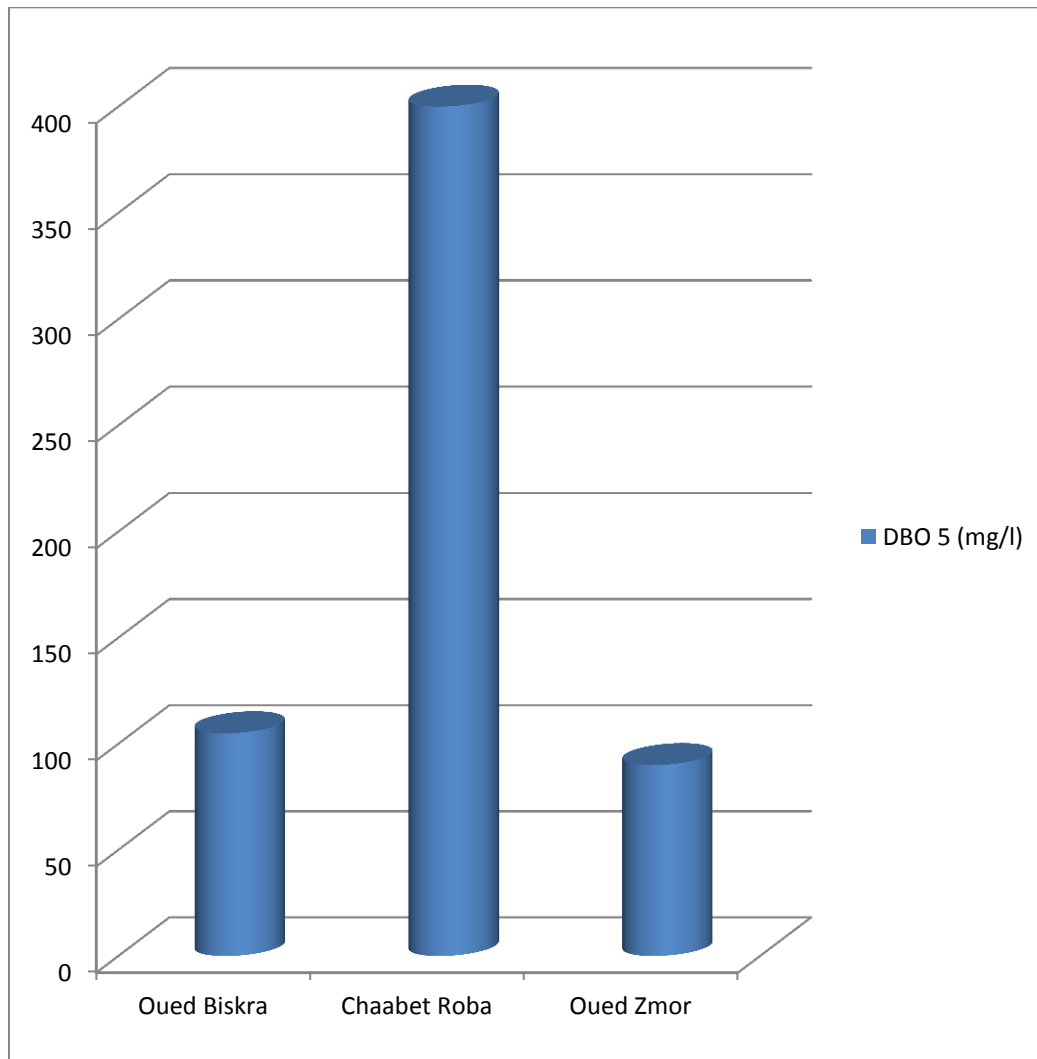


Figure 25 : Les valeurs de la DBO₅ dans les trois sites de la ville de Biskra

Nous constatons que la valeur de la DBO₅ au niveau de site (II) est nettement supérieure à celle du site (I et III) respectivement.

I.10. Le taux des matières azotées (NO₂) :

La teneur en matière azotée (NO₂) au niveau des trois sites varie de 0.09 mg/l à Oued Zemor (Site III) et 0.1 mg/l (Oued Biskra) jusqu'à 2.6mg/l à Chaâbet Roba Site (I).

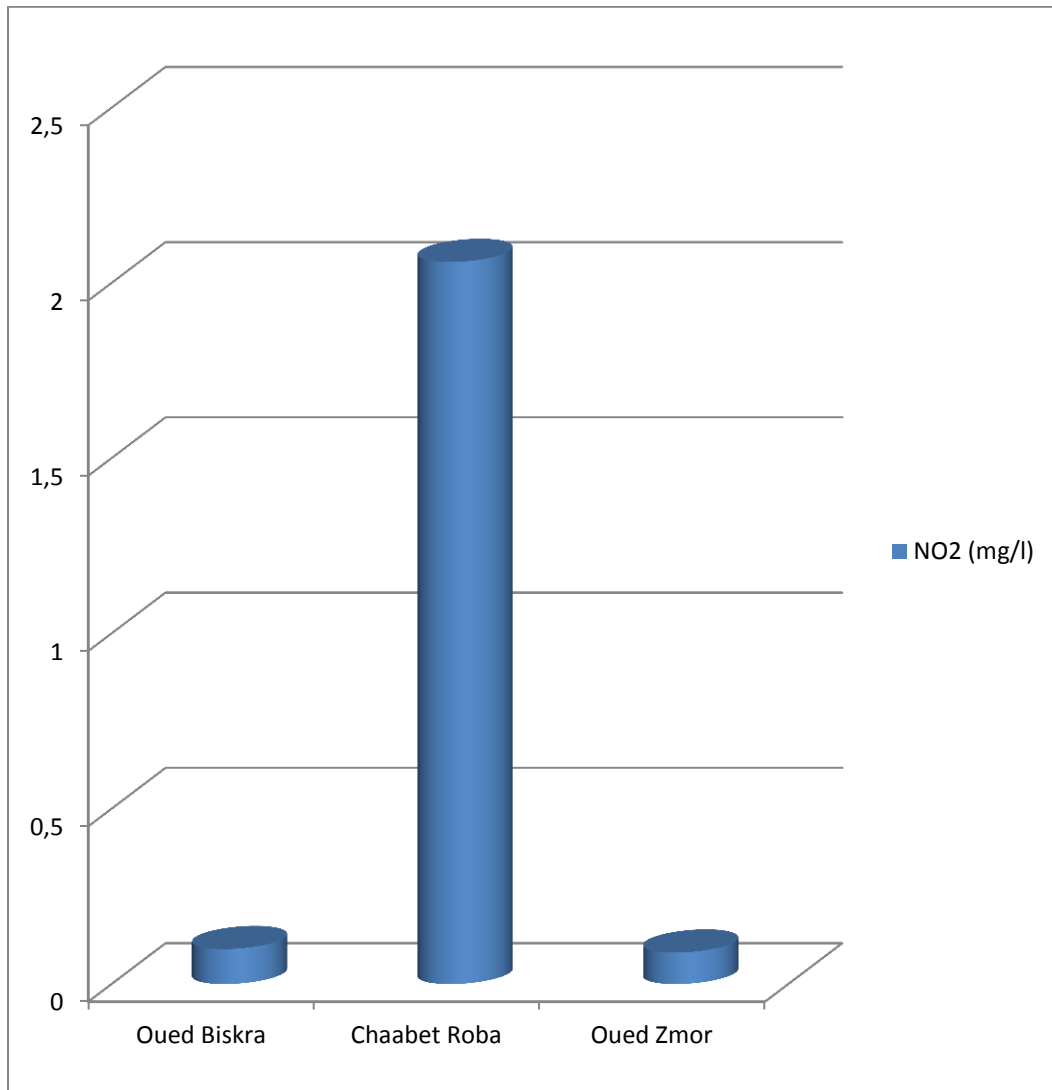


Figure 26 : La teneur en nitrate au niveau des trois sites de rejets.

I.11. Le taux des matières azotées (NO₃) :

Les résultats de l'analyse des eaux usées au niveau des trois sites de rejets donnent une teneur en Nitrate (NO₃) de 0.51mg/l pour le site I (Oued Biskra), de 4.66 mg/l pour le site II (Chaabet Roba) et enfin de 0.34mg/l pour le site III (Oued Zemor).

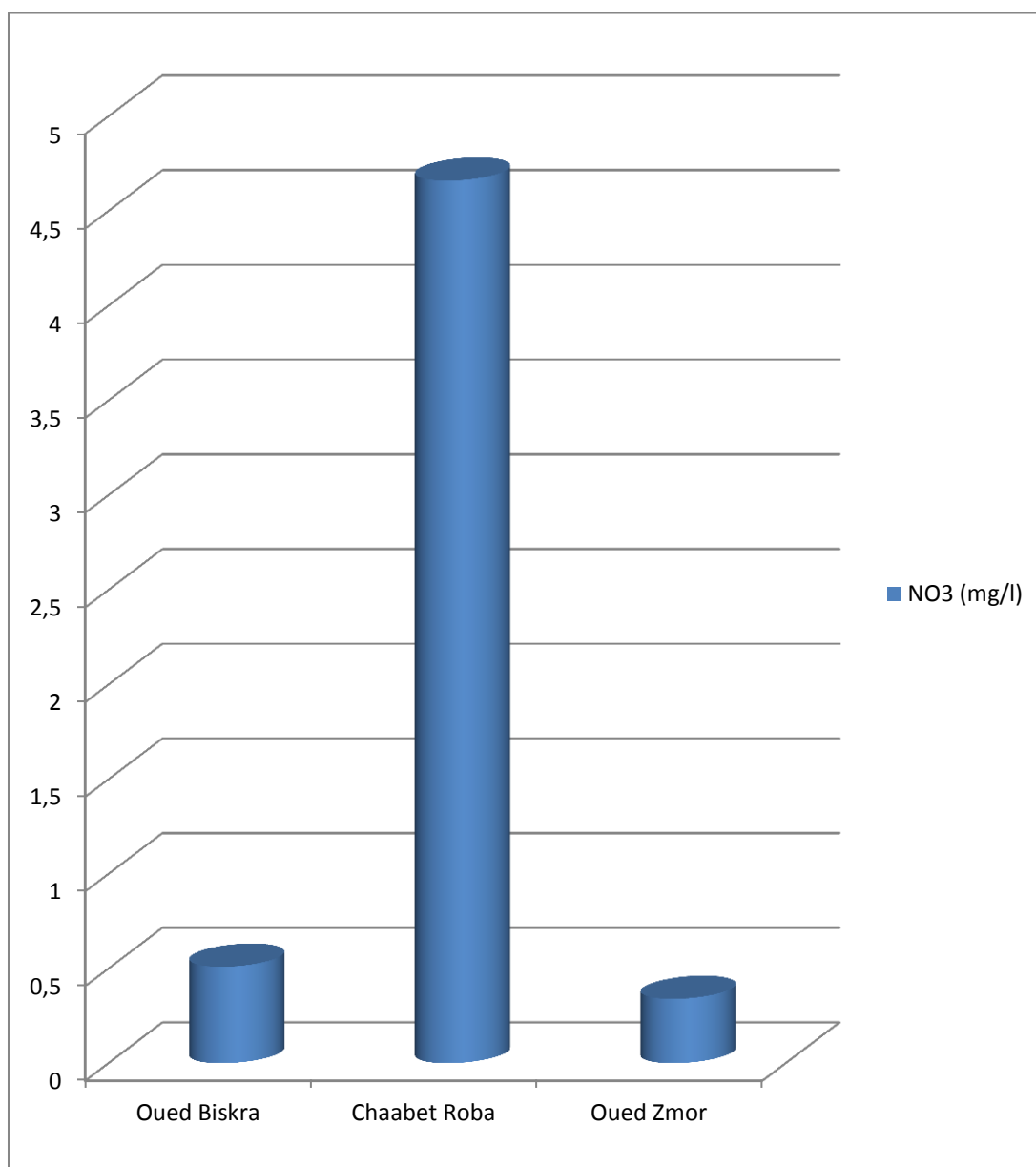


Figure 27: La teneur en nitrate au niveau des trois sites de rejets.

I.12. Le taux des matières azotées (NH_4) :

Les résultats de l'analyse des eaux usées au niveau des trois sites de rejets donnent une teneur en azote ammoniacal (NH_4) de 14.6 mg/l pour le site I (Oued Biskra), de 8.6mg/l pour le site II (Chaabet Roba) et enfin de 18.6 mg/l pour le site III (Oued Zmor).

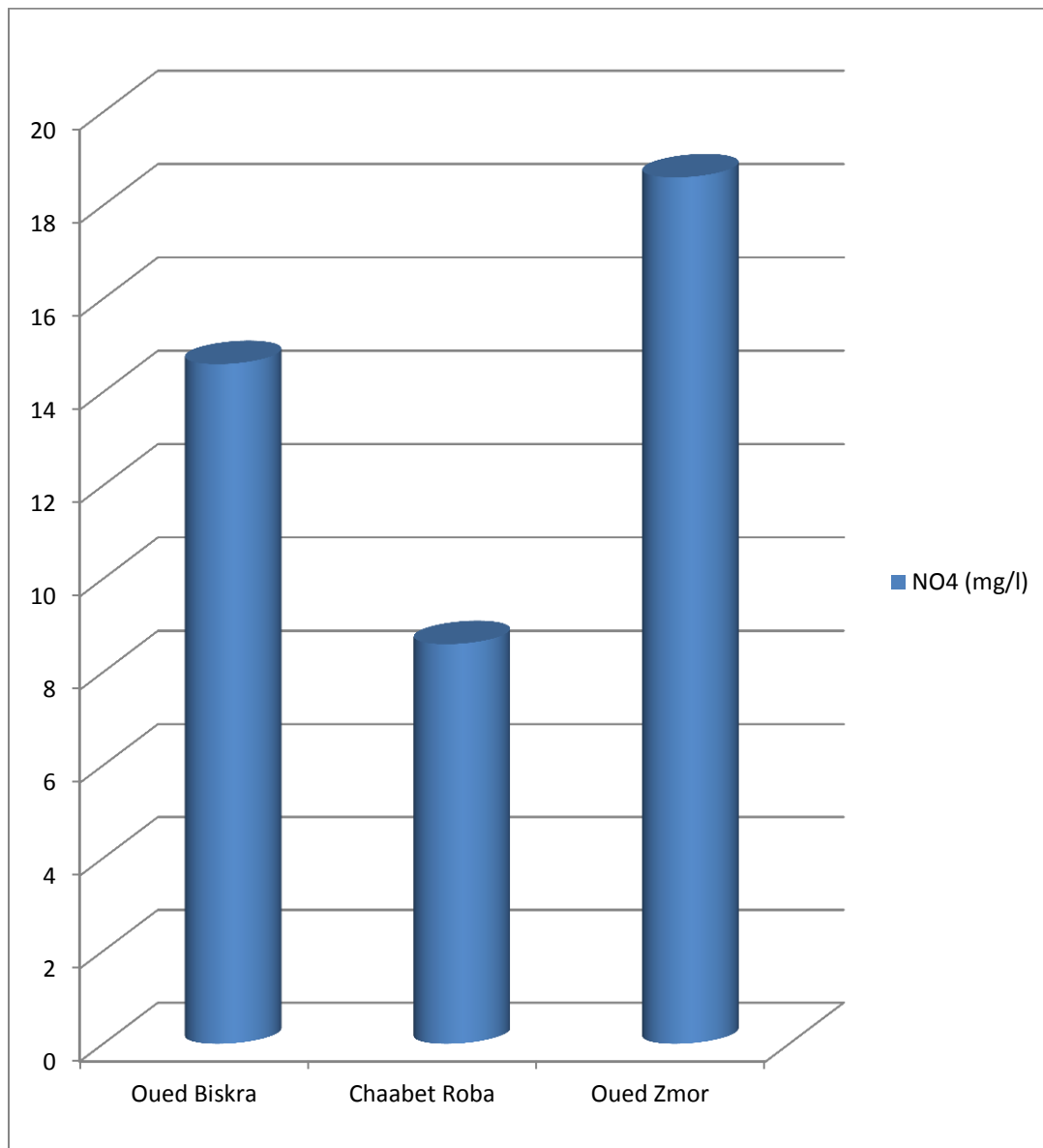


Figure 28: La teneur en azote ammoniacal au niveau des trois sites de rejets.

III. Les analyses des paramètres bactériologiques

Les analyses bactériologiques ont été effectuées dans les but déterminer le type de rejets et le degré de pollution dans chaque site en fonction de type de micro-organismes détectés.

II.5. La répartition des coliformes

Les résultats de la répartition des coliformes fécaux dans les eaux usées des principaux sites de rejets (Oued Biskra I, Chaabet Roba II et Oued zmor III) de la ville de Biskra sont présentés dans la figure suivante.

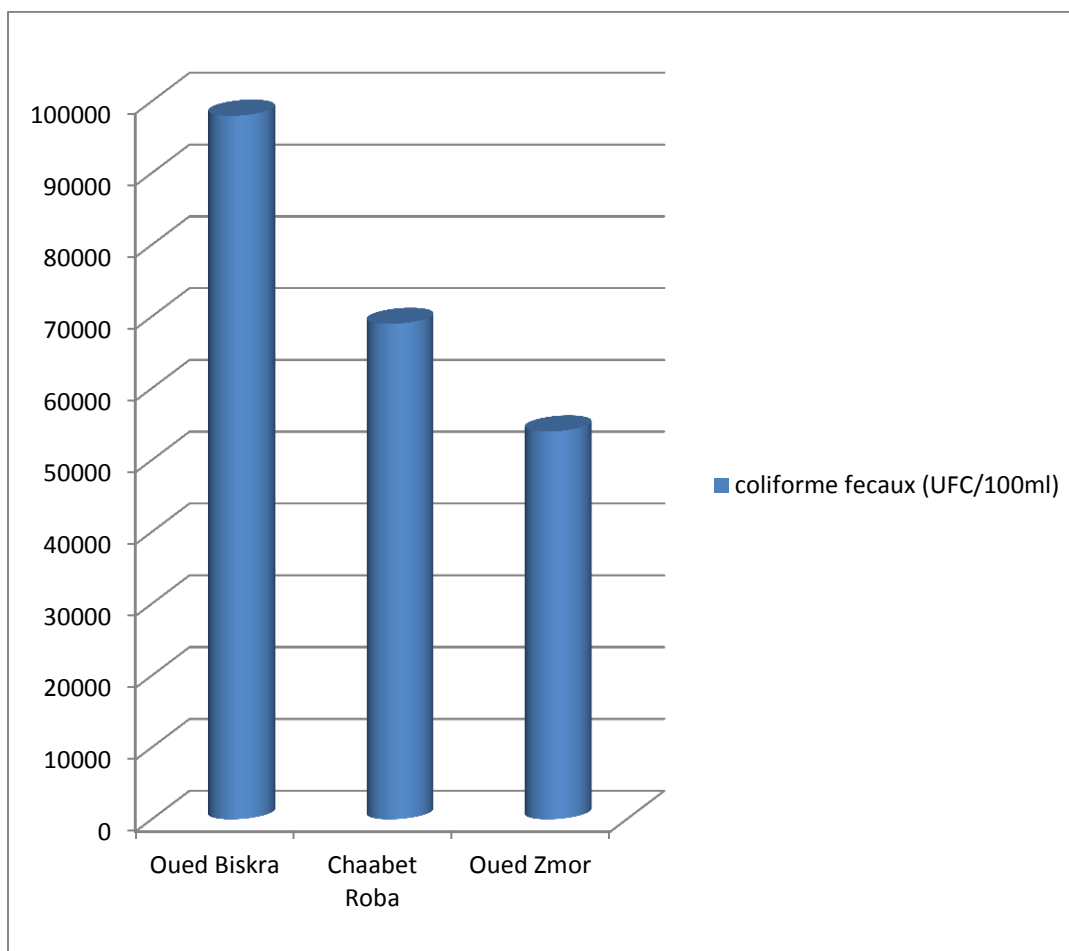


Figure 29: taux des Coliformes. Fécaux dans les trois sites de rejets

On constate que les sites (I) **Oued Biskra** présente le taux le plus élevé des coliformes fécaux 98000 UFC/100ml suivis par le site (II) **Chaabet Roba** alors que le site (III) **Oued zmor** présente le plus faible.

II.6. Le taux d'*Echerichia Coli* :

Les résultats de la répartition d'*E.coli* dans les eaux usées des principaux sites de rejets (Oued Biskra I, Chaabet Roba II et Oued zmor III) de la ville de Biskra sont présentés dans la figure suivante.

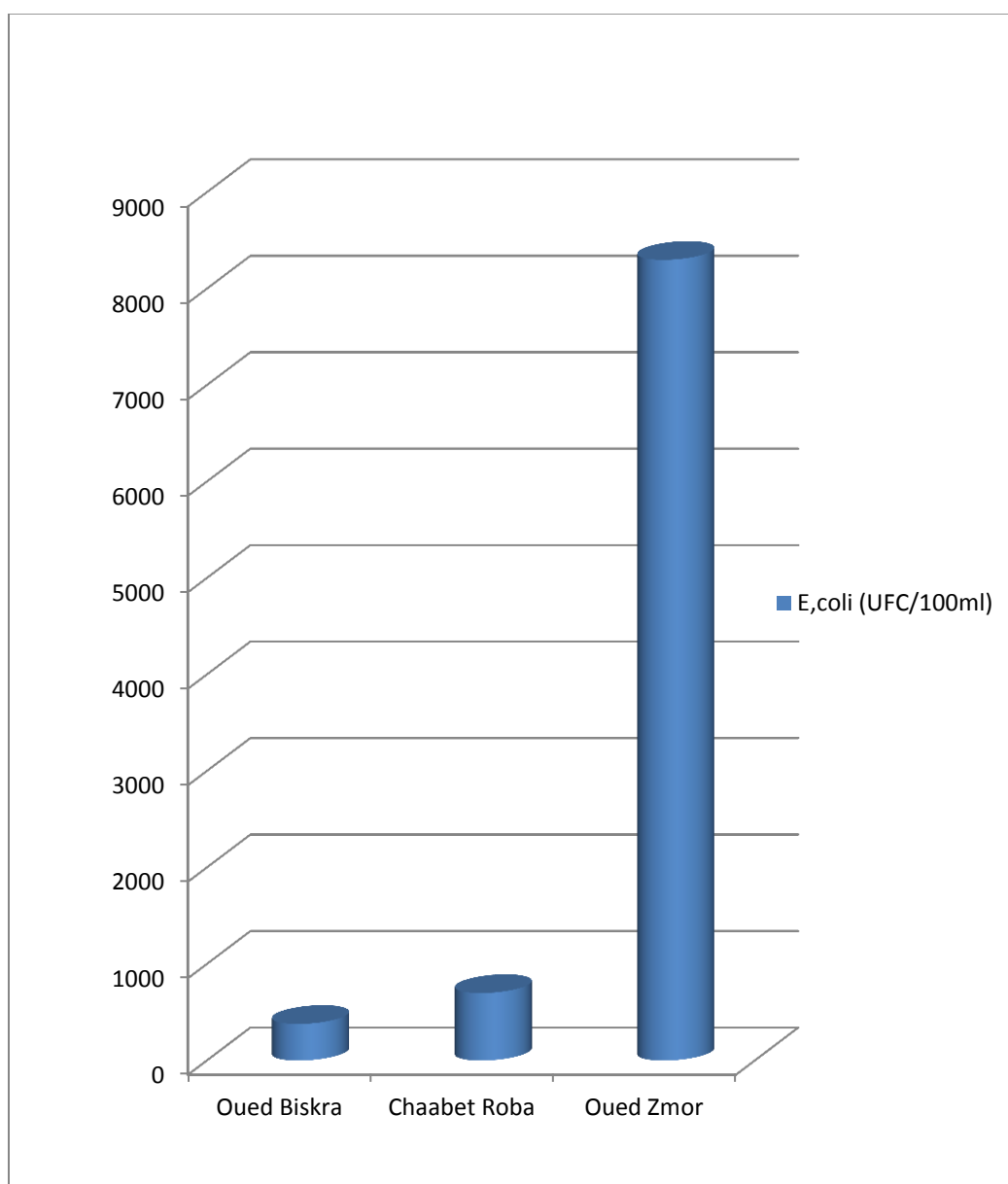


Figure 30: taux des E. Coli dans les trois sites de rejets

On constate que les sites (I) **Oued Zmor** présente le taux le plus élevé des E. coli 8300 UFC/100ml suivis par le site (II) **Chaabet Roba** alors que le site (III) **Oued Biskra** présente le plus faible.

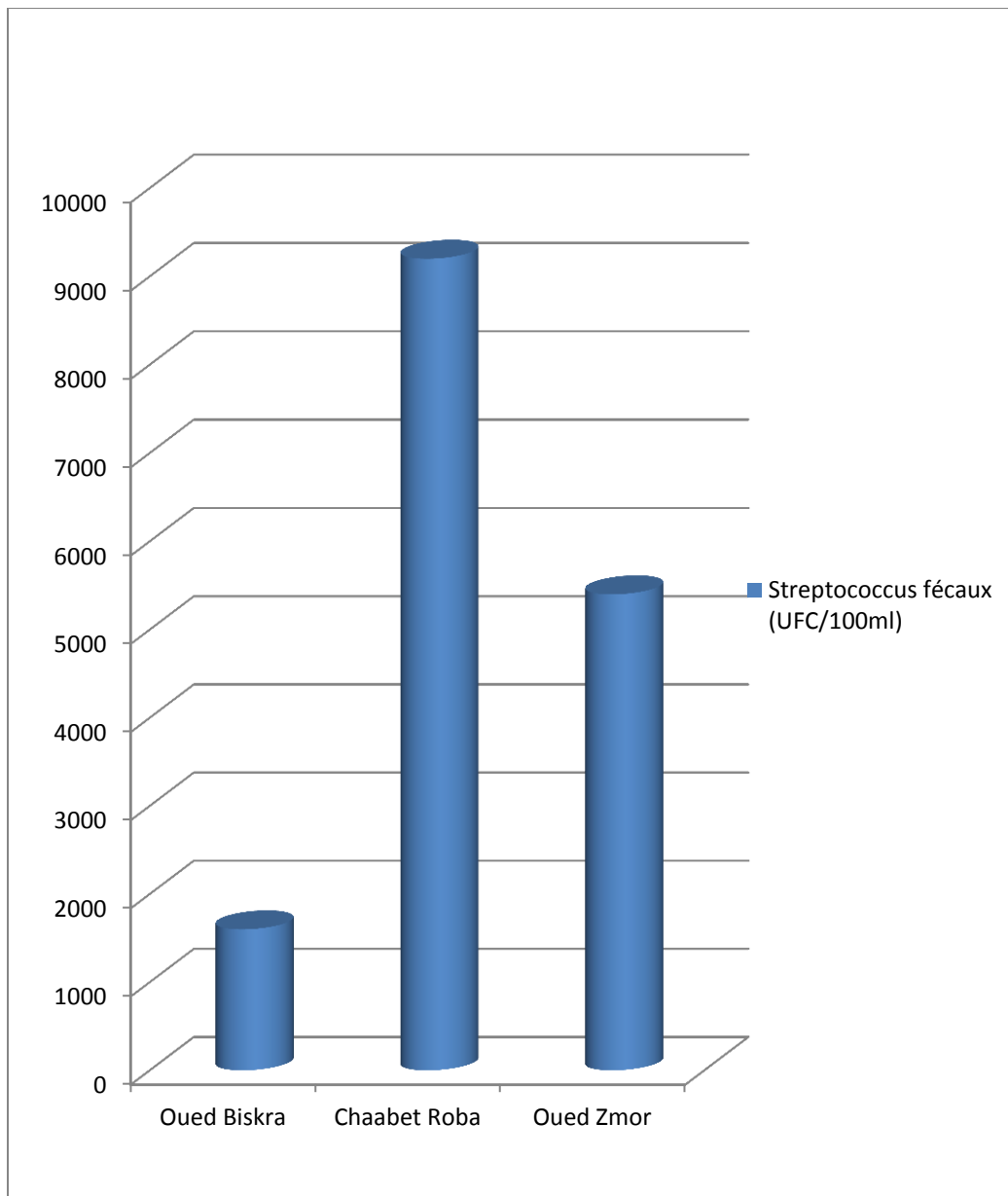
II.7. La répartition des Streptocoques fécaux

Figure 31: taux des streptocoques fécaux dans les trois sites de rejets

La figure montre que le taux des streptocoques fécaux est plus élevé dans le site (II) **Chaabet Roba** 9200UFC/ml comparativement aux sites (III) **Oued Zmor** 5400UFC/100ml et le site (I) **Oued Biskra** 1600 UFC/100ml.

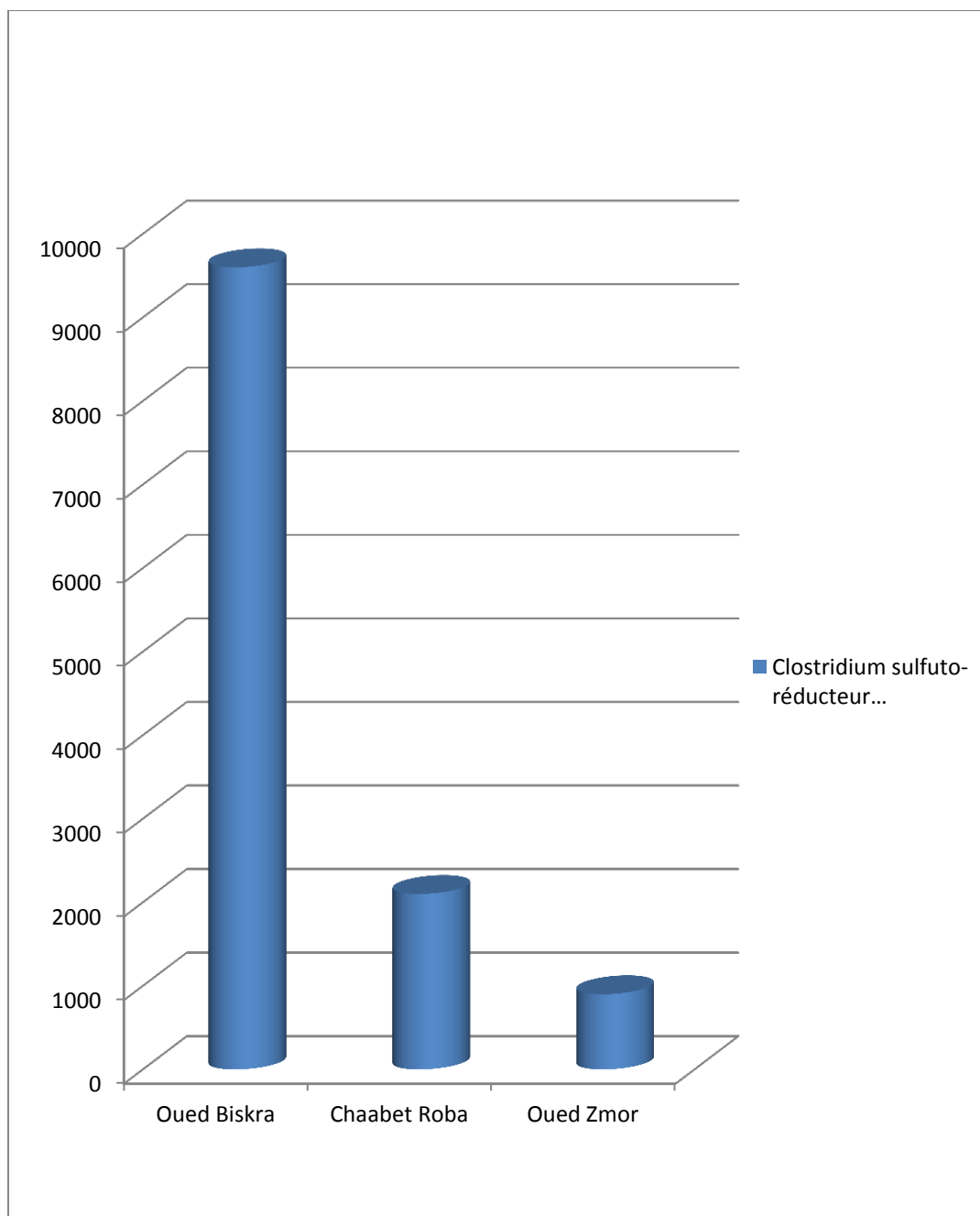
II.8. Clostridium sulfito-réducteur

Figure 32: taux des Clostridium sulfito-réducteur dans les trois sites de rejets

La présence des Clostridium sulfito-réducteur a des concentrations élevées dans les sites (I) et (II) 9600 UFC/100ml et 2100 UFC/100ml.

CHAPITRE III :

DISCUSSIONS DES RESULTATS

III. Discussion des résultats :

Dans notre travail trois aspects ont été ciblés :

Le premier se base sur l'analyse physico-chimique des eaux usées des trois principaux sites de rejets de la ville de Biskra. PH, température, conductivité, turbidité, orthophosphate, oxygène dissous, matière en suspension, DCO, DBO5, Azote ammoniacale, nitrate, nitrite.

Le deuxième aspect s'intéresse à l'analyse bactériologique : les Coliformes fécaux, Escherichia coli, Streptocoques fécaux et Clostridium sulfito-réducteurs.

1. Le premier aspect : Physico-chimiques

Les résultats obtenus après analyse concernant les indicateurs de pollutions physico-chimiques :

Pour les valeurs obtenues de pH et de température, nous avons constaté qu'il n'y a pas de différence au niveau des trois sites.

Pour conductivité, turbidité, orthophosphate, oxygène dissous, matière en suspension, DCO, DBO5, Azote ammoniacale, nitrate, nitrite, présentent une différence d'un site à un autre.

Le pH : le pH est un facteur d'investigation de l'acidité ou de l'alcalinité d'une eau. Le pH de l'eau usée varié au cours de l'étude de 7.5, 7.8 dans les trois sites de rejets. Les valeurs obtenues sont proches à la neutralité ainsi que se sont aux normes (pH compris entre 5.5 et 8.5) selon les normes Algériennes.

Des valeurs de pH inférieurs à 6 ou supérieurs à 8.5 affectent la croissance et la survie des micro-organismes aquatiques (SALGHI, 2005).

Conductivité : la mesure de la conductivité de l'eau nous permet d'apprécier la qualité des sels dans l'eau (Chlore, Sulfate, Calcium,...), elle est très importante lorsque la température augmente. La conductivité électrique d'une eau usée dépend essentiellement de la qualité de l'eau potable utilisée et le régime alimentaire de la population et des activités industrielles (SALGHI, 2005).

La conductivité au niveau des trois sites de rejets dépasse les normes requises ($900 - 1300 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) ; dont la valeur CE du site (II Chaabet Roba) est $2290 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, $4400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ du site (III Oued Zmor) et $3160 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ au niveau du site (I Oued Biskra).

L'augmentation de la conductivité se lie à la nature de l'eau de la ville de Biskra qui se caractérise par une forte charge en sels ainsi que la nature calcique du sol (ONS, 2008).

La turbidité et MES:

Les valeurs trouvées des MES et de turbidité sont nettement supérieures aux normes algériennes pour les eaux usées, ceci explique une importance pollution particulière qui est à l'origine de nombreux problèmes comme ceux liée au dépôt des matières organiques, à leur capacité d'absorption physico-chimiques aux phénomènes de détérioration du matériels.

La turbidité dans les trois sites est élevée, le graphe montre un pic au niveau de site III (Oued Zmor) dont la turbidité est égale 101 FTU.

La turbidité élevée des eaux est due à la charge en MES finement déversées (Matières organiques, grains de silices, limons, argiles,...) selon (FRANK, 2002).

Orthophosphate

La teneur en ortho-phosphate varie aux de l'étude dans les trois sites de rejets de 16.6 mg/l et 26.5 mg/l. En se référant aux normes Algériennes (HPO_4^{2-} , $<4 \text{ mg/l}$), donc les eaux analysées sont nettement supérieur aux normes.

L'enrichissement excessif du milieu en ions nitrata (NO_3^-) et phosphate (PO_4^{3-}), puis en matière organique, réduit dans un premier temps sa biodiversité en favorisant la prolifération considérable d'algues eutrophies (eutrophisation), qui au terme de leur croissance, s'accumule en dépôt de matière organique tellement importants que leur putréfaction consomme l'essentiel de l'oxygène dissous du milieu, le transformant en écosystème anaérobie, les végétaux, les animaux et les microorganismes aérobies sont alors éliminés. (BOUSSEBOUA, 2002)

Oxygène dissous :

La teneur en oxygène dissous dans les eaux de rejets compris entre 3 et 5.2, donc sous les normes Algériennes (5mg/l). ce qui est normal pour ces eaux chargées en matière organique dont la dégradation par les micro-organismes consomme l'oxygène.

DCO : la demande chimique en oxygène (DCO) représente la quantité d'oxygène consommé, en mg/l, par les matières oxydables chimiquement contenus dans un effluent.

Elle est représentative de la majeure partie des composés organiques mais également de sels minéraux oxydables (sulfures, chlorures ...)

Les valeurs moyennes de DCO pour toutes les eaux de rejets étudiés ne dépassent pas les normes Algériennes (120 mgd'O₂/l).

La teneur en DCO varié au cours de l'étude dans les trois sites de rejet de 105 mgd'O₂/l et 480mgd'O₂/l.

Selon les résultats obtenus, on conclut que les sites I et II à fort teneur en DCO et le site III à faible teneur c'est-à-dire une légèrement chargée en matière oxydables.

DBO5 : la demande biochimique en oxygène pendant cinq jours est de 400 mgd'O₂/l dans le site II [Chaabet Roba] dépasse de dix fois la norme autorisée d'un rejet direct.

La DBO5 permet l'évaluation des matières organiques biodégradables présentes dans eaux la figure N°25 montre une augmentation de la DBO5 eaux de rejet site (II) qui peut être expliquée par l'instauration de condition de dégradation de la matière organique par les microorganismes dont l'activité et la multiplication est favorisée par la diminution de la vitesse de l'écoulement.

De même la diminution des valeurs de DBO5 des eaux de rejets de site (1) et site (3) est observée en figure N°25. Ceci traduit sans doute une diminution de la charge organique dans ces points selon leur éloignement de la source susceptible d'être à l'origine de la matière organique des microorganismes responsable de sa dégradation.

DCO/DBO5 :

Selon (**RODIER, 2005**) : Le rapport DCO/DBO5 donne une première estimation de la biodégradabilité de la matière organique d'un effluent donné ; on convient généralement des limites suivantes :

DCO/DBO5 < 2 : l'effluent est facilement biodégradable.

2 < DCO/DBO5 < 3 : l'effluent est biodégradable avec des souches sélectionnées.

DCO/DBO5 > 3 : l'effluent n'est pas dégradables.

Au moi d'avril les effluents étant facilement biodégradable (inférieur à 2)

Il a été trouvé un rapport DCO/DBO5 égale : 1.14 pour le site (I Oued Biskra) et 1.2 pour le site (II Chaabet Roba) et 1.16 pour le site (III Oued Zmor), cela nous permet de classer les eaux des trois sites comme étant les eaux de nature domestique.

Azote :

On peut dire que l'interprétation de la teneur en matières azotées est très difficile due à l'instabilité des réactions nitrification/dénitrification/ammonification. Rappelons tout d'abord, l'azote se trouve sous la forme organique d'ammonium (NH_4^+) et de nitrata (NO_3^-) dans les eaux usées, chacune des réactions précédentes est dépendante de l'état de l'oxydation de milieu et de disponibilité en oxygène dissous. (**BOUSSEBOUA, 2002**)

La présence de NH_4^+ avec des concentrations élevées entraîne une consommation importante en oxygène due à une nitrification bactérienne c'est-à-dire transformation de NH_4^+ en NO_2^- et NO_3^- .

Alors qu'aux niveaux des sites étudiés, les valeurs de l'ammoniaque trouvée varient entre 0.51 et 18.6 mg/l.

2. Le deuxième aspect Bactériologiques :

En ce qui concerne la partie bactériologique, les eaux usées de la ville de Biskra se caractérisent par la présence de germe pathogène indiquant la teneur de pollution au niveau des sites (1) et (2) et (3) cela nous permet de constater que les coliformes totaux sont exclusivement représentés par les coliformes fécaux et que la charge bactérienne est supérieure aux normes 100000 CT/100ml pour la norme CEE. la caractérisation bactériologique des sites étudiés limitée à la présence des différentes taux de bactérie indicatrice de pollution fécale, responsables des réaction d'oxygène et de nitrification. (**PRESCOT, 2003**)

Pour la recherche de Salmonelle, Shigelles et Vibriion cholérique il a été trouvé une absence totale de colonies dans les eaux de rejet de 3 sites étudiés.

CONCLUSION GENERALE

De part de sa position géographique située en zone aride, la Wilaya de Biskra commence à connaître la dégradation de son milieu naturel par les rejets urbains et industriels.

La ville de Biskra se trouve touché par ce problème de pollution du fait de sa démographie croissante et développement continu du secteur industriel. Les résultats obtenus décrivent une situation préoccupante de l'état des eaux de la région. Qui se trouve menacé.

Au terme de ce travail, nous pouvant conclure que la pollution de nos ressources hydriques est un fait réel dramatique mais heureusement réversible.

Plus la demande en eau ne croit, plus les ressources raferait avec parallèlement une augmentation du volume d'eau usée rejetée.

Dans ce travail, nous avons réalisé une étude comparative entre les trois principaux sites de rejets des eaux usées de la ville de Biskra (Oued Biskra, Chaabet Roba et Oued Zmor).

En effet, hormis la pollution physico-chimique, la présence des germes pathogènes dans les trois sites qui se déversent dans les oueds explique les épidémies souvent de maladie à transmission hydrique.

Références bibliographiques

- **A.N.A.T., 2003** : Schéma directeur des ressources en eau. Wilaya de Biskra, dossier : pollution des eaux.
- **A.N.R.H., 2011** : Ministère des Ressources en Eau ; (Agence Nationale Des Ressources Hydrauliques ; Etude Sur Modèle Mathématique de Système Aquifère de la Région De Biskra).
- **BALTHAZAR C.R., 1962**: The genera of parasitic hymenoptera in the Philippines. Part I. pacificinsects. 4thed, p737.
- **BENSEGHIR A., 2006** : Contribution à l'étude de l'état nutritionnel par la méthode du diagnostic foliaire de trois variétés d'abricotier (*Prunus Armeniaca* L.) en zone aride (commune de Doucen - w. Biskra), Université El Hadj Lakhdar-Batna, Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie, p46.
- **BLIEFERT C., PERNAUD R., 2004** : Chimie de l'environnement Air, Eau, Sols, Déchert. Ed ; de Boeck, 256p.
- **DEGHNOUCHE K., 2011** : Etude de certains paramètres zootechniques et Du métabolisme énergétique de la brebis dans les Régions arides (Biskra) ; Thèse Doctorat en Sciences, option Nutrition, Université El-Hadj Lakhdar–Batna, p86.
- **D.S.A., 2010** : Bilan de la campagne agricole 2009-2010 Wilaya de Biskra.
- **FRANCK M., 2002** : Analyses des eaux. Centre de documentation pédagogique d'Aquitaine, pp165-240.
- **FRANK N., 1984** : Manuel de l'eau. Ed ; TEC & DOC, Paris, 930p.
- **GUEMAZ F., 2006** : Analyse physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées des trois sites de rejets de la ville de Biskra, Mémoire de Magister en Toxicologie Fondamentale et Appliquée, Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- **HAMADACHE A. et OUFROUKH A., 1994** : Rapport de mission effectué du 10-04-1994 à Biskra. Ed. ITGC et INPV. Ministère de l'Agriculture, Alger, p12.
- **HYDROLAND., 2005** : Traitement spécifique pour l'arsenic et le plomb.
- **KHECHAI S., 2001** : Contribution à l'étude du comportement hydrophyse des sols du peinture cirvine de l'ITDRS dans la pleine de Loutaya, thèse, Mag, Ins Agro Batna, p87.
- **KOSLOWSKI R., 2002** : Métaux lourds dans l'environnement, menaces et possibilités de riposte. Centre de recherche pour l'Agriculture et le foret, Académie des Sciences Polonaise, Poznań, Pologne.

- **LECLANT F., 1970** : Les aphides et la lutte intégrée en vergers, Bull ; Teck., Inf., P₂₄₉, P₂₅₉-P₂₇₄.
- **LANGHOF M., GATHRMANN A., POHING H.M. et MEYHOFER R., 2005**: Measuring the field dispersal of aphidiuscolemani; Agriculture, Ecosystèmes and Environment, p107.
- **LETOURNEAU G., 1989** : Le plomb, un métal très lourd, Revue santé, mon environnement.
- **MADANI D., 2008** : Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone à déficit hydrique. Université de Batna – magistère, p15.
- **REMINI L., 2007** : Etude faunistique, en particulier l'entomofaune du parc zoologique de Ben Aknoun. Mem., INA, Elharrach Alger, p200.
- **ROBERT Y., 1982** : Place de la lutte contre les pucerons des pommes de terre dans la lutte intégrées, 4^{ème} colloque Franco-bulgare sur la lutte biologique et intégrée contre les ravageurs des grandes cultures, p85, p100.
- **RODIER J., 1997** : Analyse de l'eau naturelles, eaux résiduaires et eaux de mers. Ed ; Duno, 461p.
- **RODIER J., 2005** : L'analyse de l'eau (Eaux naturelles, eaux résiduaires et l'eau de mer). 8^{ème} Ed, Dunod-Paris, p370, p645-p648.
- **SALGHI R., 1999** : cours différents filières de traitement des eaux, école nationale des sciences appliquées d'Agadir.
- **SANTE CANADA 2005** : la qualité bactériologique document de support aux «Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada».
- **SEKKOURET S., BOUSLIT M., 2008** : Evaluation de sites potentiels de pollution des eaux souterraines par les eaux usées cas de la wilaya de Biskra, Mémoire d'Ingéniorats, Département de Biologie.
- **SOLTANE S., 2007** : Essais de lagunage des eaux usées sur un sol alluvionnaire (cas de la région d'El- Malek- Biskra), Mémoire d'Ingéniorats, Département de Biologie, 1p.
- **SUN G., GRAY K R., BIDDLESTONE A J., 1998**: Treatment of agricultural wastewater in down flow reed beds: employing recirculation, environ, technol, **pp 529-536**.
- **URIOS L., 2005** : Techniques d'épuration des eaux usées.
- **Vaillant J R., 1974** : perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires, eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed ; Eyrolles, Paris, 413p.

- **VERBANCK M., 2002** : élimination et récupération des métaux lourds dans les eaux usées des ateliers de galvanoplastie et de finition métallique de la région de Hanoi : mise au point de technique membranaires et comparaison avec l'absorption sur matériaux naturels préparés au Vietnam. Ed ; Elsevier, **325p**

Résumé

Notre étude est basée sur les eaux usées au niveau des trois principaux rejets de la ville de Biskra (Chaâbet Roba, Oued Biskra et Oued Z'mor), pour cela, nous avons prélevée des échantillons pour identifier les différents paramètres physico-chimiques et bactériologiques de chaque site.

Les problèmes liés aux eaux usées sont anciens, et ils s'aggravent suivant la croissance démographique, l'amélioration de la qualité de vie de la population et le développement des activités industriels.

Le traitement est le moyen efficace pour la lutte contre la pollution des eaux.

Abstract:

Our study is based on the wastewater at the three major throwing out of the city of Biskra (Chaabet Roba, Oued Biskra and Oued Z'mor).

We have taken samples to identify the different physico-chemical and bacteriological each site.

The problems related to wastewater are old, and they get worse after the population growth, improved quality of life of the population and industrial development activities.

The treatment is effective in the fight against water pollution.

ملخص:

موضوع بحثنا هو المياه المستعملة في مدينة بسكرة لثلاث مصبات رئيسية هي: شعبة روبية، وادي بسكرة ووادي زمر، وذلك بدراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والبكتيرية.

الهدف من هذه الدراسة، هو معرفة نسبة تلوث هذه المياه، وكيفية استغلالها ودرجة تأثيرها على المحيط. ومن أجل ذلك أخذنا عينات وأجرينا عليها بعض التحاليل الأساسية.

لأن النمو الديموغرافي ونسبة استهلاك الماء في المدينة يتزايد سنويا، وتنقية المياه هي الحل الأمثل للحفاظ على المحيط والحد من هذا التلوث.