

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



Université Mohamed Kheider 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

Filière : Biochimie.

Spécialité : Biochimie et Biologie Moléculaire.

Thème

**Cartographie de la pollution des rejets des
eaux usées de la ville de Biskra**

Présenté par :

Étudiante: CHABI Halima

Devant le jury:

Président: GUEMAZ Fateh

Promotrice : BENAMEUR Nassima

Examinatrice : YASRI Nabila

Promotion : Juin 2014.

Remerciement

Ces quelques lignes me permettront de remercier les responsables et les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail tant au niveau scientifique qu'au niveau personnel, et sans leur aide, ce travail n'aurait pas pu aboutir à sa fin.

Je glorifie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience qui m'ont permis d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens également à présenter mes vifs remerciements et ma gratitude à mademoiselle **BENAMEUR NASSIMA**, mon encadreur, pour avoir accepté de diriger ce travail malgré ses occupations professionnelles, et m'avoir proposé un sujet de master très intéressant et moderne. Je la remercie chaleureusement pour ses conseils précieux, pour les moments qu'elle m'a accordés, pour la liberté qu'elle m'a laissé dans mes recherches et la confiance qu'elle m'a témoignée, je remercie enfin tous les agents de maintenance de notre département qui m'ont aidé à réaliser mon projet.

J'adresse mes remerciements à monsieur **DEBABECHE DJAMEL** Responsable de l'unité du traitement des eaux au niveau de la société **TIFIB** de Biskra pour m'avoir aidé à réaliser ma partie expérimentale au niveau de son laboratoire, je le remercie aussi pour sa simplicité, sa gentillesse et surtout pour ses conseils et disponibilité.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

J'exprime également mes remerciements à tous mes enseignants du département, de biologie qui m'a aidé dans la réussite du travail.

Que dire si ce n'est un grand Merci à toutes les personnes des laboratoires: du TIFIB, de biologie pour l'ambiance et la bonne humeur qui a entouré mes travaux durant toute cette année.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de Travail.

Merci 





DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail :

*Tout d'abord à mon cher père **NOUR Eddine** qui a le droit de recevoir mes chaleureux remerciements pour
Le courage et le sacrifice et qui m'a fournir tous les moyens nécessaires pour réaliser ce travail,*

*À ma chère mère **NABILA** qui m'a énormément poussé et encouragé, de me supporter tout au long de nos
années d'étude, je ne pourrai jamais la remercier pour son aide et sa patience,*

Toute ma reconnaissance et tout mon amour.

*À mon cher frère **Djamel et Karim.***

*À mes chères sœurs **Imane, Asma,***

*À mes plus chères personnes dans ma vie **MIMA, Oussiana** qui ont toujours été présent pour
m'encourager et m'aider surtout dans les moments difficiles, et je remercie lui pour ses patiences durant la
préparation de ce travail. J'espère qu'ils trouvent dans ce dernier toute ma reconnaissance et tout mon
amour.*

L'accueille en son vaste paradis

À mes grands-parents, mes oncles, mes tantes et leurs familles

*je ne saurai terminer sans citer mes chère amis : **Sara, Khawla, Kamilia, Aicha, Afaf, babi, walid,
Yucef, wassila, Doussa,***

À tous mes enseignants de notre département de Biologie et mes amies et mes collègues de promotion.

Liste des abréviations.	
Liste des figures.	
Liste des tableaux.	
Introduction générale.	

Partie I: Partie bibliographique

Chapitre I: Caractérisations des eaux usées.	
I.1.Introduction.....	03
I.2. Historique des eaux usées.....	03
I.3. Définition des eaux usées.....	04
I.4. Origines des eaux usées.....	05
I.4.1. Eaux usées domestiques	05
I.4.2. Eaux usées agricoles	05
I.4.3. Eaux usées pluviales	06
I.4.4. Les eaux usées industrielles	06
I.5.Les indicateurs de la pollution des eaux usées.....	07
I.5.1.Les indicateurs de pollution de nature physico-chimiques.....	07
I.5.1.1.Température.....	07
I.5.1.2.PH	07
I.5.1.3.Conductivité	08
I.5.1.4. Oxygène dissous	08
I.5.1.5. Couleur.....	09
I.5.1.6. Turbidité.....	09
I.5.1.7. La matière en suspension (MES)	09
I.5.1.8. Demande chimique en oxygène (DCO)	10
I.5.1.9. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)	10
I.5.1.10. Matières azotées.....	11
I.5.1.11. Matières phosphorées.....	11
I.5.1.12. Nitrates et nitrites.....	12
I.5.2. Les métaux lourds.....	12
I.5.2.1. Le Fer (Fe).....	12
I.5.3. Les indicateurs de pollution de nature bactériologique	13
I.5.3.1. Les bactéries.....	13
I.5.3.2.1. Les Coliformes	13
➤ Coliformes Totaux	14
➤ Coliformes fécaux	14
➤ Escherichia coli.....	14
I.5.3.2.2. Les clostridium sulfito-réducteurs	14
➤ Clostridium botulinum	14
➤ Clostridium perfringens	15
I.5.3.2.3. La salmonella	15
I.5.3.2.4.Les vibrions cholériques	15
I.5.3.2.5. Les streptocoques fécaux	15
I.5.3.3.Les protozoaires.....	15
I.5.3.4. Les helminthes	16
I.6.Les Indices de pollution	16
I.6.1 .Les Indices de pollution Organique (IPO).....	16
I.6.2.les Indices de contamination microbiologique (IQM).....	17
I.7.Conclusion	18

Partie II: Partie expérimentale

Chapitre II: Matériels et méthode	
II.1.Introduction	19
II.2. Présentation de la zone d'étude	19
II.2.1. Situation géographique.....	20
II.2.2. Caractéristiques climatiques.....	20
II.2.2.1. La température.....	20
II.2.2.2. Pluviométrie (précipitation atmosphérique)	21
II.2.2.3. Vents.....	22
II.2.2.4. L'humidité relative.....	23
II.2.2.5. Evaporation.....	24
II.2.2.6. Insolation.....	24
II.2.3. Caractéristiques topologiques.....	25
II.3. Localisation des sites des rejets	25
II.3.1. site (I) Chaâbet Roba	26
II.3.2. site (II) Oued Biskra	27
II.3.3. site (III) Oued Zemour	28
II.4. Le Matériel et Méthodes d'Etude	29
II.4.1. Échantillonnage des eaux usées	30
II.4.2. Transports	31
II.4.3. Méthodes d'analyses et de dosage des eaux.....	31
II.4.3.1. Dosage Physico-chimiques des eaux usées.....	31
➤ Température.....	31
➤ pH.....	32
➤ Conductivité électrique	32
➤ Matière en suspension	33
➤ Turbidité.....	33
➤ Couleur	33
➤ Oxygène dissous.....	33
➤ Sulfate.....	34
➤ Demande chimique en oxygène (DCO).....	34
➤ Demande biologique en oxygène (DBO ₅)	35
➤ Fer.....	35
➤ Azote ammoniacal.....	36
➤ Nitrate (NO ₃).....	36
➤ Ortho phosphate.....	36
➤ Matière organique.....	36
II.4.3.2. Dosage bactériologique des eaux usées	37
➤ Les germes totaux.....	37
➤ Coliformes totaux et fécaux	37
➤ Les Streptocoques fécaux.....	39
➤ Les Salmonella.....	39
➤ Les Staphylocoques.....	40
II.5 : Calculées des différents indices de la pollution organique	41
II.5.1. Indices de la pollution organique (IPO).....	41
II.5.2 . Indices de contamination microbiologique (IQM).....	42
II.6.Conclusion	42

Chapitre III: Résultats et discussion.

III.1.Introduction.....	43
III.2. Paramètres physico-chimiques	43
➤ pH.....	43
➤ Conductivité électrique	43
➤ Matière en suspension	44
➤ Turbidité.....	45
➤ Demande chimique en oxygène (DCO).....	46
III.3. Résultats des indices de pollution	46
III.3.1. Résultats des indices de pollution Organique (IPO).....	47
III.3.2. Résultats des indices de contamination microbiologique (IQM).....	49
III .4.Conclusion.....	52

Conclusion générale.

Références bibliographiques.

Annexes.

Résumé.

Tableau	Titre	Page
I.1	Classification des eaux d'après leur pH	7
I.2	Classification des eaux d'après leur conductivité	8
I.3	Classes de turbidité usuelles	9
I.4	Echelle de valeurs de DBO ₅	10
I.5	Grille de la qualité (IPO).	17
I.6	Grille de la qualité (IQM)	18
II.1	Indice de pollution organique (IPO)	39
II.2	Indice de contamination microbiologique(IQM)	40
III.1	Tableau de la grille de qualité simplifiée	48

DES FIGURES

Figure	Titre	Page
II.1	carte des limites administratives de la wilaya de Biskra	19
II.2	Représentation graphique de la température moyenne mensuelle de Biskra (2002/2012)	20
II.3	Représentation graphique de la précipitation moyenne annuelle de Biskra (2002/2012).	21
II.4	Représentation graphique de la vitesse moyenne du Vent de Biskra (2002/2012).	22
II.5	Représentation graphique de l'humidité de Biskra (2002/2012).	22
II.6	Représentation graphique de la répartition moyenne mensuelle de l'évaporation de Biskra (2002/2012).	23
II.7	Représentation graphique du temps d'ensoleillement de Biskra (2002/2012).	23
II.8	La carte de localisation des sites des rejets.	25
II.9	Site (I) de Chaâbet Roba.	25
II.10	Site(II) d'Oued Biskra.	26
II.11	Site (III) d'Oued Zemour.	27
II.12	Méthode de l'échantillonnage	29
II.13	les bouteilles d'échantillonnage	29
II.14	Le PH mètre	30
II.15	Le conductimètre.	31
II.16	Spectrophotomètre.	31
II.17	Balance.	32
II.18	DBO mètre.	33
II.19	Etuve	34
II.20	milieu TGEA	35

DES FIGURES

II.21	présence des Germes revivifiables	35
II.22	Milieu BCPL avant L'incubation	36
II.23	BCPL D/C après L'incubation	36
II.24	Milieu Schubert avant l'incubation à 44°C en 24h (Test de confirmation).	36
II.25	Milieu Schubert après l'incubation (une trouble microbien et des bulles du gaz).	36
II.26	ROTHER avant L'incubation	37
II.27	ROTHER après L'incubation	37
II.28	SFB Avant L'incubation	38
II.29	SFB Après L'incubation	38
II.30	Milieu gélose Héктоen après l'isolement (ne présente pas du Salmonelle).	38
II.31	Milieu gélose Chapman après l'incubation	39
III.1	Teneur en pH	41
III.2	Teneur en conductivité électrique	42
III.3	Teneur moyenne en MES enregistrée au niveau des trois rejets	43
III.4	Teneur en turbidité.	43
III.5	Teneur moyenne en DCO enregistrée au niveau des trois rejets.	44
III.6	Carte d'indice de pollution organique et de l'indice de contamination microbiologique des eaux usées dans les trois rejets de la ville de Biskra.	45
III.7	Carte d'indice de pollution organique (IPO) des eaux usées des rejets de la ville de Biskra.	46
III.8	Carte d'indice de contamination bactériologique des eaux usées des rejets de la ville de Biskra	47

DES FIGURES

III.9	Carte de la grille de qualité simplifiée (O.M.S ; 1971)	49
--------------	---	----

AL : Aluminium

ANAT : Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire.

AR : Arsenic

BCPL D/C : Bouillon Lactose Au Pourpre de Bromocrésol, Double Concentré.

BCPL S/C : Bouillon Lactose Au Pourpre de Bromocrésol, Simple Concentré.

BGN : Bacilles Gram Négatifs.

BGP : Bacilles Gram Positifs.

CE : Conductivité électrique.

Cu : Cuivre.

DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours.

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

D/C : double concentration.

Fe : fer

EPA : Eau Peptonée Alcaline .

ERU: Eau Résiduaires Urbaines .

FTU: Formazine Turbidity Units.

GNAB : Gélose Nutritive Alcaline Biliée

H⁺ : Ion d'hydrogène.

H₂S: Sulfure d'hydrogène.

IPO : Indices de pollution Organique.

IQM : Indices de contamination microbiologique

ISO : L'organisation Internationale de Normalisation, ISO qui élabore les normes.

KMnO₄: Permanganate de potassium.

MES: Matière en Suspension.

MO : Matière Organique.

NH₃ : Nitrate.

NH₄⁺: Ammoniac.

nm: Nanomètre .

NO₂⁻ : Nitrite.

NPP : Nombre le Plus Probable.

O₂ : Oxygène.

pH : Potentiel Hydrogène.

PO₄³⁻ : Ortho phosphate.

S/C: simple concentration.

S/m : Siemens par mètre.

SFB : Bouillon sélénite- cystéine.

TIAC : Toxi infection alimentaires collectives.

TIFIB : Tissage et Finissage de Biskra.

L'environnement est défini comme l'ensemble des éléments biotiques et abiotiques qui entourent l'individu ou l'espèce ou encore comme l'ensemble des conditions naturelles physiques chimiques, biologiques, culturelles et socioéconomiques susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines (**BOUDENNE et LEBSIR, 2012**).

L'eau est un bien économique, social et environnemental, il doit être géré avec l'objectif de protéger ce patrimoine commun dans l'intérêt de toute la collectivité. Ressource précieuse et limitée dans le temps et l'espace, elle se raréfie de façon dramatique (**TILLARD et LEFRANC, 2005**).

Dans les zones arides et semi-arides où l'eau constitue un facteur limitant de la production végétale et où les besoins liés à l'accroissement de la population et à l'accroissement du niveau de vie augmentent, le volume des eaux résiduaires produites augmente, de façon importante et continuera à augmenter régulièrement.

On peut alors, considérer que les eaux résiduaires constituent, dans ces conditions, une source inépuisable. C'est d'ailleurs la seule ressource en eau qui va croître dans l'avenir. Sa prise en compte est donc primordiale et sa valorisation doit en conséquence être intégrée dans les objectifs de développement durable à condition qu'elles soient épurées.

En Algérie les eaux usées sont souvent collectées, ce qui représente un atout devant être valorisé. Ces eaux usées présentent cependant un risque certain pour la santé publique, et participent en outre à la pollution des nappes superficielles qui engorgent les zones basses des oasis (**ANAT, 2003**).

A Biskra l'utilisation de l'eau est tellement inappropriée qu'elle génère des conséquences néfastes. Les eaux usées représentent un taux de 44.73 hm³/an, dont la ville seule évacue 12.64 hm³/an d'effluents dans les principaux rejets qui sont respectivement Oued Biskra, Chaabet Roba et Oued Z'mor (**BENAZRINE et GUERFI, 2009**).

C'est dans ce cadre, que s'inscrit notre travail qui a pour but: Cartographie de la pollution des rejets des eaux usées de la ville de Biskra. Dans des trois principaux sites de rejets des eaux usées (site **(I)** : **Chaâbet Roba**, site **(II)** : **Oued Biskra** et site **(III)** : **Oued Zemour**).

Notre étude alors est partagée en deux parties qui correspondent respectivement une partie théorique et une partie pratique :

- La première partie bibliographique sera réservée :

Pour donner un aperçu sur la caractérisation des eaux usées et les indicateurs de la pollution des eaux usées (Les indicateurs de pollution de nature physico-chimiques et bactériologique).

- La seconde partie met l'accent sur l'expérimentation proprement dite :

Le deuxième chapitre, fut illustrée la partie expérimentale, se décrit le matériels et les méthodes utilisées pour la réalisation de notre étude, ainsi que les étapes de prélèvement et l'analyse des échantillons des eaux usées prélevées des trois principaux rejets proposés de la ville de Biskra (site (1) : Chaabet Roba, site (2) : Oued Biskra et site(3) : Oued Zemour).

Les résultats des analyses d'évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux usées des trois rejets étudier ainsi que la cartographie de la pollution de ces derniers fait l'objectif du troisième chapitre.

I.1.Introduction :

La pollution des eaux est un problème mondial dont les aspects et la portée sont évidemment différents, selon le niveau de développement des nations dont la pollution constitue une modification défavorable du milieu naturel en partie ou en totalité, comme conséquence des activités humaines. Ce qui peut affecter l'homme directement à travers l'alimentation en eau ou en produits agricoles. La demande en eau douce continue à augmenter au fur et à mesure de l'accroissement de la population mondiale et de l'activité agro-économique.

I.2. Historique des eaux usées :

La technique d'élimination des déchets est très ancienne ; on a trouvé des égouts d'évacuation des eaux dans les ruines des cités préhistoriques de Crète et dans les cités antiques d'Assyrie. Des égouts construits par les Romains pour l'écoulement des eaux de pluie sont toujours en service aujourd'hui. Bien que la fonction première de ces canalisations fût le drainage, l'habitude qu'avaient les Romains de déverser les ordures dans la rue obligeait à rejeter d'importantes quantités de matières organiques avec les eaux de pluie. Vers la fin du moyen âge. Les celliers privés souterrains et plus tard les fosses de décantation se sont développés en Europe.

Lorsque ces conteneurs étaient pleins, les responsables de l'assainissement évacuaient les dépôts aux frais du propriétaire. Les déchets étaient utilisés comme fertilisants sur les champs avoisinants ou déversés dans les cours d'eau ou sur des terres inoccupées.

Quelques siècles plus tard, on assiste à nouveau à la construction de déversoirs d'orage, le plus souvent sous la forme de conduites ouvertes ou de caniveaux dans les rues. Initialement, il était interdit de déposer quelque déchet que ce fut dans ces égouts, mais, vers le **19^{ème} siècle**, on s'est rendu compte que santé publique pouvait être améliorée si l'on évacuait dans les déversoirs d'orage les ordures domestique pour que celles-ci soient éliminées rapidement ; entre **1859** et **1875**, un système de ce type a été mis au point par (**Joseph BAZALGETTE**) pour détourner les eaux pluviales et les déchets en aval de la Tamise à Londres.

Le développement des systèmes municipaux d'approvisionnement en eau et de la plomberie domestique a permis l'apparition des toilettes à chasse d'eau et des systèmes modernes d'évacuation. En dépit des critique émises, selon les quelles les systèmes

d'évacuation des eaux usées gaspillaient les ressources, représentaient des risques pour la santé et étaient onéreux, de nombreuses villes s'en sont équipées. Au début du 20^{ème} siècle, quelque ville et industries commencèrent à reconnaître que le déversement direct des égouts dans les cours d'eaux usées. C'est à peu près à cette époque que la fosse septique fut introduite comme moyen de traitement des eaux domestiques rejetées par les ménages, tant dans les zones suburbaines que rurales.

Dans les travaux publics de traitement des eaux usées, on a d'abord eu recours à la technique du filtre percolateur puis, entre les années **1920** et **1930**, les procédés par boues activées, amélioration notable, se sont développés et ont commencé à être utilisés dans de nombreuses villes. Depuis les années **1970**, un stade plus poussé du traitement chimique, par chloration essentiellement, s'est généralisé dans le monde industriel. Les eaux usées sont canalisées vers les stations de traitement (ou d'épuration).

Il existe plusieurs types de réseau selon la nature des eaux acheminées, il peut s'agir d'un système unitaire, lorsqu'il arrive en même temps eau domestique et eau de pluie, c'est le système que l'on rencontre le plus fréquemment dans les anciennes agglomération ou d'un réseau distinct, quand eau domestique et eau de pluie sont canalisées séparément. Ce type d'installation est de loin le plus intéressant car il offre une plus grande souplesse et une meilleure maîtrise des installations de traitement d'où limitation des risques de pollution quant des réseaux unitaires sont saturés (**GHADBANE, 2003**).

I.3. Définition des eaux usées :

Les eaux usées sont des liquides de composition hétérogène, chargées de matières minérales ou organiques, pouvant être en suspension ou en solution, et dont certaines peuvent avoir un caractère toxique. A cette charge s'associent presque toujours des matières grasses et des matières colloïdales (**KOLLER, 2004**).

Les eaux usées sont toutes les eaux qui parviennent 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 (**BLIEFERT et PERRAUD, 2001**).

I.4. Origines des 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 (**BLIEFERT et PERRAUD, 2004**).

I.4.1. Eaux usées domestiques :

Ce sont les eaux utilisées par l'homme pour des besoins domestiques (**KHIRNI et CHERIF, 2008**). Elles se composent :

-Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspensions provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base organiques (glucides, lipides, protéides), et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses.

-Des eaux de salle de bains chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées, et détergentes.

-Des eaux des vannes qui proviennent des sanitaires; très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphorés et en microorganismes (**FRANK, 2002**).

Le débit d'eau usée moyen de la ville de Biskra est de 1691/hab./j et avoisine la valeur moyenne de la wilaya qui est de 1651/hab./j (**ANAT, 2003**).

I.4.2. Eaux usées agricoles :

L'agriculture est une source de pollution des eaux qui n'est pas du tout négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses (**BONTOUX, 1993**).

Les épandages d'engrais nitrés et phosphatés, sous une forme ou en quantité, telle qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues. Parmi les polluants d'origine agricole, il faut tenir compte aussi des détergents se dispersant lors des applications de traitement des cultures (**GOMELLA et GUERREE, 1978**).

I.4.3. Eaux usées pluviales :

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées, surtout en début des pluies, par deux mécanismes :

- *le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées.
- *la remise en suspension des dépôts de collecteurs.

Elles sont de même nature que les eaux usées domestiques, avec en plus, des métaux lourds et des toxiques (plomb, zinc, hydrocarbures) provenant essentiellement de la circulation automobile (**TEREA, 2007**).

I.4.4. Les eaux usées industrielles :

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

Dans certains cas, avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux industrielles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels. Elles ne sont mêlées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution (**TARMOUL, 2007**).

I.5. Indicateurs de pollution des eaux usées :

Les composés que l'on trouve dans les eaux usées sont très nombreux et variés. Pour déterminer le degré de pollution, on ne peut pas identifier la totalité des composés chimiques présents. On fait plutôt appel des paramètres globaux de pollution applicables sur tous les types d'eau (**REJSEK, 2002**).

Ces indicateurs sont :

I.5.1. Indicateurs de pollution de nature physico-chimiques :

Permettent de déterminer la nature des pollutions et les concentrations de substances polluantes mais ils ne permettent pas d'en mesurer les effets sur le milieu aquatique. Pour cela nous avons effectué des analyses, au laboratoire, des différents éléments, pour pouvoir mesurer l'impact global des pollutions sur l'écosystème (**MOLL, 2005**).

I.5.1.1. Température :

La température reste un paramètre dont la détermination est souvent négligée; il est des cas cependant où son contrôle est indispensable. Le fonctionnement de certains ouvrages de la chaîne de traitement (dégraisseurs) nécessite que l'effluent présente une température inférieure à 30°C, si cette condition est pratiquement toujours vérifiée pour ce qui concerne les effluents domestiques, il peut être intéressant, dans le cas d'effluents industriels particuliers de ménager des temps de stockage suffisamment longs pour abaisser. La température à des valeurs compatibles avec une bonne élimination des matières grasses (**BECHAC et al, 1987**).

I.5.1.2. PH :

Le pH (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ions H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14,7 étant le pH de neutralité.

Le pH de rejet doit être compris entre 5,5 et 8,5 plus un effluent s'éloigne de pH neutre plus la vie biologique est difficile. Il doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH mètre ou par colorimétrie. (**OLIVIER, 1995**) (Voir tableau I.1).

Tableau I.1: Classification des eaux d'après leur pH (Norme NF EN 278888-ISO7888).

pH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

I.5.1.3. Conductivité :

La conductivité est également fonction de la température de l'eau; elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats de mesure doivent donc être présents en termes de conductivité équivalente à 20 ou 25°C (**Rodier, 1984**). La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique (**Rodier, 2005**). L'unité de conductivité est le siemens par mètre (s/m). (Voir tableau I.2).

Tableau I.2 : Classification des eaux d'après leur conductivité (Norme NF EN 278888-ISO7888)

50 à 400 μS/cm	qualité excellente
400 à 750	bonne qualité
750 à 1500	qualité médiocre mais eau utilisable
> 1500	minéralisation excessive

I.5.1.4. L'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 micro-organismes de se développer tout en consommant de l'oxygène (**URIOS, 2005**).

I.5.1.5. Couleur :

La coloration d'une eau est souvent liée à la présence de composé dissous (les matières minérales ou organoleptiques). La mesure normalisée de la coloration a fait l'objet révision récente. Elle s'effectue soit par comparaison avec une gamme de concentration comme de solutions colorées, soit par mesure spectrophotométrie (**OLIVIER, 1995**).

I.5.1.6 Turbidité :

Une eau turbide est une eau trouble (FTU>50). Cet aspect trouble correspond à la présence de matières en suspension dans l'eau.

De plus la turbidité va perturber le fonctionnement des unités de désinfection, réduire l'efficacité du chlore, perturber le réseau de distribution. C'est toute fois un indicateur facile à suivre et à mesurer (**BORDET, 2007**). La turbidité se mesure sur terrain à l'aide d'un turbidimètre (**BONTOUX, 1993**). (Voir tableau I.3)

Tableau I.3: Classes de turbidité usuelles (Norme NF EN 278888-ISO7888)

NTU < 5	Eau Claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble

I.5.1.7. La matière en suspension (MES):

Elles représentent les matières qui ne sont ni à l'état soluble ni à l'état colloïdal, donc retenues par un filtre. Les MES, qui comportent des matières organiques et minérales, constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel (**MARC et BECHIR, 2006**).

La teneur et la composition minérale ou organique des matières en suspension dans les eaux sont très variables. Cependant des teneurs élevées en MES peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique et créer des déséquilibres entre les diverses espèces. Elles peuvent interférer avec la qualité d'une eau par des phénomènes d'adsorption notamment de certains éléments toxiques, et de ce fait être une voie de pénétration de toxiques plus ou moins concentrés dans l'organisme. Ainsi on comprend mieux pourquoi les MES rentrent systématiquement en compte dans un bilan de pollution. Ces analyses de MES permettent donc de connaître la

quantité de matière non dissoutes, qu'elles soient organiques ou minérales, présentes dans un échantillon (MOLL, 1999-2008).

I.5.1.8. Demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène correspond à la quantité d'oxygène en (mg) qui a été consommée par voie chimique pour oxyder la totalité des matières organiques présentes dans 1 litre d'eau.

La DCO est particulièrement indiquée pour mesurer la pollution d'un effluent industriel. Elle est plus rapide et toujours plus supérieure que la DBO₅ et possède une bonne biodégradabilité (ANGEL, 1998), ainsi que ce test est particulièrement utile pour l'appréciation du fonctionnement des stations d'épuration (RODIER, 1997).

I.5.1.9. Demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

La DBO, ou Demande Biochimique en Oxygène correspond à la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Il s'agit donc d'une consommation potentielle de l'oxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante entraîne une consommation de l'oxygène) au cours des procédés d'autoépuration (Agence de l'eau RHONES Méditerranée et CROSE, 1999).

La mesure la plus couramment réalisée est celle de la DBO₅, retenue par la directive Européenne du 21 mai 1991 (Norme AFNOR.NFT.90.103). La DBO₅ correspond à la demande biochimique en oxygène après 5 jours d'incubation de l'échantillon à une température de 20°C (OUALI, 2001). (Voir tableau I.4).

Tableau I.4: Echelle de valeurs de DBO₅ (Norme NF EN 278888-ISO7888).

Situation	DBO ₅ (mg/l d'O ₂)
Eau naturelle pure et vive	< 1
Rivière légèrement polluée	1 < c < 3
Egout	100 < c < 400
Rejet station d'épuration efficace	20 c < 40

➤ **Relation entre la DBO₅ et la DCO et l'oxydabilité**

Le rapport DCO/DBO₅ détermine la possibilité et le rendement de dégradation que l'on peut espérer par un traitement d'oxydation biologique (MOLL, 2005).

La valeur du rapport DCO/DBO₅ d'une eau usée mixte nous permet d'avoir une idée sur sa biodégradabilité :

DCO/DBO ₅ ~ 1	⇒	bonne biodégradabilité.
DCO/DBO ₅ ~ 1,5 à 2,0	⇒	biodégradabilité moyenne.
DCO/DBO ₅ ~ 3,4 à 4,0	⇒	biodégradabilité faible (OUALI, 2001).

I.5.1.10. Les matières azotées :

L'azote C'est un élément indispensable au développement des végétaux qui l'absorbe du sol. Dans les eaux usées résiduaires, l'azote se trouve surtout sous forme organique (50% à 90%), le reste étant essentiellement sous forme d'azote minéral. L'ion ammonium se transforme en gaz ammoniac dissous (NH₃), très toxique pour les poissons, comme l'est l'ion nitrite récepteur (FRANCK, 2002).

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 (AMINOT et CHAUSSEPIED, 1983).

En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates ; ce qui induit une consommation d'oxygène (GAUJOUS, 1995).

I.5.1.11. Les matières phosphorées :

Le phosphore C'est un élément nécessaire à une bonne croissance végétale. La présence du phosphore dans la phase liquide des boues, montre qu'une partie importante de cet élément se trouve sous une forme minérale (ortho phosphate) qui serait de 60% à 80% du phosphore total; tandis que la fraction organique correspondrait respectivement à 40% et 20% du phosphore total (O.I.D.E., 1989).

La teneur moyenne du phosphore total dans les boues varie de 1% à 4% par rapport à la matière sèche (BOUZGOU, 2002). D'après (MOREL, 1978), les boues provenant des agglomérations urbaines contiennent 1,5% à 3,4% de phosphore, par contre les boues industrielles (laiterie) présentent une moyenne de 3,4% de phosphore. Le rejet de phosphore

dans le milieu récepteur est une cause essentielle de son eutrophisation car ce phosphore est le facteur limitant de la croissance végétale responsable de ce phénomène (FRANCK, 2002).

I.5.1.12. Nitrates et nitrites :

Les nitrates sont des substances chimiques naturelles qui sont beaucoup utilisées dans les engrais inorganiques et comme des agents de conservation des aliments. Les nitrates sont la forme la plus stable des deux formes de l'azote, mais sous l'action microbienne, ils peuvent être réduits en nitrites, qui sont la forme la plus toxique. Des concentrations élevées d'azote, dans l'eau combinée à la présence de phosphore peuvent occasionner une prolifération excessive des micro-algues, c'est le phénomène d'eutrophisation. Ces dernières réduisent la teneur en oxygène, parfois jusqu'à une teneur létale (MELQUIOT, 2003).

I.5.2. Les métaux lourds :

Les métaux présents dans l'eau et l'environnement terrestre sont des éléments nécessaires au fonctionnement normal des plantes et des animaux. Ils jouent un rôle important dans la transformation de la matière, principalement dans les mécanismes enzymatiques (VERBANCK, 2002). Une faible concentration de ces éléments dans l'environnement a généralement un effet positif et stimule l'activité des organismes vivants. Au-delà du seuil maximum, ils inhibent la croissance et le développement et peuvent même être toxiques (KOZLOWSKI et al, 2002).

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées sont extrêmement nombreux; les plus abondants (de l'ordre de quelque $\mu\text{g/l}$) sont le fer, le zinc, le cuivre...etc. (ANONYME, 1996). Parmi ces métaux nous avons :

I.5.2.1. Le fer (Fe) :

Le fer est l'un des éléments qu'on trouve le plus souvent dans la croûte terrestre et la plupart des approvisionnements en eau en contiennent au moins une petite quantité, il se présente sous deux formes : ferreux (dissous) et ferrique (extractible). Il devient un problème quand il est en excès.

Parmi les éléments traces se trouvant dans les eaux usées, certains dits oligo-éléments, sont indispensables à la croissance des plantes. Citons entre autres; le manganèse, le fer, le cuivre, le molybdène ou encore le zinc. Ils peuvent trouver un intérêt en cas de réutilisation agricoles (BONTOUX, 1993).

I.5.3. Les indicateurs de pollution de nature bactériologique :

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes.

L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes

(**BAUMONT et al., 2004**).

I.5.3.1. Les bactéries :

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm . la quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10¹² bactéries/g (**ASANO, 1998**).

La majorité de ces bactéries ne sont pas pathogènes. Cependant, chez un hôte infecté, le nombre de bactéries pathogènes peut être très important.

Les bactéries entériques sont adaptées aux conditions de vie dans l'intestin, c'est-à-dire une grande quantité de matière carbonée et de nutriments, et une température relativement élevée (37°C). Leur temps de survie dans le milieu extérieur, où les conditions sont totalement différentes, est donc limité. Par ailleurs, les bactéries pathogènes vont se trouver en compétition avec les bactéries indigènes, ce qui limitera leur développement (**FABY, 1997**).

On distingue :

I.5.3.1.1. Les coliformes :

Le concept de Coliformes a été établi pour regrouper des Entérobactéries ayant certains caractères communs et 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.

Dans l'eau et les produits alimentaires (lait, viandes), ils sont considérés comme un peu fragiles et disparaissent généralement avant les pathogènes qu'ils accompagnent.

Les connaissances taxonomiques de ces dernières années et leurs applications à l'analyse écologique des milieux biologiques (types produits biologiques, aliments, eaux...etc.) tendent à transformer ce concept. Coliformes totaux, Coliformes fécaux ou thermo tolérants et *Escherichia coli* font partie des flores bactériennes les plus souvent recherchées en microbiologie alimentaires, c'est pourquoi leur définition et leur signification méritent d'être rappelées et précisées (**LEBRES, 1990**).

➤ **Coliformes Totaux :**

Il s'agit de Bacilles Gram Négatif (BGN), aérobies facultatifs, non sporulés, oxydase négatif, capable de se multiplier en présence de sels biliaries et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36 et 37°C (DELARRAS, 2003).

➤ **Coliformes fécaux :**

Les coliformes fécaux ou des coliformes thermo tolérants inclure tous les coliformes qui peuvent fermenter le lactose à 44.58° C. Le groupe des coliformes fécaux compris des bactéries telles qu'E. Coli ou Klebsiella pneumoniae (ERICKSEN et DUFOUR, 1986).

La présence de coliformes fécaux indique la présence de la matière fécale d'origine animale à sang chaud. Ainsi que nous ne pouvons plus distinguer l'origine de cette contamination que se soit animal ou humaine.

➤ **Escherichia coli :**

Il s'agit là de coliformes thermo tolérants qui produisent, en outre, de l'indole à partir du tryptophane à 44°C. Les E. coli sont en général considéré comme de bons indices de contamination fécale, leur présence est constante dans les excréments humains. Chez les animaux, ils représentent une proportion majoritaire des Coliformes intestinaux. Dans les eaux, ils sont considérés comme un peu fragiles et disparaissent en général avant les pathogènes qui les accompagnent (LEBRES, 1990).

I.5.3.1.2. Les Clostridium sulfito-réducteurs :

Ce sont des bacilles à gram positive, anaérobies, sporogènes, se rencontrent normalement dans les matières fécales humaines et animales. Ces spores peuvent survivre dans l'eau et dans l'environnement pendant plusieurs mois et ne seraient pas toujours inactiver par le chlore et par les rayons ultraviolets (LEBRES et al, 2002).

Les Clostridium sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées on distingue:

➤ **Clostridium botulinum :**

Caractérisé par une atteinte du système nerveux périphérique suite à l'ingestion de la toxine

botulinique préformée dans l'aliment conduisant à des paralysies flasques allant de l'œil jusqu'aux membres inférieurs et donc à la mort dans 10 % des cas.

➤ **Clostridium perfringens :**

Qui représente le troisième cas mondial de toxi infections alimentaires collectives (TIAC) (GUEMEZ, 2006).

I.5.3.1.3. La salmonella :

Les Salmonelles appartiennent à la famille des Entérobactéries. Ce sont des bacilles Gram négatif de 1 à 3 microns, mobiles, aérobie-anaérobies, non sporulés, poussant facilement sur des milieux de culture ordinaire en 24 à 48 heures. Elles n'acidifient pas le lactose mais fermentent le glucose et possèdent une nitrate-réductase mais n'ont ni oxydase ni Uréase (BOURRILLON, 2008).

I.5.3.1.4. Les vibrions cholériques :

Les Vibrions sont des bactéries asporulées Gram négatif, incurvées en virgule et très mobiles. Les cultures âgées présentent un certain polymorphisme. Ils sont aérobies ou anaérobies selon les espèces. Leur température optimale est de 20 – 30 °C pour les saprophytes et de 37°C pour les pathogènes. Une de leurs caractéristiques est qu'ils se multiplient bien à pH alcalin 7 à 9 (GUIRAUD, 1998).

I.5.3.1.5. Les streptocoques fécaux :

Sont des streptocoques du groupe D présumés : cocci gram positif en chainettes, catalase négative et possédant l'antigène de groupe D, c'est-à-dire Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium, Enterococcus durans, Streptococcus bovis et Streptococcus equinus (GUILLET et al, 2002).

I.5.3.2. Les protozoaires :

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexe et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte. Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelé kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées. On peut citer parmi ceux-ci Entamoeba histolytica, responsable de la dysenterie amibienne (Anonyme, 1996).

L'embranchement des protozoaires comprend les ciliées, les flagellées, les rhizopodes et les sporozoaires (**WERY, 1995**).

I.5.3.3. Les helminthes :

Les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites. La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10³ œufs/l.

Il faut citer, notamment, *Ascaris lumbricoides*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Taenia saginata* (**CSHPF, 1995**).

Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligé par un hôte intermédiaire. Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs (**FABY, 1997**).

I.6. Les Indices de pollution :

I.6.1 Les Indices de pollution Organique: (IPO)

Cet indice est calculé en intégrant les concentrations de 4 paramètres chimiques liés à la pollution organique :

- demande biologique en oxygène (DBO₅),
- ions ammonium (NH₄⁺),
- nitrites (NO₂⁻),
- phosphates (PO₄³⁻).

La valeur de l'indice IPO varie de 1 à 5 (5 correspondant à la qualité la meilleure). L'analyse chimique quantifie les polluants à un moment donné. Cet indice est donc révélateur à condition de ne pas s'en tenir à des analyses trop ponctuelles dans le temps.

La classification des paramètres organiques se fait selon cinq classes de qualité correspondant aux couleurs standards (**ADOUR, 2001**).

Pollution nulle
Pollution faible
Pollution modéré
Pollution forte
Pollution très fort

Figure I.1 : Classe de qualité

Classes Paramètres	unité	5	4	3	2	1
DBO5	mg-O2/l	< 2	2-5	5,1-10	10,1-15	>15
Ammonium	mg-N/l	<0,1	0,1-0,9	2,4	2,5-6	>6
Phosphates	µg-P/l	15	16-75	76-250	251 -900	> 900
Nitrites	µg-N/l	5	6-10	11-50	51 - 150	>150

Tableau I.5 : Grille de la qualité (IPO).

IPO= moyenne des numéros des classes des 04 paramètres:

IPO= 5,0 – 4,6 : pollution organique nulle.

IPO= 4,5 – 4,0 : pollution organique faible.

IPO= 3,9 – 3,0 : pollution organique modérée.

IPO= 2,9 – 2,0 : pollution organique forte.

IPO= 1,9 – 1,0 : pollution organique très forte (BAHROUN ,2011).

I.6.2. les Indices de contamination microbiologique : (IQM)

La pollution microbiologique des eaux de surface par des agents pathogènes est un problème qui remonte très loin dans le temps. Au cours de l'IXXe siècle, les maladies d'origine hydrique ont été responsables de vastes épidémies de dysenterie, fièvre typhoïde,

choléra, entre autres, liés d'une part à la consommation de la faune et à la baignade (**HAMID BOU SAAB, 2007**).

Le principe est de répartir les valeurs des éléments polluants en 05 classes et de déterminer à partir de ses propres mesures le numéro de classe correspondant pour chaque paramètre pour en faire la moyenne (**KHERIFI et BOUSNOUBRA ,2012**) (Tableau I.6).

Classe n°	Bact. tot./ml	colif. f./ml	strepto. f./ml	IQM	Contamination fécale
1	<2000	<100	<5	4,3-5,0	nulle
2	2000-9000	100-500	5-10	3,5-4,2	faible
3	9000-45000	500-2500	10-50	2,7-3,4	modérée
4	45000-360000	2500-20000	50-500	1,9-2,6	forte
5	>360000	>20000	>500	1,0-1,8	très forte

Tableau I.6 : Grille de la qualité (IQM)

I.7.Conclusion :

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.

II.1.Introduction :

La pollution représente un sérieux problème pour l'environnement à cause des rejets déversés dans les rejets; les eaux usées domestiques et industriels non épurées représentent la source principale de pollution organique des eaux.

Ce travail est une étude transversale de la ville de Biskra sur la détermination de degré de pollution et sa nature à travers l'analyse des paramètres de pollutions de nature physicochimique et bactériologiques d'eaux usées dans les différents points de rejets étudiés.

II.2. Présentation de la zone d'étude :

II.2.1. Situation géographique:

Notre expérience a été réalisée dans la wilaya de Biskra qui est la première porte de l'espace saharien appelée aussi la ville de deux millions de palmiers. Située à environ 425 Km au Sud-est d'Alger, se trouve à une altitude de 124 m, sa latitude est de 34,48 (N) et sa longitude est 5,44 (E). Biskra capitale des Ziban située au pied du versant méridional du massif de l'Aurès.

La wilaya du Biskra est limitée par :

- Batna au Nord ;
- M'sila au Nord-ouest ;
- Khenchela au Nord-est ;
- Djelfa au Sud-ouest ;
- El Oued au Sud ;

Elle s'étend à une superficie de 21 509.80 Km² (**Figure II.1**). La population totale est de 791.636 habitants, avec une densité de 40 habitants/ Km² (**ANAT, 2003**). C'est une région semi-désertique à climat aride. La région de Biskra constitue entre les domaines atlastiques plissés du nord et l'étendu plate et désertique du Sahara au sud.

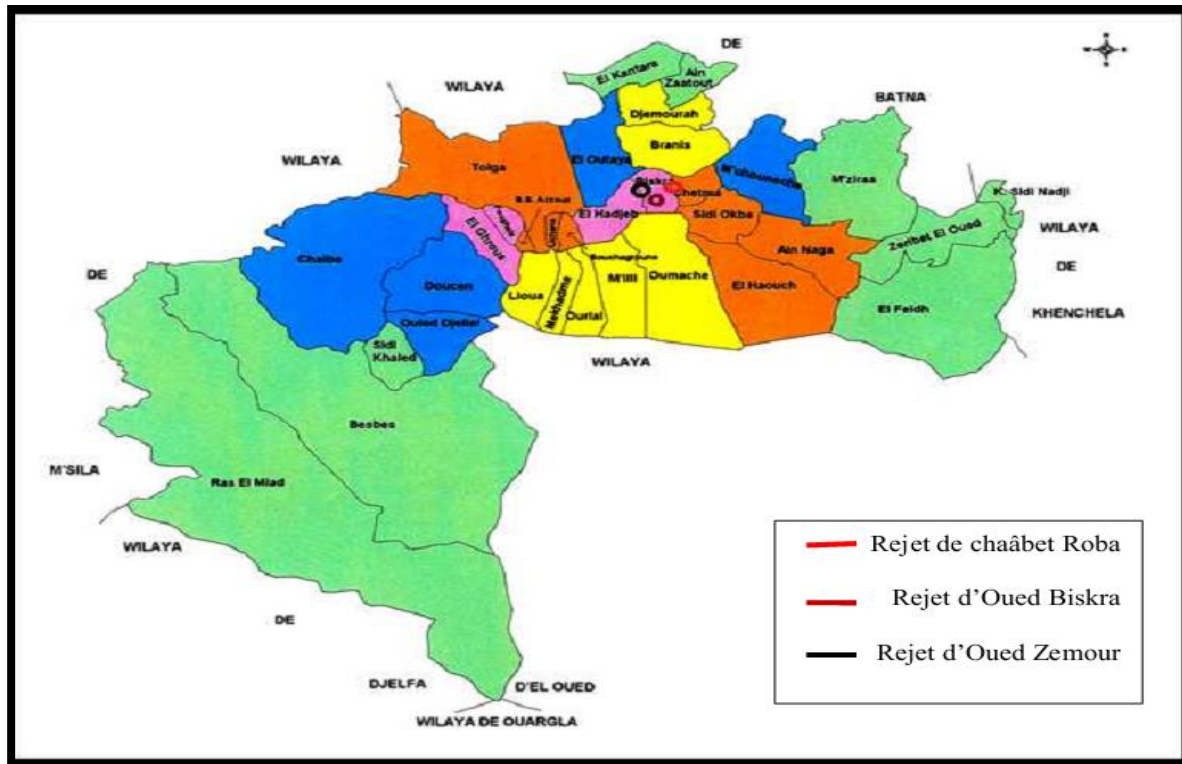


Figure II. 1. Carte des limites administratives de la wilaya de Biskra (A.N.A.T., 2007).

II.2.2. Caractéristiques climatiques :

Les oasis des Ziban sont parmi les zones arides caractérisées par un climat toujours peu pluvieux et parfois sec avec une pluviosité très irrégulière et inférieure à 200 mm/an (DUBOST, 2002).

Par sa position géographique la région de Biskra se distingue par une nette différence de climat entre les zones situées au Nord de la région (El Outaya, El Khantara) et celles situées au Sud (Sidi Okba, Oumache) (KHADRAOUI, 2004).

II.2.2.1. La température :

Le climat de Biskra est chaud et sec, les minima absolus atteignent rarement le zéro. La période froide correspond aux mois de décembre - janvier- février et mars dont la température moyenne minimale est de 5°C.

Quant aux périodes chaudes, le maximum absolu dépasse très fréquemment la valeur de 45 °C en juin – juillet et août. Les minima absolus sont toujours supérieurs à 20 °C. On constate que la température moyenne maximale est de l'ordre de 33,8 °C et que la température moyenne minimale est de 23°C (MALKI, 2004).

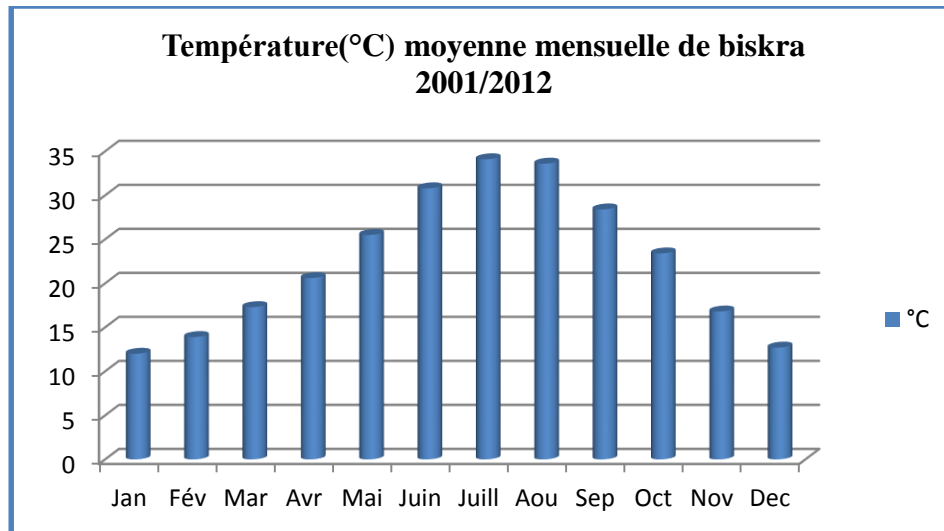


Figure II.2: Représentation graphique de la température moyenne mensuelle de Biskra (2002/2012).

II.2.2.2. Pluviométrie (précipitation atmosphérique):

Les moyennes de précipitation ce n'est pas un indicateur de climat de la région mais la quantité et la manière de précipitation sont les plus importantes (ANAT, 2007).

D'après (DUBIEF, 1963) les précipitations sahariennes ont une origine différente selon les saisons. En été, elles sont dues aux dépressions de mousson ; en hiver, elles proviennent des dépressions qui accompagnent la migration vers le sud, des fronts polaires. Pendant les saisons intermédiaires, les précipitations sont dues aux dépressions Soudano-Sahariennes qui traversent le sud au Sahara. Sur le bassin oriental les moyennes interannuelles de pluies sont de l'ordre de 40 à 50 mm pendant l'année. Seule la période d'octobre à avril, avec des pluies éventuelles d'intensité supérieure à 10 mm/24h, est favorable à l'infiltration (MALKI, 2004).

Dans la région de Biskra, les valeurs moyennes annuelles sont faibles, caractérisant d'un climat semi-aride avec une pluviométrie annuelle moyenne de 143mm.

Les variations inter annuelles sont dépendantes fortes. La distribution fait apparaître deux maximas, l'un correspondant aux pluies hivernales (mois de Janvier), l'autre correspondant au mois de Novembre (KHADRAOUI, 2004).

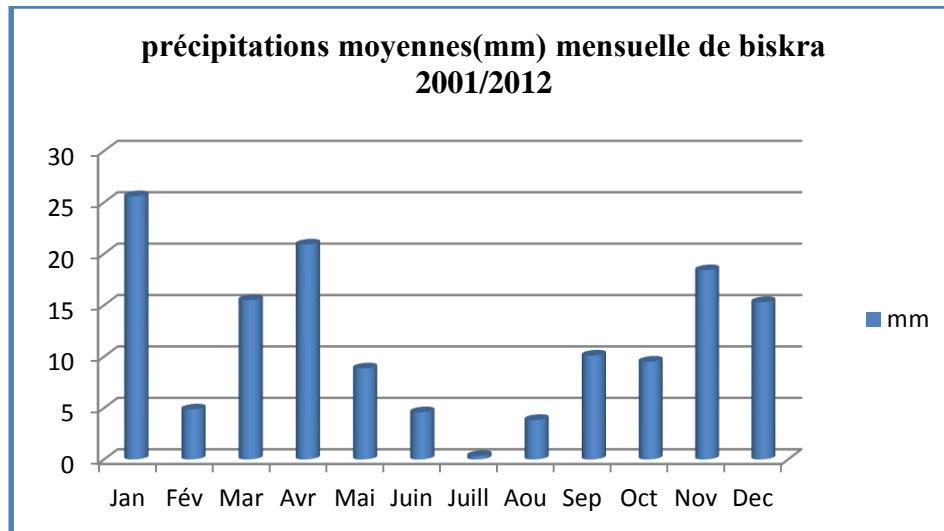


Figure II.3: Représentation graphique de la précipitation moyenne annuelle de Biskra (2002/2012).

II.2.2.3.Vents :

Dans la région de Biskra, les vents sont relativement fréquents durant toute l'année .En période hivernale, ce sont les vents froids et humides venant des hauts plateaux et du Nord – ouest qui sont les plus dominants. Les vents de sables venant du Sud-ouest sont fréquents en printemps et en été. Le Sirocco est devient très desséchant en été. La vitesse des vents varie entre 3 et 5 m/s. les vents augmentent en hiver et causent un véritable danger pour les cultures d'où l'intérêt de l'installation des brises vents.

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

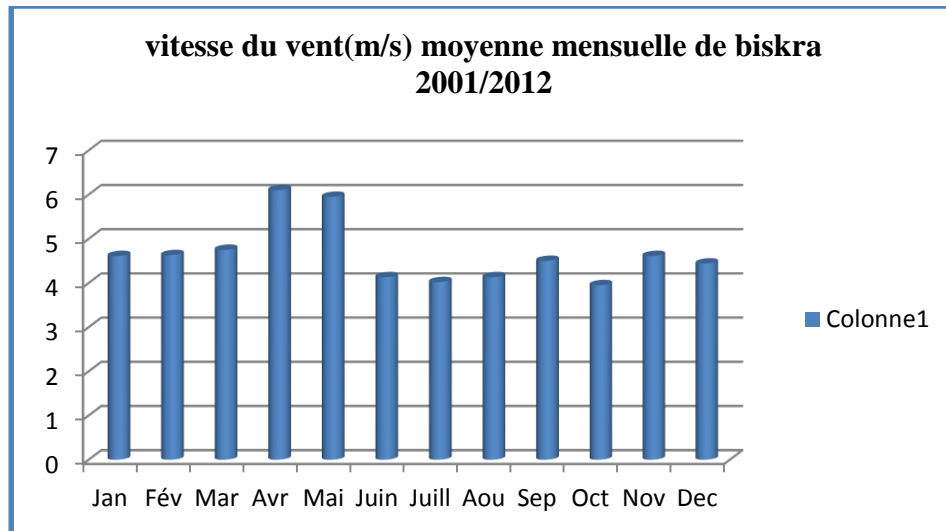


Figure II.4: Représentation graphique de la vitesse moyenne du Vent De Biskra (2002/2012).

II.2.2.4.L'humidité relative:

L'hygrométrie ou bien l'humidité relative de l'air est le rapport entre la quantité maximale effective de la vapeur d'eau dans un volume d'air donnée. Il est noté un faible taux d'humidité de l'air même à l'ombre qui peut descendre jusqu'à 28.7% en Juillet et Aout. Par contre en hiver, elle augmente jusqu'à 66% en décembre.

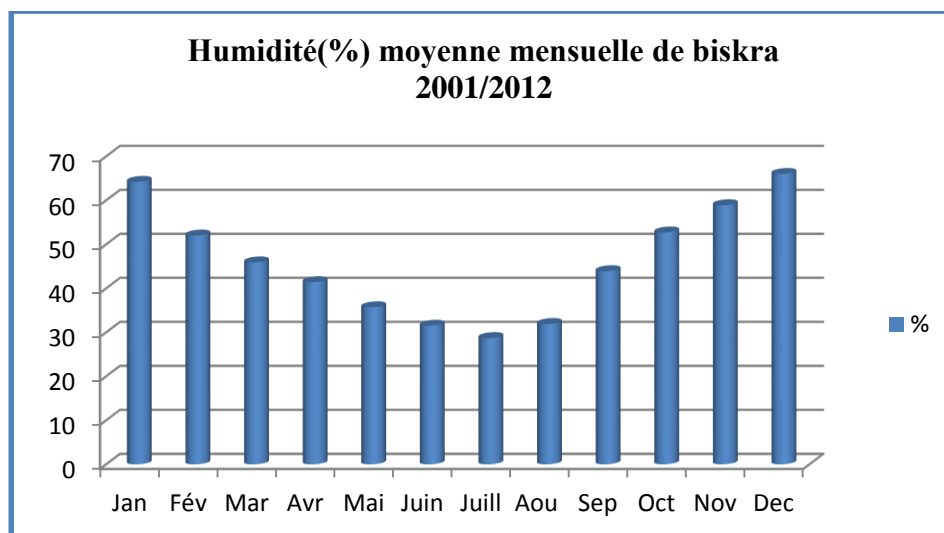


Figure II.5: Représentation graphique de l'humidité de Biskra (2002/2012).

II.2.2.5.Évaporation :

Le Sirocco, ce vent chaud qui souffle plusieurs jours de l'année, augmente le taux d'évaporation au niveau des barrages, diminue leurs réserves et accentue les demandes en eau des plantes (KHADRAOUI, 2004).

Dans le Sahara, l'évaporation atteint des valeurs considérables. Ainsi dans notre zone d'étude le cumul annuel 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.

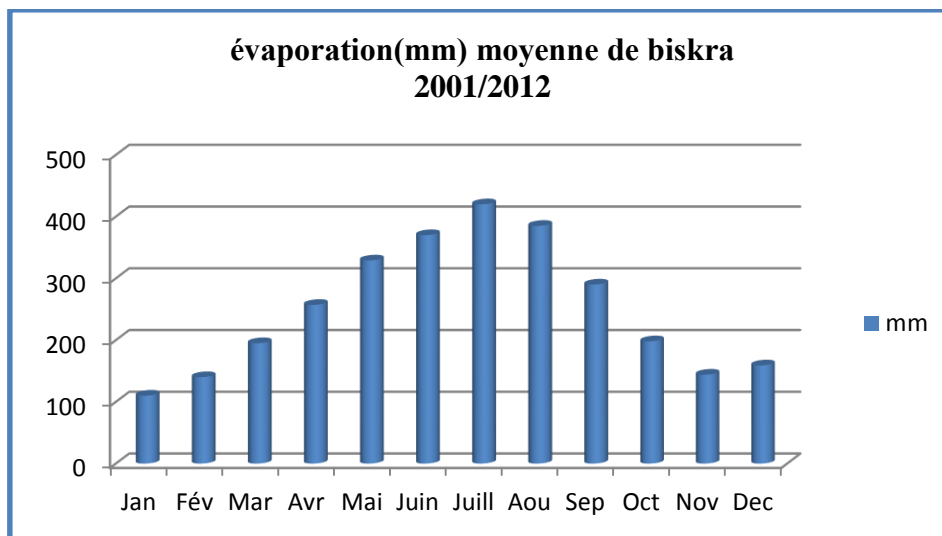


Figure II.6: Représentation graphique de la répartition moyenne mensuelle de l'évaporation de Biskra (2002/2012).

II.2.2.6.Insolation:

La cuvette de Biskra est caractérisée par des fortes insolation avec un minimum de 220 h en janvier et un maximum de 368 h en juillet soit donc une différence de 148 h entre "hiver et l'été".

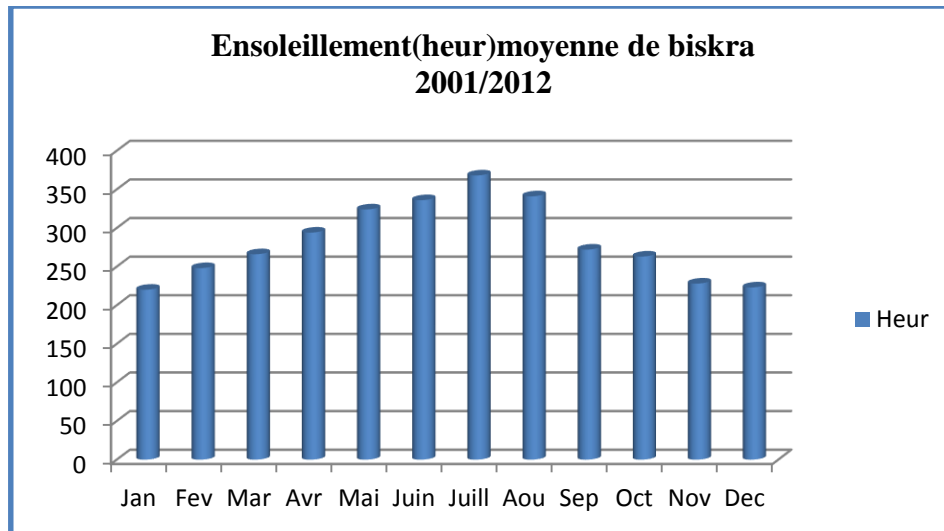


Figure II.7:Représentation graphique du temps d'ensoleillement de Biskra (2002/2012).

II.2.3.Caractéristiques topologiques :

La région de Biskra constitue la transition entre les domaines atlasiques plissés du Nord et les étendues plates et désertiques du Sahara au Sud.

Le territoire de la Wilaya peut être divisé en quatre grandes entités géographiques, à savoir :

-**Une zone de montagnes** : qui borde la limite septentrionale de la wilaya, le Djebel Taktiout, point culminant de la Wilaya d'une altitude de 1942 m.

-**Une zone de plateaux** : localisation à l'Ouest de la Wilaya, cette zone s'étend du Nord au Sud et constitue en partie le territoire de la Daïra d'Ouled Djellal et celle de Tolga.

-**Une zone de plaines** : qui occupe la zone centrale de la Wilaya, il s'agit des trois grandes plaines d'El Outaya, de Sidi Okba et de celle de Doucen.

-**Une zone de dépression** : située au Sud-est de la Wilaya, qui correspond en fait à la zone des chotts à altimétrie négative (atteignent par endroits -40 m). Cette zone constitue le point de convergence et d'exécutoire naturel de la majorité des grands oueds qui drainent la Wilaya (A.N.A.T., 2002).

II.3. Localisation des sites des rejets :

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 agglomérations. Au niveau de la Biskra, il existe 04 principaux émissaires drainant les 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 Salihine) et de la zone industrielle vers l'Oued Z'mor.
- 01 émissaire, de la zone Est vers l'Oued El Maleh. (ANAT, 2003).

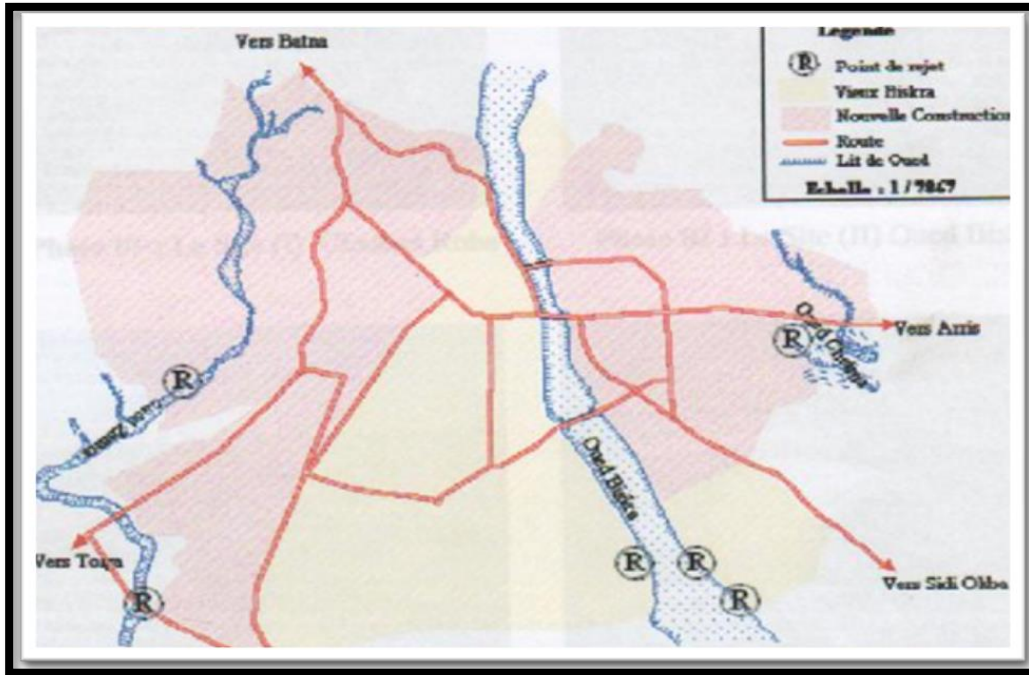


Figure II .8 : La carte de localisation des sites des rejets.

II.3.1.site (I) Chaâbet Roba :

Situé à l'est de la ville de Biskra, il reçoit toute les eaux usées de la zone de ELALIA, se caractérise par la présence de conduites dont le diamètre est de $\Phi=1200\text{mm}$. (Voir Figure II.9).



Figure : II.9 : Site (I) de Chaâbet Roba.

II.3.2. site (II) Oued Biskra :

Oued Biskra prend sa source au point de confluence de oued EL HAI et Djamoura, il est alimenté à l'amont par plusieurs oueds entre autres on a :

- Oued Brains'.
- Oued Lefrahi.
- Oued El Besbas.
- Oued Lakhdar.

C'est le site le plus important caractérisé par des conduites d'un diamètre de $\Phi=1500\text{mm}$ et une pente de $I=2,5\%$. Collecte les rejets de la zone Nord et le centre de la ville.



Figure II.10 : site(II) d'Oued Biskra.

II.3.3. site (III) Oued Zemour :

Situé à l'ouest de la ville de Biskra traverse les monticules et EL Corab au niveau du passage dit foug 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 conditions d'un diamètre $\Phi=1500\text{mm}$ et une pente de $I=1,5\%$.
I collecte les rejets du secteur Oued de la ville (zone industrielle-centre de formation-726 LOGTS-de l'Ex souk el FELLEH...).



Figure II.11 : Site (III) d'Oued Zemour.

II.4. Le Matériel et Méthodes d'Etude :

Les eaux usées utilisées dans cette expérimentation proviennent des trois sites d'étude :

- site (I) : Chaâbet Roba.
- site (II) : Oued Biskra.
- site (III) : Oued Zemour.

Ils sont des collecteurs naturels des eaux usées de surface et des eaux usées. L'agglomération de la Wilaya de Biskra dégage actuellement plus de $44,73\text{hm}^3/\text{an}$ d'effluent, ou seule la ville dégage $12,64\text{hm}^3/\text{an}$ (D.R.H ,2007).

Les eaux possèdent une couleur ambrée et semblent avoir une charge élevée des effluents alors elles présentent de plus en plus un potentiel très important qu'il faudra envisager à les exploiter après traitement (DJELLOULI et ABIDALLAH, 2008).

II.4.1. Échantillonnage des eaux usées :

La méthode d'échantillonnage d'eau usée a été réalisée selon les étapes suivantes:

- 1- Préalablement rinçage des bouteilles avec l'eau usée.
- 2- Rempli les bouteilles par d'eau usée de chaque station de prélèvement.
- 3- Fermeture hermétique des bouteilles, pour éviter l'évaporation.
- 4- Etiquetage.

L'échantillonnage des eaux usées a été effectué en mois (27 ; Janvier) dans différents sites de rejets.

Le prélèvement d'eaux usées a été effectué sans aucune précaution particulière, sans addition d'agent de conservation à l'aide des flacons en plastique, stérilisés et munis de bouchons (1 flacon de 1L pour chaque site), remplis puis renfermés, protégés de la lumière et transportés dans des caisses iso thermiques à température ambiante de 4°C jusqu'à leurs arrivée au laboratoire où ils sont soumis à une analyse immédiate.



Figure II.12: Méthode de l'échantillonnage

II.4.2. Transports :

Après le prélèvement, le flacon 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 un heur jusqu'à la réception au niveau de laboratoire d'analyse.



Figure II.13: les bouteilles d'échantillonnage

II.4.3. Méthodes d'analyses et de dosage des eaux:

Les analyses physicochimiques ont été effectuées dans le laboratoire de **T.I.F.B** (Tissage et Finissage de Biskra) et les analyses bactériologiques au niveau de laboratoire **d'HOPITAL Hakim SAADANE**.

II.4.3.1. Dosage Physico-chimiques des eaux usées:

Les analyses doivent être faites le plus tôt possible après le prélèvement pour permettre d'avoir des résultats représentatifs. Elles regroupent la mesure de paramètres in situ ainsi que de paramètres au laboratoire :

➤ **Température:**

La température est mesurée à l'aide d'un thermomètre et elle est exprimée en degré Celsius (°C).

➤ **pH (Norme NFT 90-017) :**

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre, Nous avons utilisé un appareil multi paramètres.



Figure II.14: Le PH mètre

➤ **Conductivité électrique : NF EN 27888 / ISO 7888 Janvier 1994 (NF T90 – 031)**

La conductivité électrique est une mesure du courant conduit par les ions présents dans l'eau. Elle dépend de la concentration des ions, de leur nature, de la température et viscosité de la solution. Nous avons mesuré la conductivité à l'aide d'un appareil multi paramètres, Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Figure II.15: le conductimètre.

➤ **Matière en suspension : EN 872 février 2005 (MES)**

C'est la quantité de pollution organique et minérale non dissoute dans l'eau, La matière en suspension est mesurée par la méthode spectrophoto-métrique avec la longueur d'onde de 630 nm.

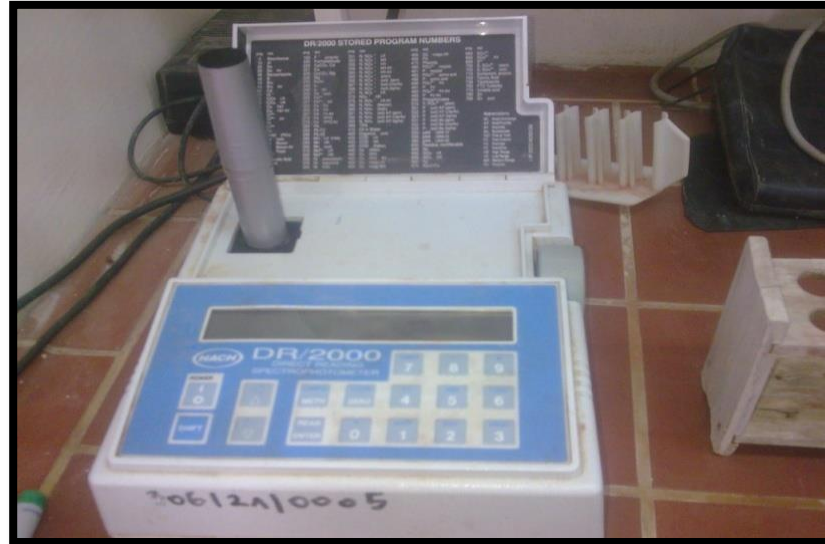


Figure II.16 : Spectrophotomètre.

➤ **Turbidité :**

Nous avons mesuré la turbidité à l'aide d'un spectrophotomètre à la longueur d'onde de 750 nm. Cette technique est adaptée de FWPCA (FEDERAL WETER Pollution Control ACT) d'analyses chimiques des eaux et des déchets, (1969).

➤ **Couleur: (Norme NF EN ISO 7789).**

La mesure de couleur est effectuée par la méthode spectrophotométrique à une longueur d'onde de 120 nm.

➤ **Oxygène dissous: (EN 25814 et ISO 5814).**

Selon (REJSEK ,2002), dans le domaine d'épuration l'oxygène dissous est indispensable pour la dégradation biologique des matières polluantes qui se fait principalement en aérobiose. La mesure de l'oxygène dissous est effectuée par la méthode spectrophotométrique à une longueur d'onde de 445 nm.

➤ **sulfate:**

Le sulfate est mesuré selon la méthode de gravimétrie en tant que le sulfate de baryum. Les valeurs obtenues issue de cette formule:

$$x = \frac{a \times 0,4115 \times 1000}{b} \quad (\text{II.1})$$

$(P_2 - P_1) = a$

X : c'est la masse de sulfate (mg/l).

a : c'est le volume de sulfate de baryum pesé (BaSO_4).

P1: poids brut de filtre après le séchage (mg).

P2: poids de filtre après le séchage de mélange (mg).

b : c'est la prise d'échantillon (ml).



Figure II.17: Balance.

➤ **Demande chimique en oxygène (DCO) NORME NFT 90-101**

La détermination de ce paramètre se fait suivant la méthode de détermination de l'indice de permanganate respectant la norme EN ISO 8467: 1993. Les valeurs obtenues vérifiant les formules (II.2) et (II.3).

Détermination du facteur :
$$F = \frac{15}{x\text{ml}} \quad (\text{II.2})$$

Où (x) est le volume en ml de KMnO_4 . Le calcul de DCO se fait comme suit :

$$\mathbf{O_2\text{mg/l}} = \frac{(Vv+15) \times (F-15) \times 316}{Pe} \quad (\text{II.3})$$

Vv: volume utilisé de KMnO_4 pour la Titration.

F:Facteur calculé par la formule (II.2).

Pe: volume d'échantillon ou pris d'essai.

➤ **Demande biologique en oxygène (DBO5) : (NF EN 1889-2).**

La mesure est effectuée par un manomètre à mercure (DBO mètre) pour mesurer L'oxygène consommé pendant la durée d'incubation. Se fait comme suite :

1. Prélever (164 ml) de l'eau usée.
2. Verser le volume de chaque échantillon dans le flacon DBO mètre
3. Ajouter 2 gouttes d'inhibiteur de nitrification et 2 pastilles de NaOH pour absorber le CO_2 formé.
4. Ajouter un barreau magnétique pour assurer l'agitation et insérer le flacon dans un incubateur de DBO à 20°C .
5. Après cinq jours, lire la valeur qui correspond au cinquième jour.

Les résultats sont exprimés en milligrammes d'oxygène par litre.



Figure II.18: DBO mètre.

➤ **Fer: (Norme NFT 90-70).**

Le fer est mesuré par la méthode spectrophotométrique, le fer va réagir avec des réactifs en développant une coloration mesurable par Spectrophotométrie (**REJSEK, 2002**).

Les produits chimiques utilisés sont :

-Réactif A (acétate d'ammonium et d'acide acétique).

-Réactif B (chlorhydrate d'hydroxylamine).

-Réactif C (chlorhydrate de phénanthroline).

La lecture se fait à la longueur d'onde de 255 (3 min de réaction).

➤ **Azote ammoniacal: (Norme NFT90-015).**

L'azote ammoniacal est mesuré selon la méthode spectrophotométrique au réactif de Nessler et sel de rochelle à une longueur d'onde voisine de 420nm.

➤ **Nitrate (NO₃⁻):**

Le nitrate est mesuré selon la méthode d'absorption moléculaire à 420 nm.

Les produits utilisés : NAOH (30%), Salicylate de sodium, Tartrate double de sodium et de potassium (RODIER *et al*, 2005).



Figure II.19 : Etuve.

➤ **Ortho phosphate: (Norme NFT EN 1189).**

La mesure d'ortho phosphate est effectuée par la méthode spectrophotométrie à l'aide du molybdate d'ammonium avec une longueur d'onde de 880 nm.

➤ **Matière organique :**

La calcul de la matière organique se fait comme suit :

$$MO = \frac{(DBO_5 \times 2) + DCO}{3}$$

(SALGHI, 2009) (II.4)

3

II.4.3.2. Dosage bactériologique des eaux usées :

Le but est de rechercher et dénombrement des germes pathogènes et non pathogènes qui se trouvant dans les eaux usées.

➤ **Les germes totaux :**



Figure II.20 : milieu TGEA

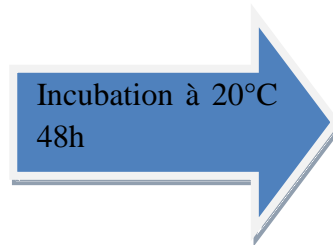


Figure II.21 : présence des
Germe Revivifiablés

➤ **Dénombrement des coliformes fécaux :**

Les coliformes se présentent sous forme de bacilles Gram négatif (BGN), non sporogènes, oxydase négative, aéro-anaérobie facultatifs, capable de croître en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose en produisant des acides et du gaz après 24 à 48h d'incubation à 37°C. La recherche et le dénombrement des coliformes peuvent se faire selon la méthode suivante:

Méthode de dénombrement en milieu liquide sur BCPL par la technique du NPP (Nombre le plus probable).

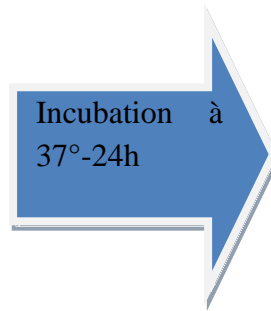


Figure II.22: Milieu BCPL
Avant L'incubation.

Figure II.23: BCPL D/C après
L'incubation.

2. Le test de confirmation :

Encore appelé test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

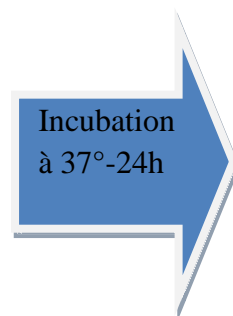


Figure II.24 : Milieu Schubert
Avant l'incubation à 44°C en
24h (Test de confirmation).

Figure II.25 : Milieu Schubert après
l'incubation (une trouble
Microbien Et des bulles du gaz).

➤ **Les Streptocoques fécaux :**

La recherche et le dénombrement des streptocoques du groupe D se fait par ensemencement en milieu liquide et détermination du NPP selon la norme (NF EN ISO 9308-3, mars 1999).

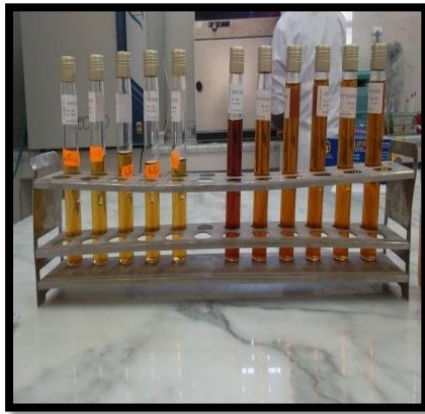


Figure II.26: ROTHE avant

L'incubation

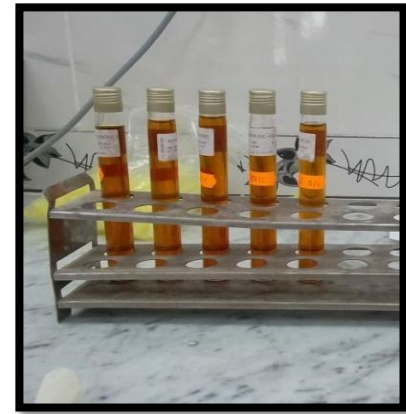
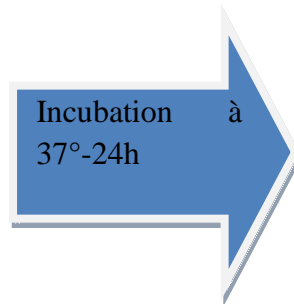


Figure II.27: ROTHE après

l'incubation

➤ **Recherche de Salmonella :**

Les salmonelles sont des entérobactéries qui se présentent sous forme de bacilles gram négatifs (BGN), ne fermentant pas le lactose mais fermentant le glucose avec production de gaz et H₂S.

L'enrichissement s'effectue sur deux milieux, le premier est la sélénite cystéine D/C et la deuxième est la gélose Hektoen.

-D'une part, le tube de sélénite fera l'objet d'un isolement.

-D'autre part, la boîte de gélose Hektoen subira une lecture en tenant compte du fait que l'identification morphologique et biochimique.

Cinq colonies caractéristiques et distinctes feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroule comme suit:

-Etat frais (Bacilles, mobilité).

-Coloration de Gram (Bacille Gram négatif).

-Galerie biochimique API 20E



Figure II.28 : SFB Avant

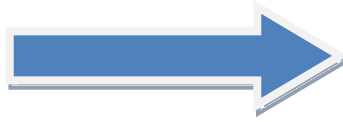


Figure II.29 : SFB Après L'incubation

L'incubation.

(Couleur trouble)

Les Salmonella se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur gris bleu à centre noir.



Figure II.30: Milieu gélose Héктоen après l'isolement (ne présente pas du Salmonelle).

➤ **Recherche de Staphylocoques:**

La recherche et le dénombrement des Staphylocoques peuvent se faire selon la méthode d'ensemencement en milieu de Chapman, à l'aide l'anse de platine prend une goutte de suspension bactérienne puis l'ensemencer sur Chapman et incubé à 37°C pendant 24h.

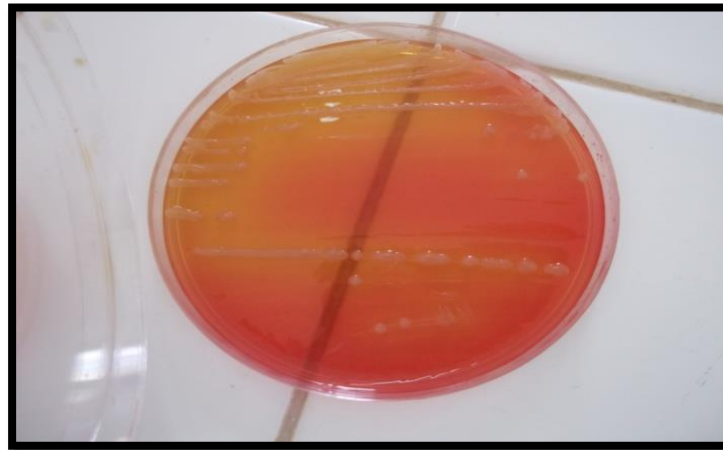


Figure II.31: Milieu gélose Chapman après l'incubation.

II.5. Calculées des différents indices de la pollution organique :

La méthode de l'évaluation de degré de pollution de chaque nature de données est basée sur l'indice de pollution organique IPO et l'indice de contamination microbiologique IQM, dont le principe est de répartir les valeurs des éléments polluants en 05 classes, de déterminer à partir de ses propres mesures le numéro de classe correspondant pour chaque paramètre pour en faire la moyenne (Tableau II.1) et (Tableau II .2).

II.5.1. Indices de la pollution organique : (IPO)

IPO= moyenne des numéros des classes des 04 paramètres

Sites Paramètres	unité	Site I	Site II	Site III
DBO ₅	Mg/l	373	600	370
Ammonium	Mg/l	20.77	31.24	18.04
Phosphates	Mg/l	14.68	34.99	36.58
Nitrites	Mg/l	0.5	2.1	0.7
Moyenne IPO	–	3	2.75	2.75
IPO	–	Modérée	Forte	Forte

Tableau II.1:Indice de pollution organique (IPO)

II.5.2 .Indices de contamination microbiologique : (IQM)

IQM : mesures le numéro de classe correspondant pour chaque paramètre pour en faire la moyenne.

Sites Paramètres	Site I	Site II	Site III
Bact. tot./ml	>300	>300	>300
colif. f./ml	160	21	160
strepto. f./ml	24	35	24
Moyenne IQM	4	3.66	4
IQM	Faible	Modérée	Faible

Tableau II.2: Indice de contamination microbiologique(IQM)

II.6.Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons essayé de présenter les matériels et les méthodes utilisés pour déterminer les paramètres physicochimiques et bactériologiques des eaux usées d'origine de trois rejets.

III.1.Introduction :

Dans ce travail deux aspects ont été ciblés, le premier consiste en la caractérisation des paramètres physico-chimiques des eaux usées de la ville de Biskra (PH, Température, Matière en suspension, Conductivité, Turbidité, les ortho phosphates, Les oxygènes dissous, NO₂, NO₃ et NH₄) et des caractéristiques bactériologiques (Les coliformes fécaux, et totaux, les streptocoques fécaux, Salmonelles...) Le deuxième s'intéresse à l'étude des Indices de pollution (Les Indices de pollution Organique, IPO et les Indices de contamination microbiologique, IQM).

III.2. Paramètres physico-chimiques :

➤ PH :

Le potentiel en hydrogène montre des variations plus ou moins importantes entre les trois rejets, mais généralement ne dépassant pas les normes 8,5. Les résultats obtenus sont semblables varient entre 7.8 et 8.5.

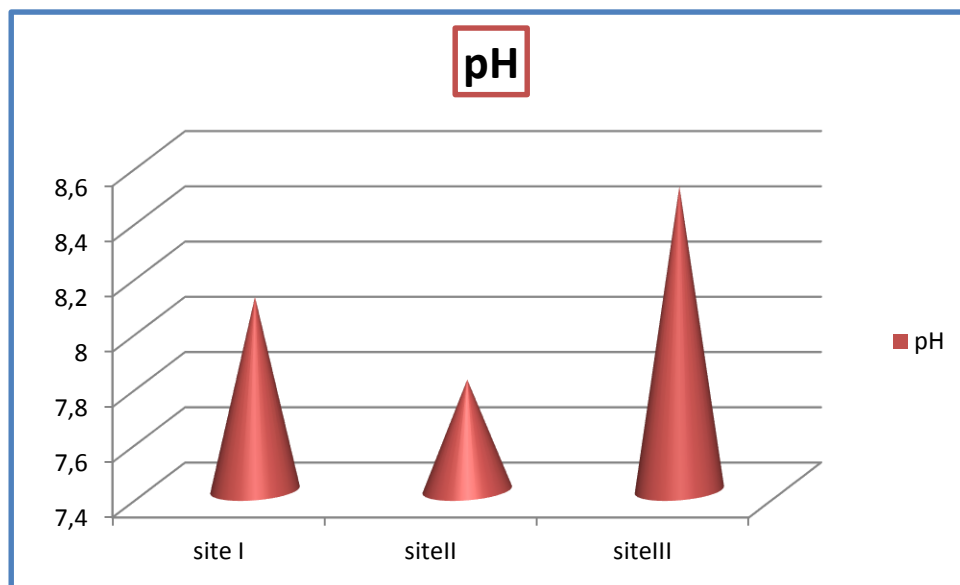


Figure III.1: Teneur en pH.

➤ Conductivité électrique :

Les valeurs moyennes de la conductivité électrique des eaux usées des trois rejets obtenues durant la période d'étude sont présentées graphiquement à la figure (III. 31).

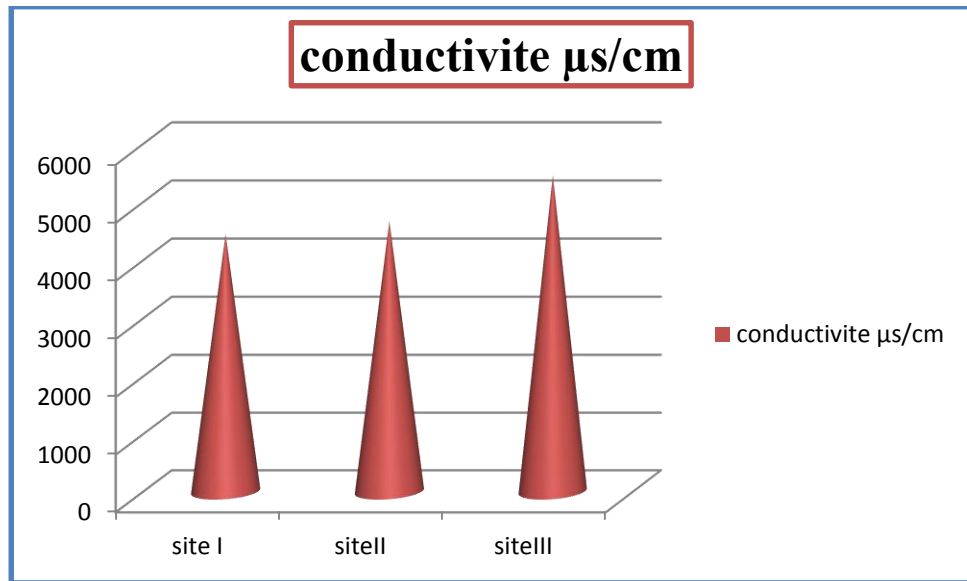


Figure III.2 : Teneur en conductivité électrique.

D'après l'histogramme obtenu on constate une augmentation de la conductivité électrique au niveau des trois rejets du Biskra par rapport les normes (1500 ms/cm).

La valeur maximal est enregistrée au niveau de rejet d'Oued Zemour est de 5460 ms/cm et la valeur minimale est enregistrée au niveau de rejet du Chaâbet Roba est de 4446 ms/cm.

➤ **Matière en suspension (MES) :**

La figure (II.32) montre que la teneur de la matière en suspension est très élevés au niveau des trois rejets par rapport les normes (35 mg/l). Une teneur supérieure est enregistrée au niveau de rejet du Oued Biskra (282 mg/l) par rapport respectivement aux rejets Chaâbet Roba et Oued Zemour (139.20 et 135.35 mg/l).

Selon (KHADRAOUI, 2011), la teneur en matière en suspension (MES) est assez élevée (300 à 450 mg/l) dans la plus part des rejets du Biskra à partir les résultats d'analyse des échantillons d'eau prélevés lors de la campagne de mesures et ce, dans le cadre de l'étude hydro- chimique et de pollution des eaux.

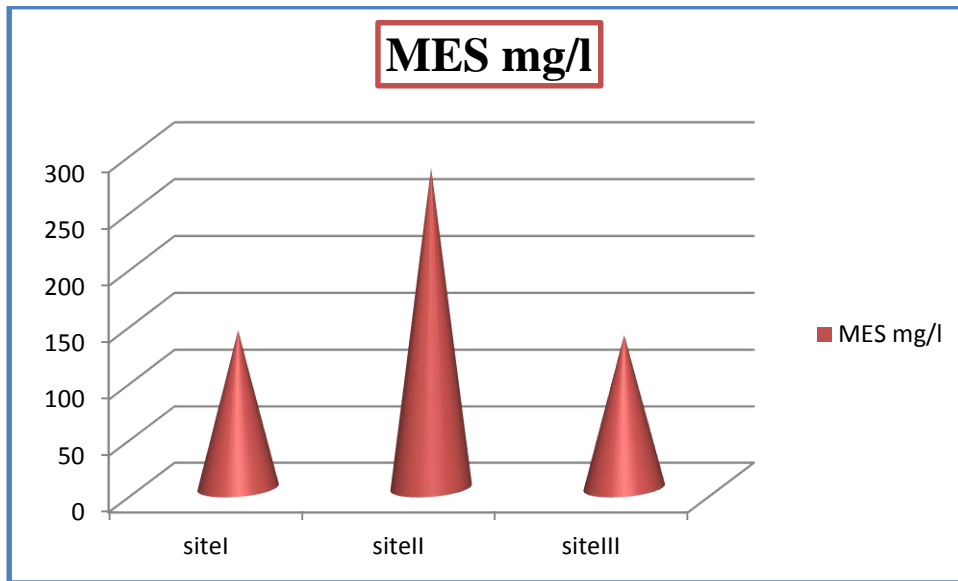


Figure III.3 : Teneur moyenne en MES enregistrée au niveau des trois rejets

➤ **Turbidité:**

Les valeurs moyennes mesurées de la turbidité sont présentées ci-dessous à la figure (III.8).

Selon (OLIVIER, 1995) la mesure de la turbidité est très importante pour l'estimation rapide de MES. Dans notre cas, la diminution enregistrée dans de la turbidité, montre que l'eau est devenu assez claire et moins trouble.

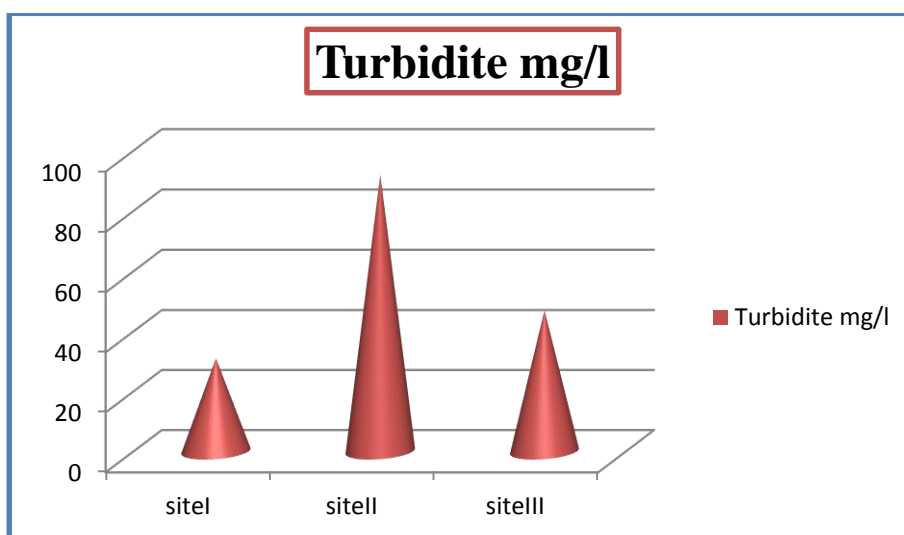


Figure III.4 : Teneur en turbidité.

➤ **Demande chimique en oxygène (DCO) :**

La figure (III.33) résume les résultats d'analyse des teneurs en DCO, les différents DCO obtenues sont : 107.44 mg/l, 301.40mg/l, 281.98mg/l. Ces valeurs sont semblables correspondant aux rejets : Chaâbet Roba , Oued Biskra, d'Oued Zemour respectivement. Ces résultats dépassent largement les normes (120 mg/l).

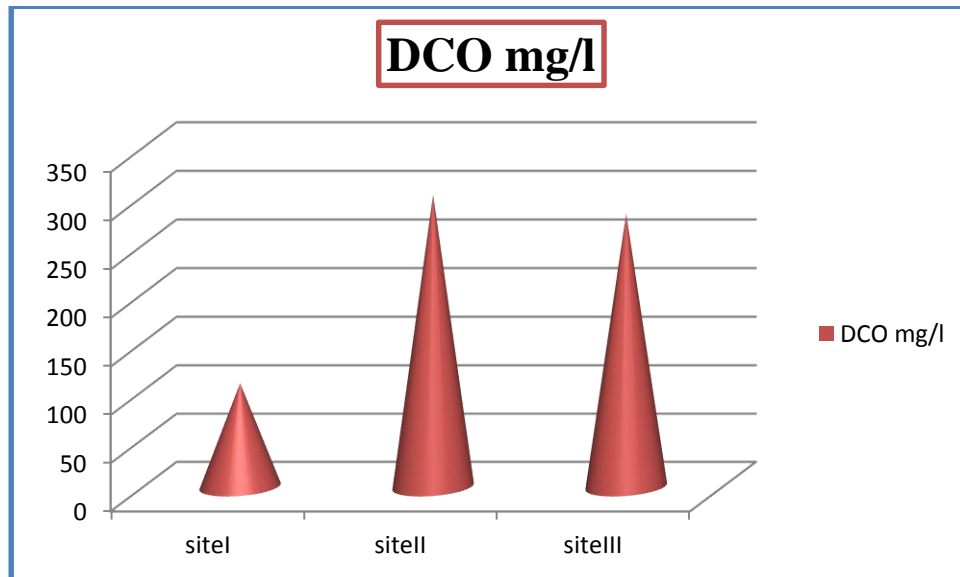


Figure III.5 : Teneur moyenne en DCO enregistrée au niveau des trois rejets.

III.3 .Résultats des indices de pollution :

L'étude de l'indice de pollution organique et de l'indice de contamination microbiologique, aboutit à l'établissement de cartes saisonnières de qualité des eaux, Ces cartes apporteront un grand intérêt dans la protection de l'environnement en générale.

La carte ci-dessous représente une variation de concentrations des polluants enregistrées aux niveaux de chaque rejet des eaux usées.

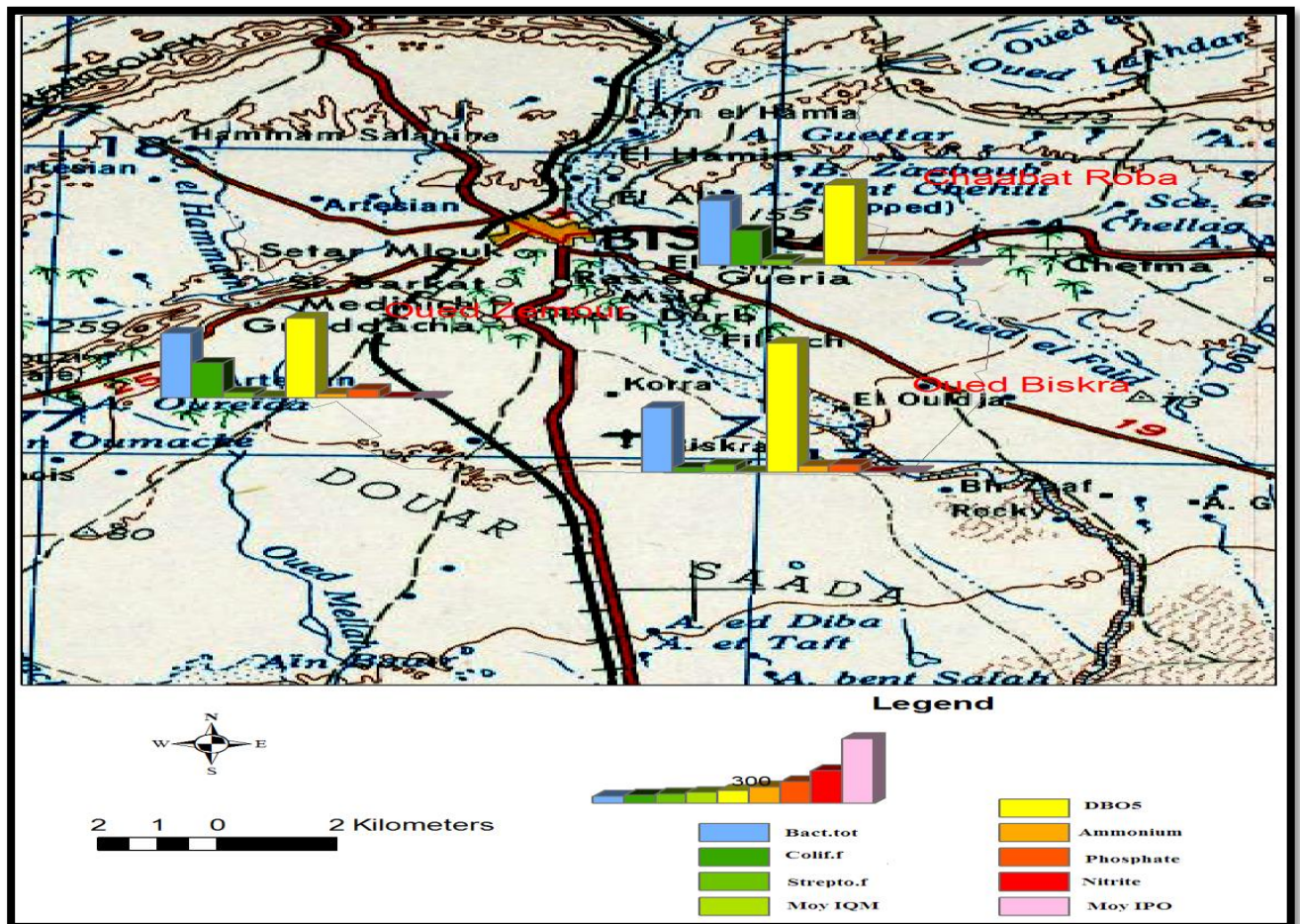


Figure III.6 : Carte représentative de répartition de pollutions aux niveaux des sites de rejets de la ville de Biskra.

III.3.1. Résultats des indices de pollution Organique (IPO)

L'évaluation de la qualité des eaux usées des rejets aux niveaux des trois sites étudiés après avoir mesuré les concentrations des indicateurs de pollution de nature physicochimique et bactériologique, permet de mesurer le degré de pollution établis dans chaque rejets afin de les cartographier on représentant leur indices de pollution organique (IPO) et l'indices de contamination microbienne (IQM).

L'interprétation de la carte d'indice de pollution organique des eaux indique le degré d'altération des eaux de la région d'étude. On note que les eaux passent d'une qualité à une autre (pollution organique modérée (3-3.9) à pollution organique forte (2-2.9)) (BAHROUN, 2007).

La mesure de la DBO5 dans les trois sites reflète des valeurs largement supérieures aux normes nationales et internationales (la valeur de la DBO5 ne doit pas dépasser 40mg/ l).

Ainsi selon (VAILLANT, 1973) la DBO5 est un critère de pollution bien adapté aux eaux peu ou modérément polluées.

Un deuxième type de pollution est observé par la réduction des formes d'azotes en ammoniacque. Selon (REJSEK, 2002) la toxicité de l'ammoniacque pour la faune piscicole varie entre 0.6 et 1.5 mg/l selon les espèces, aux niveaux des sites étudiés les valeurs d'ammoniacques trouvées varient de 10 à 14 mg/l. Il est à considérer dans ce cas que la quasi-totalité des espèces aquatiques ne peuvent survivre dans un tel milieu. La présence de l'ammoniacque avec des concentrations élevées entraîne une consommation d'oxygène due à la nitrification bactérienne (4,5mg d'O₂ dissous consommé par mg de N nitrifié) (REJESK, 1995). Au niveau du site (2) la consommation de l'oxygène est plus importante que celle dans les sites (2) et (3).

Selon (KHADRAUI, 2011), les teneurs en phosphate des eaux usées de l'agglomération de l'Outaya et celles la ville de Biskra sont relativement élevées (20 à 25 mg/l).

La carte ci-dessous montre que les rejets Chaabet Rouba représente une pollution organique modéré par rapport aux rejets de Oued Z'mor et Oued Biskra qui représente une pollution forte cela correspond à l'indice de pollution organique.

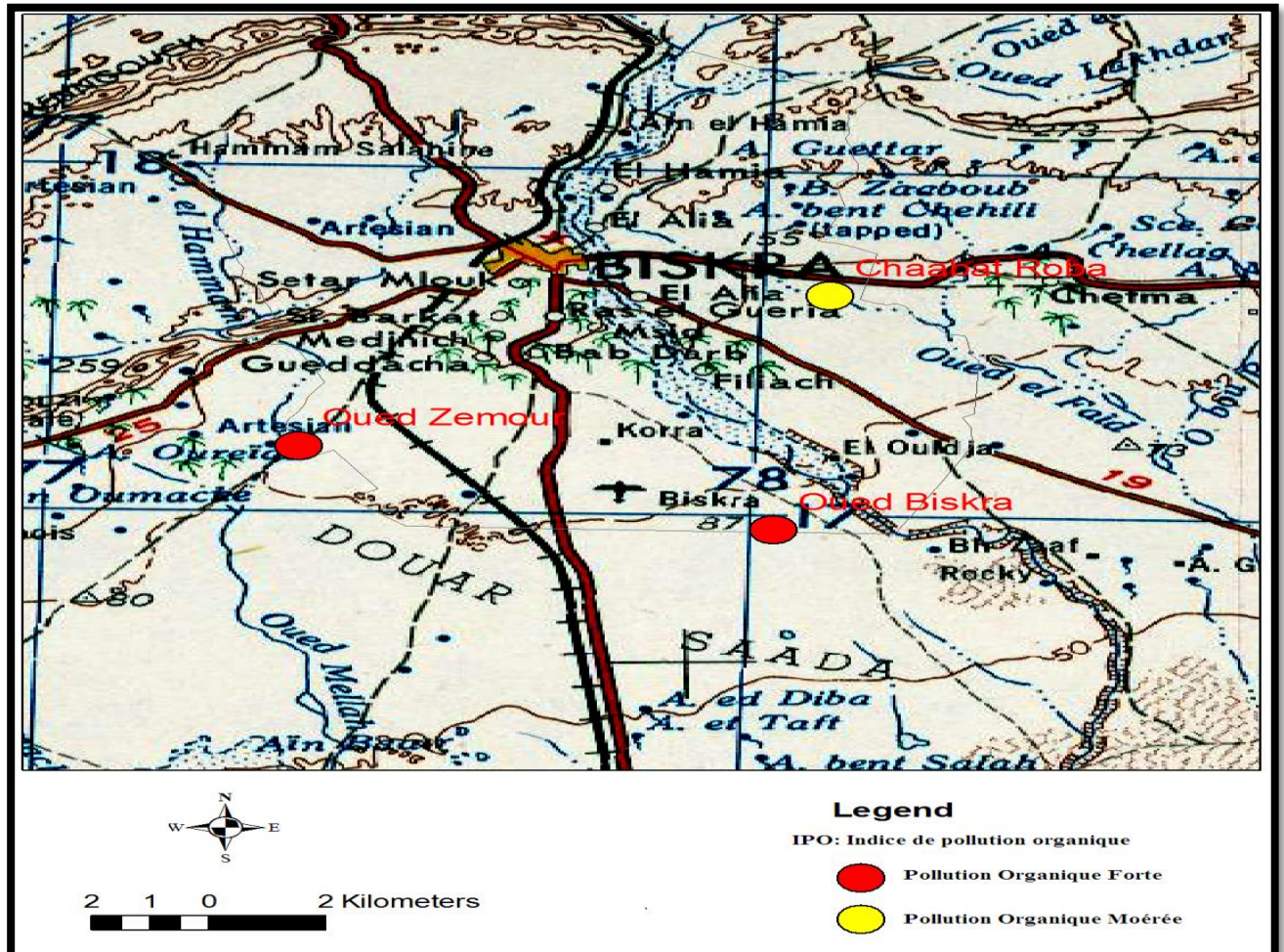


Figure III.7 : Carte d'indice de pollution organique (IPO) des eaux usées des rejets de la ville de Biskra.

III.3.2. Résultats des indices de contamination microbiologique (IQM) :

L'Indice de contamination microbiologique (IQM) des trois sites étudiés est représenté sous forme d'une carte (voir figure III.8) ; L'interprétation de la carte d'indice de contamination microbiologique des eaux usées de trois sites indique le degré d'altération des eaux de la région d'étude. On note que les IQM est faible ($4 < IQM < 4.5$) pour les sites (1) et (3) mais dans le site (2) est modérée ($3 < IQM < 3.9$).

La recherche des bactéries indicatrices de contamination fécales montre la présence de germes indicateurs de pollution au niveau des sites (1), (2) et (3) en relation étroite avec les réactions chimiques qui se manifestent dans le milieu. Au niveau du site (1) et (3), les coliformes fécaux représentent 160 f.m/l du total de germes dénombrés, cette teneur est élevée par rapport à celle trouvée dans le site (2). elle représente plus de 21 f.m/l. En ce qui concerne la teneur des streptocoques fécaux .elle représente plus de 35 f.m/l dans le site (2) comparée avec les teneurs obtenues dans les sites (1) et (3).

La carte ci après montre que l'indice de contamination microbienne faible correspond aux rejets de Chaabet roba et Oued Z'mor, et une pollution modérée qui correspond Oued Biskra.

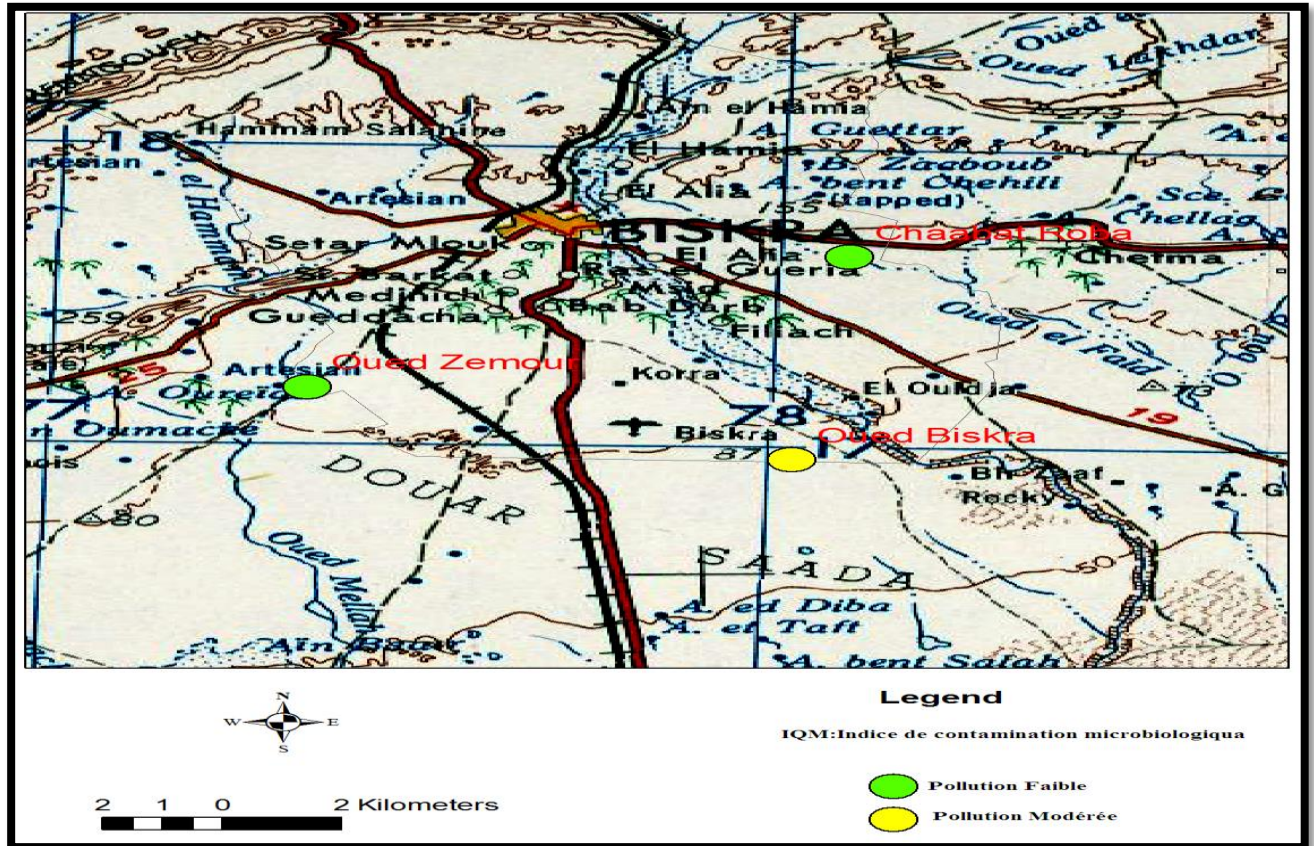


Figure III.8 : Carte d'indice de contamination bactériologique des eaux usées des rejets de la ville de Biskra

Selon le Tableau de la grille de qualité simplifiée (O.M.S ; 1971) l'évaluation de la qualité de pollution aux niveaux des trois sites de rejets est cartographié ci-dessous (voir figure. III.9) les résultats retirés d'après le tableau et la carte représentative montre que pour:

1/ les paramètres (T° , pH, NO_3^-) possèdent une bonne ou très bonne qualité aux niveaux des trois sites de rejets ;

2/ les paramètres (NH_4^+ , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , O₂, DBO₅, DCO, MES, CE), possèdent une qualité nécessite de traitement aux niveaux des trois sites de rejets ;

3/ les paramètres (NO_2^- , turbidité) possèdent une qualité acceptable pour les sites 1 et site 3, et une qualité médiocre pour le site 2 de rejets ;

Tableau III.1. Tableau de la grille de qualité simplifiée

Paramètres	Site I	Site II	Site III
O ₂ dissous (mg/l)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement
DBO ₅ (mg/l)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement
DCO (mg/l)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement
NO ₃ ⁻ (mg/l)	Bonne ou très bonne qualité	Bonne ou très bonne qualité	Bonne ou très bonne qualité
NO ₂ ⁻ (mg/l)	Qualité acceptable	Qualité médiocre	Qualité acceptable
NH ₄ ⁺ (mg/l)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement
PH	Bonne ou très bonne qualité	Bonne ou très bonne qualité	Bonne ou très bonne qualité
T (°C)	Bonne ou très bonne qualité	Bonne ou très bonne qualité	Bonne ou très bonne qualité
MES (mg/l)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement
Turbidité (FTU)	Qualité acceptable	Qualité médiocre	Qualité acceptable
CE (µs/cm)	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement	Qualité nécessite de traitement

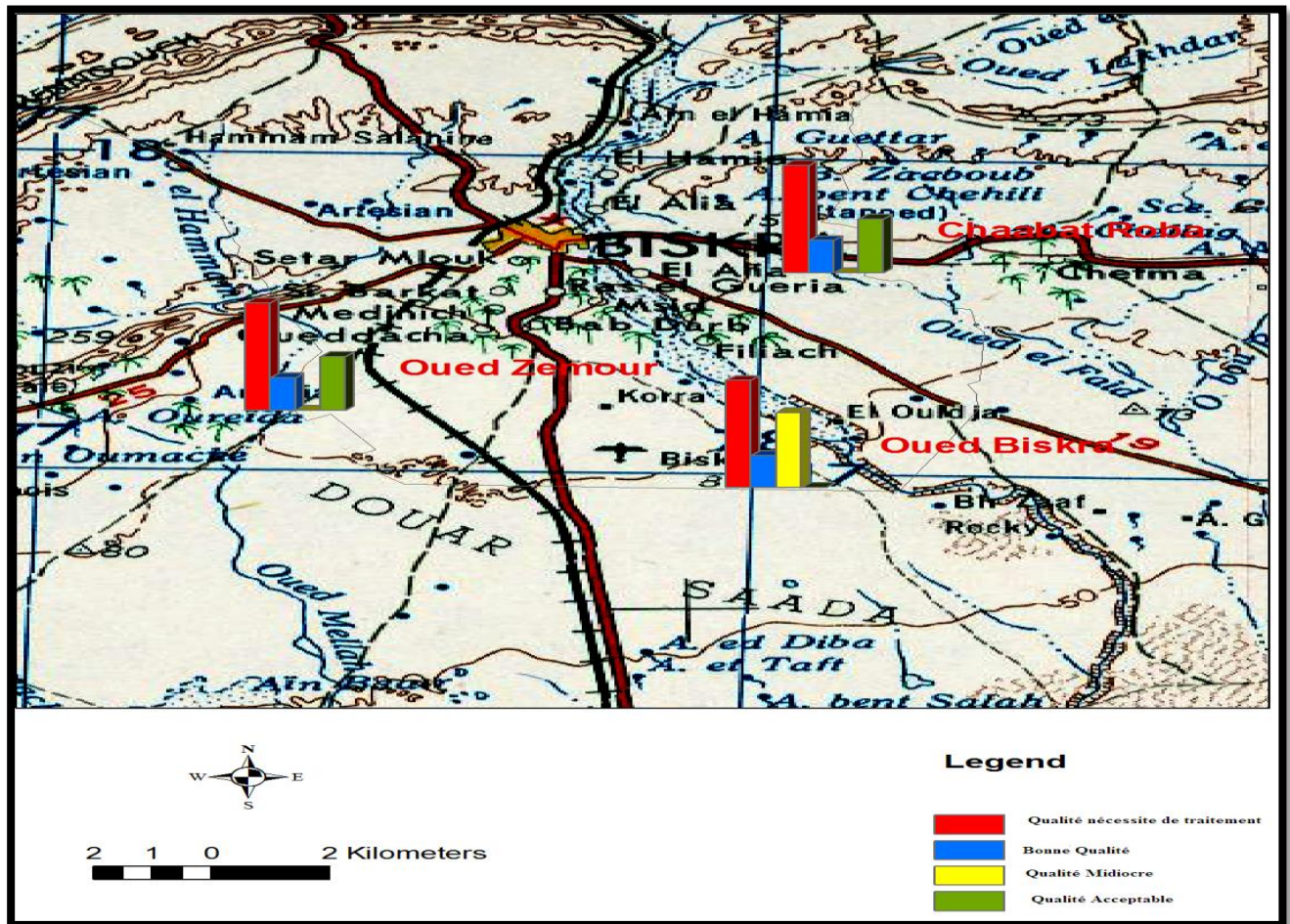


Figure III.9 : Carte de la grille de qualité simplifiée

III.4.Conclusion :

En effet, les indices de pollution organique (IPO) et les indices de contamination microbiologique calculés et représentés sur les cartes reflètent bien le milieu ambiant qu'impose l'existence des micro-organismes. A travers ces cartes on peut dire que La variation saisonnière n'est pas très nette pour les différentes stations de prélèvement au niveau des affluents, les germes dénombrés sont en concentrations très importante et régulières durant toute la période d'étude.

Le débit des eaux usées rejetées continuera à augmenter dans l'avenir. Cependant, cette augmentation demeurera étroitement liée à la production et à la consommation d'eau potable, qui est tributaire de la variabilité des conditions climatiques (sécheresse). Ceci fait que toute estimation prévisible du débit des eaux usées rejetées restera aléatoire (**TIGLYENE et al, 2005**).

Les eaux usées contiennent de nombreux éléments polluants, provenant de la population, des activités commerciales, industrielles et agricoles et des phénomènes naturels. Pour déterminer le degré de pollution, on ne peut pas identifier la totalité des composés chimiques présents. On fait plutôt appel des paramètres globaux de pollution applicables sur tous les types d'eau.

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.

Dans ce travail, nous avons établi une cartographie des principaux points de rejets de la ville de Biskra (Chaabet Roba, Oued Biskra et Oued Zemmor). Nous avons ainsi mis en évidence une pollution élevée dans les 3 sites avec des variations internes.

Notre étude a été divisée en trois parties :

❖ La 1^{ère} partie permis de Déterminer les indicateurs de pollution de nature Physico-chimique et bactériologique de différents points de rejets. Les paramètres à analyser sont en fonction de l'objectif recherché selon des indicateurs de qualité. L'évaluation globale de la qualité d'une eau usée s'appuie sur les paramètres suivants (**BENAMEUR, 2007**) :Température ; Potentiel d'hydrogène (pH) ; Conductivité électrique ; Matières en suspension (MES) ; Demande chimique en oxygène (DCO) ; Demande biochimique en oxygène (DBO5) ; Ammonium ; Nitrates et les nitrites (NO₃), (NO₂) ; Phosphates (PO₄);et Coliformes(Les coliformes totaux, fécaux) ; Les streptocoques fécaux ; Les Salmonelles ; Staphylocoques.

❖ La 2^{ème} partie a permis de Définir les indices de pollution et le degré de cette Dernière ; (degré de pollution de chaque nature : faible, fort, moyenne), qui déterminer l'évaluation de l'indice de pollution organique (IPO) et le calcul des différents indices de contamination microbiologique (IQM).

❖ La 3^{ème} partie est L'étude de l'indice de pollution, aboutit à l'établissement de

Cartes de qualité des eaux, permettant de voir des zones à vulnérabilité différente. Ces cartes apporteront un grand intérêt dans la protection de l'environnement en générale.

Les résultats issus des analyses physico-chimiques et bactériologiques montrent les degrés de pollution de chaque nature : faible, fort, moyenne) qui déterminent l'évaluation de l'indice de pollution organique (IPO) et des indices de contamination microbiologique (IQM).

Ces indices permettent de connaître la qualité des eaux et nous donne les résultats suivants :

Concernant l'étude des Indices de pollution organique(IPO), On note que les eaux passent d'une qualité à une autre, dans le site (II) et site (III) ; la pollution organique forte (2.75) Perce que ces deux sites Situé à la zone industrielle mais le site (I) représente une pollution organique modérée (3) ce qui reflète la nature domestique des eaux usées.

L'Indices de contamination microbiologique (IQM), Les résultats de l'analyse des eaux permettent de conclure que les eaux usées de Oued Biskra est modérée (3.66), Cependant les autres sites (Oued Zemmoure et Chaabet roba) représentent des quantités faibles (4).

D'autre paramètres Le degré de pollution varie d'un site à l'autre avec des teneurs qui dépassent parfois celles préconisé par l'OMS, Comme les paramètres suivent : O₂ dissous ; DCO ; MES ; CE ; Selon le Tableau de la grille de qualité simplifiée (O.M.S ; 1971), la qualité des eaux figure une qualité nécessite de traitement dans les trois sites.

Cependant les paramètres (PH ; T° ; NO₃⁻) est Bonne ou très bonne qualité. Mais les paramètres Turbidité et NO₂⁻ sont Qualité acceptable dans les site (I) et Site(II) et Qualité médiocre pour le Site(I).

L'étude des indices de pollution à partir des indicateurs de pollution permettent d'établir des cartes qui apportent un grand intérêt dans la protection de l'environnement en générale.

A....

- ✓ **ADOUR G., 2001.** Le nouveau système d'évaluation de la qualité de l'eau des rivières : le SEQ-eau. François SIMONET, revue de l'Agence de l'Eau N°81, p.7-8.
- ✓ **AMINOT A., CHAUSSEPIED M., 1983.** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO, 395p.
- ✓ **A.N.A.T., 2002:** Etude schéma directeur des ressources en eau. Wilaya de Biskra phase préliminaire. Agence Nationale d'Aménagement du Territoire. 100p.
- ✓ **ANAT., 2003.** Schéma directeur des ressources en eau. Wilaya de Biskra, dossier : pollution des eaux.
- ✓ **A.N.A.T., 2007:** Agence Nationale d'Aménagement du Territoire.
- ✓ **Angel C., 1998.** Application de la spectrométrie UV-visible pour la mesure en ligne de la qualité des eaux.
- ✓ **Anonyme., 1996.** Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France : étude a été réalisée à l'ORS Ile-de-France par Samuel BAUMONT;
- ✓ **Anonyme., 1999.** Agence de l'Eau RHONES MIDDETERRANEE et CROSE. Epuration des eaux usées domestiques par des filtres plantés de MACROPHYTES, étude bibliographique, 78p.
- ✓ **Asano T., 1998.** Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, 1475 p.

B.....

- ✓ **BAHROUN S; KHERICI BOUSNOUBRA H., 2011.** Evaluation de l'indice de pollution organique dans les eaux naturelles cas de la région d'El TARF (Nord-est Algérien). Université BADJI MOKHTAR Annaba, faculté des sciences de la terre; laboratoire de géologie. LARHYSS Journal, ISSN 1112-3680, n° 09, pp. 171-178.
- ✓ **BAUMONT S., CAMARD J.P., LEFRANCA., FRANCONI A., 2004.** Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Ed, RAPPORT ORS. France. 220 p.
- ✓ **BECHAC J.P., BOUTILL P., 1987.** Traitement des eaux usées. Ed 2, EYROLLES. Paris. 281p.
- ✓ **BENAMEUR N., 2007:** Contribution à l'étude des principales étapes de création d'une station d'épuration à base des plantes: cas de la ville de Biskra. Thèse d'ingénieur d'état en écologie végétale et Environnement, université Mohamed KHEIDER., Biskra, 84p.
- ✓ **BENAZERINE Y et GUERFI A., 2009.** Analyse des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des trois principaux sites de rejets de la ville de Biskra (Chaabet roba, Oued Biskra et Oued Z'mor). Thèse du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences de la Nature et de la Vie. Faculté des sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie.59p.
- ✓ **BLIEFERT C., PERRAUD R., 2001.** Chimie de l'environnement : Air, Eau, Sols, Déchets. Edition de Boeck. 477p.

- ✓ **BLIEFERT C., PERRAUD R., 2004.** Chimie de l'environnement : Air, Eau, Sols, Déchets. Edition de Boeck. 256p.
- ✓ **BONTOUX J., 1993.** Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson; qualité et santé. 2^{ème} Edition la VOISIER Technique et documentation. Paris.
- ✓ **Bordet J., 2007.** L'eau dans son environnement rural hydraulique et cycle de l'eau, l'alimentation en eau potable, l'assainissement des agglomérations. Edition JOHANTET. Paris.
- ✓ **BOUDENNE A et LEBSIR W., 2012.** Etude des paramètres physico-chimiques des eaux usées urbaines de Jijel (cas de la station d'épuration d'El-RABTA), Thèse du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Ecologie Végétale et Environnement. Jijel. Faculté des sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Biologie Animale et Végétale. 58p.
- ✓ **Bourillon A et Benoit G., 2008.** Pédiatrie. 4^{ème} édition. Ed. Elsevier, Masson. 416 p.
- ✓ **BOUZGOU S., 2002.** Etude comparée de l'influence des boues résiduaires et du fumier de ferme (bovin) sur la dynamique de la matière organique en sol salés. Mémoire d'ingénieur en agronomie. UNIV .Batna. 65p.

C.....

- ✓ **CSHPF., (1995).** Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines, 22p.

D.....

- ✓ **DJELLOULI M, ABIDALLAH Z ,2008.** Caractérisation physique-chimique et bactériologique des trois principaux sites de rejets de la ville de Biskra (Chaàbet roba, Oued Biskra, Oued zemour), Thèse du diplôme d'ingénieur d'état en biologie. Biskra : faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur département de biologie Biskra. 46p.
- ✓ **DELARRAS C; 2003.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Ed ; TEC & DOC, London, Paris, New York, 269p.
- ✓ **DUBIEF J., 1963.** Le climat du Sahara. Mémoire hors série. Institut de recherche saharienne, tome 1 .Algérie. 312 p
- ✓ **Dubost D., 2002.** Ecologie, Aménagement et Développement Agricole des oasis Algériennes. Ed., CRS TRA, Alger. 420p.

E.....

- ✓ **ERICKSEN T.H., and A.P. DUFOUR., 1986.** Methods to identify water pathogens and indicator organisms, pp. 195–214, In: Waterborne Diseases in the United States, G.F. CRAUN, Ed., CRC Press, Boca Raton, Fla.

F.....

- ✓ **FABY J.A., BRISSAUD F., 1997.** L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau. 76 p.
- ✓ **Franck R., 2002.** Analyse des eaux-Aspects réglementaires et techniques, centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, série sciences et techniques de l'environnement, pp166-141.

G.....

- ✓ **GAUJOUS D., 1995:** La pollution des milieux aquatiques; aide mémoire. Ed, TEC& DOC. Paris. 220p.
- ✓ **GHADBANE N., 2003.** Les eaux usées urbaines. Cas d'étude : Ville de Msila. Mémoire de magister en Gestion Ecologique de l'Environnement Urbain. Université de Mohamed Boudiaf. P 3-12.
- ✓ **GOMELLA. C., GUERREE. H., 1978 .**Le traitement des eaux publiques, industrielles et privées. Edition EYROLLES. Paris, 262p.
- ✓ **GUEMEZ F, 2006.** Analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées des trois sites de rejets de la vile de Biskra. Mémoire de magistère en toxicologie fondamentale et appliquée, département de biologie, université BADJI MOKHTAR Annaba, centre de recherche scientifique et technique des zones aride et semi aride.
- ✓ **Guillet F et Bonnefoy C et LEYEL G., 2002.** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Paris : DOIN. 249 p.
- ✓ **Guiraud J. P., 1998.**Microbiologie alimentaire. Ed., DUNOD. Paris. p :(79- 97) ;(369-376).

H.....

- ✓ **HAMID B; NADINE N; ANTIONE G., 2007.** EL SAMRANI, ROSETTE DAOUD, SAMIRMEDAWAR, NAIM OUAÏNI, suivi de la qualité bactériologique des eaux de surface, Laboratoire de Microbiologie, BP 446, JOUNIEF, Liban ; Revue des Sciences de l'Eau 20(4) 341-352.

K.....

- ✓ **KHADRAOUI A., 2004.** Eau et Impact Environnemental dans le Sahara Algérien, Définition Evaluation et perspective de développement. Ed, Office Des Publication Universitaires, 205 p.
- ✓ **KHERIFI W ET KHERICI –BOUSNOUBRA H., 2012.** Evolution saisonnière de la qualité microbiologique des eaux du lac mellah (nord- est algérien). Département d'hydraulique, faculté

des sciences de l'ingénieur, Université BADJI-MOKHTAR, Annaba, Algérie, ED ; LARHYSS Journal, ISSN 1112-3680, n° 11, pp. 109-118.

- ✓ **KHIRANI M et CHOUI H., 2008.** Les effets des eaux usées de chott de Ain Beida sur les paramètres physiologiques et biochimiques d'une plante épuratrice « phragmites AUSTRALIS ». Thèse du diplôme d'ingénieur d'état en biologie. Biskra : faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur département de biologie. 48 p.
- ✓ **KOLLER E., 2004.** Traitement des pollutions industrielles Eau-Air-Déchet-Sol-Boues. 2ème édition. DUNOD. 569 p.
- ✓ **Kozłowski R ; KOZŁOWSKA J ; GRABOWSKA L ; MANKOWSKI J ; SZPAKOWSKA B., 2002.** Métaux lourds dans l'environnement, menaces et possibilités de riposte. Centre de recherche pour l'Agriculture et la Forêt. Académie des Sciences Polonaise, POZNAN, Pologne.

L.....

- ✓ **LEBRES E; AZIZI D; HAMZAA; TALEB F; TAOUCHICHT B., 2002.** Manuel des travaux pratiques. Institut pasteur d'Algérie. 20 p.
- ✓ **LEBRES H., 1990.** Coliformes, Coliformes Thermo Tolérants et Escherichia coli. Institut Pasteur d'Algérie. 60p.

M.....

- ✓ **MALKI D., 2004.** Contribution à l'étude de l'influence de l'irrigation par les eaux usées sur quelques propriétés physiques et chimiques des sols de la palmeraie de BOURDJ NOSSE (wilaya de Biskra). Mémoires d'ingénieur, Université ALHADJ LAKHDAR., BATNA, 70p.
- ✓ **MARC S et Béchir S., 2006.** Guide technique de l'assainissement. 3^e édition. Ed., le Moniteur., Paris. 713p.
- ✓ **MELQUIOT P., 2003.** 1001 mots et abréviations de l'environnement et du développement durable. Lyon : RECYCONSULT. 190 p.
- ✓ **Moll D., 1999-2008.** Les normes de rejet des eaux et les paramètres d'analyses de la pollution. Grenoble eau pure. (Rapport).
- ✓ **Moll D., 2005.** Les normes de rejet des eaux et les paramètres d'analyses de la pollution (Grenoble eau pure rapport).
- ✓ **Morel JL., 1978.** Boues résiduaires et fertilisation. Revue : phosphate et agriculture n°73. Pp 12-25.

O.....

- ✓ **Office National de l'Eau., 1989.** Le rôle épuration du sol, tome 01 (sol, eau et polluants). 80p.
- ✓ **Olivier T., 1995.** Métrologie des eaux résiduaires. TEC et DOC, Paris. p : 7- 57.

- ✓ **OUALI M.S., 2001.** Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. Edition : OPU, Ben AKNON, Alger. p : 17.

R.....

- ✓ **REJSEK F., 2002.** Analyse des eaux, aspects réglementaires et techniques. P 166-171.
- ✓ **Rodier J., 1984.** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Édition : bordas, Paris. p1365.
- ✓ **Rodier J., 1997.** Analyse de l'eau naturelles, eaux résiduaires et eaux de mers. Edition DUNOD. p 461.
- ✓ **Rodier J et al., 2005.** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème édition. Paris : DUNOD. 1383 p.

S.....

- ✓ **SALGHI R., 1999.** Cours, Différents filières de traitement des eaux., Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir.

T.....

- ✓ **TARMOUL F., 2007.** Détermination de la pollution résiduelle d'une station d'épuration par lagunage naturel "cas de la lagune de béni-messeuse». Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, p03.
- ✓ **TEREA T., 2007.** Les eaux usées et les perspectives de leur épuration dans la wilaya de Biskra proposition d'une méthode. Thèse du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences de la Nature et de la Vie. Faculté des sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie.
- ✓ **TIGLYENE S., MANDI L., JAOUAD A., 2005.** Enlèvement du chrome par infiltration verticale sur lits de phragmites australis (CAV) Steudel. Rev.Sci. Eau ,177-198p.
- ✓ **TILLARD C; Lefranc S., 2005.** Entraînement à la culture générale. Ed. LAMARRE.100p.

U.....

- ✓ **URIOS L., 2005.** Technique D'épuration des eaux usées. Technique et documentation. Paris. p 11.

V.....

- ✓ **Vaillant J.R., 1973.** perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires, eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Edition Eyrolles. Paris. 413p.
- ✓ **VERBANCK M., 2002.** Elimination 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

techniques membranaires et comparaison avec l'absorption sur matériaux naturels préparés au Vietnam. Edition Elsevier. 325 p.

W.....

✓ **WERY M., 1995.** PROTOZOLOGIE médicale. Bruxelles : De BOECK université. 276 p.

Annexe 1

Les normes des rejets des eaux usées :

Pour avoir une bonne qualité de l'eau, il faut respecter plusieurs paramètres et si l'un des paramètres ne respecte pas il faut traiter cette eau. Les normes est représenté par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépassée ou une limite inférieurs à respecter. Un critère donné est rempli lorsque la norme est respectée pour un paramètre donné, une norme est fixée par une loi, une directive, un décret loi. (**Journal Officiel de la République Algérienne, 2006**).

Tableau 1.1: Réglementation concernant la qualité de l'eau destinée à la consommation.

Paramètre	Unité	Réglementation concernant la qualité de l'eau		
		ALGERIEN	OMS	FRANCE
PH	-	5,5 - 8,5	6,5 - 9	6,5 – 9
Conductivité	Us/cm à 20°C	1500	-	400
Oxydabilité	Mg d'O ₂ /l	-	5	5
Dureté total	°F	-	50	60
DCO	Mg/l	120	-	-
MES	Mg/l	35	-	-
DBO₅	Mg/l	35	-	-
Calcium	Mg/l	-	-	100
Magnésium	Mg/l	-	-	50
Alcalinité	°F	-	50	>2,5
Chlorures	Mg/l	-	250	250
Sulfate	Mg/l	250	400	250
Nitrate	Mg/l	1	40	50
Nitrite	Mg/l	44	3	0,1
Fer	Mg/l	1,5	0,3	0,2
Azote ammoniacal	Mg/l	30	-	-
Phosphate	Mg/l	2	-	-

Annexe 2

Tableau 2.1 : Grille de la qualité (IPO) :

Classes Parameters	unite	5		3	2	1
DBO5	mg-O2/l	< 2	2-5	5,1-10	10,1-15	>15
Ammonium	mg-N/l	<0,1	0,1-0,9	2,4	2,5-6	>6
Phosphates	µg-P/l	15	16-75	76-250	251 -900	> 900
Nitrites	µg-N/l	5	6-10	11-50	51 - 150	>150

IPO= moyenne des numéros des classes des 04 paramètres:

IPO= 5,0 – 4,6 : pollution organique nulle.

IPO= 4,5 – 4,0 : pollution organique faible.

IPO= 3,9 – 3,0 : pollution organique modérée.

IPO= 2,9 – 2,0 : pollution organique forte.

IPO= 1,9 – 1,0 : pollution organique très forte.

Tableau 2.2 : Grille de la qualité (IQM) :

Classe n°	Bact. tot./ml	colif. f./ml	strepto. f./ml	IQM	Contamination fécale
1	<2000	<100	<5	4,3-5,0	nulle
2	2000-9000	100-500	5-10	3,5-4,2	faible
3	9000-45000	500-2500	10-50	2,7-3,4	modérée
4	45000-360000	2500-20000	50-500	1,9-2,6	forte
5	>360000	>20000	>500	1,0-1,8	très forte

Annexe 3

1) La température:

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
C°	12	13.9	17.3	20.6	25.5	30.8	34.1	33.6	28.4	23.4	16.8	12.7

(Station météorologique de Biskra, 2012).

2) Les précipitations:

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
mm	25.6	4.86	15.5	20.9	8.85	4.58	0.34	3.83	10.1	9.51	18.4	15.3

(Station météorologique de Biskra, 2012).

3) L'humidité relative:

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
%	64.2	52	45.9	41.4	35.7	31.5	28.7	31.9	43.9	52.7	58.9	66

(Station météorologique de Biskra, 2012).

4) Le vent:

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m/s	4.61	4.63	4.75	6.1	5.95	4.13	4.02	4.13	4.5	3.95	4.61	4.44

(Station météorologique de Biskra, 2012).

5) Evaporation:

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
mm	110	140	195	257	329	370	420	385	290	198	144	159

(Station météorologique de Biskra, 2012).

6) Insolation:

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Heur	220	248	266	294	324	336	368	341	272	263	228	223

(Station météorologique de Biskra, 2012).

Annexe 4

Tableau 2.3:Caractérisation physicochimiques et bactériologiques des eaux usées des trois rejets du Biskra et normes des eaux usées :

Paramètres	Rejet oued Biskra	Rejet oued Zemour	Rejet Chaàbat Roba	Norme algérienne des rejets des eaux usées	Unités
PH	7.8	8.5	8.1	5.5 à 8.5	–
Température	21.33	21.80	21.83	–	°C
Conductivité	4670	5460	4446	1500	µs /cm
Couleur	512	268	202	–	mg /l
Turbidité	92	47	31	–	mg /l
DCO	301.40	281.98	107.44	120	mg /l
DBO5	600	370	373	35	mg /l
MES	282	135.35	139.20	35	mg /l
Oxygène dissous	2.9	1.7	1.2	–	mg O2 /l
Fer	0.94	1.24	0.34	1.5	mg /l

Azote ammoniacal	31.24	18.04	20.77	30	mg /l
Matière organique	500.46	340.66	284.48	–	%
Sulfate	596.67	665,26	610.39	250	mg /l
Phosphate	34.99	36.58	14.68	2	mg /l
Nitrate	0.44	0.42	0.22	1	mg /l
Nitrite	2.1	0.7	0.5	-	mg /l
Coliformes totaux	>240	>240	>240	0	UFC/100 ml
Coliformes Fécaux	21	160	160	0	UFC/100 m
Streptocoques fécaux	35	24	24	0	UFC/100 ml
Salmonella	–	–	–	0	UFC/100 ml
Germes totaux	300	300	300	0	UFC/100 ml

Annexe 5

Tableau 2.4: Tableau de la grille de qualité simplifiée (O.M.S ; 1971)

Paramètres	Bonne ou très bonne qualité	Qualité acceptable	Qualité médiocre	Valeurs moyennes obtenues			
				Site I	Site II	Site III	
O ₂ dissous (mg/l)	≥ 7	7-5	3-5	1.2	2.9	1.7	
DBO ₅ (mg/l)	≤ 5	3-5	10-25	373	600	370	
DCO (mg/l)	≤ 25	25-40	40-80	107.44	301.40	281.98	
NO ₃ ⁻ (mg/l)	< 10	10	25	0.22	0.44	0.42	
NO ₂ ⁻ (mg/l)	≤ 0.3	≤ 1	≥ 1	0.5	2.1	0.7	
NH ₄ ⁺ (mg/l)	≤ 0.5	1,5	2,8	20.77	31.24	18.04	
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	≤ 0.2	0,2-0,5	0.5-1	14.68	34.99	36.58	
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	62,5	125	190	610.39	596.67	665.26	
CE (µs/cm)	2500	3000	3500	4446	4670	5460	
Dureté (°F)	Min	8	6	4	-	-	-
	Max	50	70	90	-	-	-
PH	6,5-8,5	.	< 6.5 ou > 8.5	8.1	7.8	8.5	
T (°C)	21,5	.	25	21.23	21.33	21.80	
MES (mg/l)	5	25	38-100	282	135.35	139.20	
Turbidité (FTU)	2	35	70-150	31	92	47	
Coliformes fécaux (UFC/100ml)	< 20	20-2000	> 2.10 ⁺⁴	-	-	-	

Qualité nécessite de traitement

: Est la valeur qui est haut sur la valeur de la qualité D'un réseau Simplifié.

Résumé

La pollution représente un sérieux problème pour l'environnement à cause des Rejets déversés dans la nature sans aucun traitement préalable ; L'objectif principal est la détermination de degré de pollution et sa nature à travers l'analyse des paramètres de pollution de nature physicochimique et bactériologiques d'eaux usées dans des trois principaux sites (site1 : Chaabet Roba, site 2 : Oued Biskra et site 3 : Oued Zemour) de la ville de Biskra ; puis Définition des indices de pollution (IPO et IQM ; degré de pollution de chaque nature : faible, fort, moyenne) . Les résultats issus des analyses physico-chimiques et bactériologiques montrent les degrés de pollution et nous donne les résultats suivants : Concernant l'étude des Indices de pollution organique (IPO), On note que les eaux passent d'une qualité à une autre, dans le site (II) et site (III) ; la pollution organique forte (2.75) Perce que ces deux sites Situés à la zone industrielle mais le site (I) représente une pollution organique modérée (3) ce qui reflète la nature domestique des eaux usées. L'Indices de contamination microbiologique (IQM), Les résultats de l'analyse des eaux permettent de conclure que les eaux usées de Oued Biskra est modérée (3.66), Cependant les autres sites (Oued Zemmoure et Chaabet roba) représentent des quantités faibles (4).

Mots clés : pollution, rejets, eaux usées, traitement.

Abstract

Pollution is a serious environmental problem due to discharges released into nature without any treatment; The main objective is to determine the degree of pollution and nature through the analysis of pollution parameters of physicochemical and biological wastewater kind in three main sites (site1: Chaabet Roba, Site 2: Oued Biskra web Site 3: Oued Zemour) of Biskra , then definition of pollution indices (IPO and IQM; pollution degree of each kind: weak, strong, average). The results from the physico-chemical and bacteriological analyzes show the degrees of pollution and gives us the following results: On the study of indices of organic pollution (IPO), Note that the water passes from one grade to another in site (II) and places (III); strong organic pollution (2.75) Perce these two sites located in the industrial area but the site (I) represents a moderate organic pollution (3) which reflects the nature of domestic wastewater. The Indices of microbiological contamination (IQM) The results of the water analysis to conclude that the wastewater Oued Biskra is moderate (3.66), but the other sites (Oued Zemmoure and Chaabet roba) represent small amounts (4).

Key words: pollution, waste, wastewater treatment.

الملخص

التلوث مشكلة بيئية خطيرة بسبب عمليات التصريف التي تطلق في الطبيعة من دون أي علاج ; الهدف الرئيسي هو تحديد درجة التلوث و طبيعته من خلال تحليل المعلمات التلوث لمياه الصرف الصحي من نوعها الفيزيائية و البكتريولوجية في ثلاث مواقع رئيسية (موقع 1 :شعبة روبا, موقع 2: واد بسكرة , موقع 3: واد زمور) لمدينة بسكرة ; ثم تعريف مؤشرات التلوث (IPO و IQM ; درجة التلوث من كل نوع :ضعيفة, قوية, متوسطة), النتائج من التحاليل الفيزيائية-الكيميائية و البكتريولوجية و اظهار درجة التلوث تعطينا النتائج التالية: في دراسة مؤشرات التلوث العضوي (IPO), نلاحظ ان نوعية الماء تمر من درجة الى اخرى في الموقع (II) و الموقع (III), التلوث العضوي قوي (2,75) لان هذين الموقعين يقعان في المنطقة الصناعية و لكن الموقع (I) يمثل التلوث العضوي المعتدل (3) الذي يعكس طبيعة مياه الصرف الصحي المنزلي. و مؤشرات التلوث الميكروبيولوجي (IQM), نتائج تحليل الميم تسمح باستنتاج ان مياه الصرف الصحي لواد بسكرة معتدلة (3,66), و لكن المواقع الاخرى (واد الزمر و شعبة روبا) تمثل قيم ضعيفة (4).

الكلمات الرئيسية: التلوث, النفايات, مياه الصرف الصحي, المعالجة.