



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la  
vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

## MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Microbiologie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Djalila MEZERDI**

Le 30/09/2020

### **Analyses Physicochimique des ressources en eau de surface Réception d'effluents d'eaux usées courants à BISKRA Etude comparative entre oued Biskra et Zemor**

---

#### **Jury :**

M.	Fateh GUEMMAZ	MCA	Université de Biskra	Rapporteur
Titre	Prénom puis NOM	Grade	Université de Biskra	Statut
Titre	Prénom puis NOM	Grade	Université de Biskra	Statut

Année universitaire : 2019 - 2020

## **Remerciement**

Louanges à Dieu qui nous a donné l'esprit, la volonté, le courage et le savoir pour réaliser ce travail. Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'orientation de notre encadreur.

**À Mr Fateh Guemmaz**

Nous sommes infiniment reconnaissants pour votre investissement dans ce travail et pour la confiance que vous nous avez témoigné en nous permettant de traiter ce sujet de mémoire. Votre amabilité, votre sérieux, votre compétence, et surtout vos qualités humaines nous ont beaucoup marqué, vous avez toujours réservé un bon accueil malgré vos obligations professionnelles. Vos qualités humaines et professionnelles seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre métier.

Nous adressons nos remerciements les plus vifs à tous les enseignants et le personnel technique et administratif du département de Biologie de l'HADJEB. Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation et l'enrichissement de ce travail, merci !!

## **Dédicaces**

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de plusieurs Années d'étude à : Mes parents qui m'ont soutenue tout au long de mes études. Un simple merci me parait petit à coté de leurs sacrifices et leurs tendresses.

Djalila

## Sommaire

Remerciement

Dédicace

Listes des abréviations .....I

Introduction générale .....1

### **Partie1 synthèse bibliographique**

#### **Chapitre 1 : Aperçu sur les ressources en eau en Algérie**

1-L'eau .....06

2-Les ressources en eau en Algérie .....06

2-1- Les ressources conventionnelles .....06

2-1-1-Les eaux superficielles .....06

2-1-2-Les eaux souterraines .....07

2-2-Les ressources non conventionnelles .....08

2-2-1- L'épuration .....08

2-2-2-Le dessalement .....09

#### **Chapitre 2 : Usage de l'eau et principaux polluants.....11**

1-les usages de l'eau .....12

2-La pollution des eaux .....12

3-Les eaux usées .....12

3-1-Les eaux usées urbaines .....12

3-1-1-Les eaux usées domestiques .....12

3-1-2-Les eaux pluviales .....13

3-2-Les eaux usées industrielles .....13

3-3-Les eaux usées d'origine agricole .....14

4-Les paramètres de pollution .....14

4-1-Les paramètres physico chimiques .....14

4-1-1-La demande chimique en oxygène DCO .....15

4-1-2-La demande chimique en oxygène DBO<sub>5</sub> .....15

- Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> .....15

4-1-3-Le potentielle d'hydrogène pH .....15

4-1-4-Les matières décantables et matières en suspension .....15

4-1-5-L'oxygène dissous et demande d'oxygène .....16

4-1-6-Les matières organiques ou oxydables .....16

4-1-7-La teneur en azote ammoniacal .....17

4-1-8-Les nitrates .....17

4-1-9-Les phosphates .....18

4-1-10-La couleur / l'odeur / la saveur .....18

4-1-11-La température .....18

4-1-12-La conductivité .....18

4-1-13-La turbidité .....19

4-1-14-Les métaux lourds .....19

4-1-14-1-L'aluminium .....19

4-1-14-2-L'arsenic .....20

4-1-14-3-Le cuivre .....20

4-1-14-4-Le fer .....20

4-1-14-5-Le plomb .....	20
• -les risques .....	21
4-2-Les paramètre macro biologique .....	21
4-2-1 les bactéries .....	22
4-2-1-1 coliformes totaux .....	22
4-2-1-2 les clostridium sulfo-reducteurs .....	23
4-2-1-2 les clostridium perfriendens .....	23
4-2-1-3 les salmonella .....	23
4-2-1-4 les vibrions .....	24
4-2-1-5 les streptocoques fécaux .....	25
4-2-1-6 les légionnelles .....	25
4-2-2 les parasites .....	26
4-2-3 les virus .....	26
Les risques microbiologiques .....	27
4-3 les conséquences de la pollution d'eau .....	32
<b>partie 2 : PARTIE EXPERIMENTALE.....</b>	<b>35</b>
<b>Chapitre 3 : MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>36</b>
1-introduction .....	36
2-matériels et méthodes.....	38
2-1 Zone d'étude .....	38
2-2 Etude des oueds .....	38
2-3 Echantillonnage d'eau .....	38
2-4 Analyses physicochimique de l'eau .....	39
<b>Chapitre 4 : Résultats et discussion .....</b>	<b>40</b>
3- Resultat .....	41
3-1-Relation entre les paramètres physicochimique de l'eau .....	43
4- Discussion .....	44
4-1 propriété physicochimique de l'eau de l'oued .....	45
Conclusion .....	47
La bibliographie .....	48
Les résumés.....	52

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

**ANAT** : Agence Nationale de l'Aménagement du territoire.

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources en Eau.

**CE** : conductivité électrique.

**CEE** : Communauté Economique Européenne.

**C.E.M.A.G.R.E.F** : Centre de machinisme Agricole, Genie-Rural, des Eaux et des Forêts (France).

**C.T.G.R.E.F**: Centre Technique du Genie-Rural, des Eaux et des Forêts.

**CDTN** : Centre de Développement Techniques Nucléaire.

**DBO<sub>5</sub>** : La demande Biochimique en oxygène.

**DCO** : La demande Chimique en oxygène.

**DRH** : Direction des Ressources en Hydraulique.

**FTU** : Formazine Turbidity Units.

**MES** : Matières en suspension.

**US** : micro siemens.

**OIDE** : Organisation Internationale de Développement Economique.

**P.M.E/P.M.I** : Petites moyennes (entreprises/industries).

**PVD** : Pays en voie de développement.

**T.T.A.C** : toxi infection alimentaire collective.

# **Introduction**

## **Introduction**

Au cours de ces dernières décennies, on assiste à des atteintes sérieuses des écosystèmes aquatiques générées sous l'effet de diverses activités anthropogéniques.

Dans les pays en voie de développement, la prise de conscience de l'importance de la salubrité environnementale est relativement récente particulièrement celle liée à l'eau ; cette denrée précieuse, rare, fragile, et difficilement renouvelable, joue un rôle primordial dans le développement de l'humanité, à savoir la vie humaine, animale et végétale. Son importance dans l'économie humaine ne cesse de croître et l'approvisionnement en eau douce devient ainsi de plus en plus tant en raison de l'accroissement de la population et de son niveau de vie que du développement accéléré des techniques industrielles récentes.

Des initiatives de travaux, entreprises dans ces pays, renseignent sur les dégradations inquiétantes, notamment aux niveaux des eaux.

Sous la pression des besoins considérables de la civilisation moderne, on est passé de l'emploi des eaux de source et de nappes, à une utilisation de us en plus poussée ; les eaux de surface, parallèlement se sont développées, les recherches des eaux souterraines, les méthodes de recyclage et maintenant on se préoccupe davantage au dessalement de l'eau de mer et peu s'est imposée cette nouvelle idée que l'homme pouvait maîtriser l'eau ; simultanément, les causes de pollution se sont étendues ; celle-ci est devenue plus massive, plus variée, plus insidieuse, ce qui a fait écrire que « le temps des rivières est fini, celui des égouts commence » ( Rodier, 1997 ).

En 1968 ; Kinne définit la pollution comme étant toute les activités humaines qui ont des effets nocifs sur la santé, les ressources de bien être et les écosystèmes.

En 2000 ; Mackenzie et al. Ont déterminé trois types de pollutions : pollution de l'air, du sol, et de l'eau. Cette dernière est permanente, liée aux utilisations à la fois intensives et diverses, due à plusieurs origines : urbaine, agricole et industrielle, et déterminée à travers nombreux paramètres physico-chimique et microbiologique.

En effet, l'eau reculée semble être le premier élément à montrer des signes visibles de pollution. Ainsi, l'état et le déclin des ressources en eau s'avèrent être les problèmes dominants pour les siècles à venir ( Kemp, 1996 ).

En Algérie, étant un pays semi-aride, voir même aride, l'eau est rare et les pénuries sont fréquentes ; 100 millions de m<sup>3</sup> d'eaux usées de différentes origines sont rejetées dans la nature ( Khallil, 2002 ).

A Biskra, l'utilisation de l'eau est tellement inappropriée qu'elle génère des conséquences néfastes et les eaux usées représentent un taux de 44.73 Hm<sup>3</sup>/an, ou la ville seule évacue 12.64 Hm<sup>3</sup>/an d'effluent dans des rejets différents les plus principaux sont **Oued Biskra, Oued Zmour** .

Notre contribution à travers une synthèse bibliographique de huit articles scientifiques publiés dans des journaux officiels de quelques pays dans le monde portant et une thèse de magister sur la même thématique vise à étudier les différentes méthodes d'analyses évaluant la qualité physicochimique de l'eau.

notre étude vise à répondre à la question suivante : Quelles sont les propriétés physicochimiques des eaux usées de Biskra en comparant oued Biskra et oued Z'omor ?

Le présent travail met en valeur l'importance des analyses physicochimiques des l'eau pour pouvoir révéler les différents types d'éléments pathogènes présentes dans l'eau et leur taux de valeur avec plusieurs paramètres.

La présente étude se situera à deux niveaux :

→ **Le premier** concernera la partie bibliographique répartie elle-même en deux chapitres :

Le premier chapitre traitera des concepts relatifs à l'eau et les ressources hydriques en Algérie.

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

→ **Le deuxième niveau** s'articulera autour de l'expérimentation.

- Matériel et méthode
- Résultat des paramètre physicochimique des deux oued
- Discussions et interprétation des analyses

# **Partie 1 Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1 : Aperçu sur les ressources en eau en Algérie**

## **1-l'eau :**

L'eau fait partie de notre environnement naturel tout comme l'air que nous respirons et la terre qui nous porte et nous nourrit, elle constitue un des éléments familiers de notre vie quotidienne.

La planète bleue est une sphère de 64000 km de rayon de l'hydrosphère formée par les océans qui recouvrent les 3/4 de la surface du globe et qui contiennent  $1.458 * 10^{21}$  litre d'eau et de lithosphère qui est une mince couche solide d'épaisseur de 0 à 50 km constituant les continents, alors l'eau évolue entre trois secteurs principaux l'atmosphère, l'hydrosphère et le lithosphère.

La formule de l'eau « H<sub>2</sub>O » nous ne donne aucune autre information que celle de sa composition « hydrogène-oxygène » et du poids de sa molécule { masse molaire 18g/mol }.

Les deux atomes d'hydrogène sont situés sous un angle de 104,47° chacun attenant à l'atome d'oxygène de telle sorte que la molécule est dissymétrique ; chargée positivement du côté de l'hydrogène et négativement du côté de l'oxygène, la structure moléculaire de l'eau est donc bipolaire. (Frank, 1984).

L'eau est une substance inodore, incolore et sans saveur, elle peut exister sous trois états différents qui se trouvent simultanément sur notre planète ; elle

Se solidifie à 0° cet état présente : 2,15 % de la quantité globale,

Se gazéifie à 100° cet état présente : 0,005% de la quantité totale d'eau sur terre,

Est à l'état liquide de 1° à 99° cet état présente : 97,842 % du volume total.

## **2-Les ressources en eau en Algérie :**

### **2-1-Les ressources conventionnelles :**

#### **2-1-1-les eaux superficielles :**

Elles sont constituées par les eaux pluviales, les eaux de source, les lacs et les étangs, les cours d'eau navigable ou flottable, les rivières canalisées, les canaux de navigation. (Alfandary, 2003).

Bien qu'il semble s'agir de masse des eaux bien individualisées solides ou liquides, immobiles ou en mouvement, on ne doit pas oublier qu'elles se trouvent en contact étroit avec les sols d'un côté et avec l'atmosphère de l'autre côté. (Vilaginés, 2003).

Les ressources superficielles qui sur la base des informations disponibles aujourd'hui, sont évaluées dans le Nord du pays à 12,4 milliards de m<sup>3</sup> réparties comme suit :

- Bassin méditerranéen..... 11,1 milliards de m<sup>3</sup>.
- Bassin fermés des hautes plaines..... 0,7 milliards de m<sup>3</sup>
- Bassin sahariens..... 0,6 milliards de m<sup>3</sup> ( ANRH, 2003 ).

La répartition des écoulements superficiels est très inégalement répartie à travers l'Algérie du Nord vers le Sud, de l'Est vers l'Ouest. Les possibilités de mobilisations en 2010 sont évaluées à partir de la connaissance actuelle des sites de barrages.

A cette irrégularité spatiale s'ajoute l'irrégularité dans le temps et l'apport variant beaucoup d'une année à une autre. Le volume en eau superficielle mobilisable, à 4, 52 milliards de m<sup>3</sup>, représentant un taux de mobilisation de près de 36,5 % de l'écoulement moyen. (Guemaz, 2006 ).

### **2-1-2-Les eaux souterraines :**

Se trouvent sous la surface du sol ou le sous – sol. Lorsque l'eau superficielle pénètre dans le sol ; une partie est retenue, cette partie est caractéristique d'un sol donné et se définit comme sa capacité de rétention, une autre partie de cette eau superficielle percole en direction du sous – sol cette percolation va dépendre bien entendu de la perméabilité du terrain concerné. (Vilaginés, 2003). Donc les eaux superficielles alimentent le sous – sol et les différentes nappes pour former les eaux souterraines.

Les potentialités en eau souterraine directement accessibles par les forages, sont évaluées à 1 milliards 750 millions de m<sup>3</sup> dans la région située au Nord de l'Atlas Saharien et à près de 5 milliards de m<sup>3</sup> dans le Sahara. Cette évaluation des potentialités est basée sur une connaissance relativement satisfaisante des principales nappes du pays, on trouve en Algérie pratiquement tout les types d'aquifères et des niveaux de ressources très diversifiées on peut citer par ordre :

- Certaines formations calcaires étendues, libres ou captives [Chott Chergui – plateau de Saida – nappe de Tolga ].
- Les grandes plaines d'effondrement, comblées par un remplissage alluvial important [plaine de Mitidja, de Sidi Bel Abbés de Mascara, de Maghnia, de Annaba et de Chlef].

L'exploitation des eaux souterraines est considérablement limitée par différents facteurs :

- Le relief, présent sur près de la moitié de l'Algérie du Nord.
- Le morcellement et le compartimentage des réservoirs, dus à l'érosion et / ou à la tectonique (Salem, 1999).

-Le manque de puissance des aquifères rend l'exploitation intensive difficile.

-La faiblesse des débits unitaires des forages entraînerait un nombre de captage exagéré.

-Les risques de salure des nappes en bordure de mer ou au voisinage des Dépressions fermées (Chotts et Sebkhas) jusqu'en 1980, les eaux souterraines ont constitué l'essentiel de la ressource utilisée pour satisfaire à la demande en eau.

Les perspectives de développement des eaux souterraines sont relativement limitées. Ainsi, les possibilités d'accroître les ressources pour la partie tellienne et steppique du territoire sont très déduites mais ces ressources, bien que largement mobilisées, continueront à jouer un rôle important en milieu rural. Par ailleurs leur moins grande vulnérabilité aux aléas climatiques leur confère un intérêt particulier en périodes de sécheresse. On estime que l'exploitation de cette ressource est de l'ordre de 90 %. (Guemaz, 2000).

## **2-2-Les ressources non conventionnelles :**

### **2-2-1-L'épuration :**

Certaines ressources en eau sont rendues inutilisables du fait de la pollution par la présence des effluents domestiques et industriels et les produits chimiques de l'agriculture dans les eaux usées, ils sont alors confiés au spécialiste de l'épuration qui est sommé de les faire disparaître, en prenant à son compte une foule de paramètres [ débits, PH, température... ].

La principale sujétion de l'épuration des eaux usées et résiduaires est bien de garantir la qualité d'un produit fini-eau traitée et boues - (Vatiron, 1989).

Elle s'appuie sur les principaux procédés suivants :

- Procédés extensifs : lagunage, lagunage aéré.
- Procédés intensifs biologiques : à boues activées, à lits bactériens.
- Procédés intensifs physico-chimiques : réactions de précipitation, décantation assistée, absorption sur charbon actif, filtration.
- Procédés d'épuration autonomes (Chalal, 1998).

Une enquête réalisée par l'engineering environnement Consulte EDIL en 1996, afin de connaître la situation de l'épuration des eaux usées en Algérie, révèle que sur 175 stations, 111 sont en étude, 18 en cours de réalisation, 32 à l'arrêt et seulement 14 fonctionnelles. Or, la capacité totale des stations d'épuration déjà réalisées représente environ 18,3 % du besoin national en matière d'épuration urbaine ( Bentir, 1996 ).

Les quantités des eaux épurées en Algérie restent faibles. Elles concernent seulement 6 % des 500 millions de m<sup>3</sup> des eaux usées urbaines et 15 % des 100 millions de m<sup>3</sup> des eaux usées industrielles. Il reste donc beaucoup à faire dans le domaine de l'épuration. Et le problème le plus important semble être celui de l'entretien et de la gestion des stations existantes. Si sur 46 stations 32 sont à l'arrêt cela représente un taux trop élevé ( 70 % ) de stations non fonctionnelles. ( Guemaz, 2006 ).

### **2-2-2-Le dessalement :**

Le dessalement de l'eau de mer, introduit un élément très appréciable de régularité dans la disponibilité de la ressource. ( Salem, 1993 ), il constitue donc un facteur de sécurité intéressant.

Selon le degré d'utilisation, le dessalement permet de couvrir une part plus ou moins grande des besoins en eau potable ou industrielle. Ainsi, selon les besoins, leur localisation et leur nature, le recours a dessalement sera apprécié différemment

Si e dessalement de l'eau de mer constitue, actuellement une solution techniquement possible, son développement reste tributaire du prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau produit encore trop élevé. Des consultations effectuées récemment pour l'installation d'une unité dans une région oranaise, montrent que le prix de revient est plus de quatre fois supérieur au prix du mètre cube d'eau conventionnelle, produit par des projets alternatifs. Le développement du dessalement reste tributaire des progrès technologiques, qui pourraient intervenir à long terme pour abaisser les coûts de production.

A l'heure actuelle les différents procédés utilisés apparaissent difficilement comme des techniques adaptées, facilement maîtrisables .

On peut cependant considérer qu'à long terme , une partie des besoins pourra être couverte à partir de l'eau produite par dessalement .

L'utilisation du dessalement en Algérie date déjà du début des années 60. Les premières unités de dessalement et de déminéralisation ont vu le jour, avec le développement de l'industrie pétrolière, dans les régions d'Arzew et Skikda (sur le littoral ) et Hassi Messoud ( à proximité des gisement d'hydrocarbures ) .

Les quantités d'eaux produites en Algérie par dessalement sont très faibles .

«Dans le monde arabe elles sont estimées à 4.537 millions de m<sup>3</sup> »

( Kettab,1999).

Les principaux procédés employés pour le dessalement de l'eau sont les suivants :

- Procédés par évaporation et distillation.
- Procédés utilisant les membranes.
- Divers procédés d'échange ionique et distillation solaire.

Le choix du procédé de dessalement dépend des caractéristiques physico-chimiques de l'eau salée et de l'usage envisagé, de la taille de l'installation, de la source d'énergie disponible et des conditions d'évaluation de saumure, du facteur de charge et du degré d'automatisation. A cela, s'ajoutent les facteurs économiques qu'il faudra minimiser afin de réduire son prix de revient et que l'eau dessalée ne soit plus un luxe ( Boubenna, 1996 ).

# **Chapitre 2**

## **Usage de l'eau et principaux polluants**

## **1-Les usages de l'eau :**

Jadis l'homme utilisait l'eau en vue de subvenir à différents besoins et activités tels que : le transport par barque, le flottage du bois, les moulins et l'écluse mais tous ces nombreux usages n'ont pas nuit à son entourage naturel, par contre l'usage d'aujourd'hui dans l'alimentation humaine et les industries a provoqué de graves problèmes de pollution.

## **2-La pollution des eaux :**

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

En ce qui concerne l'eau, les milieux potentiellement sujets à la pollution sont, les nappes souterraines, les mers, les lacs, les cours d'eau ou se déversent les eaux usées.

## **3-Les eaux usées :**

Ce sont toutes les eaux parvenant dans les canalisations dont les propriétés naturelles sont transformées par les diverses utilisations de l'homme. On rajoute aussi les eaux de pluie qui s'écoulent dans ces canalisations ( Bliefert et Pernaud, 2004 ) les propriétés de ces eaux se différencient selon les origines : urbaine, industrielle, ou agricole.

### **3-1-Les eaux usées urbaines :**

#### **3-1-1-Les eaux usées domestiques :**

Ce sont les eaux de vannes ( wc ). Les eaux ménagères ( eau de cuisine et de salle de bains ), qui représentent les deux tiers ( 2/3 ) du total des eaux domestiques, contiennent notamment des graisses des savons et détergents, des matières en suspension et des matières dissoutes organiques ou minérales.

Au total, on évalue la pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau à :

- 70 à 90 g de matières en suspension.
- 60 à 70 g de matières organiques.

- 15 a 17 g de matières azotées.
- 4 g de phosphore.
- Plusieurs milliards de germes pour 100 ml.

On rajoute aussi les eaux usées rejetées par les installations collectives, telles que les hôpitaux, les écoles, les commerces, les hôtels et restaurants.

### **3-1-2-Les eaux pluviales :**

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après la précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées, surtout en début de pluie, elles sont de même nature que les eaux usées domestiques avec, en plus, des métaux lourds et des toxiques provenant essentiellement de la circulation des automobiles ( Franck, 2002 ).

Selon ( Vaillant , 1974 ), ce sont les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sortes de déchets minéraux et organique : de la terre, des limons, des boues, des silts, des sables, des déchets végétaux et divers micropolluants

Les eaux de ruissellement contiennent également différentes bactéries, moisissures et champignons en quantités considérables.

### **3-2-Les eaux usées industrielles :**

Si la pollution domestique est relativement constante, les rejets industriels sont, au contraire, caractérisés par leur très grande diversité, suivant l'utilisation qui est faite de l'eau au cours du processus industriel.

Selon l'activité industrielle, on va retrouver des polluants aussi divers que :

- Des matières organiques et des graisses ( abattoirs, industries alimentaires ).
- Des hydrocarbures ( industries pétrolières, transport ).
- Des métaux ( traitement de surface, métallurgie ).
- Des acides, bases, produits chimiques divers ( industries chimiques, tanneries ).
- Des eaux chaudes ( circuits de refroidissement des centrales thermiques ).
- Des matières radioactives ( centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs... ).

Au niveau de la ville de Biskra le tissu industriel domine par deux grands complexes ( ENICAB, TIFIB ) respectivement entreprise nationale d'industries des câbles et complexe de textiles, ces industries déversent leurs effluents dans les Oueds de la région. ( ANAT, 2003 )

### **3-3-Les eaux usées d'origine agricole :**

L'agriculture constitue la première cause des pollutions diffusées des ressources en eau. Lorsque l'on considère la pollution d'origine agricole, il faut englober à la fois celles qui ont trait aux cultures et à l'élevage.

Les activités agricoles sont, en particulier, largement impliquées dans les apports d'azote et surtout de ses dérivées, nitrates et nitrites et le phosphore que l'on trouve en forte concentration dans les engrais, mais aussi dans les lisiers et purins d'élevage. Les pesticides et les insecticides à détruire les champignons, les mauvaises herbes, les vers de terre et les insectes sont également une source connue de dégradation des ressources en eau. Sous l'appellation « produits Phytosanitaire » se cache en fait une multitude de substances, dont la rémanence dans l'eau peut varier d'une molécule à l'autre. ( Anonyme, 2007 )

La wilaya de Biskra compte une superficie agricole irriguée environ 178004 ha ( DDA, 2007 ), l'utilisation intensive des fertilisants et des engrais qui constituent des sources de pollution de l'eau.

### **4-Les paramètres de pollution :**

Les eaux usées peuvent contenir une grande quantité de polluants biologiques, tandis que d'autres sont des substances chimiques qui proviennent d'établissements industriels d'institution, d'habitation.

#### **4-1-Les paramètres physico-chimiques :**

Parmi les analyses utilisés pour mesurer la pollution des effluents sont très couramment effectuée :

- La DCO : demande chimique en oxygène.
- La DBO5 : demande biochimique en oxygène en 5 jours.
- PH.
- MES : matières en suspension.

Les deux paramètres premiers évalués la teneur en matières organiques.

##### **4-1-1-La demande chimique en oxygène DCO :**

Elle correspond à la quantité d'oxygène exprimée 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 est toujours plus supérieure que la DBO<sub>5</sub> est possède une bonne reproductibilité.

Ainsi que ce test est particulièrement utile pour l'appréciation du fonctionnement des stations d'épuration. ( Rodier, 1997 ).

#### **4-1-2-La demande biochimique en oxygène DBO<sub>5</sub>**

La DBO correspond à l'oxygène qui a été utilisé par des bactéries pour détruire ou dégrader les matières organiques biodégradables présentes dans l'eau. Cette mesure traduit donc indirectement la fraction biodégradable dans l'eau est représentée assez fidèlement le processus de dégradation naturelle.

Les transformations des matières organiques s'effectuent en deux stades :

- Le 1er stade : se rapportant aux composés carbonés débute immédiatement et s'achève au bout de 20 jours.
- Le 2<sup>e</sup> stade : se rapportant aux composés azotés, ne commence qu'au bout d'une dizaine de jours et s'étend sur une période très longue.

Le test de la DBO a constamment fait l'objet de discussions. Amélioré et précisé, dans des conditions de pH, de température, de salinité bien déterminées, il constitue cependant un moyen valable de l'étude des phénomènes naturels de destruction des matières organiques. (Rodier, 1997 ) :

Il est convenu d'évaluer la DBO pendant 5 jours à 20° C désignée par la DBO<sub>5</sub>

Le résultat est exprimé en mg /l d'oxygène consommé pendant 5 jours.

- **Le rapport DCO /DBO<sub>5</sub>** ( indice de biodégradabilité )

Le rapport DCO / DBO<sub>5</sub> détermine la possibilité et le rendement de dégradation que l'on peut espérer par un traitement d'oxydation biologique.

-Ex : les eaux usées domestiques dont le rapport est de 1,5 à 2 ce qui correspond à une biodégradation facile. ( Moll, 2007 )

#### **4-1-3-La potentielle d'hydrogène : PH**

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.

#### **4-1-4-Les matières décantables et matières en suspension :**

La pollution d'une eau peut être associée à présence d'objets flottants, de matières grossières et de particules en suspension.

En fonction de la taille de ces particules on distingue généralement :

- Les matières grossières ( décantables ou flottables ).
- Les matières en suspension ( de nature organique ou minérale ) qui sont des matières insolubles, fines.

Cette pollution articulaire est à l'origine de nombreux problèmes comme ceux liés au dépôt de matières, à leur capacité d'adsorption physico-chimique ou aux phénomènes de détérioration de la matière ( bouchage, abrasion ).

Elle peuvent même interférer sur la qualité d'une eau par des phénomènes d'adsorption de certains éléments toxiques, et de ce fait, être une voie de pénétration de toxiques plus ou moins concentrés dans l'organisme.

En plus de ces 4 paramètres majeurs, il existe d'autres critères supplémentaires de la pollution.

#### **4-1-5-L'oxygène dissous et demande en oxygène :**

On trouve dans l'eau de l'oxygène dissous provenant :

- De la diffusion de l'oxygène en surface.
- De l'aération : mouvement de l'eau.
- Et de la photosynthèse : 3/4 de l'oxygène disponible sur terre est produit par phytoplancton des océans.

L'oxygène dissous est indispensable à toute forme de vie aquatique animale.

Cette production dépend de la lumière disponible, de la température et de la Présence de matières organiques dégradables, cette dernière réduit la teneur en oxygène dissous dans l'eau oxydation à travers un procédé microbiologique.

#### **4-1-6-Les matières organiques ou oxydables :**

La plupart des matières organiques ne deviennent polluantes que lorsqu'elles se retrouvent en excès dans un milieu, on distingue :

- Les matières organiques biodégradable qui se décomposent dans le milieu naturel.
- Les matières organiques non biodégradables ( hydrocarbures ).

De nombreux micropolluants organiques d'origine industrielle ou urbaine affectent la qualité des cours d'eau ; ils traversent les stations d'épuration sans être altérés, résistent à l'autoépuration et se trouvent à l'état de traces dans les rivières.

#### **4-1-7-La teneur en azote ammoniacal :**

L'azote ammoniacal n'a pas, aux concentrations susceptibles d'être trouvées dans l'eau, de signification sanitaire directe. C'est un constituant ordinaire d'un effluent d'égout, dans lequel la concentration normale est de 10-20 mg/L dans la mesure où ce procédé se produit dans les installations de traitement de l'eau d'égout.

On trouve aussi de l'ammoniac dans les approvisionnements d'eau de surface, à partir des eaux de ruissellement agricoles dans les zones où l'ammoniac est ajouté à la terre pour la fertiliser. La nourriture animale apporte de l'ammoniac qui peut s'écouler dans les eaux de surface ou se répandre dans les nappes aquifères.

L'ammoniac est oxydé par l'action bactériologique, d'abord jusqu'au nitrite puis jusqu'au nitrate ; aussi la concentration est continuellement influencée par l'apport d'azote à partir d'une décomposition des composants organiques. ( Frank, 1984)

#### **4-1-8-Les nitrates :**

Ils proviennent :

- Du lessivage des engrais.
- De l'azote reminéralisé sur les zones de culture.
- Les eaux usées domestiques.
- Et parfois des eaux usées industrielles.

Ils jouent un rôle important comme engrais, car ils constituent le principal aliment azoté des plantes, dont ils favorisent la croissance.

Toutes les eaux naturelles contiennent normalement des nitrates à des doses variant selon les saisons. Les concentrations de nitrates d'origine naturelle dans les eaux de surface et souterraines sont généralement de quelques milligrammes par litre.

L'accroissement des teneurs en nitrate dans les ressources en eau devient de plus en plus un problème pour l'approvisionnement en eau potable. D'un point de vue sanitaire, la présence de nitrates dans l'organisme humain pourrait provoquer des troubles ( hypertension, anémie, infertilité, troubles nerveux, .... ), auxquels s'ajoutent des présomptions sur leur pouvoir

cancérogène et leur implication dans des cas de cyanoses, notamment chez les nourrissons. Une eau chargée en nitrates ( 50 à 100 mg/l ) est déconseillée aux femmes enceintes et aux nourrissons. Le nitrate en lui-même n'est pas très toxique ; toxicité vient de la chaîne de réaction : Nitrate – Nitrite Nitrosamines. L'accroissement des teneurs en nitrate provoque également un impact sur l'environnement.

Les nitrates participent à la croissance des végétaux dans l'eau ; étouffant les autres organismes vivant et provoquent ce que l'on appelle un phénomène d'eutrophisation. Ils constituent donc un danger pour la faune et la flore lorsqu'ils sont présents en quantité trop importante.

#### **4-1-9-Les phosphates :**

Les phosphates peuvent être d'origine naturelle mais leur présence dans les eaux sont plus souvent d'origine artificielle ( engrais, détergents, lessives, produits chimiques, etc... ).

Les phosphates favorisent la croissance des végétaux dans l'eau à la prolifération des algues, étouffant les autres organismes vivant dans l'eau, générant des odeurs et contribuant au phénomène d'eutrophisation.

Par ailleurs, les détergents génèrent la formation de mousses dans les égouts, la station d'épuration et le milieu naturel. L'activité industrielle participe pour environ 25 % aux rejets dans l'eau de phosphore.

#### **4-1-10-La couleur / L'odeur / La saveur :**

La couleur est liée à la présence de matières minérales ou organoleptiques, mais la saveur et l'odeur sont souvent liées à la présence de matières organiques volatiles.

#### **4-1-11-La température :**

Les variations de température au fil des saisons constituent une autre caractéristique de l'eau de surface et des eaux usées rejetées dans la nature, elle est considérée comme paramètre de confort pour les usages et aussi pour la vie de quelques organismes. (Frank. 1984 )

Dans les normes, la température des effluents rejetés doit être inférieure à 30 C°.

#### **4-1-12-La conductivité :**

Dans la chimie de l'eau, la conductivité est une notion très importante, elle traduit la minéralisation totale de l'eau ; ou plus la salinité de l'eau est élevée, plus la conductivité croît, ainsi que sa valeur varie en fonction de la température. Ce phénomène donne lieu à des conséquences

importantes : Premièrement, plus la conductivité augmente plus le courant électrique s'écoule librement à travers l'eau

Deuxièmement ; toujours en rapport avec une augmentation de la conductivité, la totalité des ions s'ionisent moins dans l'eau ; de ce fait, ils se resserrent entre eux et donc s'entrechoquent plus souvent. (Frank, 1984 )

La mesure de la conductivité nous permet de déceler immédiatement la composition de l'eau donc apprécier la quantité des sels dissous ( Urios, 2005 ).

L'unité de la conductivité est généralement en micro-Siemens par cm ( uS/cm).

#### **4-1-13-La turbidité :**

Elle caractérise la capacité de l'eau à diffuser la lumière, du fait de la présence des matières en suspension en suspension et des matières colloïdales, ces solides restent dans l'eau surnagent au dessus des matières décantées, sont fins et constituent la turbidité de l'eau.

Elle se mesure par l'action de particules extrêmement petites en suspension, sur un rayon de lumière, elle est exprimée en FTU. (Frank, 1984 )

#### **4-1-14-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. (Verbanck, 2002)

Une faible concentration de ces éléments dans l'environnement a un effet positif et stimule l'activité des organismes vivants ; par contre, avec une forte concentration elle inhibe la croissance et le développement et peuvent être toxiques (Kozlowski, 2002 )

Les métaux surveillés sont les suivants :

##### **4-1-14-1-L'aluminium : ( $Al^{+3}$ poids atomique 27 )**

Bien que l'aluminium constitue un fort pourcentage de la croûte terrestre (8%) en tant que composé ordinaire d'une large variété de minéraux et d'argiles sa solubilité dans l'eau est basse. (Frank, 1984)

On le trouve sous forme d'oxydes ; mais souvent en composés alumino-silicatés l'aluminium en excès et sous une forme anionique des propriétés neurotoxiques, peut accélérer l'expression, d'une démence sous-jacente en cours de développement ( Hydoland, 2005)

#### **4-1-14-2-L'arsenic : ( As poids atomique 74.9 )**

La solubilité de l'arsenic dans l'eau est si faible que sa présence est un indicateur soit de la présence de mines ou de traitement métallurgique dans le bassin hydraulique, soit de l'écoulement des eaux provenant des zones agricoles ou des produits arsenicaux ont été employés comme des poisons d'industrie. (Frank, 1984)

L'arsenic est considéré comme étant cancérigène pour les humains ( santé Canada 2005 )

#### **4-1-14-3-Le Cuivre : (Cu<sup>+2</sup> poids atomique 63.5)**

le cuivre peut être présent dans l'eau à partir du contact avec des minéraux porteurs de cuivre ou des déchets minéraux des industries. Parfois le cuivre est ajouté volontairement sous forme de sulfate de cuivre pour maîtriser le développement des algues, mais quand il est présent avec une concentration relativement élevée l'ingestion de cette eau peut provoquer des vomissements immédiats ; même sa présence dans les réserves industrielles peut être gênante. (Frank, 1984)

le cuivre intervient dans l'entretien du cartilage, des oses, il est également essentiel dans la lutte contre les infection et le bon fonctionnement du cœur, un excès de cuivre peut être à l'origine d'une hépatite avec une atteinte du foie plus ou moins grave. (Doctissime, 2005).

#### **4-1-14-4-Le fer (Fe<sup>+2</sup> et Fe<sup>+3</sup> poids atomique 55.9)**

On trouve du fer dans les roches éruptives et dans les minéraux argileux (Frank, 1984), il se présente sous deux formes : ferreux (dissous) et ferrique (extractible) il est indispensable pour l'homme mais il devient un problème quand il est en excès. (P.D.I.2005)

#### **4-1-14-5-Le Plomb : (Pb<sup>+2</sup> poids atomique 207.2)**

La présence du plomb dans l'eau signale généralement une contamination qui provient de déchets métallurgiques ou de poisons industriels renferment du plomb.

Dans les eaux résiduaires où le plomb peut être combiné avec une substance organique il peut être solubilisé ; il est nécessaire d'oxyder la matière organique pour éliminer totalement le plomb. (Frank, 1984)

Le plomb est reconnu par sa toxicité, son effet sur le système sanguin est le blocage de certaines réactions chimiques à la formation des globules rouges. (La tourneau, 1989)

## Les risques chimiques :

L'eau contient de nombreux oligo-éléments qui sont bénéfiques à faible concentration comme le fer ou le fluorure mais sont toxiques à plus fortes doses pour l'homme. Certains éléments tels que l'arsenic, le cyanure ou le plomb sont dangereux même à faible concentration. Le tableau suivant répertorie quelques-unes des maladies liées à une exposition excessive de certains éléments.

**Tableau (1) :** Les maladies causées par les éléments chimiques.

Élément	Maladie
Toxines des cyanobactéries	Impact sur le foie, le cerveau. Suivant le type de toxine produite
Arsenic	Arsenicisme
Fluorure	Fluorose
Plomb	<u>Saturnisme</u>
Nitrates	Méthémoglobinémie

Pour les substances chimiques, les valeurs guide qui sont préconisées par l'OMS sont calculées à partir d'études de toxicité effectuées sur des animaux de laboratoire. Quelques études menées sur les populations peuvent être une source de renseignements mais peu de données sont disponibles. Une valeur guide est calculée à partir de la dose journalière tolérable qui est une estimation de la quantité d'une substance présente dans l'eau de boisson, exprimée en fonction du poids corporel (mg par kg de poids corporel) qui peut être ingérée quotidiennement pendant toute la vie sans risque appréciable pour la santé.

### 4-2-Les paramètres microbiotiques :

Ils proviennent essentiellement des matières fécales qui contiennent majoritairement une flore anaérobie détruite à l'air, et une flore aérobie anaérobie facultative.

La présence de ces micro-organismes dans les eaux usées et les boues résiduelles nécessite des règles sanitaires lors de leur traitement et de leur élimination ; en particulier lorsque le rejet se fait à proximité d'une zone Conchylicole, une zone baignade ou d'une prise d'eau potable, il est nécessaire d'effectuer une désinfection. (Frank, 2002)

L'ensemble de ces microorganismes peut être classé en trois catégories : bactéries, virus et parasites.

#### **4-2-1 Les bactéries :**

Classification de bergey :

Embranchement : gracilicutes gram-.

Groupe 5 : bâtonnets anaérobies facultatifs, gram-.

Famille des Enterobacteriaceae, subdivisées en 5 tribus :

Escherichiae, Enterobacteriaceae, Proteae, Yersinia, Eruinia.

Cette famille des Entérobactéries regroupe des genres et des espèces bactériennes ayant des propriétés communes (Delarras, 2000)

-Les caractères :

Dans cette famille des Entérobactéries certains genres forment le groupe des coliformes qui ont les propriétés suivantes :

##### **4-2-1-1-coliformes totaux :**

Ce sont des bacilles à gram négatif non sporulés, oxydase-aérobies ou anaérobies facultatifs ;

-Ils peuvent se développer en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface équivalents.

-Ils fermentent le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 heures a une température de 35 a 37 C° (+-0.5 C°) (Delarras, 2003)

- **coliformes thermo tolérants :**

Ils ont les mêmes propriétés que les Coliformes, mais à la température de 44 C° (Delarras, 2003)

- **Echerichia Coli :**

Il s'agit là de Coliformes thermo tolérant qui produisent, en outre, de l'indole à partir du tryptophane à 44°C. Les E. coli sont en général considérés 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, 1999)

Les bactéries Coliformes existent dans les matières fécales mais peuvent également se développer dans certains milieux naturels (sol, végétation). L'absence de Coliformes totaux ne signifie pas nécessairement que l'eau ne présente pas de risque pathogène.

#### **4-2-1-2-Les Clostridium sulfo-réducteurs :**

- Classification de Bergey :

Embranchement des Firmicutes gram+ ;

10 genres de bactéries sporulées dont Bacillus et Clostridium ;

Plus de 100 espèces de Clostridia, réparties en plusieurs groupes. (Delarras, 2003)

- Les caractères :

Les Clostridium sont constitués de :

- Bacilles à gram positif (BGP).
- Anaérobies stricts.
- Mobiles par ciliature péritriche, mais parfois immobiles et capsulés.
- Ils font partie de la plupart de la flore intestinale de l'homme et des animaux.

Ils sont thermo résistants, donc ils sont 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.

Les espèces pathogènes du genre Clostridium sont impliquées dans plusieurs affections :

- **clostridium perfringens :**

Espèce la plus spécifique parmi les Clostridium sulfitoréducteurs, est un germe ubiquiste, elle peut être isolée des eaux superficielles, des vases, des boues, elle est pathogène pour l'homme et les animaux avec ses 6 types toxinogènes :

- Les types A1 et C sont agents d'infection chez l'homme-gangrène septicémies
- Le type A2 est responsable de toxi-infections alimentaires (TIAC) apparaissant 6 à 12 heures après l'ingestion d'aliments contaminés.

Il contamine fréquemment certains aliments ( viande, lait, fruits, légumes )

. Il se multiplie lentement autour de + 14°C ; sa croissance est rapide à + 41°C.

Sa présence dans l'eau signe d'une contamination fécale.

#### **4-2-1-3-La salmonella :**

- **Classification :**

Les Salmonelles sont classées dans la famille des Enterobacteriaceae elles ont les propriétés générales des bactéries de cette famille.

- **Les caractères :**

- Non sporulés.
- Mobile par ciliature peritriche ou immobiles.
- Aéro-anaérobie facultatifs.
- Dépourvus d'oxydase.
- Dégradant les glucides par voie fermentative.
- Possédant une nitrate réductase qui réduit les nitrates au stade de nitrites.

Les salmonelles engendrent deux types principaux d'infection

- 1 type : lymphoïdes et paratyphoïdes :

Les typhoïdes sont dues à *Salmonella typhi* tandis que les paratyphoïdes sont liées à *Salmonella paratyphi a* et à certaines souches de *Salmonella paratyphi B*

Les maladies sont contractées lors de la consommation d'eaux ou d'aliments contaminés fréquemment dans PVD à niveau d'hygiène insuffisante.

- 2 type : gastro-entérites :elles sont dues à des salmonelles ubiquistes et consécutives à la consommation d'aliments variés contaminés. (Delarras, 2003)

#### **4-2-1-4-Les Vibrions :**

- Classification de bergey :

Embranchement des gracilicutes gram-

Group 5 : bâtonnets anaérobies facultatifs gram- ;

Famille des vibrionaceae, avec le genre *Vibrio* (plus de 30 espèces ).

- Les caractères typiques :

Ce sont des bâtonnets incurvés en virgule ou droits ; mobiles et aérophiles gram-et oxydase+ ; dégradant le glucide par voie fermentaire.

Les vibrios concernant l'homme (santé, conchyliculture... ) comprennent principalement :

- Les vibrios cholériques des eau :

Ils sont halotolérants et peuvent se développer en présence de chlorure de sodium (3 % en général ), engendrant choléra.

- Les vibrios halophiles :

Vivant dans les eaux côtières, les eaux des estuaires et dans les espèces animales de ces eaux des espèces de vibrio peuvent engendrer des troubles digestifs ou des infections chez certaines personnes.

- Les vibrio parahemolyticus :

Ils sont à l'origine de toxi-infection alimentaires chez l'homme seulement lorsqu'ils produisent des hémolysines et provoquent aussi une gastro entérique. (Delarras, 2003)

#### **4-2-1-5-Les Streptocoques fécaux :**

- Classification :

Embranchement :firmicutes gram+ ;

Cocci aérobies catalase- ;

Genres entrococcus, lactococcus, pediococcus, leuconostoc, tetragenococcus ;

Plus de 35 espèces de Streptocoques, réparties en ensembles sous-ensembles et espèces. (Delarras, 2003)

L'ensemble streptocoque possédant la substance antigénique caractéristique du groupe D de l'anticéflid.

- Streptocoques fécale dominées chez l'homme.
- Streptocoques faecium est plus abondant chez les bétails les moutons en particulier.
- Streptocoques bovins qui seraient un indicateur très spécifique d'une contamination animale .
- Streptocoques équins ne vivent que dans l'intestin du cheval.

Ce sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud. Ce group n'est pas généralement pas considéré comme pathogène. Les streptocoques fécaux appartiennent à un groupe de streptocoques qui ne sont pas tous d'origine fécale (groupe D). toutefois, leur recherche associée à celle des Coliformes fécaux constitue un bon indice de contamination fécale.

Ils témoignent d'une contamination d'origine fécale ancienne tandis que les Coliformes fécaux témoignent d'une contamination d'origine fécale récente. (Guemaz,2006)

#### **4-2-1-6-La Legionella:**

- Classification de bergey :

embranchement: gracilicules.

Groupe4: famille de legionellaceae.

Genre Legionella: 43 espèces et 64 groupes sérologiques différents

- Les caractères :

Legionella est caractérisée par:

- aérobic strict, catalase-;
- super oxyde dimutase, oxydase variable.
- température optimale de croissance entre 25 et 37 C°.
- culture difficile: besoin en fer .

Les legionella survivent en dessous de 25 C° et se multiplient jusqu'à 43 C° .

Elle est transmissible par voie aérienne pas inhalation d'eau contaminée diffusée en aérosol (douches, vapeur...). (Delarras, 2003).

« Le nombre de cas de légionellose déclarés a été multiplié par plus de 10 en 5 ns... la progression des déclaration refléter, prévenir, contrôler et surveilles cette maladie dont la létalité peut atteindre 25%» (InVs,2002).

#### **4-2-2- Les parasites :**

Il s'agit des protozoaires et les métazoaires. Il est indispensable de recherche à identifier ces organismes dans l'eau usée surtout lorsqu'elle est destinée à des fins agricoles. Parmi les parasites les plus important du point de vue sanitaire, on trouve

-les protozoaires: Entamoeba histolitica responsable de l'amibiase intestinal et l'amibiase hépatique en particulier.

-Giardia intéstinalis: qui a été considéré comme facteur des troubles intestinaux graves et polymorphes concernant les métazoaires (parasites pluricellulaires) sont représentes par les helminthes surtout: Ascaris lumbricoides, Tricuis trichuia, Taenia saginata. Selon les mêmes auteurs la transmission de ces parasites se fait par les mains sales, les aliments mal lavés et les eaux souilles.

La quantité excrétée par gramme de fèces de ces agents pathogènes aller de 10 (Ascaris, Ténia) à 10 (Salmonella, Colibacilles) (Belkaid et Al, 1995).

#### 4-2-3-Les virus:

Une flore variée peut être trouvée dans les eaux brutes. En ce qui concerne les virus entériques, associés généralement aux infections des voies gastro-intestinales, ils peuvent également infecter d'autres parties du corps. En tant qu'agents pathogènes intestinaux, ces virus sont amenés, par l'intermédiaire des fèces, à entrer dans le système de traitement des eaux usées. Le grand nombre de virus excrétés par les personnes infectées (10 virus par gramme de fèces) explique leur charge importante dans les eaux usées brutes. Parmi les virus les plus rencontrés on trouve: les Entérovirus, les rota virus et les virus de l'hépatite A. (O.I.D.E,1989)

#### Les risques microbiologiques:

- **Les maladies a transmission hydrique:**

Les maladies a transmission hydrique appelées par contraction M.T.H, sont devenues un sort inéluctable, jette a notre urbanité, il est cependant, curieux de constater que la campagne est épargnée par rapport a la ville, qui portant, bénéficie des attributs de modernité que sont, le réseau d'eau potable et celui de l'assainissement. Ces équipements ambitionnent de la prémunir du risque fécal, à l'origine de ces maladies.

**Tableau(2):** Les maladies d'origine hydrique liées aux bactéries.

La maladie	L'organisme	Mode de transmission	Symptômes	Données épidémiologiques mondiales
Choléra	Vibron choléra	Transmis principalement par les eaux contaminées (usées) mais aussi les aliments contaminés et les manches	-Diarrhée profuse -Vomissements -douleurs épigastriques -anurie -crampes musculaires	384000 cas par an
Compylobacteriose	Compylo bacter jejuni C	Les eaux contaminées (usées)	-Infection asymptomatique -fièvre	A l'origine de 5 a 14% des

	Coli		-crampes abdominales -diarrhée plus ou moins sanglantes	diarrhées dans le monde
Fièvre typhoïde et paratyphoïde et paratyphoïde	Salmonella typhi et paratyphi A et B,C	-Par les matières fécales présentes dans les eaux usées -mains sales et aliments contaminés	Fièvre accompagnée d'un abattement extrême typhose -hémorragies intestinales -collapsus cardiovasculaire	17 millions de cas par an
Dysenterie bacillaire (épidémique)	Shigella dysenteriae type 1	Les eaux contaminées (usées)	-douleurs abdominales -expulsions de selles non fécales -nombreuses sanguinolentes et glaireuses -amaigrissement de l'état générale	Entre 600000 et 1 million des cas mortels par an en régions tropicales
Légionellose	Legionella pneumophila	-réservoir hydrique -les circuits d'eau chaude sanitaire	-pneumonie aiguë -toux avec fièvre modérée Déresse respiratoire -myalgies Anorexie -céphalées	La mortalité est de 10 à 15% (20 à 30% chez les immunodéprimés)

			-les symptômes astraux intestinaux	
Leptospirose	Leptospira SPP	-Les eaux contaminées (usées)	-atteintes( viscérales, hépatique, rénales) -une méningite hémorragique	De 0.1 a 1/10000 habitants sous climats tempérées
Tuberculose	Mycobacterium Tuberculosis	-Les eaux de sanatorium et des hôpitaux	-la grande majorité des cas ne présente pas des symptômes -10% présentent des signes cliniques	Environ 10 million de nouveaux cas par an dans le monde.
Tétanos	Clostridium tétani	-Les fèces de L'homme présente dans les eaux usées	-contractures de la bouche, riogidité des muscles de la mâchoires -des maux de tété Blockage répertoire	
Trachoma	Chlamydia trachomatis	-Les réservoir hydrique (eaux contaminées)	Inflammation, conjonctivite de paupière, d'œdème, larmoiement	360 millions des cas

Tableau(3): Les maladies d'origines hydriques liées aux protozoaires

<b>Maladie</b>	<b>Organisme</b>	<b>Mode de transmission</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Données épidémiologiques mondiales</b>
Amibiase	Entamoeba histolytica	-par Léau, les matières fécales, les légumes contaminée les mouche et les mains sales-engrais	Les symptômes classiques des entérocolites -graves -diarrhée mucosanglante -abcès du foie, du poumon et du cerveau	10% de la population mondiale
Giargiose	-giardia intestinalis	Les eaux contaminée (usées)	Grampe abdominale -nausée et diarrhée aqueuse	Très réponde sous climats chauds
Paludisme ou malaria	Plasmodium falciparum P.vivax,P. malariae, P.ovale	Présente dans les eaux contaminée transmis par les moustiques femelles	-fièvre -syndrome grippal -complication néphropathie -insuffisance rénales	Sous climat tropicaux et subtropicaux, 2 milliards d individus soumis au risque palustre ente 1 et 3 millions de décès par an

Tableaux(4): les maladies d'origines hydriques liées aux parasites.

<b>Maladie</b>	<b>Organisme</b>	<b>Mode de transmission</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Données épidémiologiques mondiales</b>
ascaridiase	Ascaris lombricoïdes	Les eaux conlaminies (usées)	-fièvre -symptômes loffler	1million de cas par an

			- nausées -douleurs abdominales- maque d'appétit	
dracunculose	Dracunculus medinensis	La consommation d'eau de surface contenant de cyclopes	-La formation d'un œdème extrêmement douloureux. -perforation de la peau avec fièvre -nausées et vomissements	Plus de 5 millions de cas par an
Onchocercose «cécité des rivières»	Onchocera volvulus	-Les eaux contaminées (usées)	-lésions oculaires et cutanées	18 millions de cas par an
Gale	Sarcoptes scabiei	-les eaux contaminées (usées)	-lésions (cutanées, sarcoptique) -surinfection bactériennes -eczéma	300 millions de cas par an
Schistosomiasis on bilhazioses	Schistosoma Haematobium intercalatum	-les eaux contaminées (usées)	Fièvre Maux de tête céphalées Troubles intestinaux Urticaire géante	200 millions de cas par an

Tableau (4): les maladies d'origines hydriques liées aux virus.

<b>La maladie</b>	<b>L'organisme</b>	<b>Mode de transmission</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Données épidémiologiques mondiales</b>
-------------------	--------------------	-----------------------------	------------------	---

Dengue et dengue hémorragique	-flavivirus virus de la dengue, sérotypes 1.2.3.4	Présente dans les eaux contaminées transmises par les moustiques (aedes aegypti)	-forte fièvre -céphalées intenses -éruption -douleurs (rétro-orbitaires, musculaires, articulaires)	50 a 100 millions de cas de dengue par an en zones tropicales et subtropicales; 500000 cas de dengue hémorragique par an
Encéphalite japonaise	-flavivirus virus de l'encéphalite japonaise	Présente dans les eaux contaminées transmises par les moustiques (culex vishnui)	-fièvre ou hypothermie -céphalées -nausées ou vomissements -diabète insipide -convulsions	30000 a 5 0000 cas signalés en Asie par an
Hépatite a	Héparnavirus Ex: entérovirus 72: virus de l'hépatite A (VHA)	Les eaux contaminées (usées)	-fièvre -fatigue -myalgies -nausées et vomissements selles décolorées avec coloration jaune de la conjonctive et de la peau	3.3/1000, 7% des cas sur venant chez des adultes d'un âge supérieur a 49 ans
Diarrhées infectieuses infantiles, diarrhées aiguës nosocomiales	Principaux virus des gastro-entérites Rota virus humain -adénovirus humain	Les eaux contaminées (usées)	-la toux -écoulement nasal -broncho-pneumopathie -symptômes gastro-intestinaux	-épidémique (rota virus) endémique (adénovirus) – PDV 800000 a 1 millions de décès d'enfants

Gastro-entérites	Virus de norwalk -astrovirus humain -calicivirus humain	Les eaux contaminées (usées)	-nausées -vomissements -douleur abdominales -diarrhées et fièvres	Epidémique DVD
Poliomyélite	Entérovirus virus de la poliomyélite	La contamination se fait par voie digestive par l'intermédiaire de l'eau	Fièvre accompagnée de symptômes de rhume banal -paralysies musculaires -paralysies respiratoires	L'OMS a estimé que 4 enfant en âge scolaire sur 1000 contractaient une paralysies due au poliovirus

#### 4-3- Les conséquences de la pollution d'eau:

##### Les conséquences écologique:

Les conséquences écologiques de la pollution des ressources en eau se traduisent par la dégradation des écosystèmes aquatiques.

Comme tout milieu naturel, un écosystème aquatique dispose d'une capacité propre à éliminer la pollution qu'il subit : c'est sa capacité «d'autoépuration». Cependant, lorsque l'apport de substances indésirables est trop important, que cette capacité épuratoire est saturée, les conséquences écologiques peuvent être d différentes natures.

Ainsi, un apport accidentel massif de substances toxiques peut provoquer une catastrophe écologique spectaculaire au niveau de la faune aquatique.

Mais les spécificités des milieux aquatiques engendrent des désordres particuliers :

-Tout d'abord, l'eau a comme propriétés de dissoudre la plupart des substances minérales ou organiques et de mettre en suspension les matières insolubles. En contamination.

-Par ailleurs, les gaz sont peu solubles dans l'eau, Les milieux aquatique sont donc naturellement pauvres en oxygène dissous, élément indispensable à la respiration de la faune aquatique. Or, la dégradation (l'élimination), par le milieu des pollution organiques est fortement consommatrice d'oxygène : plus la pollution organique est forte, plus le milieu concerné s'appauvrit en oxygène.

Ce phénomène peut aller jusqu'à l'anoxie de l'eau (absence d'oxygène), avec des conséquences très graves pour la faune.

-La relative pauvreté naturelle en oxygène dissous des milieux aquatiques amène les animaux à absorber de très grandes quantités d'eau pour satisfaire leurs besoins en oxygène. Ils risquent donc, beaucoup plus que les animaux terrestres, d'ingérer de grandes quantités de toxiques, même lorsque ceux-ci ne se trouvent qu'en très faibles quantités dans le milieu.

-Enfin, les variations naturelles de température des milieux aquatiques sont d'une amplitude beaucoup plus faible que celle des milieux terrestres. Les organismes aquatiques sont donc nettement plus sensibles aux changements de température, même faibles. De ce fait, ils sont particulièrement exposés lorsqu'ils sont soumis à une «pollution thermique» (rejet d'eaux chaudes dans le milieu).

### **Les conséquences économiques :**

Les conséquences de la pollution des ressources en eau sur l'économie d'une ville, d'une région ou d'un pays peuvent prendre plusieurs formes.

Les exemples sont nombreux de sites ayant fondé leur prospérité sur l'exploitation de riches ressources en eau... et qui pâtissent durement d'une gestion inconsidérée de cette même ressource, estimée à tort comme inépuisable et souillant à volonté.

Les sociétés économiquement développées ont fini par prendre conscience, ces dernières décennies, que l'augmentation continue des pollutions et des prélèvements d'eau risquaient de compromettre le développement futur. En France, dans les années 60, la situation des cours d'eau a fait craindre pour la croissance industrielle.

Les effets néfastes de la pollution des ressources en eau sont en effet multiples, sur les plans économique et social. On peut citer, en particulier :

-Pour la production d'eau potable, la pollution peut réduire le nombre de ressources utilisables, augmenter le coût des traitements de potabilisation ou celui du transport de l'eau, lorsqu'il faut avoir recours à des ressources plus lointaines.

-L'industrie est un gros consommateur d'eau et ses exigences, en terme de qualité de l'eau, sont parfois très élevées. C'est pourquoi la dégradation des ressources peut devenir un frein au développement industriel (c'est d'ailleurs l'une des raisons qui a amené les pays industrialisés, avant les autres, à se soucier de l'état de leurs ressources ).

-L'exploitation même des milieux aquatiques (pisciculture, loisirs... ) sera entravée en cas de pollution.

-L'altération de la qualité de vie consécutive à la pollution du milieu influe également sur la dépréciation d'un site.

-L'agriculture a largement recours aux eaux brutes, non traitées, pour l'irrigation des sols. Une eau de mauvaise qualité ne sera donc pas sans conséquence sur la production agricole.

**partie 2 : PARTIE  
EXPERIMENTALE**

## 1 .Introduction

L'eau est une ressource rare et précieuse dans les régions chaudes et arides. Dans ces régions, l'eau souterraine joue un rôle crucial pour les pays en développement car elle est souvent la seule source d'eau potable et d'irrigation. Cette eau est donc vitale pour le développement socio-économique de ces pays. Cependant, cette eau est fortement exposée aux altérations et gravement menacée par différentes activités humaines. La croissance démographique et le manque de sensibilisation des populations, accompagnés d'une urbanisation rapide et d'une industrialisation et d'une agriculture intensives, entraînent une dégradation généralisée des habitats naturels et des perturbations de l'intégrité des écosystèmes, car ces activités génèrent divers polluants qui affectent la qualité physico-chimique et biologique d'eau et de sol et par conséquent de biote.(Guemmaz et *al*,2020)

La pollution de l'eau est l'un des problèmes graves de la civilisation moderne car elle concerne continuellement les gens et les gouvernements. La pollution croissante se propage et menace les efforts de développement et la santé des êtres humains et de leur environnement, principalement les ressources en eau. Il faut donc utiliser à bon escient ces ressources en eau et trouver les meilleures conditions de leur protection. Il est également important de délimiter les risques de pollution pour éliminer ou atténuer leurs effets nocifs. L'un des aspects négatifs de l'explosion démographique associée à .

L'urbanisation, la croissance de l'industrie et l'intensification de l'agriculture ont augmenté, de manière chronique et / ou accidentelle, la pollution des cours d'eau en affectant sa qualité physico-chimique et biologique. La moitié des fleuves du monde sont pollués. Cette pollution chimique, organique et microbiologique provient, entre autres, des engrais et pesticides synthétiques utilisés en agriculture et des rejets toxiques des activités industrielles et minières. Le ruissellement des pluies et l'infiltration dans le sol entraînent une pollution des cours d'eau et des mers / océans Les polluants microbiologiques proviennent principalement des eaux usées domestiques et des décharges Ces polluants sont des moteurs de maladies d'origine hydrique qui peuvent provoquer des épidémies.

Les études sur la caractérisation des eaux de surface dans les régions arides et les facteurs environnementaux qui déterminent la qualité de ces eaux sont profondément négligées compte tenu de la rareté de l'eau et aussi de leur caractère éphémère. Cette étude porte sur la qualité physico-chimique des eaux de surface des oueds de Biskra (premier pôle agricole algérien). Il détermine la qualité et étudie comment les facteurs physico-chimiques de l'eau influent l'eau de l'oued.

**Chapitre 3**

**MATERIEL ET**

**METHODES**

## **2 .Matériels et méthodes**

### **2.1 Zone d'étude**

La province «Wilaya» de Biskra couvre une superficie de 21,671 km<sup>2</sup> et compte une population de 73 k habitants avec une densité de 34 habitants / km<sup>2</sup>. Située au nord-est de l'Algérie, elle est délimitée par les wilayas suivantes: Batna au nord, M'sila au nord-ouest, Djelfa au sud-ouest, El-Oued au sud et El-Oued et Khenchela au nord-est.

Les données climatiques sur 41 ans (1973–2013), fournies par la station météo de Biskra, et extraites de la base de données TuTiempo.net (<https://en.tutiempo.net/cli mate / ws-605250.html>), indiquent une température annuelle moyenne de 21,6 ° C avec un maximum en juillet de 41,7 ° C et un minimum de 6,6 ° C en janvier. Les précipitations sont faibles et irrégulières atteignant 125 mm / an. Le mois le plus humide est septembre avec une moyenne de 20,1 mm, tandis que le mois le moins pluvieux est juillet avec 2 mm (Fig. 2). Selon la classification de Köppen, le climat est de type désert chaud «BWh», avec un taux d'évaporation de 99,8% et un ruissellement de 0,2%. Le déficit en eau est d'environ 1 062 mm / an (tableaux 1 et 2). Biskra est classé hyperaride selon l'indice d'aridité de De Martonne (IDM 4). Le diagramme de Gaussen et Bagnouls indique une période sèche qui dure 12 mois consécutifs.

### **2.2 Étude des oueds**

Cette étude a été menée dans deux sites représentant les principaux exutoires d'eaux usées de la ville de Biskra dans le réseau hydrographique.

Site 1: Oued de Biskra (WBK). Il prend sa source à la confluence de l'Oued El Hai et de Djamoura. Il est alimenté en amont par plusieurs oueds, à savoir, Oued Branis, Oued Lefrahi, Oued El Besbas et Oued Lakhdar. C'est le site le plus important, caractérisé par Tuyaux d'évacuation des eaux usées de 1,5 m de diamètre et d'une pente de 2,5%, collectant les eaux usées de la zone nord et du centre-ville de Biskra.

Site 2: Oued de Zemer (WZM). Situé à l'ouest de la ville de Biskra, traverse les montagnes El-Corab à un endroit appelé Foum Mawya. Il est alimenté le long de son parcours par les oueds du Hammam, Hassi Mabrouk, El Tera et Leham. Il se caractérise par des conduits d'évacuation d'un diamètre de 1,5 m et d'une pente de 1,5%. Il collecte les eaux usées du secteur ouest de la ville de Biskra, qui comprend la zone industrielle, le centre de formation et la ville de 726 logements.

### **2.3 Échantillonnage de l'eau**

Des échantillons d'eau ont été prélevés mensuellement de janvier à juin 2019. Pour chaque site, l'eau prélevée à plusieurs points d'échantillonnage a été conservée dans deux bouteilles en

verre stérilisées d'une capacité de 500 ml. Placés dans des boîtes isothermes à une température de 4 ° C, les échantillons ont été immédiatement transportés au laboratoire pour effectuer des analyses physico-chimiques

#### **2.4 Analyses physicochimiques de l'eau :**

La qualité de l'eau a été déterminée en mesurant plusieurs paramètres physico-chimiques à l'aide de procédures standard d'analyse de l'eau. Les échantillons d'eau ont subi les mesures suivantes: température, pH, conductivité électrique (CE), turbidité, matière solide en suspension (SSM), oxygène dissous (DO), demande biologique en oxygène sur 5 jours (DBO5), demande chimique en oxygène (DCO) ) et les concentrations de nitrite (NO<sub>2</sub>), de nitrate (NO<sub>3</sub>) et d'azote ammoniacal (NH<sub>3</sub> – N). (Gummez ,2020)

# **Chapitre 4**

## **Résultats et discussions**

### 3 .Résultats :

Les résultats de l'étude statistique est basé sur les données physicochimiques de Dr Guemaz Fateh ET Souad Neffar et Haroun Chenchouni en 2020 mais la discussion et les graphes de l'interprétation est faits par moi-même .

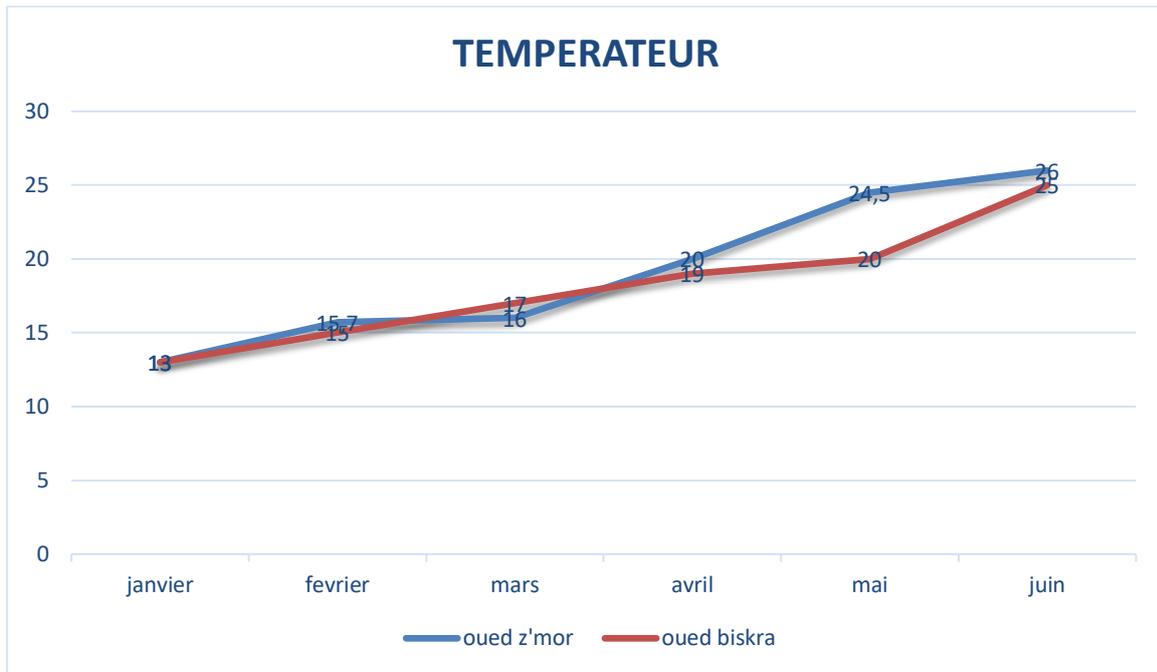


Fig :01 comparaison entre Température WBK et WZM du janvier a juin

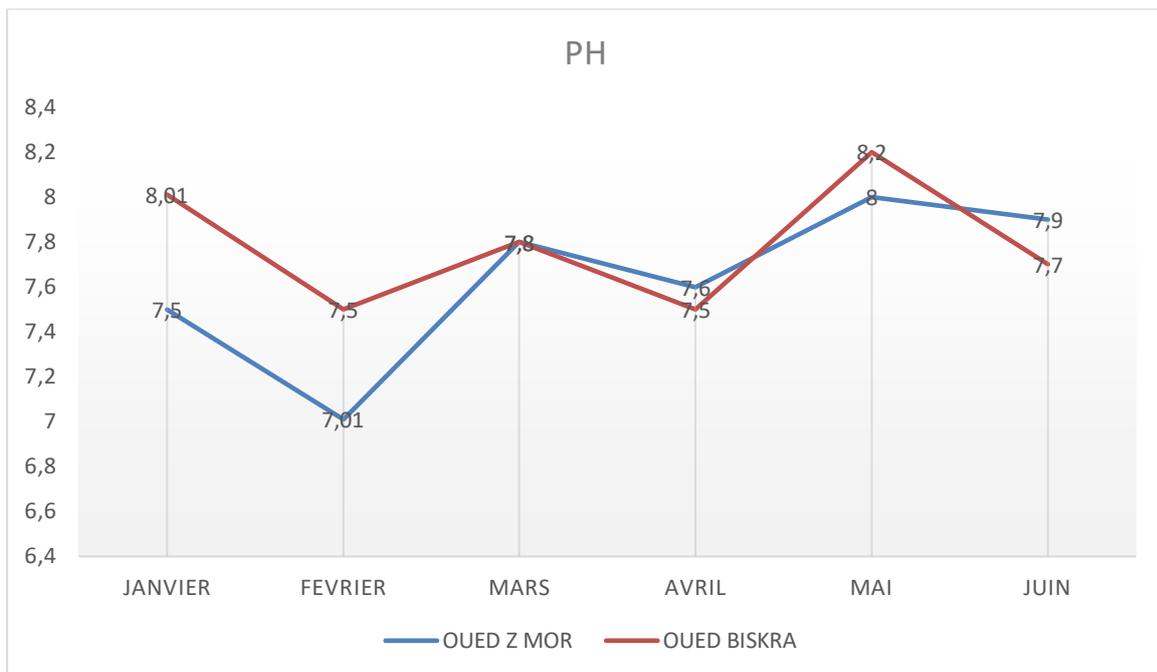
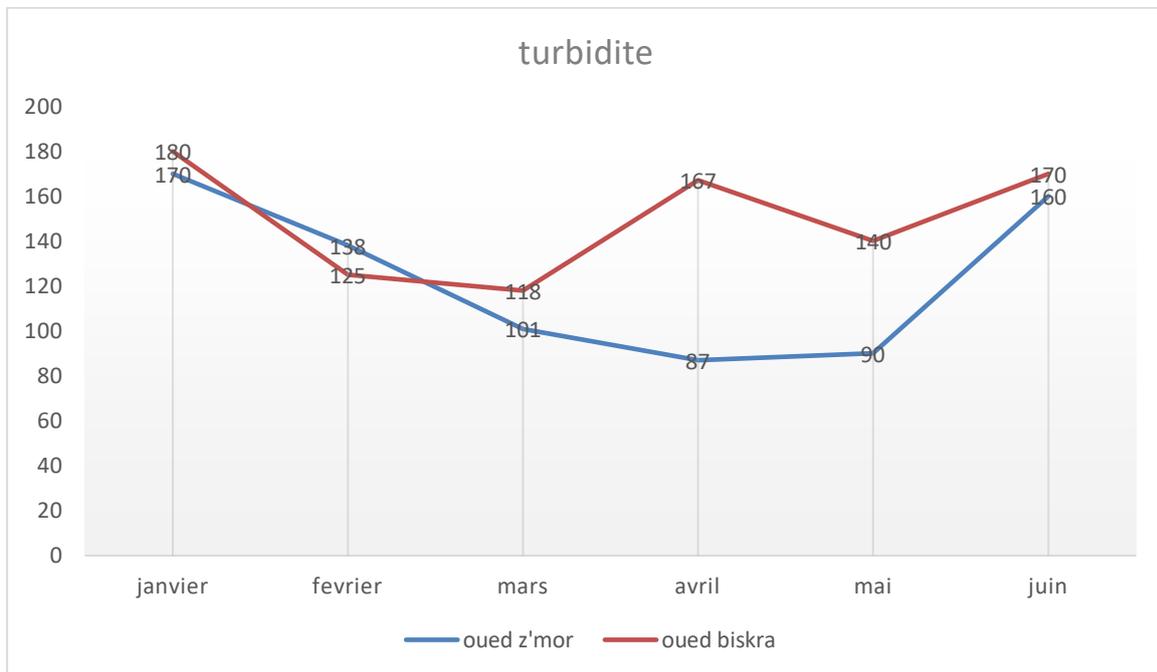
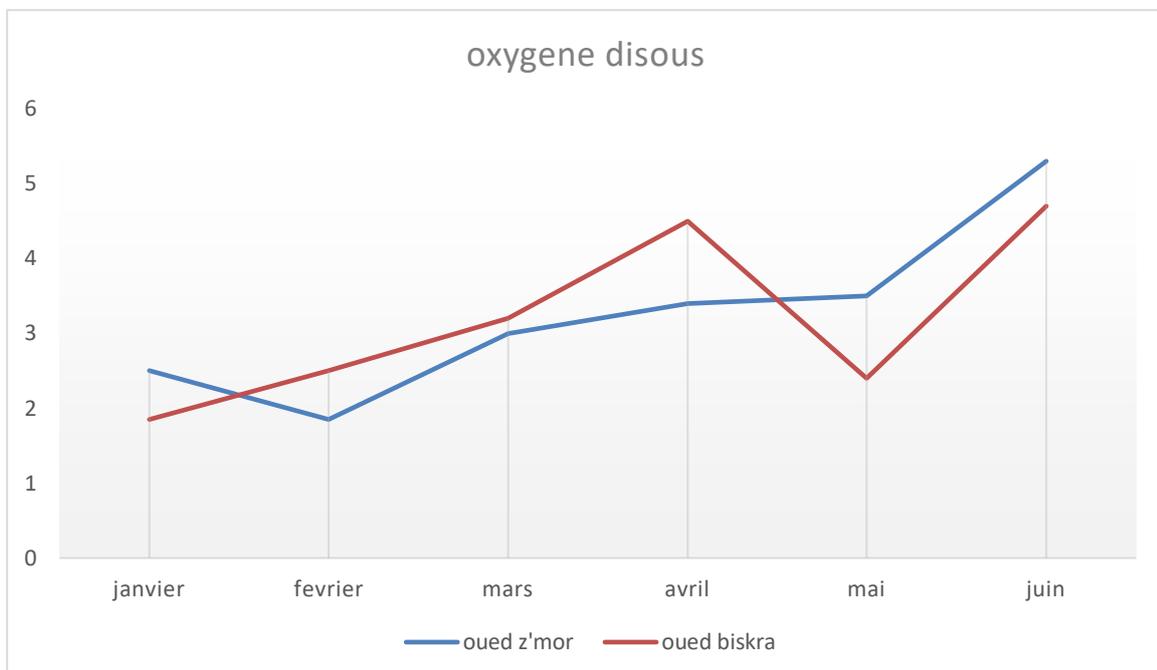


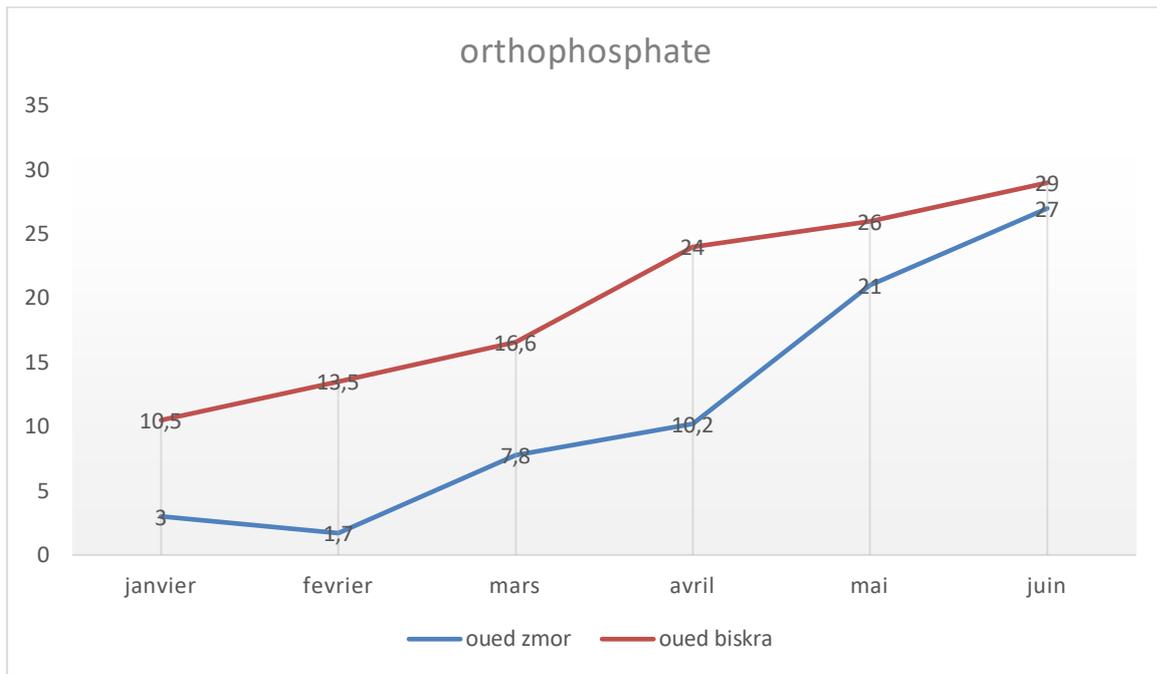
Fig 02 comparaison entre PH de WBK et WZM du janvier a juin



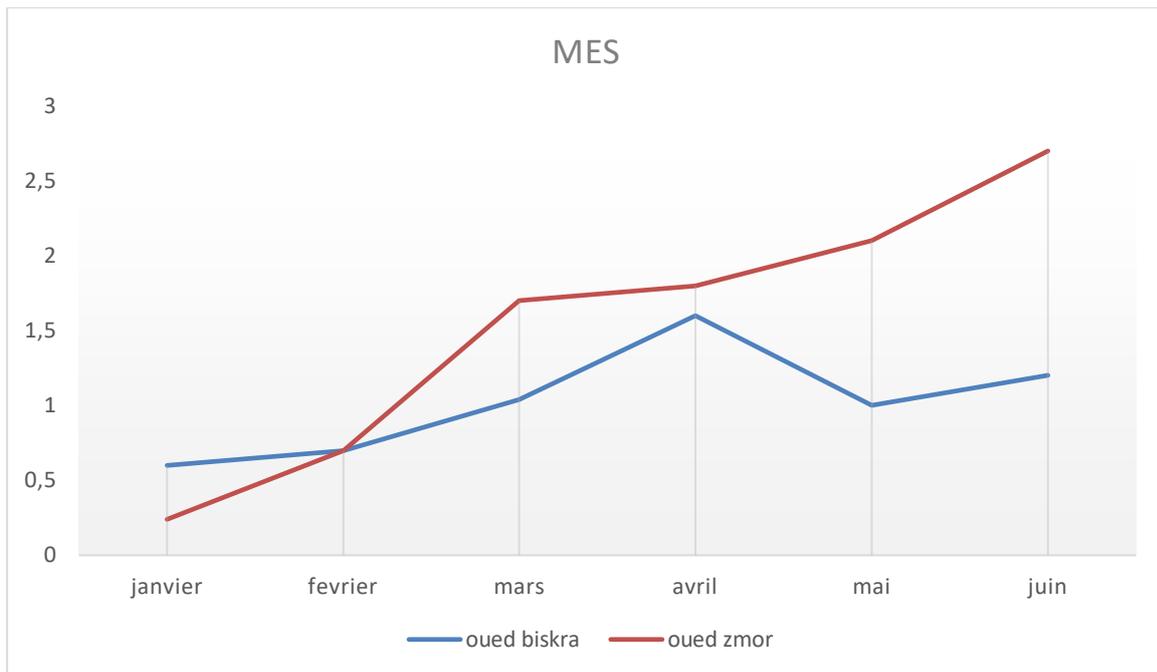
**Fig 03 comparaison entre turbidité de WBK et WZM de janvier a juin**



**Fig 04 comparaison entre oxygène dissous entre WBK et WZM de jan a juin**



**Fig 05 comparaison entre orthophosphate de WBK et WZM**



**Fig 06 comparaison entre MES de WBK et WZM de janvier a juin**

### 3.2 Relations entre les paramètres physicochimiques de l'eau

Les relations de paires entre les paramètres physico-chimiques de l'eau ont révélé de nombreuses corrélations significativement positives à  $P < 0,001$  et  $P < 0,01$  (Fig. 4). Ces

corrélations significatives incluaient les phosphates – pH (P ¼ 0,048), les phosphates– EC (P ¼ 0,046), température – DO (P ¼ 0,031), DO – EC (P ¼ 0,002), DO–

phosphates (P ¼ 0,005), turbidité – SSM (P ¼ 0,012), COD – DBO5 (P <0,001), NO2 – DBO5 (P ¼ 0,004), NO3 – DBO5 (P ¼ 0,020), NO3 – DCO (P ¼ 0,043 ), NO2– NO3 (P <0,001) et NH3 – N – NO2 (P ¼ 0,049).

## **4 .Discussion**

### **4.1 Propriétés physicochimiques de l'eau de l'oued**

Les analyses de l'eau à révélé une température comprise entre 13 et 26 ° C. La température a moins d'importance dans l'eau pure en raison de la large plage de tolérance de température dans les formes de vie aquatiques ( Gummez ,2020). Cependant, dans l'eau polluée, la température peut induire des effets significatifs sur la demande d'oxygène dissous et biologique ainsi que sur d'autres caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de l'eau. La température influence en particulier la solubilité des sels et des gaz, la densité, la viscosité, la dissociation des sels dissous, les réactions chimiques et biochimiques, le développement, la croissance et le comportement des organismes vivants aquatiques et amphibiotiques, et en particulier l'activité des micro-organismes aquatiques . Comme pour toutes les eaux de surface, la température dépend des variations saisonnières , variant de 2 ° C en hiver à 30 ° C en été, de la situation géographique et des rejets d'eaux usées chaudes.

Le pH de l'eau révélant une configuration neutre à légèrement alcaline (6,5–8,5). Cette alcalinité est attribuée à la présence de carbonates associés principalement au calcium et dans une moindre mesure au magnésium, au sodium et au potassium, tamponnant ainsi le ruissellement qui s'écoule dans les oueds. L'eau légèrement alcaline inhibe la toxicité des métaux lourds sous forme de précipités de carbonate ou de bicarbonate, rendant ces métaux lourds indisponibles. Les eaux des oueds sont caractérisées par une conductivité électrique comprise entre 2 825 et 5400 µS / cm, soit supérieure à 1 200 µS / cm et 2 000 µS / cm, ce qui représente une situation anormale. Les valeurs C E indiquent la décomposition et la minéralisation de la matière organique, associé avec les eaux usées émanant de la ville et des riverains. La qualité de l'eau est classifiée médiocre, lorsque la CE> 4 000 µS / cm.

La turbidité des échantillons d'eau se situait en moyenne entre 124 et 180 FTU (entre 50 et 200 FTU) ; les échantillons d'eau appartiennent à la classe 4 de turbidité, équivalente aux eaux de surface africaines (extrêmement colorées). Bien que les normes pour ce paramètre soient assez différentes, il doit être inférieur à 5 FTU pour l'eau potable. Les valeurs enregistrées

indiquent la présence de solides en suspension provoquée par l'écoulement de l'eau ou le rejet d'eaux usées fortement chargées en particules, bien que le MSS soit très faible dans cette étude (1,03-1,33 mg / L). Selon Afri-Mehannaoui, le niveau de SSM est relativement bas sauf pendant les périodes de crues. L'eau naturelle n'est jamais exempte de SSM et une teneur inférieure à 30 mg / L est autorisée.

L'eau de surface de la région de Biskra a un niveau d'oxygène dissous de 3,18 à 4,01 mg / L. Ces valeurs sont inférieures à 5–8 mg / L, qualifiant la qualité de l'eau de passable (3–5 mg / L). Les faibles niveaux d'oxygène dissous observés sont dus à la forte charge organique dans les rejets urbains émanant de la ville de Biskra sans aucun traitement préalable et à la consommation de celui-ci par des bactéries biodégradables. L'augmentation de la température de l'eau et de l'air favorise l'activité microbienne et donc la consommation d'oxygène. Il est bien connu que l'eau chaude contient moins d'oxygène dissous que l'eau froide, mais selon, la concentration de cet élément dépend de plusieurs processus physiques, chimiques et microbiologiques.

La concentration de phosphate dans les oueds varie de 16 à 20 mg / L, dépassant 2 mg / L et les normes algériennes (<4 mg / L). La disponibilité des orthophosphates peut s'expliquer par le lessivage et les rejets urbains des agglomérations voisines et le rejet de phosphore piégé en grande quantité dans les sédiments. L'eutrophisation peut se produire à des concentrations relativement faibles de phosphates (~ 50 µg / L). Cet état réduit dans un premier temps la biodiversité du milieu en favorisant la prolifération rapide et importante des algues eutrophes qui, à la fin de leur croissance, s'accumulent dans de grands dépôts de matière organique qui consomment l'essentiel de l'oxygène dissous de l'habitat lors de leur putréfaction. Ce processus transforme l'habitat en un écosystème anaérobie conduisant par conséquent à l'élimination des plantes, des animaux et des microorganismes aérobies.

La DBO5 enregistrée dans les eaux de surface aux oueds de Biskra variait entre 139 et 220 mg / L, ce qui était beaucoup plus élevé que la valeur standard de 5 mg / L. Les échantillons d'eau sont qualifiés de très pauvres car la DBO5 dépasse 25 mg / L, qui est le résultat du rejet d'eaux usées non traitées, riches en matière organique et en nutriments (lessivage d'engrais organique) des agglomérations urbaines, entraînant une augmentation considérable de charge organique dans les eaux de surface, affectant même les sahariens.

Dans cette étude, la teneur en nitrites (1,46 à 2,69 mg / L) dépasse de loin la norme de l'OMS (<0,1 mg / L) [39]. Des concentrations élevées de nitrites reflètent souvent la présence de

matières toxiques, indiquant une pollution supérieure à 1 mg / L [38]. En revanche, les nitrates (4,15–4,85 mg / L) sont très négligeables par rapport à la valeur de référence de 50 mg / L pour l'eau potable. Les valeurs mesurées dans la zone d'étude pourraient être attribuées aux eaux usées non traitées et aux rejets agricoles. Ces valeurs reflètent également la consommation des bactéries pendant les périodes de faible oxygénation, évitant ainsi une anaérobiose. Le profil d'ammoniac ( $\text{NH}_3 - \text{N}$ ) de l'eau analysée montre que les concentrations (4,73–16,24 mg / L) sont supérieures à la norme de 0,5 mg / L, ce qui indique l'absence de dilution et une mauvaise oxygénation de l'eau, ce qui conduit à la non-oxydation de l'azote. La présence de cet élément dans l'eau est un indicateur de pollution organique par les micro-organismes, y compris la pollution fécale. L'interprétation de la teneur en azote est très difficile en raison de l'instabilité des réactions de nitrification / dénitrification / ammonification. Sachant que l'azote est sous forme organique d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et de nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) dans les eaux usées, chacune des réactions précédentes dépend de la disponibilité de l'oxygène dissous. La présence de  $\text{NH}_4^+$  avec des concentrations élevées conduit à une consommation élevée d'oxygène due à la nitrification bactérienne, c'est-à-dire la transformation de  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_2^-$  et  $\text{NO}_3^-$ .

La pollution par les éléments nutritifs (azote et phosphate) dépend de l'approvisionnement des terres agricoles en engrais (effluents d'élevage et amendements d'engrais chimiques) et du rejet des eaux usées. Les engrais les plus couramment utilisés sont le nitrate d'ammonium, le phosphore et l'urée de potassium, les superphosphates, le chlorure de potassium et dans une moindre mesure le sulfate d'ammonium, le sodium, le nitrate de calcium et le sulfate de potassium

## **Conclusion**

Cette étude comparative a déterminé la qualité de l'eau des principaux oueds recevant des eaux usées dans la région de Biskra. Elle révèle que les valeurs de plusieurs paramètres physico-chimique dépassent les normes établies par l'OMS et la FAO.

Ces résultats montrent que les effluents des eaux usées posent de grave problèmes de contamination environnementale et des risques pour la santé qui peuvent affecter la communauté humaine ,les terres agricole, et les formes de vie aquatiques qui dépendent de l'eau des Oueds

On conclut que cette étude a peu démontre le degré de danger présent dans ces oueds et la nécessité de surveillance a ne pas utiliser ces eaux a l'irritation et par suite l'importance de traitement d'épuration par la collection effaçasse de ces eaux et puis le traitement et ensuite la réutilisation de ces eaux dans les déférents domaines.

## La bibliographie

- **Agences de bassins, 1979:** Lagunage naturel et lagunage aéré: procédés

d'épuration des petites collectivités. Ed; CTGREF d'Aix en Provence.

- **Alfandary E, 2003:** Droit de l'eau : gestion et protection. Ed; MB, Paris, 71p.
- **Angel C; 1998 :** Application de la spectrométrie UV visible pour la mesure en

ligne de la qualité des eaux.

- **Armstrong M; 1979:** Aeration in higher plant. Ed; Adv in Bot Res, pp332-445
- **Belkaid M 0; Tabetderraz N; Hamrioui, 1995:** de parasitologie. Ed; OPU

Alger, pp7-20.

- **Bentir M; 1996:** L'épuration des eaux usées urbaines en Algérie: état actuel et perspectives. Ed; EDIL. Inf.Eau n°11, pp4-6.
- **Bliefert C; Pernaud R; 2004:** Chimie de l'environnement Air, Eau, Sols,

Déchets. Ed; de Boeck, 256p.

- **Boubenna S; 1996:** Le dessalement des eaux en Algérie. Ed; EDIL. Inf.Eau n°13, pp10-12
- **Brissaud F; 1993:** Epuration des eaux usées urbaines par infiltration

percolation état de l'art et étude de cas. Ed; Etude Inter Agences n°9,

Agences de l'eau, pp 28-33.

- **Chalal H; 1998:** Pollution de l'eau et procédés d'épuration-aspects technique, institutionnels et économiques. Ed; EDIL. Inf.Eau n°20
- **Cooper P; 1996:** Reed beds and constructedWetlands for wastewater

treatment. Ed; S.T.W.WRC. 100p.

- **Delarras C; 2003:** Surveillances 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

sahariennes, Algérie, tome1:312p, tome 2: 275p.

- **Franck M; 2002:** Analyses des eaux. Centre de documentation pédagogique d'Aquitaine, pp165-240.
- **Frank N; 1984:** Manuel de l'eau. Ed; TEC & DOC, Paris, 930p.
- **Guemaz F; 2006:** Analyses physico-chimiques et bactériologiques des ea usées des trois sites de rejets de la ville Biskra. Mémoires de Magistère en Toxicologie fondamentale et Appliquée, Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba.

**Guemaz Fateh , Souad Neffar , Haroun Chenchouni ; 2019,** phiscochemical and bacteriological quality of surface water resources receving common wastewater effluents in drylands of Algeria ; spring nature , p 117-125

- **InVs, 2002:** Institut de veille sanitaire. Numéro spécial consacré à la légionellose. BEH, 30-31: 149-159.

- **Jacquemet, 2002:**

- **Kadlec R H; Knight R L; Vymazal J; Brix H; Cooper P; Haberl R; 2000:** Constructed Wetlands for pollution Control Processes, Performance,

Design and Operation. Ed; IWA Publishing, Scientific and Technical

Report N°.

- **Kemps M C; 1996:** Design subsurface flow. Wetland treating municipal water in 5th international conference on wetland system for water pollution control, Vienna, pp III/3.

- **Kettab A; 1999:** L'or bleu: enjeux, stratégie, politiques, défis future, 1 séminaire national sur le développement des zones arides et semi-arides, Djelfa. Pp 1-11.

- **Kinne A; 1967:** Economie et gestion de la qualité des eaux. Ed; Dunod, Paris, 10p

- **Khallil C; 2002:** Atlas de l'environnement de l'Algérie. Ed; symbiose, p 44.

- **Khechai S; 2001:** Contribution à l'étude du comportement hdrophysique des sols de périmètre irrigué de L'ITDAS, dans la plaine de l'Outaya (W.

Biskra). Thèse de Magistère, Département d'Agronomie. Batna.

- **Kleche M; 2005:** Modification physiologiques et biochimiques observées chez "Phragmites australis", Mémoire de Magistère, Département de Biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba
- **Kozlowski R; 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.

- **Lassus C et al; 1998 :** Objectif Epuration - Le lagunage naturel conception et réalisation - Les règles de l'art, CEMAGREF? Université Technologique, Compiègne, p 120
- **Lebres H; 1999:** Coliformes, Coliformes Thermo Tolérants et Echerichia coli. Institut Pasteur d'Algérie. 60p.
- **Letourneau G; 1989:** Le plomb, un métal très lourd, Revue santé, mon

environnement.

- **Mackenzie A B; Andy S; Virdée S; 2000:** L'essentiel en écologie. Ed; Bertie,230p
- **Marsteiner G; 1996:** The influence of macrophyte on subsurface flow wetland hydraulics, 5th International Conference on wetland systems for water pollution control, Vienna. 230p.
- **Moll D; 2005:** Les normes de rejet des eaux et les paramètres d'analyses de la pollution
- **O.I.D.E; 1989:** Le rôle épurateur du sol, tome1. Technique et documentation. Ed; Lavoisier, Paris, 143p.
- **Pierrard P; Bonnin A; 1975:** Contribution de l'électrodialyse à la diminution. des pollution. Springer, pp 341-345
- **Rejsek F; 2002:** Analyse des eaux, aspects réglementaires et techniques. Ed;. sceren, 110p
- **Rodier J; 1997:** Analyse de l'eau naturelles, eaux résiduaires et eaux de mers.. Ed; Duno, 46lp
- **Salem A; 1993:** Stratégies de gestion des eaux dans les pays méditerranées. Séminaire régional, Alger. Pp13-163.
- **Salem A; 1999:** Les ressources en eau du Sahara septentrional, potentialités et contraintes. Rencontre national sur l'eau, Alger, pp37-63-181.
- **Sun G; Gray K R; Biddlestone A J; 1998:** Treatment of agricultural

wastewater in down flow reedbeds: exploiting recirculation, environ, technol. pp 529-536.

- **Urios L; 2005:** Techniques d'épuration des eaux usées.
- **Vaillant J R; 1974:** perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires, eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed;

Eyrolles, Paris, 413p.

- **Valérie J V; 1999:** Déminéralisation par électrodialyse en présence d'un complexant application ou lactosérum. Thèse de doctorat, Institut polytechnique de Toulouse, 120p.

- **Valiron F; 1983:** Gestion des eaux : alimentation en eaux assainissement. Ed; Presses ponte et chaussées, 505p
- **Verbanck M; 2002:** 2limination et récupération des métaux lourds dans les eaux usées des ateliers de galvanoplastie et de finition métallique de la

région de Hanoi: mise au point de technique membranaires et comparaison avec l'absorption sur matériaux naturels préparés au vietnam. Ed; Elsevier,325p.

- **Vilaginés R; 2003:** Eau Environnement et santé publique. Ed; TEC&DOC, 170p.

#### **Sites web:**

(1): [www.ac-Versailles.fr](http://www.ac-Versailles.fr) ---, gauche 1 Cyclueau.htm

(2): [www.Cieau.com](http://www.Cieau.com).

(3): [www.Caduee.net](http://www.Caduee.net)

(4): [www.LTSA@Wanadoo.fr](http://www.LTSA@Wanadoo.fr).

[www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamines-;ineraux/cuivre.htm](http://www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamines-;ineraux/cuivre.htm)

## **Resume**

En absence de stratégies adéquates pour le traitement et l'épuration des eaux utilisées dans la ville de Biskra, ces dernières sont directement déversées dans les cours d'eau. Les quels conduisent aux deux principaux rejets de la Wilaya, Oued Biskra, Oued Zemour constituant des milieux récepteurs des effluents des eaux usées domestiques, industrielles et agricoles ayant des influences néfastes sur l'agglomération et l'environnement.

À l'heure actuelle, les principaux problèmes découlent des débordements d'égouts, des rejets d'eaux usées non traitées et non désinfectées.

Afin d'évaluer les dégâts consécutifs, nous avons suivi, pendant cette année, l'évolution de la pollution, pour la caractérisation de manière comparative des qualités physico-chimiques des eaux des deux rejets, et évaluer par la suite l'état de la pollution de ces derniers ; soumis à des facteurs de pollution semblables.

Pour en trouver des solutions durables à ces problèmes, les responsables du volet Assainissement devraient donc mettre l'accent sur les sources de pollution mais aussi et surtout tenter de sensibiliser les producteurs afin qu'ils modifient leurs pratiques en conséquence.

**Mots clé :** eaux usées, paramètres physico chimiques, épuration.

## المخلص

في غياب الاستراتيجيات الملائمة لمعالجة وتصفية المياه المستعملة في مدينة بسكرة، فإن كل تلك المياه يتم صرفها في المجاري الطبيعية للماء في الولاية، والتي أهمها وأكبرها "وادي بسكرة" و "وادي الزمر" التي تمثل الوسط المستقبل لكل تلك المياه المنزلية والصناعية والفلاحية المستعملة، وبالتالي تعرض المحيط الطبيعي والسكاني للتلوث.

حاليا المشكل الأساسي يتمثل في عدم مراقبة أنابيب الصرف، التي تتعرض للتخريب، وعدم الأخذ بعين الاعتبار معالجة وتنقية تلك المياه.

بههدف تقييم الخسائر المترتبة قمتنا خلال هذه السنة بمراقبة تطور التلوث ومقارنة مختلف العوامل الفيزيولوجية والكيميائية للمياه الملوثة في المصببات وادي بسكرة، وادي الزمر.

ولمعالجة هذه المشكله يجب توعية كل الجهات المعنية بغاية الحد من انتشار هذا التلوث الذي يؤثر سلبا على المحيط وبشكل كبير على الماء.

**الكلمات المفتاحية :** تصفية المياه المستعملة، العوامل الفيزيولوجية، الكيميائية

## **Abstract**

In the absence of appropriate strategies for treating and filtering wastewater in the city of Biskra, all that water is discharged into the natural water channels in the state, the most important and largest of which are Wadi Biskra and Wadi Al Zomor, which represents the future medium for all these used domestic, industrial and agricultural water, and thus The natural and residential surroundings have been exposed to pollution.

Currently, the main problem is the lack of monitoring of the drainage pipes, which are exposed to sabotage, and the failure to take into account the treatment and purification of that water.

In order to assess the consequent losses, during this year we monitored the evolution of pollution and compared the various physiological and chemical factors of polluted water in the estuaries of Wadi Biskra and Wadi Zomor.

In order to address this problem, all concerned parties must be aware of the goal of limiting the spread of this pollution, which negatively affects the ocean and greatly affects the water.

**Key words:** wastewater filtering, physiological factors, chemical