

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement

Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département Hydraulique et Génie Civil

Réf:.....



Thème

**L'impacte de l'irrigation des cultures maraichères
avec l'eau d'assainissement dans la wilaya de
Biskra, sur la santé et L'environnement**

Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme: Master II

Présenté par: Mme OUAMANE Lynda

Encadreur :Zouita Nadjwa.

Promotion : Juin 2018

Remerciements

Ce mémoire ne serait pas réalisé sans l'aide incessante, la compréhension et le dévouement d'un certain nombre de personnes qui, par leur disponibilité et leurs conseils, j'ai apporté tout leur soutien. Je les en remerciais et je m'excuse de ne pouvoir toutes les citer.

Avant tout,

Je remerciais ALLAH le Tout-Puissant qui m'a offert la vie, et seul capable de m'offrir la joie, le bonheur, l'espoir, l'intelligence, la prospérité et la santé pour travailler.

Remerciements à mes parents mon père et ma mère qui ont intelligemment opté pour mon éducation, le plus grand héritage qu'ils pouvaient me léguer et pour leurs soutiens.

Remerciements à mes sœurs, et à mes frères. Sans oublier ma famille mon mari et mes petits enfants

Je m'adresse mes sincères remerciements :

A Mr GHILOUBI Noureddine directeur de l'office national d'assainissement,

A Mr HADJ Meftah directeur de l'agence national des ressources en eau,

A Mr SALIM Messaibi responsable de la subdivision des ressources en eau, et tout le membre de laboratoire (ADE) D'algérienne des eaux qui ma permis d'avoir effectuer mes analyses physico-chimique et les membres de laboratoire hygiène de la wilaya de

Biskra qui ma permet d'avoir effectuer mes analyses microbiologique pour leur bienveillances, leur soutiens et leur conseils dans la réalisation de ce travail.

Je voudrais dire un grand merci à tous mes amies qui m'en encouragé

DEDICACE

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie du fond du cœur à ceux
qu'on
aime et qu'on remercie en leurs exprimant notre gratitude notre reconnaissance durant toute
notre
existences.

Je dédie ce modeste travail :

A ceux que j'aime jusqu'à la frontière de l'imagination : ma mère et mon père, sans eux, je
n'aurais
pas abouti à ce stade d'étude, puisse Allah m'aider à les honorer, les servir et les combler.

A mes frères, et mes sœurs. A tout mes petits poussins

A l'homme qui ma donner sans cœur mon mari

Sommaire

Le résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste d'abréviation	

Introduction générale.....

Chapitre I : Etude bibliographique de Biskra

Introduction	
Situation.....	
Géographique.....	
Situation climatique.....	
Situation topographique	
Situation hydrologique	
Situation hydrogéologique	
Conclusion	

Chapitre II : l'irrigation avec l'eau d'assainissement dans la wilaya de Biskra

Introduction	
Les ressources hydriques de la wilaya de Biskra.....	
Le réseau d'assainissement	
Les besoins en eau agricole de la ville de Biskra.....	
Les cultures irriguées par les eaux d'assainissements.....	
Conclusion	

Chapitre III : partie expérimentale

Introduction	
Description de la zone d'étude.....	
Sortie et prélèvement et enquête	
Risques liés à l'irrigation par les eaux d'assainissement	
a- risques sanitaire (voir l'OMS et Journal officielle algérien en donnant les normes officiel pour l'irrigation des cultures maraichères par les eaux usées épurés)	
-Citer les maladies à transmission hydriques	
b- Risque environnementale ; impacte sur l'environnement d'une manière générale et le risque de pollution des nappes souterraine	
Solutions à proposés	
Conclusion générale	

Liste d'abréviation

ONA : office nationale d'assainissement

ANRH : agence national ressource en eau

ADE : algérienne des eaux

HGN : laboratoire hygiène

OMS : organisation mondiale de la sante

MRE : ministère ressource en eau

(dS/m) :.....siemens par mètre

°C : degré Celsius

MTH : maladies à transmission hydriques

REUE : réutilisation des eaux usées

STEP : station épuration

HA : hectare

OPI : hors périmètres irrigations

P : précipitation

% : pourcentage

FAO : food agriculture organization

PCD : programme communale de wilaya

PSD : programme sectorielle de wilaya

AEP : alimentation en eau potable

LISTE DES FIGURES

FIGURE A : VILLE DE BISKRA.....	12
FIGURE 01 : situation géographique de la wilaya de Biskra (ANAT ,2003).....	15
FIGURE 02 :situation géographique de la ville de Biskra par rapport aux bassin versant chatt-melghrir N 06 source ANRH.....	15
FIGURE 03 : Le réseau hydrographique de la ville de Biskra.....	17
FIGURE 04 : réseau hydrographique de la wilaya de Biskra et le sens d'écoulement source ANRH2018	18
Figure 05: Palmerie de Tolga.....	19
Figure 06: carte piézométrique de la nappe d'oude Biskra(1966) (haoussa Nadjma.2013).....	26
FIGURE 07:Oued Abdi.....	27
FIGURE 08: Rejet à travers le déversoir des eaux d'assainissement de la ville de Biskra (cliché, Ouamen. L,2018).....	44
Figure 09 gauche & 10 droite : Les conduites reliant le déversoir des eaux du rejet aux parcelles cultivé par le persil (Cliché, Ouamen. L, 2018).....	45
Figure 11: l'eau d'irrigation.....	45
Figure 12: Surface irriguées.....	45
Figure 13 gauche & 14 droite: des verges irrigues (eau usée) (cliché, Ouamen. L, 2018).....	46
Figure 15 g & 16 droite:Parcelle irrigues avec des eaux usée,(Ouamen, L. 2018).....	46
Figure 17: Positionnement des points de prélèvement.....	48
Figure 18: flacons des prelevemants.....	48
Figure 19: flacons des analyse.....	48
Figure 20 : laboratoire hygiène de la wilaya de Biskra	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°01 : Caractéristiques de la station de mesure

Tableau n° 02 : Précipitations moyennes annuelles, relevées à la station de Biskra. (1992-2012)

Tableau n° 03 : Précipitations moyennes mensuelles (1992-2012).

Tableau n° 04 : Répartition saisonnière des précipitations.

Tableau n° 05 : Températures moyennes mensuelles (1992-2012).

Tableau n° 06: Valeurs des températures enregistrées à la station de Biskra. (1992-2012)

Tableau n° 07 : Vitesses moyennes des vents, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012)

Tableau n° 08 : Humidités relatives moyennes, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012).

Tbleau N° 09 : Nombre de forage public commune de biskra

Tbleau N° 10 : Nombre de forage en exploitation commune de biskra

Tableau N° 11 : -Extension

Tbleau N° 12 : - Rénovation

Tableau N° 13 : - Points de rejets des eaux usées

Tableau N° 14 : Station d'épuration et ouvrage de lagunage

Tableau N°15 : La répartition des terres agricole utile

Tableau N° 16 : information des périmètres d'irrigation

Tableau N° 17 : les maladies d'origines hydriques liées aux bactéries, (Camille et Bernard,2003)

tableau N°18 : les maladies d'origines hydriques liées aux protozoaires : (Camille et Bernard,2003)

Tableau N°19 : les maladie d'origines hydriques liées aux parasites :
(Camille et Bernard,2003)

Tableau N°20 : les maladie d'origines hydriques liées aux virus : (Camille et Bernard,2003)

Tableau N° 21 : méthode d'analyse

Tableau N° 22 : paramètres de classement de qualité de l'eau(Norme NF EN 278888-ISO7888)

Tableau N° 23 : des analyses physico-chimique voir annexe

Tableau N° 24 : Les normes de qualités des eaux destinées à l'irrigation (SEEE, 2007)
(Norme NF EN 278888-ISO7888).

Tableau N° 25 : Evolution temporelle de la qualité des eaux d'irrigation (BELGHYTI et al., 2009). (Norme NF EN 278888-ISO7888).

Tableau N° 26 : Répartition des classes de la salinité des eaux d'irrigation selon les normes USSLS, Richard (1954) Classe du sol CE (dS/m) Non salin CE5

Tableau N° 27 : des Analyses microbiologiques

Tableau N° 28 : Internationales De La Qualite Microbiologique De L'eau (potelon et zysman) (Norme NF EN 278888-ISO7888).

Résumé

L'irrigation avec les eaux usées non traité et non épuré en Algérie est un acte illicite, mais très fréquent. Dans les régions arides et semi arides cela devient une activité répandue et diverse.

Dans la wilaya de Biskra l'utilisation des eaux d'assainissement pour l'irrigation est un fait réel, qui peut nuire à la santé des consommateurs d'une part et contaminer les ressources hydriques souterraines et superficiels d'autre part.

La réalisation d'une étude qualitative des eaux usées de la ville de Biskra qui sont rejeté et véhiculé par l'oued Biskra, pour la préservation des ressources en eau, en vue d'une agriculture durable.

Cette étude nous a permis d'évaluer l'impact de l'irrigation intensive avec les eaux usées sur la sante et l'environnement, surtout sur les cultures maraichère. Une démarche a été suivie, comportant la réalisation de campagnes de mesures les paramètres physicochimiques et microbiologiques des eaux usées destines pour l'irrigation qui permettre d'évaluer le degré de pollution pour les eaux usées utilisé en irrigation.

Mots clés : eaux d'assainissement, Biskra, irrigation, culture maraichère, pollution, santé, ressource hydrique.

الملخص

تعتبر الزراعة اليوم بالمياه الصرف الصحي الغير معالج في المناطق الجافة و الشبه جافة نشاطا الأكثر إجابة و مصدرا مهما في السقي لاحتوائه على عناصر مهمة تعمل على تخصيب التربة و بالتالي تحسين نوعية الإنتاج. دراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لهذه المياه على مستوى واد بسكرة- تسمح بتقييم دراسة تأثير السقي بالمياه الخامة المستعملة على الصحة و البيئة. و ذلك بتقدير نسبة التلوث الكيميائي و البكتيري في المياه المستعملة الغير معالجة.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي , بسكرة , سقي الخضار , التلوث , المياه الجوفية , الصحة.

INTRODUCTION GENERALE :

On dit que L'eau c'est la vie mais ca peut être la mort. :

L'eau est la substance la plus répandue sur la terre elle couvre les trois quarts de la surface terrestre, elle c'est révélée indispensable au développement de la vie humaine, animal et végétal ainsi qua tous les écosystèmes (Smadhi et Zella 2006).

Les océans occupent une superficie à peu près égale à 70% de la surface du globe et représentent 97% de la masse totale d'eau dans la biosphère. La majeure partie de cette eau se présente sous forme d'eau salée dans la mer et les océans les 3% restants plus des $\frac{3}{4}$ constituent les glaciers très peu accessibles et les $\frac{1}{4}$ restant comprend essentiellement des eaux souterraines et une faible partie sous forme d'eaux de surfaces contenues dans les lacs et les rivières (roux 1987).

Une bonne qualité de l'eau est indispensable pour garantir un environnement sain des êtres humains.

Les besoins en eau par personne et par jour est de l'ordre de 20 à 40 litres/jour d'eau ne contenant pas d'éléments polluants ni germes pathogènes (FAO 2010). L'eau est également utilisée, dans l'industrie alimentaire pour, le lavage, le traitement des aliments, pour la stérilisation des produits et des matériels, pour le nettoyage du matériel, pour le refroidissement, sans oublier la partie les besoins en eau agricole qui sont très importantes pour l'irrigation.

Les sources d'eau pour l'irrigation sont de différentes natures il y a :

-Les eaux souterraines qui constituent 22% des réserves d'eau douce leur origine est due à l'accumulation des infiltrations dans le sol elles se réunissent en nappe il en existe plusieurs types : la nappe libre qui sont directement alimentée par les eaux de ruissellement qui s'infiltrer, ces nappes sont très sensibles à la pollution, c'est le cas de la nappe souterraine de la ville de BISKRA.

La nappe captive est séparée du sol par une couche imperméable, elle est sensible à la pollution.

Les eaux souterraines longtemps considérées comme pures et protégées par le sol contre les diverses activités humaines, elles sont de nos jours souvent touchées par l'infiltration de multiples polluants à haut risque, dont les plus répandues sont les nitrates et les pesticides (Bouziani, M T. 2000).

L'utilisation des eaux usées pour l'irrigation est un fléau malheureusement difficile à endiguer

L'utilisation d'eau usées non traitées cause des problèmes à plusieurs niveaux. Tout d'abord les odeurs nauséabondes et la prolifération d'insectes et de plus le recours à ce type d'eaux est dangereux à la fois pour les cultures et les consommateurs étant non traitées car peuvent contenir tout type de produits chimiques, des parasites et maladies qui peuvent être transmis à l'homme ou altérer les cultures.

Les eaux usées sont les eaux qui ont été souillées par l'activité humaine dans un cadre industrielle ou agricole ou domestique, etc.

Donc une personne consomme en moyenne 150 à 200 litres d'eau potable par jour une fois utilisée elle devient de l'eau dite eau usée suivant l'origine des substances polluantes on distingue entre quatre catégories d'eaux usées

Les eaux domestiques : elles proviennent des différents usages domestiques sont essentiellement chargées des pollutions organiques

Les eaux industrielles : sont très différentes des eaux usées domestiques leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre sont chargées des matières organiques azotées ou phosphorées elles peuvent également contenir des produits toxiques comme des solvants des métaux lourds des micropolluants organiques ou des hydrocarbures

Les eaux agricoles : l'agriculture est une source de pollution des eaux car elle apporte les engrais et les pesticides

Et des eaux pluviales destinées au milieu naturel comme les eaux de ruissellements et des toitures ainsi des parkings.

Dans notre modeste travail nous allons faire une étude sur l'impact de l'irrigation des cultures maraichères avec les eaux d'assainissement de la ville de Biskra, où nous avons constaté pendant plusieurs sorties dans des régions agricoles ; par exemple au périmètre irrigué d'El Masdour

Des agriculteurs utilisent directement les eaux du canal d'évacuation des eaux d'assainissement qui sont véhiculées vers Oued Biskra qui sillonne toute la région pour atteindre son exutoire qui est chott Melghigh vers le sud. Tout au long de son passage les agriculteurs profitent de ces eaux pour les utiliser en irrigation soit des palmeries, soit d'autres spéculations comme les cultures maraichères.

Dans le premier chapitre une présentation de Biskra ; sa situation géographique, son climat et son relief, ainsi que des aperçus hydrologiques et hydrogéologiques

Dans le deuxième chapitre les ressources hydriques de Biskra sont présentées, ainsi que le réseau d'assainissement et sa situation actuelle.

Le dernier chapitre est consacré à la partie expérimentale, où nous avons constaté par des sorties d'étude l'irrigation des cultures maraichères avec les eaux d'assainissement que les

agriculteurs des deux régions visités (El M'cid et le périmètre irrigué dit El Masdour), utilise ces eaux illicitement, sachant que dans cette partie nous avons effectué des analyses physico-chimique et microbiologique des eaux qui ont été utilisé en irrigation.

Pendant la première sortie nous étions accompagnés par des membres de l'ONA.

CHAPITRE I

Etude bibliographique de Biskra

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présentés la zone d'étude qui est la wilaya de Biskra dans le cadre d'une étude qui concerne l'utilisation des eaux d'assainissements de la ville de Biskra en irrigation.

Une présentation générale de la capitale des Ziban se fera dans ce chapitre pour :la situation géographique, climatique, topographique, hydrologique et hydrogéologique.

Cette présentation va nous aider pour comprendre par la suite les causes et la conséquence de l'utilisation des eaux d'assainissement pour irriguer les terres agricoles de cette wilaya ainsi que l'impacte de cet acte sur l'écosystème.

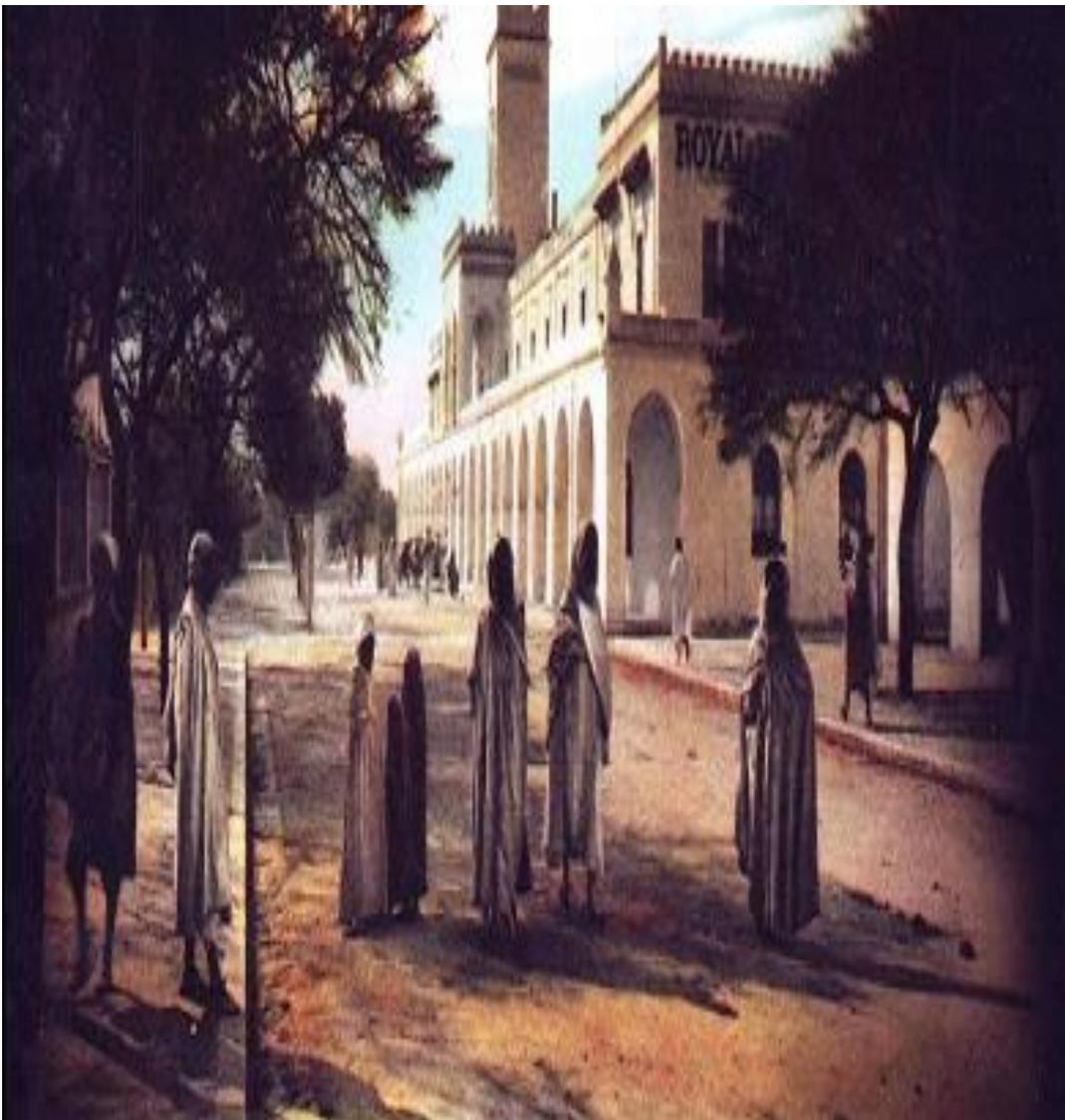


FIGURE A : VILLE DE BISKRA

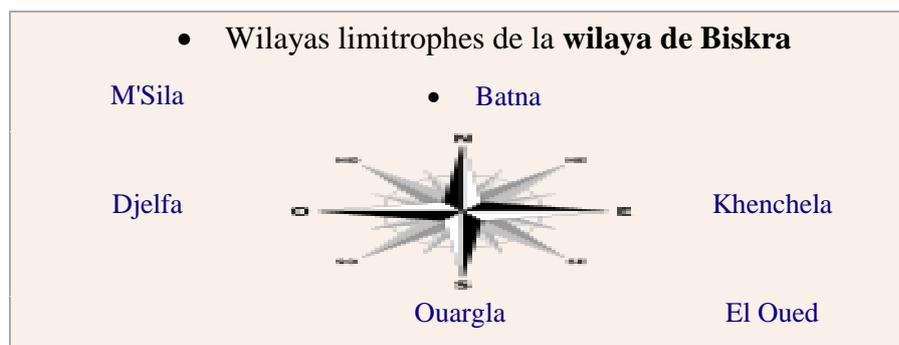
<http://www.dsp-biskra.dz/index.php/site-map>

1-Géographie :

La wilaya de Biskra est localisée au sud-est algérien entre la région des **Aurès** et les **Zibans** et s'étend sur une superficie de près de 2 167,20 km². Elle est délimitée :

- au nord par la **wilaya de Batna**;
- à l'est par la **wilaya de Khenchela**;
- au nord ouest par la **wilaya de M'Sila**;
- à l'ouest par la **wilaya de Djelfa**;
- au sud-est par la **wilaya d'El Oued**;
- au sud par la **wilaya d'Ouargla**

La wilaya de Biskra est divisée en 12 daïras et 33 communes elle est traversée par « oued sidi Zarzour » qui décent des Aurès et qui va jusqu'à chott Melghir au sud est de la wilaya



1-1Les communes de la wilaya de Biskra.

Biskra : 2 communes : Biskra, El Hadjeb

Djemorah : 2 communes : Djemorah, Branis

El Kantara : 2 communes : El Kantara, Aïn Zaatout

M'Chouneche : 1 commune : M'chouneche

Sidi Okba : 4 communes : Sidi Okba, Chetma, El Haouch, Aïn Naga

Zeribet El Oued : 4 communes : Zeribet El Oued, El Mizaraa, El Feidh, Khenguet Sidi Nadji

Ourlal : 5 communes : Ourlal, Lioua, Oumache, Mekhadma, M'Lili

Tolga : 4 communes : Tolga, Bouchagroune, Bordj Ben Azzouz, Lichana

Ouled Djellal : 3 communes : Ouled Djellal, Ech Chaïba, Daoussen

Sidi Khaled : 3 communes : Sidi Khaled, Besbes, Ras El Miaad

Foughala : 2 communes : Foughala, El Ghrous

El Outaya : 1 commune : El Outaya

2-Les reliefs :

la région de Biskra constitue la transition atlasique plissée du nord et les étendues plates et désertiques du Sahara au nord (Nadjai et Meliouh,2008).

Elle se situe dans une zone semi-aride et semi- désertique (ANAT, 2003).

Dans la partie nord elle se découpent en plusieurs chainons atlasiques dont l'altitude maximale peut aller de 1500m a 1700m, vers le sud.

En surface des dépôts grossiers que l'on trouve au pied des montagne passent a des dépôts fins argilo-sableux, vers le sud (Nadjai et Meliouh,2008).

A l'est, le relief est caractérisé par le développement d'une vaste pleine découpée par des lits d'oueds qui s'écoulent des monts de l'atlas et disparaissent dans la grande dépression forme du chott Melghir (nadjai et meliouh, 2008).

La région de Biskra constitue la transition entre les domaines atlasique 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 montagne : 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 -40m). 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).

3-Géologie :

d'un point de vue géologique, la région de Biskra se présente comme un pays de transition structural et sédimentaire entre deux domaines atlasique au nord et saharienne au sud, par sa position géographique privilège, la wilaya de Biskra se caractérise par une vocation de type sylvo-agro-pastoral dont l'agriculture se distingue par une importance superficielle en palmiers dattiers (Bouziane et Labadi,2009)

Les formations formant la cuvette du Bas Sahara sont principalement secondaires et tertiaires. Il s'agit surtout de formations carbonatées, pelitiques ou silicoclastiques qui se sont alternées au cours des différents âges et qui ont permis par leurs caractères pétrographiques, granulométriques, et texturaux, l'individualisation de plusieurs aquifères

Au sud et au sud est de Biskra la dépression est le siège d'un important remplissage, très épais en certains endroits. C'est là que s'accumulent des matériaux détritiques de différentes tailles résultant de l'érosion intense du massif des Aurès

4- Hydrologie :

le territoire de la wilaya et draine par un réseau hydrographique assez dense ,la majorité des oueds qui drainent ce territoire sont de type intermittent en grande partie (ANAT ,2002) Les oueds de la région font partie du grand bassin versant saharien du Chot Melghir dans les plus important sont selon (ANRH,2000)

-*Oued djedi* : avec une longueur de 500 Km, constitue le collecteur des eaux de ruissellements du plan Sud-est de l'atlas

-*Oued Biskra* : Aurait un débit annuel de 16millions de m³

-*Oued El-Arab* : Sépare le massif des Aurès de celui des Nememcha

-*Oued El_Abioud* : le débit moyen annuel es estime à 18millions de m³

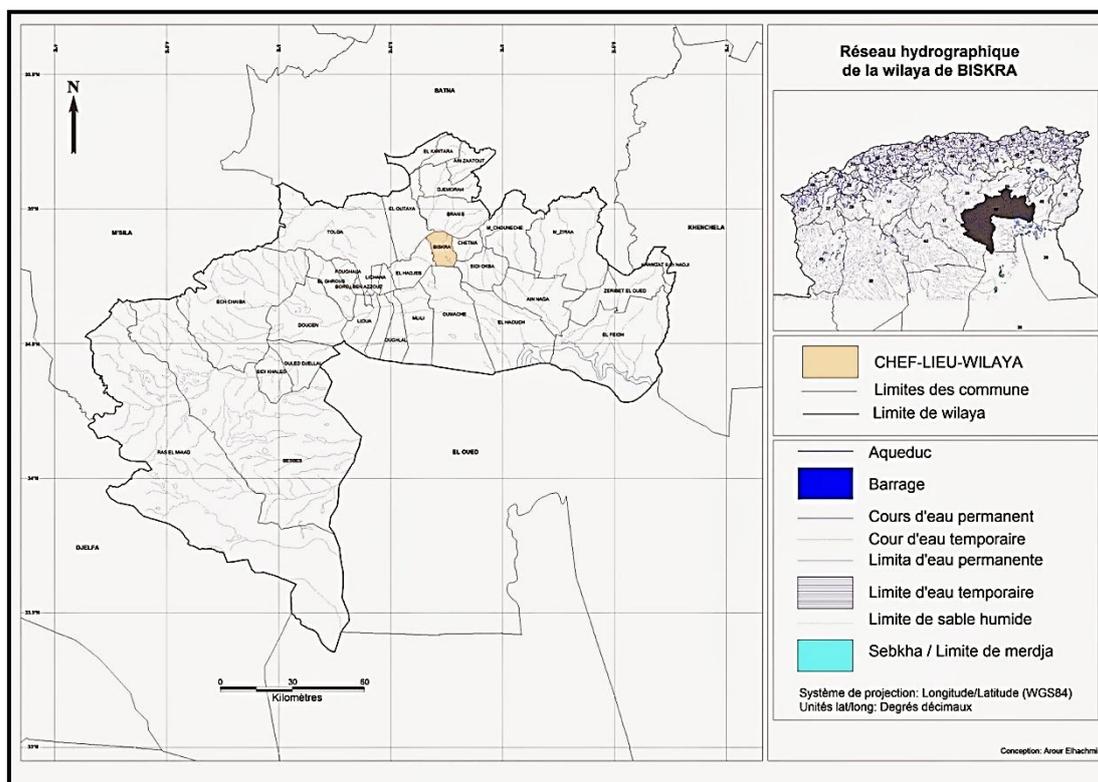


Figure 03: Le réseau hydrographique de la ville de Biskra.

<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/p/cartes-des-reseaux-hydrographiques-en.html>

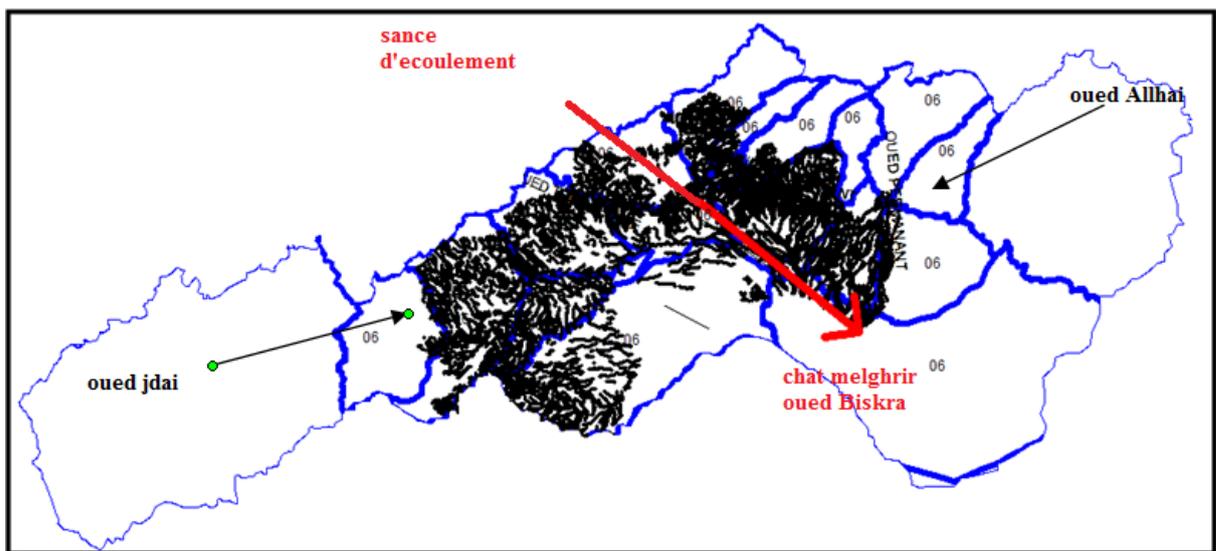


Figure 04: réseau hydrographique de la wilaya de Biskra et le sens d'écoulement
source ANRH2018

5- Le secteur agricole :

La wilaya de Biskra a connu un développement indéniable. Avec 77% de son territoire, soit 1 652 751 hectares de terres classées zones agricoles, dont 185 473 ha de surface agricole utile (SAU), la wilaya conforte sa vocation agropastorale en alignant des taux de production de dattes, légumes, agrumes, céréales et viandes rouges et blanche dépassant amplement les termes du contrat de performance fixant les minima passé entre le ministère de tutelle et la direction des services agricoles de la Wilaya de Biskra. Les opportunités agricoles portent principalement sur la culture du palmier dattier, concentrée généralement dans les Daïras de Tolga, Foughala et Ourlal. Les autres Daïras, pour leur part, sont spécialisées surtout dans les cultures maraîchères.

La superficie agricole très riche par ses sols fertiles. La modernisation des systèmes de production devrait augmenter les rendements des produits agricoles.(ANDI, 2013)

La précocité des récoltes et la qualité "bio" des produits agricoles sont des opportunités concrètes en matière d'investissements à la demande locale et à l'exportation. La wilaya détient de par son histoire, des rendements inégalés sur le bassin méditerranéen, compte tenu de son climat et de ses sols sablonneux qui favorisent une double récolte notamment dans la céréaliculture.

La végétation est le résultat des interactions de trois facteurs : climat, sol et action anthropique. L'existence des nappes favorise le développement des palmiers dattiers dans de nombreuses Oasis comme :Tolga,Borge Benazzouze,Ourlal et Oumeche.



Figure 05: Palmerie de Tolga

<http://www.dsp-biskra.dz/index.php/site-map>

6-Situation climatique :

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 celle situées au sud (Sidi Okba, Omache) (KHADRAOUI, 2004).

Le climat de Biskra est un climat saharien, sec en été et très agréable en hiver. La pluviométrie est en moyenne entre 120 et 150 mm/an. La température moyenne sur toute l'année est de 20,9 °C.(ANDI, 2013)

Afin de connaître le climat de la région, il est nécessaire d'étudier les paramètres régissant le climat d'une manière générale. Les paramètres climatiques les plus importants sont la : la température, les précipitations, les vents et l'humidité relative

. Pour notre région d'étude, nous nous sommes basés sur les observations disponibles, relevées dans la station de Biskra. -Station météorologique de Biskra (période : 1992 – 2012).

Tableau n01 : Caractéristiques de la station de mesure

Caractéristiques de la station	Altitude (m)	Coordonnées Lambert	Observations
Biskra	85	X 778.27 km Y 171.54 km	fonctionnelle

Source : O.N.M

6-1-Les températures :

La température enregistrée au niveau de Biskra montre que dans les derniers dix ans (2005/2014) ; la période froide correspond aux mois de décembre et janvier et février dont la température moyenne minimale est de 6.73°C. Quand aux périodes chaude, le maximum

absolu dépassé très fréquemment la valeur de 40°C en juin et juillet et août avec une température maximale 41.45 °C aux mois de juillet

6-2-Les précipitations:

La pluviométrie annuelle moyenne à Biskra est inférieure à 200 mm. Seules les régions de la partie Nord- Est ont une pluviométrie annuelle moyenne plus élevée (entre 200 et 300 mm). Les valeurs annuelles moyennes sont faibles mais les variations interannuelles sont très fortes.

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 accompagnant la migration vers le sud, des fronts polaires. 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).

Les précipitations sont limitées à 120 et 150 mm /an. Les précipitations sont assez rares malgré quelques averses enregistrées généralement durant les mois les plus froids, principalement janvier et février. Hormis les précipitations, des tempêtes de sable se produisent, parfois plusieurs fois par mois, ce qui peut rendre la visibilité presque nulle. Biskra connaît en moyenne 3 292 h de soleil par ans. Le mois le plus pluvieux est janvier (3.7 mm), juillet quant à lui est le mois le plus sec (0.6 mm).

Tableau n° 02 : Précipitations moyennes annuelles, relevées à la station de Biskra. (1992-2012)

Années	Années	Années	Années	Années	Années	Années	Années
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)
192.52	297.19	342.69	286.24	292.64	192.05	94.8	193
Années	Années	Années	Années	Années	Années	Années	Années
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)
64.5	88.8	47 Années	156.9	294.1	58.8	173	79.3
Années	Années	2010	Années	Années			
2008	2009	PP (mm)	2011	2012	P MOY		
PP (mm)	PP (mm)	185.5	PP (mm)	PP (mm)	(mm)		
118.4	169.8		252.3	54.5	173.05		

D’après cette série de 21 ans « 1992-2012 » tableau (04), La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée sur cette période est de 173.05 mm. Toutefois, la pluviométrie annuelle est très

variable d'une année à l'autre. Cette variabilité inter- annuelle des précipitations montre une irrégularité assez prononcée, avec des périodes humides qui ont des valeurs supérieures à la moyenne, jusqu'à 342.69 mm (1994) et des périodes sèches dont les valeurs sont inférieures à la moyenne, jusqu'à 47 mm (2002).

Le tableau (05) donne les valeurs moyennes mensuelles des précipitations, mesurées à la station de Biskra, sur la période allant de 1992 à 2012.

Tableau n° 03 : Précipitations moyennes mensuelles (1992-2012).

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	août	sep	oct	nov	déc	Annuelle
P (mm)	19,69	8,50	21,75	15,67	10,27	3,38	8,17	2,08	30,94	14,87	20,50	17,23	173.05

L'évolution des précipitations moyennes mensuelles de la station de Biskra, pour différentes périodes (fig n°08) montre que les valeurs de précipitations maximales sont marquées principalement, en mois de Septembre avec un maximum de 30.94 mm, alors que le mois le plus sec est celui d'Août, avec une valeur enregistrée de 2,08 mm.

6-3-Précipitations saisonnières : Les quatre saisons de l'année correspondent à :

- Hiver (Décembre, Janvier, Février).
- Printemps (Mars, Avril, Mai).
- Eté (Juin, Juillet, Août).
- Automne (Septembre, Octobre, Novembre).

Et leurs précipitations équivalentes sont données par le tableau suivant :

Tableau n° 04 : Répartition saisonnière des précipitations.

Saisons	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Station de BISKRA P(mm)	45.42	47.68	13.62	66.31

La distribution saisonnière des précipitations montre que l'été correspond à la saison la plus sèche. La température est le second facteur, après la précipitation qui conditionne le climat d'une région. Elle permet aussi d'estimer le déficit d'écoulement.

La température moyenne annuelle est de 22.57°C.

Le tableau (05) donne les températures moyennes mensuelles, pour une période de 21 ans (1992-2012).

Tableau n° 05 : Températures moyennes mensuelles (1992-2012).

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aoû	sep	oct I	nov	déc	Annuelle
T (°C)	11.65	13.36	17.18	20.89	26.41	31.55	34.59	34.15	28.81	23.31	16.49	12.42	22.57

On note que la température moyenne mensuelle ,la plus élevée, est celle du mois de Juillet (34.59°C) alors que la température ,la plus basse est celle du mois de janvier (11.65°C)

Tableau n° 06: Valeurs des températures enregistrées à la station de Biskra. (1992-2012)

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aoû	sep	oct I	nov	déc	Annuelle
TM C°	17 ,13	19,08	23,14	26,76	31,95	37,70	40,94	40,07	34,16	28,94	22,10	17,69	28,30
Tm C°	6,89	8,06	11,30	14,84	19,97	24,81	27,84	27,84	23,20	18,00	12,01	8,05	16,90
Tmoy C°	11,65	13,63	17,18	20,89	26,41	31,54	34,59	34,15	28,81	23,31	16,49	12,41	22,57

TM en °C : Moyennes mensuelles des températures maximales

- Tm en °C : Moyennes mensuelles des températures minimales.
- (Tmoy) : $(M+m)/2$ en °C : Températures moyennes mensuelles.

A partir du tableau(08), les variations des températures moyennes mensuelles, minimales et maximales, représentées dans la figure (11), montrent en général que le mois de Janvier est le mois le plus froid, avec une température de 6 .89°C, et que les mois de Juillet et Août sont les plus chauds ,avec une température allant de 40.94°C et 40.07°C , respectivement.

6-4-LE VENT :

Les vents sont fréquents et répartis sur toute l'année, avec des vitesses moyennes mensuelles de 4.31 m/s environ ; alors que les vitesses maximales sont enregistrées aux mois d'avril et mai (respectivement 5.71 et 5.35m/s).(Tableau n°09). Durant la saison sèche, les vents dominants sont de secteur Sud-Est. En effet, durant cette période arrivent souvent des siroccos, d'une moyenne de 58 jours/an. (A.Haouchine, 2010) Pendant la saison hivernale, les vents du secteur Nord-Est sont dominants, amenant de l'humidité du Nord.

Tableau n° 07 : Vitesses moyennes des vents, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012)

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aoû	sep	oct I	nov	déc	Annuelle
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-------	-----	-----	----------

Vitesse moyenne (m/s)	4,09	4,46	4,87	5,71	5,35	4,26	3,84	3,59	3,93	3,59	3,93	3,59	4,31
-----------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

6-5-L'HUMIDITE

Ce paramètre est relativement faible dans la zone d'étude ; la moyenne est de 42.14%. Cette faible valeur s'explique par l'aridité du climat et la concentration des masses d'air chaud du Sahara. Les valeurs moyennes mensuelles sont insérées dans le tableau n°(10), ci-dessous.

Tableau n° 08 : Humidités relatives moyennes, enregistrées à la station de Biskra (1992-2012).

Mois	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aoû	sep	oct l	nov	déc	Annuelle
Humidité relative (%)	58,13	49,47	42,33	38,87	33,80	28,20	25,73	28,73	39,93	46,67	54,40	59,40	42,14

6-6-SYNTHESE CLIMATIQUE :

D'après les résultats des tableaux des précipitations et des température on observe, que le climat de la région étudiée est caractérisé par une seule saison sèche, s'étalant sur toute l'année. C'est d'ailleurs, un des paramètres marquant le climat des zones arides, en plus de la forte évaporation et l'irrégularité dans le régime pluviométrique.

(Abdelkader M-CONTRIBUTION A L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA NAPPE DU MIO-PLIOQUATENAIRE DE LA REGION SUD DE LA VILLE DE BISKRA, ALGERIE ;2009)

Automne étant la saison la plus humide.

7-Situation Hydrogéologique :

7-1-La nappe quaternaire :

Elles se localisent généralement dans les accumulations alluvionnaires. Le substratum formé par une succession plus au moins épaisse d'argiles emprisonne les eaux.

Leur zone d'alimentation est difficile à préciser, cependant Tolga, est alimentée par la nappe des calcaires sous-jacente.

La plus part des eaux de cette nappe entrent dans la catégorie salée.

Ces eaux se classent parmi les eaux chlorurées alcalins et sulfatées calcaire-magnésiennes.

7-2- La nappe des sables :

Elle fait partie des formations hydrogéologiques continentales les plus récentes du Sahara, d'âge tertiaire à quaternaire. , le mur de cette nappe est constitué de l'éocène lagunaire : écran imperméable marno-évaporitique. Le toit de ce système est recouvert de dépôts alluvionnaires peu épais de croute gypseuse et de sable.

Le caractère chimique des eaux de cette nappe se rapporte au type sulfaté alcali, sulfaté calcomagnésien et sulfaté calcique.

7-3- La nappe des calcaires :

C'est la mieux connue depuis longtemps grâce à ses exutoires naturels tels que les sources d'Oumache, Mlili, Megloub.C'est aussi la nappe la plus exploitée dans la région. Elle a subit une baisse de niveau piézométrique, suite à sa surexploitation, ce qui a entraîné actuellement le tarissement des sources situées en haut de ce réservoir.

7-4- La nappe profonde du « continental intercalaire » :

Dite souvent « Albien » est exploité actuellement par 19 forages à travers la wilaya de Biskra (les forages de Sidi Khaled, oueld djalal, Bouchagroun... etc). Le niveau aquifère capte l'albien à 1900-2450 m de profondeur d'épaisseur varie de 400-500 m. Son eau couteuse en raison de palmiers. Elle a un trait marquant qui est son volume considérable du à la fois à son extension et son épaisseur.

L'eau a Biskra : par sa position géographique importante la wilaya de Biskra se caractérise par une eau salée, dur a cause du taux élève de composants minéraux et de bonne qualité bactériologique d'origine souterraine qui est traditionnellement la ressource en eau privilégié pour l'eau dans ce cas une simple étape de traitement est nécessaire, La chloration (Abibsi et al,2004)

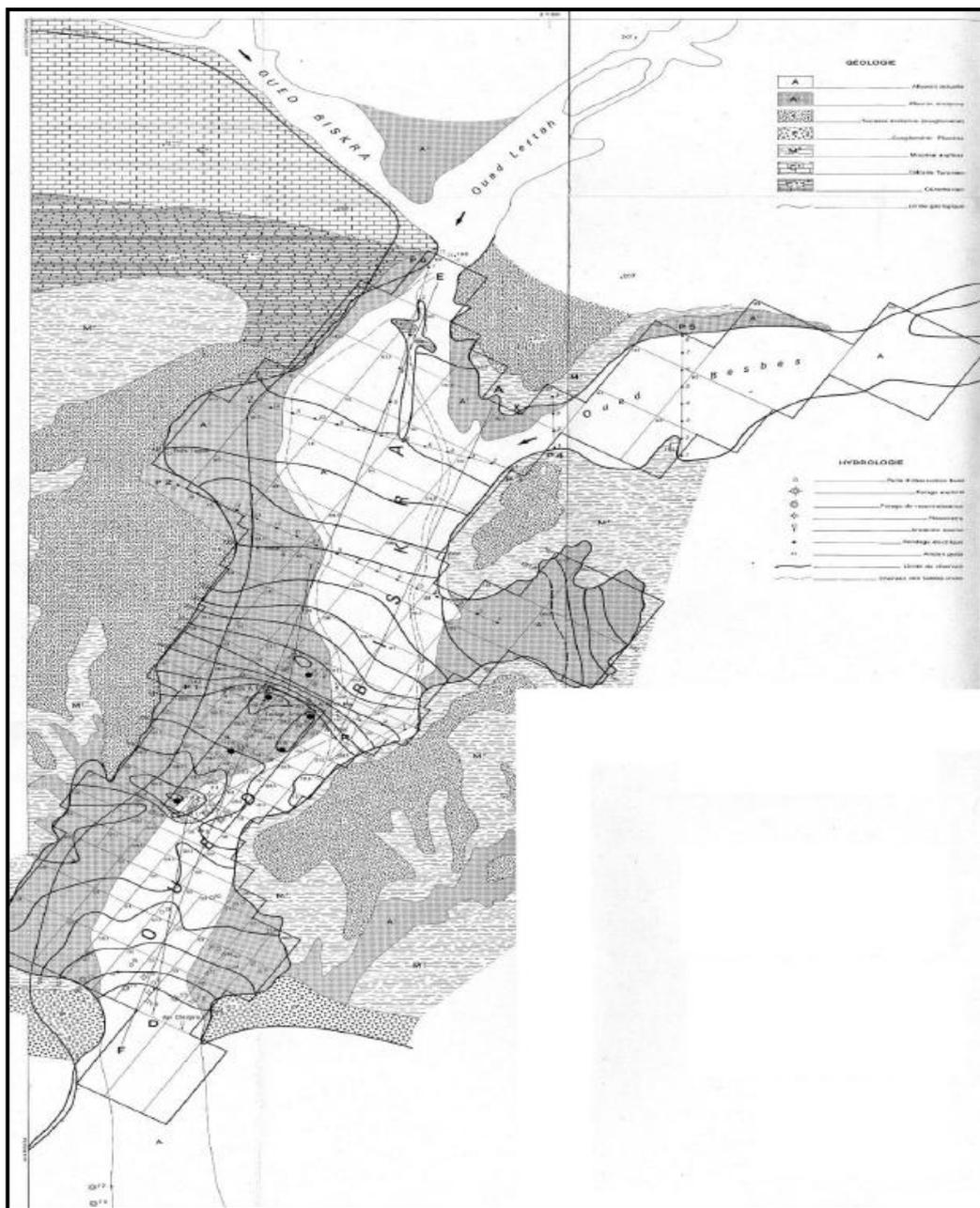
Les mécanismes des écoulements souterrains sont principalement guidés par la nature et la géométrie des milieux traversés et tributaires des conditions aux limites imposés par la recharge et les exutoires.

Les lignes piézométriques sont caractérisées par une allure perturbée en raison du drainage. Les écoulements souterrains sont régis par la distribution des champs de perméabilité, de la porosité, du coefficient d'emmagasinement spécifique et des «conditions aux limites» L'ANRH (1979).

Le sens de l'écoulement se fait vers le Nord-Est pour reprendre, au niveau de Biskra, vers la zone des Chotts (Melghir). Le niveau piézométrique est de 180 mètres en amont et de 100 mètres en aval. Le gradient hydraulique varie de $6 \cdot 10^{-3}$ dans la partie Ouest, en amont et de $3 \cdot 10^{-3}$ entre Tolga et Bouchagroune

L'alimentation des nappes par infiltration est négligeable, les pluies de faible intensité ne jouent pratiquement aucun rôle, et une forte proportion des eaux précipitées est évaporée. Les pluies torrentielles les plus intéressantes pour les nappes sont rares

Figure 06: carte piézométrique de la nappe d'oude Biskra(1966)(haoussa Nadjma.2013)



Conclusion

De l'étude du milieu nous constatons que la wilaya de Biskra possède des nappes souterraines mais importante, l'étude du climat démontre clairement que la zone d'étude a des besoins en eau non satisfaisante par les précipitations avec une période chaude et sèche où les agriculteurs se trouve confronté à un déficit hydrique pour satisfaire le besoin en eau de leur



périmètre d'irrigation.

Devant cette situation les agriculteurs se permit d'irrigué avec les eaux d'assainissement de la ville de Biskra d'une manière illicite, sans se rendre compte qu'ils peuvent nuire au différentes aquifère implanté sur le territoire de la wilaya.

FIGURE N° 07 : L'oued Abdi
<http://www.dsp-biskra.dz/index.php/site-map>

CHAPITRE II

L'irrigation avec l'eau d'assainissement de la ville de Biskra

Introduction :

Dans ce chapitre la problématique liée à notre thème d'étude sera évoqué, en commençant par la présentation des ressources hydriques de la ville de Biskra, et voir la disponibilité de ces précieux trésors qui se trouve dans les nappes souterraine de cette région et qu'il faut préserver de la négligence et l'inconscience de certains agriculteur qui irrigue de manière illicite avec des eaux usées leurs terres agricole, sans se rendre compte des danger qu'il court lui-même en pratiquant cet acte.

Les différentes rejets de la ville de Biskra se mélange dans un réseau d'assainissement unitaire avec les eaux de pluies en période pluvieuse, ces rejets sont d'origine urbain et industriel, avec les eaux des centre de santé ainsi que les abattoirs et les stations de lavage qui sont tous des secteurs pollueurs.

Le danger de ce type d'irrigation avec les eaux d'assainissement est malheureusement effectué dans la majorité des wilayas sur plusieurs type de cultures que nous allons dans ce chapitre présenté, c'est sur les cultures maraichère que la contamination sont probable surtout sur les légumes qui se consomme sans cuissons.

Biskra est connue comme une région agricole, où les cultures maraichère prennent une place importante dans l'économie de cette wilaya

1-Les ressources hydriques de la wilaya de Biskra :

Les importantes ressources hydrauliques estimées à 820 millions de mètres cubes répartis comme suit :

*Eaux de surface : 22 millions de mètres cubes proviennent des barrages de fontaine des gazelles et foug El Gharza.

* Eaux souterraines : 798 millions de mètres cubes.

La wilaya de Biskra s'étend sur une superficie de 22 379,95 km². Elle fait partie d'une zone de transition, entre le domaine montagneux de l'atlas saharien et la plateforme saharienne. Le passage entre ces deux ensembles morphologiques se fait par une ligne brutale, formée de longs reliefs sub-verticaux, d'orientation Sud-ouest et Nord-est, qui marquent la fin de la montagne atlasique et le début de la plateforme saharienne.

Plusieurs aquifères sont exploités pour l'alimentation en eau potable, d'une population estimée en 2004 à 713.244 habitants. L'étude porte principalement sur la nappe alluviale de Biskra et la nappe des calcaires de Drah.

La nappe de l'Oued de Biskra est située dans les dépôts alluvionnaires de cet Oued. Ce dernier traverse l'ouest de la ville du nord vers le sud, par 34° 50' de latitude et 5°45' de longitude.

La commune de BISKRA est limitée approximativement par : Branis et Outaya au Nord, El hadjeb à l'Ouest, Oumache au Sud, Chetma à l'Est.

La deuxième nappe considérée est exploitée par plusieurs forages, dont quatre destinées à l'AEP de la ville de Biskra. Ces forages sont localisés dans la région de Droh. L'agglomération de Droh est située à 25 kilomètres au Nord-Est de la ville de Biskra, dans l'Atlas saharien, sur le versant sud du massif des Aurès. Elle est limitée au nord par Djemmorah, au Nord-est par M'chounèche, au sud par Sidi Okba, et au Sud-ouest par Biskra.

Les ressources mobilisées pour l'alimentation en eau potable des villes de Biskra ont connues une augmentation considérable, ce qui est traduit par l'augmentation de la production annuelle.

1-2-Ressources souterraines :

- * Nombre de forages publics : = **60**
- * Nombre de forages publics d'Agriculture : = **197**
- * Nombre de Forages et volume affecté à l'AEP : = **60 /24.589 Hm3 /an**
- * Nombre de Forages affecté à l'Agriculture : = **187**

Tbleau N° 09 : Nombre de forage public commune de biskra

Commune	Nombre de forage public	Prof Total ml	Débit Total m ³ /an	Nbre des autorisations de Forage Délivré 2017
Biskra	60	-	31 507 559	14

1-3- Champs de Captage

L'eau potable de Biskra est captée dans plusieurs zones, le champ captant de oued El Hai est le plus ancien, se situe au nord de l'agglomération, et on compte **14 Forages**.

Le deuxième Champ de captage, a été réalisé dans les années quatre vingt, se trouve à 16 km de la ville de Biskra au niveau de la localité de Megloub Commune d'El-Hadjeb, et compte **05Forages**.

Le troisième Champ da captage réalisé récemment, se trouve dans la localité de Droh à 16 km de la ville de Biskra et compte **10 Forages** et qui se distingue par la bonne qualité de ses eaux. A titre de rappel le champ de captage de Droh qui alimente une bonne partie de la ville de Biskra et qui jusqu'à ce jour connaît des extensions pour augmenter la desserte en eau de bonne qualité a mobilisé.

Le quatrième champ captant de a l'intérieur du tissu urbain, se situe l'intérieure de l'agglomération, et on compte **26 Forages**.

Et le cinquième champ captant de a Oued Zmor on compte **05Forages**.

Tbleau N° 10 : Nombre de forage en exploitation commune de biskra

Désignation du champ captant	Nombre de forages en exploitation	Volume produit (m³/jour)
Champ captant Oued El Hai	14	28291.07
Champ captant Megloub	05	6646.68
Champ captant a l'intérieur du tissu urbain	23	28206.25
Champ captant Oued Zmor	05	8009.75
Champ captant Droh	10	13037.92
Champ captant zone des parcs	03	2130.41
Total	60	86322.08

2-Réseaux hydrauliques

.2-1-Réseau d'alimentation en eau potable

Afin de promouvoir une augmentation de la desserte en eau potable par branchement domiciliaire, l'état a mis en place un plan d'action pour couvrir toutes les agglomérations en matière d'eau potable.

2-1-1 Caractéristiques générales de l'AEP de la ville de Biskra

* Nombre d'habitants RGP 2015 : 226604 habitants

* Zones : Zone industrielle + Zone d'équipement + Zone des parcs

* Longueur du réseau AEP: = **432415.3 MI**

* Stockage:

- Nombre de réservoirs = **16U**

- Capacité de stockage = **43150 M³**

* Taux de raccordement moyen = **98%**

* Dotation brute journalière = **365L/ J/ hab** * Plage horaire :
Min = 6H ; Max = 24 H

NB : Total réalisés en 2017 = 16442.2 ml.

3-Réseau d'assainissement Urbain

* Linéaire total : = 37394.61 ml

- * Taux de raccordement : = 89 %
- * S T E P (de Biskra) = 01 Unité

Tableau N° 11 : -Extension

Commune	Linéaire 2016(ml)	Linéaire Réal en 2017PCD (ml)	Linéaire Réal en 2017 PSD (ml)	Linéaire Réal en 2017A-F (ml)	TOTAL 2017 (ml)
Biskra	12048.15	100	1193.1	399.96	1693.06

Tbleau N° 12 : - Rénovation

Commune	Linéaire 2016	Linéaire Réal en 2017 PCD (ml)	Linéaire Réal en 2017 PSD (ml)	Linéaire Réal en 2017 A-F (ml)	Rénové en 2017
Biskra	32735.92	2715.5	322.9	3704.75	6743.15

NB : Total réalisée en 2017 = 8436.21 m

3-1 Points de rejets des eaux usées

Tableau N° 13 : - Points de rejets des eaux usées

commune	N ^{bre} de rejet	Débit journalier (m ³ /j)	Type du Réseau	Lieu de rejets	Observations
Biskra	03	24 400	Unitaire	*Oued Biskra *Oued Z'mor *Chaabet rouba	Il ne restera qu'un seul rejet " oued Biskra", après avoir achevé les travaux des collecteurs

3-2-Station d'épuration et ouvrage de lagunage

La station d'épuration de la ville de Biskra n'est pas encore fonctionnelle, elle appartient à l'office national d'assainissement (ONA).

Tableau N° 14 : Station d'épuration et ouvrage de lagunage

commune	N ^{bre} de STEP	Nature de Pro cesses	Volume moyen a traité – m3/j	Site de la station	Observations
Biskra	01	A Boue activée	104 000	El Mesdour	Travaux en cours

3-3-Les points noirs dans les réseaux d'assainissement :

- Colmatage des réseaux d'évacuation des eaux usés

- Destruction prématurée des conduites en béton et en béton armé par l'attaque des gaz (H₂S-CH₄) qui corrode la partie supérieure de la conduite
- Affaissement de la conduite surtout au cours des jours humides.
- Des points d'inondation sont localisés un peu partout dans la ville de Biskra du cours d'une averse prolongée (rond point Zaatcha, au niveau de la place de la liberté)
- La pose des canalisations en PVC ou PRV dans une tranchée en présence des eaux.

Solution :

- Le réseau d'assainissement de la ville de Biskra n'est pas auto-cureur (topographie des terrains défavorables), pour cela il faut dresser un programme trimestriel avec un planning des moyens à affecter pour faire un curage périodique des parties mal drainés.
- La généralisation de l'utilisation des tuyaux en PVC et dans les normes et spécifications techniques de chaque matériau (surtout la profondeur)
- Demander aux autres intervenants sur les réseaux d'assainissement d'utiliser des tuyaux en PVC et PRV
- Demander aux entreprises de respecter strictement les techniques de pose à savoir
 - 1- La stabilisation du fond de fouille
 - 2- Utilisation des palplanches pour stabiliser les berges des tranchées (surtout pour les grandes profondeurs)
 - 3- Remblai par couche de 30 cm avec humectages et compactage (dame sauteuse en plaque vibrante)
 - 4- Utilisation des moyens hydro-électrique (pompe d'élévation) pour travailler de regard à regard et exécution ensuite la pose à sec
 - 5- Construire des déversoirs d'orage pour alléger les collecteurs en aval.
- Proposer une étude hydrologique urbaine de la ville de Biskra pour dégager les points de saturation urbaine.

3-4-Rejets de la ville de Biskra :

Les rejets de la ville de Biskra sont d'origine urbaine et industrielle, la réutilisation des eaux usées en agriculture est un acte illicite qui est punie par la loi publiée dans le journal officiel algérien, cette loi est fondée sur les directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et la FAO qui a mis des valeurs limite pour la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture.

Les eaux d'assainissement de la ville de Biskra sont sans aucun doute polluées et en doivent en aucun cas être utilisées en irrigation surtout pour les cultures Maraichère et pour les fruits et légumes qui se consomment crus comme les carottes, le concombre, le persil et surtout la laitue. Tant que les rejets de la ville de Biskra ne sont pas soumis à l'épuration, vu que la station d'épuration n'est pas fonctionnelle. Jusqu'à ce jour. Cela n'empêche pas qu'on opte pour la réutilisation des eaux usées traitées et épurées qui sont conformes aux normes car cela a plusieurs avantages.

Parmi ces avantages la préservation des ressources hydriques, superficielles et souterraines, d'être contaminées par le rejet.

La réutilisation des eaux usées épurées « REUE » est une action volontaire et planifiée qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages.

Aujourd'hui la stratégie nationale du développement durable en Algérie se matérialise particulièrement à travers un plan stratégique qui réunit trois dimensions à savoir : Sociale, Economique et Environnementale.

Utilisations

Les principales utilisations des eaux usées épurées sont :

- Utilisations agricoles : –irrigation– la plus répandue, permettant d'exploiter la matière fertilisante contenue dans ces eaux réalisant ainsi une économie d'engrais ;
- Utilisations Municipales : arrosage des espaces verts, lavage des rues, alimentation de plans d'eau, lutte contre les incendies, l'arrosage des terrains de golf, des chantiers de travaux publics, arrosage pour compactage des couches de base des routes et autoroutes.
- Utilisations industrielles : refroidissement ;

4-Hydraulique Agricole dans la wilaya de Biskra :

Le barrage de Foug El Gherza est actuellement à 65% de sa capacité initiale du fait de l'envasement. Il assure l'irrigation de la palmeraie de Sidi Okba.

Le barrage Manbaa El Ghozlane assure l'irrigation d'une superficie de 1137 hectares.

D'autres barrages sont en cours d'étude au niveau du MRE

4-1-Les terres agricoles de la wilaya de Biskra

Tableau N°15 : **La répartition des terres agricole utile**

Superficie de la commune	21 .671,20 Km ²
Superficie agricole utile	3 445 ha
Périmètres on aire d'irrigation existante (hors grande périmètre gères par les OPI)	N ^{br} 02 Superficie 239
Répartition de la superficie irriguée par nature de ressources en eau	T 2 387
Répartition de la superficie irriguée par systèmes d'irrigation	T 2 387
Répartition de la superficie irriguée par types de cultures	T 2 387

Pour chaque petit périmètre ou aire d'irrigation annexer les informations selon le tableau suivant :

Tableau N° 16 : information des périmètres d'irrigation

Nom de petit périmètre	Lieu dit	Commune	Superficie (Ha)	Origine de la ressource
Mezdour I	Biskra	Biskra	139	Forages
Mezdour II			100	

- Amélioration des ressources : recharge des nappes pour la lutte contre les rabattements des nappes :(BOUAROU DJ Sara.)

(Source subdivision resource en eau wilaya de Biskra,2018)

5- Les maladies a transmission hydriques(MTH) :

Les maladies infectieuses du système digestif font partie des affections les plus courantes dans les pays en voie de développement (Delmee,2008) la plupart de ces maladies résultent de la consommation d'une eau ou nourriture contaminées dont la matière fécale est considérée comme la première source de cette contamination .

Selon le laboratoire d'hygiène de la wilaya de Biskra, les contamination bactériennes des eaux d'alimentations proviennent ,pour l'essentiel d'un contact entre la ressource en eau et des eaux usées (domestique, urbaines, agricoles ou industrielles). La dégradation microbiologique

peu aussi avoir lieu en cas de canalisation mal entretenues ou suite a des « casse » du réseau en provenance de puits privés interconnectés avec le réseau de distribution publique.

Selon Cheval(1972) et Leclerc(1993) les maladies hydriques peuvent être dues :

-A *des sels inorganiques solubles*, comme les sulfates en excès qui peuvent provoquer des diarrhées et des troubles gastriques.

-A *une eau douce* qui peut provoquer maladies cardio vasculaires

-A *une eau de forte dureté* qui peut provoquer l'arteriosclérose

- A *des matières inorganiques insolubles* comme des fines particules de sables ou de mica en suspension dans l'eau de boisson qui provoquent des diarrhées par irritation de la muqueuse intestinale

-A *la présence des matières végétales* comme de petites algues

5-1-Les risque microbiologiques :

5-1-1Les maladie d'origines hydriques liées aux bactéries :

Tableau N° 17 : les maladies d'origines hydriques liées aux bactéries, (Camille et Bernard,2003)

La maladie	L'organisme	Mode de transmission	Symptome
Cholera	Vibron cholera	Transmit principalement par les eaux usées contaminées, les aliments contaminés	Diarrhée profuse Vomissements Douleurs épigastriques crampe musculaire
compylobacteriose	Compylobacter jejuni C.coli	Les eaux usées contaminées	infection asymptomatique Fièvres Crampe abdominale Diarrhées plus ou moins sanglantes
Fièvre typhoïde et paratyphoïde	Salmonelle typhi et paratyphi A et B et C	Par les matières fécales présentes dans les eaux usées mains sales et aliments contaminés	fièvre accompagnée d'un abattement extrême typhose hémorragie intestinales _hollapsus

			cardiovasculaire
Leptospirose	Leptospira SPP	Eaux usées contaminées	atteinte (viscérale, hépatique, rénale) une méningite hémorragique
Tuberculose	Mycobacterium tuberculose	Eaux de sanatorium et hôpitaux	La grande majorité des cas ne présente pas des symptômes 10% présentes des signes cliniques
Tétanos	Clostridium tetani	Les fèces de l'homme présentent dans les eaux usées	contracture de la bouche, rigidité des muscles de la mâchoire les maux de tête blocage respiratoire
Trachome	Chlamydia trachomatis	Les réservoirs hydriques (eaux contaminées)	inflammation, conjonctivite de paupière, d'œdème, larmolement

5-1-2-Les maladies d'origines hydriques liées aux protozoaires :

tableau N°18 : les maladies d'origines hydriques liées aux protozoaires : (Camille et Bernard,2003)

La maladie	L'organisme	Mode de transmission	Symptome
Amibiase	Entamoeba histolitica	Par l'eau, les matières fécales, les légumes contaminés , les mouches et les mains sales, engrais	crampe diarrhée musculaire sanglante abcès de fois, du paumant et du cerveau
Giargiose	Giardia intestinalis	Les eaux contaminées (usées)	Crampe abdominale nausée et diarrhée

			aqueuse
Paludisme ou malaria	Plasmodium falciparum p.vivax,p e,p.ovale	Présentes dans les eaux contaminées transmises par les moustiques femelles	fièvre syndrome grippal complication néphropathie insuffisance rénale

5-1-3-Les maladies d'origines hydriques liées aux parasites :

Tableau N°19 : les maladies d'origines hydriques liées aux parasites :

(Camille et Bernard,2003)

La maladie	L'organisme	Mode de transmission	Symptôme
Ascariase	Ascaris lombricoide	Les eaux contaminées (usées)	Fièvres symptômes loeffler nausées douleurs abdominales manque d'appétit
Dracunculose	Dracunculose medinensis	La consommation de l'eau de surface contenant des cyclopes	la formation d'un œdème extrêmement douloureux perforation de la peau avec fièvre nausées et vomissements
Onchocercose « cécité des rivières »	Onchocerca volvulus	Les eaux contaminées (usées)	Lésion oculaires et cutanées
Gale	Sarcoptes scabiei	Les eaux contaminées (usées)	Lésion (cutanées, sarcoptique ;surinfections bactériennes eczéma
Schistosomiases on bilhazioses	Schistosoma haematobium intercalatum	Les eaux contaminées (usées)	fièvre maux de tête, céphalées trouble intestinaux urticaire géante

5-1-4-Les maladies d'origines hydriques liées aux virus :

Tableau N°20 : les maladie d'origines hydriques liées aux virus : (Camille et Bernard,2003)

La maladie	L'organisme	Mode de transmission	Symptôme
Dengue et dengue hémorragique	Flavivirus virus de la dengue, serotype 1.2.3.4	Présent dans les eaux contaminées transmis par les moustiques (aedes aegypti)	forte fièvre céphalées intenses éruption douleurs (retro orbitaires, musculaires, articulaires)
Encephalite japonaise	Flavivirus de l'encephalite japonaise	Present dans les eaux contaminees transmis par les moustiques(culex vishniu)	Fièvre et hypothermie céphalées nausées ou vomissements diabète insipide convulsions
Hepatitis A	Heparnevirus Ex :entievirus 72 :virus de l'ephatiteA(VHA)	Les eaux contaminées (usées)	fièvre fatigue myalgie nausées et vomissements selles décolorées avec coloration de la conjonctive et de la peau
Diarrhees infectieuses infantiles,diarrhees aiguies nosocomiales	Principaux virus des gastro enterites _rota virus humain _adenovirus humain	Les eaux contaminees(usees)	_le toux écoulement nasal _broncho_pneumonopathie symptômes gastro intestinaux
Gastro_enterites	Virus de norwalk _astrovirus humain _calicivirus	Les eaux contaminées (usées)	nausées vomissements douleurs abdominales diarrhées et fièvres

	humain		
poliomyélite	Enterovirus virus de la poly myélite	La contamination se fait par voie digestive par l'intermédiaire de l'eau	fièvre accompagnée de symptôme de rhume banal paralysies musculaires, respiratoire

(Amri y, Amamra Y, recherche et analyse des germes causant les MTH et leur éventuelle présence dans l'eau, 2011)

CHAPITRE III : L'ETUDE EXPERIMENTALE

INTRODUCTION :

La quantité des eaux usées rejetées incite les agriculteurs à utiliser cette source d'eau riche en éléments fertilisants tel que l'azote, le phosphore et le potassium nécessaire pour le développement des plantes et aussi pour la fertilisation du sol, permet d'économiser l'achat des engrais et d'augmenter la production agricole (Marra et Cairncross, 1989).

L'utilisation des eaux usées pour l'irrigation en agriculture peut se traduire par de nombreux avantages pour presque tous les pays, mais elle s'avère particulièrement utile et rentable dans les pays arides et semi arides à faibles revenus dans de telles régions les ressources en eau supplémentaires à faible coût peuvent constituer un gain important pour le bien-être et la santé des humains tout en augmentant les possibilités de produire des aliments et des emplois destinés aux populations pauvres qui vivent aux abords des villes et villages comportant une source abondante de cours d'eau usée, les eaux usées qui s'écoulent depuis importantes zones urbaines ne sont pas traitées et elles sont chargées de l'éventail complet d'agents biologiques (pathogènes bactériens, viraux, protozoaires) et chimiques (métaux lourds surtout).

Ces eaux posent des risques importants directs pour la santé lorsqu'elles s'intègrent aux sources d'eau utilisées (eaux usées contaminées) ou indirectement par la consommation des cultures irriguées avec ses eaux usées ou encore par des produits d'origine animale. (Marra et Cairncross, 1989).

I-Matériel et méthode de travail :

I- 1-Le périmètre irrigué de MEZEDOUR de Biskra:

Le périmètre d'irrigation de Mezdour est situé au nord de Mezedour, sur un terrain plat avec des pentes moyennes de 1,2 à 1,6 pour mille ouest/est et 5,7 à 7,3 pour mille nord/sud ; elle contient 61 parcelles de surface totale de 355 ha soit réellement 305,14 ha seront touchés par le réseau d'irrigation, par contre le reste est occupées par la STEP (station d'épuration de la ville de Biskra pas encore en service)

Tous les ilots agricoles sont traversés d'ouest en est et en plein milieu par le réseau d'assainissement des rejets de la ville de Biskra. Le périmètre de Mezedour est limité :

*Au nord limite par le périmètre d'EL OULDJA.

*Au sud limite par la commune d'Oumache lieu dit »ZEBARET NOUA »

*A l'est par l'oued de Biskra

*A l'ouest par l'aéroport de Biskra et la caserne militaire

La totalité du périmètre est occupé par des fellahs dans certains avant 1962, irriguant avec les eaux résiduaires de la wilaya de Biskra .

Sur ce périmètre un nombre très limité d'ilots est en exploitation sur le cote de l'oued de Biskra ne dépassant pas les 30 ha , le reste est représenté par des propriétaires privées abandonnées est non exploitées aux limites de la caserne militaire

Les exploitations agricoles ont de superficies allant de 20 a 57 ha , qui sont très rentables avec l'introduction de la mécanisation des zones agricoles.

Le périmètre irrigué d'une superficie 49ha il est en exploitation avec en parcellaire de 1,0 a 1,5 ha par ilot et par exploitant, ce périmètre se trouve en partie abandonné par les jeunes malgré la présence de deux forages.

Les parcelles plantées connaissant un problème de disponibilité en eau d'irrigation

I- 2-Situation actuelle de l'irrigation:

Le périmètre de Mezedour était irrigué jusqu'au début des années 1970 par une seguia traversant la ville de Biskra via le quartier de M'SID se trouvant actuellement abandonnée. La source d'eau actuelle est à l'origine de l'existence de :

*forage réalisés par les propriétaires privés sur la nappe des sables avec un débit non significatif allant de 7,2 a 18 m³/h

*deux forages réalisés par l'état sur le périmètre dit « des jeunes »

*l'utilisation des eaux du rejet de la ville de Biskra depuis bien avant l'indépendance, malgré les interdictions de son utilisation, d'où une station d'épuration des eaux usées est à projeté.

Sur le plan géologique le périmètre Mezedour est située dans la zone sud atlasique formées par des dépôts alluvionnaires du quaternaire ces alluvion sont formées d'éléments fins sablo limoneux et argileux par apposition a al zone de piémont atlasique

Le sol du périmètre est de type calcaire avec une, salinité moyenne , la texture du sol est de type argilo limoneuse a argilo sablonneuse ,avec une rétention en eau acceptable ,les eaux d'irrigation nécessitent une dose de lessivage ,les apport en organiques et minéraux sont nécessaires .

I- 3-La production agricole :

I 3-1-Les cultures convenant le mieux :

Se sont :

- a- *Les cultures arboricoles* tel que : le palmier dattier, l'olivier et le figuier.
- b- *Les cultures maraichères* tel que: la luzerne, sorgho, maïs, fétuque, blé dure et tendre
- c--*Les cultures industrielles* tel que : betterave, coton, tournesol moyennement.

I 3-2-Les cultures à éviter : pêcher, l'abricotier, le pommier

Conclusion :

Le périmètre Mezedour est occupé par des agriculteurs dont certains sont propriétaires, par conséquent la création de nouveaux périmètres est a proscrire. Les agriculteurs utilisent actuellement les eaux usées sans aucun traitement préalable.

Lorsque la station d'épuration de Biskra sera mise en service, cela résoudra le problème d'irrigation avec les eaux d'assainissement qui ont un impacte sanitaire important, sur le consommateur des légumes ou fruits. Ainsi que sur l'environnement entre autre les Aquifères qui sont implantés sous ces terres agricole, où il y a un risque de contamination des eaux souterraine surtout pour les zones qui ont un vulnérabilité à la pollution.

Les eaux usées traités et épurés par la STEP de Biskra un fois en service seront une solution pour respecter l'environnement et le consommateur et minimisé les risques des contaminations chimiques ou microbiologique.

Après réalisation de la station d'épuration il faut :

* Eviter l'irrigation avec les eaux résiduaires non épurée et respecter la réglementation en vigueur sur le plan sanitaire

*Utilisée les eaux usées traités et épuré pour l'irrigation et permettre une extension et par conséquence l'augmentation de la surface irriguée car certaines parcelles sur le périmètre El Mezdour ne sont pas exploitée à cause de manque d'eau

Sachant que : Sur les 130 stations d'épuration exploitées par l'ONA(office national de l'eau) à travers les 44 wilayas, 17 sont concernées par la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture.

Le volume réutilisé à fin aout 2016 est estimé à 14,6 Millions de m³, pour ces 17 STEP concernées par la REUE ; afin d'irriguer plus de 11 076 ha de superficies agricoles(ONA, 2017).

2-Prélèvement et enquête :

2-1- Enquête et observation

J'ai procédé en compagnie des membres de l'ONA (office national de l'assainissement) à une visite sur le terrain tout en essayant de prêter main d'aide à leur travaux d'inspection routière et au déversoir principal du rejet des eaux usées de la ville de Biskra.

J'ai constaté à ma grande stupéfaction comment les fellahs de la région irrigués à partir du déversoir des eaux d'assainissement et puisent illégalement des eaux usées, à travers des rivières traditionnelles chacune dirigée vers une parcelle de terrain agricole ou vergers, destinés à la culture des produits agricoles divers (légume) comme le montre la photo N 08

Le lieu des rejets de la ville de Biskra est limité :

- Au nord par le périmètre du lieu dit El Oueildja
- Au sud par la commune d'oumeche
- A l'est par le périmètre Mezdour
- A l'ouest par l'aéroport de Biskra et la caserne militaire



PHOTO N° 08 : Rejet à travers le déversoir des eaux d'assainissement de la ville de Biskra (cliché, Ouamen. L, 2018)

La photo N09 et 10 montre que certains agriculteurs "détruisent" les canalisations d'assainissement, pour pouvoir se connecter au réseau principal depuis des années ; via des rivières particulières véhiculant les eaux usées destinées à l'irrigation des cultures maraîchères par des conduites en PVC, reliant les rejets aux parcelles cultivées.

Ces eaux usées détournées illégalement ne subissent aucun traitement particulier (chimique ou physique) afin de les réutiliser à des puits agricoles.



Figure 09 gauche & 10 droite : Les conduites reliant le déversoir des eaux du rejet aux parcelles cultivé par le persil (Cliché, Ouamen. L, 2018).

Les eaux déversé sont très polluées, d'une couleur noirâtre et des odeurs nauséabonde, qui contiennent probablement des agents pathogène qui peuvent nuire à la santé des consommateurs de ces produits et même l'irrigant, ces terre peuvent être perméable, cela engendra la contamination des eaux souterraines. figure 11 et 12



Figure 11: l'eau d'irrigation Figure 12: Surface irriguées

Ces eaux polluées sont destinées pour l'irrigation des parcelles qui sont cultivées par la laitue et le persil, ces deux spéculations se consomme crue. Ces un vrais danger pour le consommateur de ces deux produits. figure 13 et 14

Sur place en peut sentir des odeurs insupportables venant des parcelles irriguées.



Figure 13 gauche & 14 droite: des verges irrigues (eau usée) (cliché, Ouamen. L, 2018)

Les surfaces très importante destines a l'agriculteurs irriguées par les eaux usées du rejet au déversoirs principale participe avec la complicité des fellah de la région et le silence des autorités locales d'une façon directe de l'empoisonnement des consommateurs des légumes provenant de cette région agricole infecté. figure 15 et 16

Nous somme tous confronté à une épidémie de maladies infectieuse très contagieuses pour l'ingestion de produits agricole très dangereux non propre a la consommation.

La sante publique la citoyen et l'environnement son en danger continuel s'il n'y a pas des solutions immédiates pour résoudre de problème qui dure depuis des années et s'accentue d'une année à l'autre.

Les autorités concernées doivent freiner et arrêter définitivement par la force de la loi selon le journal officiel Algérien qui interdit l'irrigation avec des eaux d'assainissements.



Figure 15 g & 16 droite : Parcelle irrigues avec des eaux usée,(Ouamen, L. 2018)

2-2- Prélèvements :

Malgré l'existence des sources hydriques au niveau de la ville de Biskra, les fellahs de la région irriguent leurs parcelles avec les eaux d'assainissement, dont le déversoir des rejets est à proximité de leurs terres agricoles dans le Périmètre irrigué d'El Masdour.

A cause de la rareté des pluies et aux coûts élevés des engrais, les agriculteurs donnent raison pour cette irrigation illicite.

Donc de ce point de vue les eaux usées riches en produits azotés et nitrates sont le moyen le plus facile pour fertiliser leurs terrains agricoles en, la fertilisation des terres et l'irrigation de leurs plantations, source de gains faciles et bénéfiques au profit de la consommation locale en oubliant complètement les effets néfastes de cet acte qui peut être à l'origine de certaines maladies MTH sante publique et l'environnement.

Pour avoir une idée sur le degré de cette pollution nous avons alors ; programmé une deuxième sortie d'étude sur le terrain où la station d'épuration est implantée ; dans cet endroit se trouve le rejet principal des eaux usées de la ville de Biskra ; aussi qu'aux zones périphériques qui l'entourent ; telle que MEZDOUR et M'SID où les fellahs de cette région utilisent les eaux usées pour l'irrigation de leurs parcelles agricoles.

Le 02 Mai 2018 à 10 :00 H du matin nous avons pris six prélèvements de différents points distants les uns des autres de 100 à 150 ml, comme suit :

.1. Echantillonnage des eaux usées

- P 1 → Rejet
- P 2 → Seguia 03 el MEZDOUR
- P 3 → Seguia 01 el M'CID
- P 4 → Forage 04 el MEZDOUR
- P 5 → Forage 02 el MEZDOUR
- P 6 → Forage 06 el M'CID

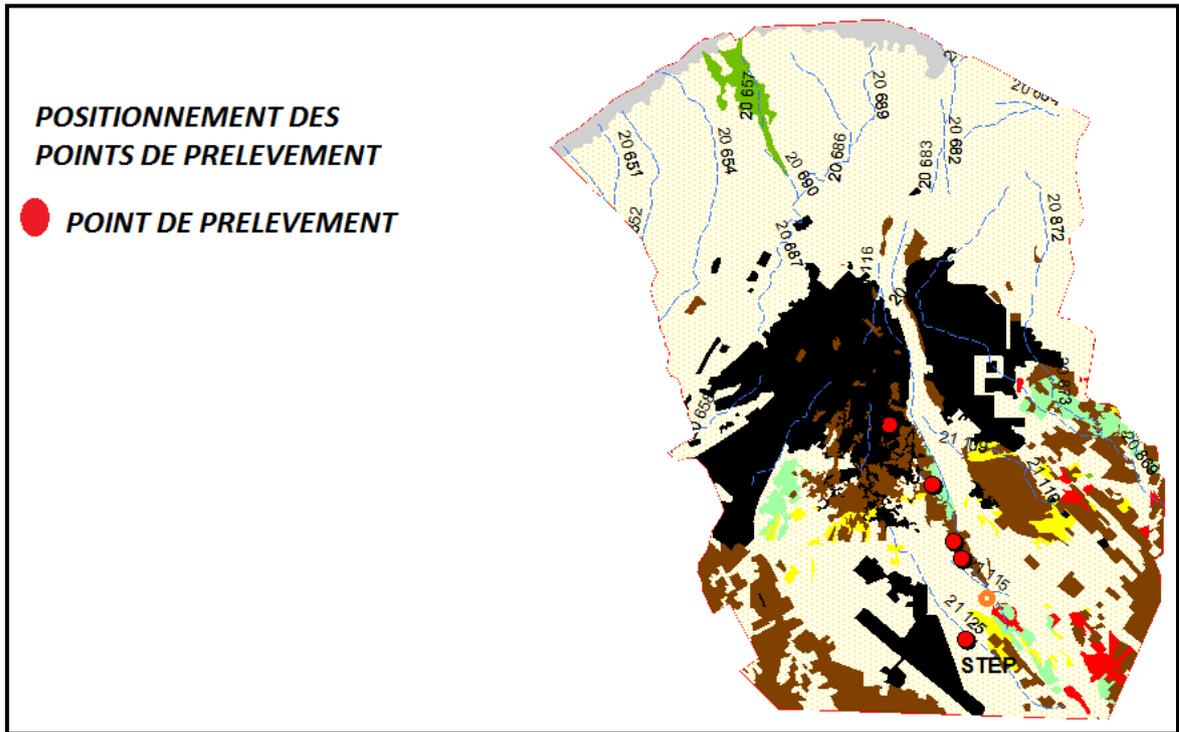


Figure17: Positionnement des points de prélèvement (source ANRH,2018)

Les échantillons d'eau doivent être prélevés dans des récipients propres, rincés plusieurs fois avec l'eau à analyser, et fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans le flacon. Les flacons peuvent être en verre ou en plastique, les bouteilles type eau minérale sont bien adaptées. Ils sont conservés dans une glacière (2 à 4°C) jusqu'au moment de l'analyse. Les analyses sont faites dès que possibles, au maximum 72 heures après la prise d'échantillons.



Figure18: flacons des prelevemants,
(Ouamen, L. 2018)



Figure19: flacons des analyses,
(Ouamen, L. 2018)

3-Méthodes d'analyse :

3-1 Objectif : notre but est de faire une recherche et analyse sur quelques germes causants les maladies à transmission hydrique et leur éventuelle présence dans l'eau d'irrigation au niveau de la ville de Biskra

Les analyses physicochimiques ont été réalisées aux : laboratoire Algérienne Des Eaux (ADE) située à Chetma

Les paramètres analysés dans l'eau usées sont pH, de la Conductivité Electrique, de la dureté et l'alcalinité, matière en suspension, de sodium et potassium, de sulfate et le phosphate, nitrite et nitrate, l'azote ammoniacal, et de l'accumulation de cuivre et de zinc. Concernant les paramètres : température, salinité, pH, CE, turbidité, nitrite, nitrate, ammonium, phosphate et le fer sont représentés dans le tableau.

3-2 METHODE D'ANALYSE

Tableau N° 21 : méthode d'analyse

PARAMETRES	METHODE
PH	pacifie une méthode instrumentale de mesurage de routine du pH à l'aide d'un pH mètre.
Température	La température est mesurée à l'aide d'un thermomètre, nous avons utilisés l'appareil multi paramètre qui donne un résultat directe en degrés Celsius (°C)
la conductivité	On détermine la conductivité directement, en mesurant, à l'aide d'un conductimètre
Phosphate	La détermination de phosphate est réalisée par la méthode spectrophotométrie à l'aide d'un indicateur phosphate.

Nitrate (NO₃ -) : (Norme ISO 7890-3 et NFT 90-045). Le nitrate est mesuré selon la méthode spectrophotométrique dans l'UV avec un maximum entre 200 à 250nm. La mesure de l'absorbance en UV à 220 nm permet une détermination rapide de la concentration en nitrates, la mesure est réalisée par une courbe d'étalonnage de l'élément à doser avec des concentrations connues pour permet la détermination de la teneur de NO₃ - .

Nitrite (NO₂ -) : (ISO 5667). La détermination de nitrite est effectuée par une méthode spectrophotométrique UV-VIS, le principe est basé que le nitrite réagisse avec sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui après copulation avec le N-1-Naphtyléthylène diamine dichloride donne la naissance à une coloration rose (figure II.23), mesuré à 540 nm. Le résultat est donné directement en mg / l.

Mode opératoire : Dans fioles de 50 ml, filtrer 50 ml d'échantillon. Ajouter 1 ml de réactif mixte (40 g sulfanilamide avec 100 ml N-1- Naphtyléthylène) diamine dichloride dans 1 l d'eau distillée). Agiter manuellement pendant 2 min et laisser reposer 10 min] Equilibrer l'appareil par l'eau distillée comme standard.] Lire directement les valeurs dans le spectrophotomètre UV- Visible digitale.]

Métaux lourds

Fer : (Norme NFT 90-70).→ Le dosage de fer est réalisé par méthode spectrophotométrique avec longueur d'onde 510 nm, le mode opératoire se fait comme la suit : 1. Prendre 10 ml d'échantillon.

2. Ajouter 2 ml de solution (A).
3. Ajouter 1 ml de solution (B).
4. Et puis ajouter 2 ml de solution (C) comme indicateur coloré.
5. Agiter manuellement pendant 3 min.
6. Régler le spectrophotomètre à zéro par l'eau distillée comme standard.
7. La lecture de fait directement en milligramme par litre.

Cuivre et Zinc : FD T 90-112 (juillet 1998). Le dosage des ions de cuivre (Cu⁺²) et de zinc est effectué par un spectromètre d'absorption atomique Le principe consiste à réaliser une courbe d'étalonnage de l'élément à doser avec des concentrations connues. Le résultat est obtenu directement par le spectromètre avec longueur d'onde bien déterminé donne les valeurs en mg par litre.

Paramètres biologiques :

L'indice biologique global normalise(I.B.G.N)

Cet indice permet de connaître l'aptitude d'un écosystème d'eau courante au développement des invertébrés benthiques et de suivre l'évolution de la qualité biologique d'un site au cours du temps et dans l'espace grâce à des taxons indicateurs pollue-sensibles tels que les plécoptères 'mouches de pierre) .

La demande biologique en oxygène (D.B.O.5) :

Représente la quantité d'oxygène consommée par les bactéries pour assurer la minéralisation des matières organiques présentes dans l'eau dans des conditions expérimentales constantes. Sa valeur augmente lorsque la charge en matières organiques s'élève.

La demande chimique en oxygène (D.C.O) :

Mesure toutes les matières organiques (biologiques ou non), dans les eaux naturelles ou usées. C'est la quantité d'oxygène cédée par un oxydant pour oxyder une matière réductrice.

Mesure de l'oxygène dissous :

Il s'agit trois méthodes

- *la méthode normalisée traditionnelle
- * la méthode traditionnelle de Winkler
- *la méthode à l'aide de sonde

A partir de ces paramètres, des grilles définissent des classes de qualité de l'eau

Tableau N° 22 : paramètres de classement de qualité de l'eau (Norme NF EN 27888-ISO7888)

classes	1A/bonne	1B/ assez bonne	2 /médiocre	3/ mauvaise	HC / hors classe
DBO5 Mg/l	< = 3	De 3a5	De 5a10	De 10 a 25	> 25
DCO Mg/l	< = 20	De 20 a25	De25 a 40	De 40 a 80	> 80
O₂ dissous Mg/l	= 7	De 5a7	De 3a5	< 3	
NH⁴⁺ Mg/l	< = 0,1	De 0,1 a 0,5	De 0,5 a 2	De 2 a 8	> 8

*1A : bonne _____ absence de pollution significative

*1B : assez bonne _____ pollution modérée

*2 : médiocre _____ pollution nette

*3 : mauvaise _____ pollution importante

*HC : hors classe _____ pollution très importante (Dr Teffahi Mohamed,2017)

II-Résultats et discussion :

II-1-Résultats des analyses physico-chimiques :

Les seuls paramètres physico- chimiques que nous avons pu effectuer dans le cadre de cette étude se trouvent dans le tableau suivant ;

Sachant que nous n'avons pas trouvé le moyen pour effectuer les paramètres de pollutions comme la DBO₅, la DCO, le MES ; par manque de temps et les laboratoires que nous avons pu contacter ont refusé de faire ces paramètres pour des eaux usées.

Avec la DBO₅ et la DCO on peut avoir une meilleure vue du degré de pollution qui se traduit par la matière organique biodégradable et non biodégradable.

Pour cette raison nous avons effectué une autre série d'analyse microbiologique sur les eaux d'irrigation du périmètre El Masdour, au niveau du laboratoire de l'hygiène de la wilaya de Biskra (HGN) (voir les résultats tableau n°27)

Tableau N° 23 : des analyses physico-chimique voir annexe

paramètres	Rejet	Seguia 03	Seguia 01	Forage 04	Forage 02	Forage 06
TC°	25<35	25<35	25<35	25<35	25<35	25<35
Sal (mg /L)	1,7 for Salin	2,4 très fort	2,5 très fort	2,7 très fort	2,4 très fort	2,4 très fort
TDS	1730	2375	2485	2715	2425	2415
Conductivité électrique µs /cm	3460>500	4730>500	4990>500	57<1530>500	4850>500	4830>500
PH	7,6 moyennement basique	7,11 neutre	7,63 moyennement basique	7,26 Faiblement basique	7,45 Faiblement basique	7,48 Faiblement basique
NO ₂ ⁻³ (mg /L)	00	0,05	0,10	0,006	0,02	00
NO ₃ ⁻ (mg /L)	11,38 Bonne	26,44 moyenne	0,97 excellent	11,29 bonne	11,20 bonne	16,83 bonne<5
Fer (mg /L)	165>5	4,11<5	1,68<5	2,01<5	0,63<5	1,18
NH ₄ (mg /L)	1,59<15	0,14<15	0,11<15	00<15	00<15	00<15
PO ₄ (mg /L)	0,89 très faible	2,13 très faible	00 très faible	00 très faible	00 très faible	00 très faible

REMARQUE : on a pas effectués tous les paramètres de pollution par manque de laboratoire . C'est les seuls paramètres qu'on a pu faire. Mais on a également effectués des analyses microbiologiques voir tableau N° 27

II-2-INTERPRITATION DES RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES :

1 La température : la pollution thermique

La totalité des échantillons ont des valeurs de température qui ne dépassent pas les normes entre 25 °C et 35°C

2 La salinité est le pourcentage des minéraux dissous dans l'eau ; Les échantillons analysés ont une moyenne de salinité qui varie entre très fort et fortement salin. Si la salinité augmente, la densité augmente et la solubilité de gaz diminue

3 TDS (total dissolved solids) ; Représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau.

Le TDS est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques. Les sels inorganiques communs trouvés dans l'eau incluent le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des cations et des carbonates, nitrates, chlorures et sulfates qui sont tous des anions. Des cations sont des ions chargés positivement et des anions sont des ions chargés négativement

Les eaux d'assainissement de Biskra possèdent une valeur moyenne de TDS égale à 2357,5 mg /L donc très élevées qui veut dire que ces eaux sont riches en sels minéraux

4 La conductivité électrique (μ siemens/cm) ; Les échantillons des eaux usées utilisées pour l'irrigation à El Mesdour ont une moyenne de conductivité électrique de l'ordre de 4765 (μ siemens/cm)

Qui dépassent les normes alors ces eaux étant une minéralisation excessive (élevée)

La conductivité électrique augmente avec la concentration des minéraux dissous dans l'eau

5 PH : le potentiel d'hydrogène qui est le reflet de l'acidité de l'eau lorsque le PH diminue, l'acidité augmente Les échantillons possèdent une valeur moyenne de PH de l'ordre de 7,42 légèrement basique mais qui ne sort pas de l'intervalle des valeurs normales

6 Les nitrites (NO_2^{-3}) ; Les échantillons possèdent une valeur moyenne de nitrite égale à 0,029 mg/L cette valeur est dans les normes

7 Les nitrates : NO_3^- Les échantillons possèdent une valeur moyenne de nitrite égale à 13,01mg/L qui dépassent pas les normes

8 Le fer (Fe) Les échantillons possèdent une valeur moyenne de Fer totale égale à 29,1016 ug/dL qui dépassent les normes

9 L'ammonium : NH_4 , Les échantillons possèdent une valeur moyenne d'ammonium égale à 0,30 mg/L qui ne dépassent pas les normes

10 Les phosphates : PO₄ Les échantillons possèdent des valeurs très faibles en phosphate

Tableau N° 24 : Les normes de qualités des eaux destinées à l'irrigation (SEEE, 2007) (Norme NF EN 278888-ISO7888).

Paramètre	Limite
Température	35C°
PH	6.5-8.4
Azote nitrique (mg / l)	30
Bicarbonate (mg / l)	518
Sulfate (mg / l)	250

Tableau N° 25 : Evolution temporelle de la qualité des eaux d'irrigation (BELGHYTI et al., 2009). (Norme NF EN 278888-ISO7888).

Paramètre	Norme de rejets
pH	6 - 8,5
CE (µS/cm)	500
MES (mg/L)	60
DBO 5 (mg/L)	50
DCO (mg/L)	150
NH ₄ ⁺ (mg/L)	15
NO ₃ ⁻ (mg/L)	20
Mg ²⁺ (mg/L)	30
Ca ²⁺ (mg/L)	75
K ⁺ (mg/L)	12
H ₂ PO ₄ ⁻ (mg/L)	10
Fe ²⁺ (mg/L)	5
Zn ²⁺ (mg/L)	2

Tableau N° 26 : Répartition des classes de la salinité des eaux d'irrigation selon les normes USSLS, Richard (1954) Classe du sol CE (dS/m) Non salin CE5

Classe du sol	CE (dS/m)
Non salin	CE < 0,25
Moyennement salin	0,25 < CE < 0,75
Fortement salin	0,75 < CE < 2,25
Très fortement salin	2,25 < CE < 5
Extrêmement salin	CE < 5

II-3-Résultats des analyses microbiologiques :

Nous avons effectué des analyses microbiologiques sur le même prélèvement des eaux d'irrigation qui sont à l'origine, les rejets liquide de la ville de Biskra ; au niveau du **laboratoire de l'hygiène de la wilaya de Biskra (HGN)**. Pour 4 agents pathogènes.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

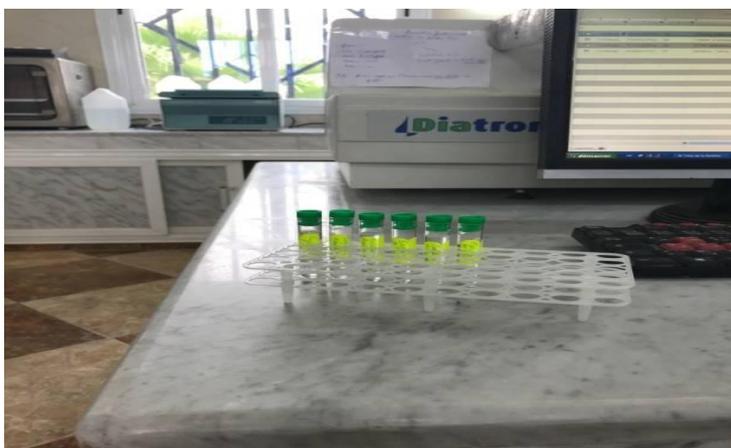


Figure20: laboratoire hygiène de la wilaya de Biskra

Tableau N° 27 : des Analyses microbiologiques

Paramètres	Rejet	Seguia 03	Seguia 01	Forage 04	Forage 02	Forage 06
Coliformes fécaux	1200	39	02	12	09	01
Streptocoque fécaux	1700	42	05	04	01	00
Clostridium	00	00	00	00	00	00
Salmonelle tefoide	00	00	00	00	00	00

II-4-INTERPRITATION DES RESULTATS DES ANALYSE

MICROBIOLOGIQUES :

1* Le rejet principal :

Les résultats des analyse ont laisse voir la présence de plusieurs fécaux, les coliforme totaux, et les streptocoques fécaux, de façon très dangereuses dépassant les normes demandées « 0 » dans 100 ml. Enfin celles-ci sont porteurs de maladies très dangereuses pour les consommateurs (êtres humains et animaux) ; tel que « Ichirichia colli ».

2*Le forage :

Nous observons aussi la présence des germes de qualités plus ou moins inferieure a celle du rejet principal avec des taux en diminution allant de l'amont vers l'aval dans le sens de l'écoulement.

En parallèle et par application, nous assistons a une contamination souterraine certaine, par infiltration des eaux souterraines a travers les différents couches de la terre, allant jusqu'au couche artésienne qui renferme l'eau douce de l'Albien.

3*Les seguias :

Nous observons la présence de plusieurs germes aussi de même type que celle se trouvant au niveau du rejet principal avec un taux de pollution moindre mais il est toujours utile de rappeler que le danger de contamination est toujours présent pour l'ensemble des êtres vivants qui sont en contact avec l'eau contaminé.

Pendant notre visite au périmètre d'irrigation, en a remarqué la non existence de distance sécuritaire entre le forage et les seguias »cette distance est normalisée. De façon a créer un traitement d'épuration naturel pour l'élimination des matières fécaux et autres colloïdes et suspension organiques dangereuses.

Conclusion :

En se basant sur les résultats des analyses microbiologiques en confirment la pollution des eaux utilisées pour l'irrigation des terres agricole de la wilaya de Biskra.

Donc le long de l'Oued Biskra jusqu'à chott Melghir, l'irrigation avec les eaux véhiculés par se cours d'eau est un danger pour toute l'écosystème ; l'être vivant et son environnement. En période de pluies cette pollution peut se propager sur les rives de l'oued avec un risque de contamination de la ressource hydrique souterraine surtout dans les zones vulnérable à la pollution.

Ce danger devient plus grave si l'irrigation se fait sur les cultures maraichères qui peuvent être consommé crus (sans cuisant).

Dans les zones d'élevage, le produit laitier court également le risque d'être contaminé,

Il faut alors tirer l'alarme pour arrêter cet acte illicite, et du point de vue scientifique il est prouvé par l'OMS (l'organisation mondiale de la santé) que même l'irrigant peut être en danger

Nous aboutissons de par ces analyses et les résultats obtenues à une seule logique de penser et dire à haute voix que les eaux du rejet principal, du forage et des seguias ne doivent pas être utilisées pour l'irrigation des parcelles agricoles et de produire par la suite des récoltes contaminées, infectes et très dangereuses à la consommation.

Notre santé et celle des animaux, sans oublier la nature et tout l'environnement, sont tous menacés.

L'irrigation par *les eaux usées traitées et épurées* pourrait être bénéfique pour les fellahs à cause de sa richesse en matières organiques et chimiques à condition que les normes internationales utilisées ne soient pas dépassées. Si les normes de travail sont respectées après un traitement très rigoureux, on pourrait l'utiliser pour l'irrigation des terres agricoles. Elle serait très fertilisante régulatrice des sols en donnant une très bonne production agricole avec des récoltes saines et abondantes. Les fellahs peuvent en disposer à toute volonté.

Par contre du côté microbiologique les eaux usagées renferment des germes très dangereux pour notre santé et l'environnement qui nous entoure. Pour ce la, il faut éviter l'utilisation dans l'agriculture ; il faut aussi à nos scientifiques de rechercher des méthodes de traitement plus poussées que celle d'aujourd'hui ; afin de pouvoir réutiliser les eaux en très grande abondance surtout dans le domaine de l'agriculture aux niveaux des régions de climat arides, sans aucun danger et sans inquiétude pour la santé humaine et l'environnement

Donc l'état devrait interdire l'utilisation de ce type d'eau dans l'agriculture tant que les conditions et les normes de sécurité pour la réalisation des forages et des seguias ne sont pas remplis et les eaux d'assainissements ne sont pas pris en charge pour un traitement d'épuration dans des stations des traitements conçues spécialement pour ce genre de travail.

Enfin, il est temps d'appliquer la loi du journal officiel Algérien qui a mis un dizaine de réglementation pour meilleure gestion et la bonne utilisation des eaux d'assainissement de notre pays, après traitement et épuration..

Tableau N° 28 : Internationales De La Qualite Microbiologique De L'eau (potelon et zysman) (Norme NF EN 278888-ISO7888).

Parametre	Unite	Normes francaises	OMS
Col Totaux	Dans 100ml	50	0
Col fécaux	Dans 100ml	0	0
Streptocoque fécaux	Dans 100ml	0	0
Clostridium	Dans 20ml	0	0
Salmonelle tefoide	Dans 100ml	0	0

II-5-RECOMMANDATIONS :

Après tous les démarches et tous les grands efforts qui ont été consentis avec l'aide des directions (**ONA, ANRH, ADE, HGN**) et au vue des résultats obtenues toutes ont exprime leurre colères mépris avec le refus catégorique quant a l'utilisation des eaux usées dans le domaine de l'agriculture.

Cette méthode d'irrigation est très dangereuse pour la sante publique ;il faut la combattre par tout les moyens que les autorités responsables disposant afin d'interdire immédiatement et stopper définitivement avec une mains de fer tout abus quant a l'utilisation des eaux usées. Il serait interdit d'en utiliser et des sanctions pénales très sévères contre les malfaiteurs, pour ce la il faut

- procéder a la destruction des produits de toutes les exploitation agricoles qui utilisent les eaux usées pour la mise en valeur des terrains de leur cultures maraichères qu'ils soit un exemple pour les autres
- organiser des séances éducatives de sensibilisation pour la nouvelle génération aux niveaux des écoles primaires ; moyens et secondaires
- créer des pancartes publicitaires expliquant le danger d'irrigation avec les eaux usées a l'échelle nationale
- la collaboration des chaines radios et télévisions par la diffusion des séances publicitaires afin de sensibiliser a grande échelle ; toute la population et surtout les fellahs des régions qui utilisent les eaux usées pour leurs cultures afin de combattre définitivement et radicalement cette action négative dans certains lieu de notre payes, surtout les région ou le climat est aride ou semi aride
- nous luttons pour une société algérienne saine et un environnement propre pour un développement durable de notre société

comme le dicton le dit :

Un corps saint dans un esprit saint

Pour nous épargner des épidémies de maladies contagieuses telles que le **Fantôme de Cholera**

Danc notre slogan est :

« Entretienir l'environnement, c'est nous entretienir »

CONCLUSION GENERALE :

La réutilisation des eaux usées est une technique en pleine expansion principalement associée à l'agriculture, cette réutilisation a pour objectif principal la production des quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler des déficits hydriques et de trouver des sources d'eau alternatives pour l'irrigation vu la rareté croissante de l'eau. En revanche l'irrigation continue et incontrôlée par des eaux d'égouts pose de sérieux risques pour la santé, du fait que les eaux d'égouts contiennent une charge polluante chimique toxique, et sont porteuses d'excrétas pathogènes (bactéries, virus, protozoaires, oeufs d'helminthe, vers...etc.) responsables des infections gastro-intestinales chez les humains, aussi cette irrigation peut causer des problèmes sur l'environnement.

D'autre part, l'impact, surtout sanitaire, de cette réutilisation passe via les mécanismes de formation des eaux usées (domestique, industrielle,...) ce qui nous permet de savoir la composition biologique, chimique et physique de cette eau. L'étude des formes de réutilisation, nous permettent de détecter les différentes formes de danger (microbiologique, chimique,...etc.) menaçant la santé humaine.

Par ailleurs, des problèmes sérieux sont imposés, on doit donc agir et trouver des solutions immédiates et efficaces pour éviter toute menace. Il est donc indispensable de respecter les normes de rejet (réutilisations O.M.S. 1989 journal officiel algerien N° 41 le 15 juiut 2012), et opter pour des procédés de traitement efficaces des eaux usées, avant leur réutilisation. (Leila f, Impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées, 2007).

Bibliographie

(Amri y, lamamra y, contribution a la recherche et a l'analyse des germes causant les maladies a transmission hydrique et leur eventuelle presence dans l'eau de consommation de la ville de Biskra, 2011)

(Teffahi M , les pollution par nitrate et nitrite 2016)

(Selmi A, etude des chemas d'amenagement et avant projet commune de biskra, 2017)

(Kabour A, Impact des eaux usées domestiques sur l'environnement, et évaluation de l'indice de risque sur la santé publique: Cas de la ville de Bechar, SW Algérien, 2000)

(Inès F, Risques sanitaires et environnementaux liés au rejet des eaux usées au quartier Ngoa Ekellé à par Paul Yaoundé au Cameroun 2012)

(Leila f, impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées, 2007)

AIDAOUÏ S, Ressources en eau et aménagement hydro-agricole dans la région de Biskra (Algérie). Thèse Doct. d'état, Univ. Nancy II Nancy. France. Laboratoire de géographie physique. 327 p, 1994).

BRINIS N, Caractérisation de la salinité d'un complexe aquifère en zone aride, cas de l'aquifère d'El-Outaya, région Nord-Ouest de Biskra. (Algérie). Thèse Doct. d'état, (option : sciences hydrauliques). Univ. Mohamed Kheider - Biskra. 230 p, 2011)

([CHABOUR N, Hydrogéologie des domaines de transition , entre l'Atlas saharien et la plateforme saharienne ,à l'Est de l'Algerie. Thèse doct. d'état, \(option : géologie\). Univ. Mentouri - Constantine. 176 p 2006\).](#)

HAOUCHINE A, Hydrogéologie en zone semi aride et aride : région de Biskra (Algérie). Thèse Doct. d'état, (option : Hydrogéologie). Univ. Houari

boumediene -Alger. 155 p,2010)..

LAFFITTE R.,Etude géologique de l'Aurès. Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, (1939)

http://www.idrc.ca/fr/ev-65879-201-1-DO_TOPIC.html

http://www.uest.gr/medaware/publications/Expos_WatMed_16_11_05.ppt#17

http://www.uest.gr/medaware/publications/Expos_WatMed_16_11_05.ppt#24

http://www.notre-planete.info/actualites/actu_825.php

<http://www.idrc.ca/uploads/user-S/10637175471Maroc.doc>

Annexe

Tableau : 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

Tableau : Classes de turbidité usuelles (Norme NF EN 278888-ISO888).

NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble
NTU	La plupart des eaux de surface en Afrique atteignent ce niveau de turbidité

Tableau : Echelle de valeurs de DBO5 (Norme NF EN 278888-ISO888).

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

2. PARAMETRES PHYSICO - CHIMIQUES

PARAMETRES		UNITÉ	CONCENTRATION MAXIMALE ADMISSIBLE
Physiques	pH	—	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$
	MES	mg/l	30
	CE	ds/m	3
	Infiltration le SAR = o - 3 CE		0.2
	3 - 6	ds/m	0.3
	6 - 12		0.5
12 - 20	1.3		
20 - 40	3		
Chimiques	DBO5	mg/l	30
	DCO	mg/l	90
	CHLORURE (Cl)	meq/l	10
	AZOTE (NO ₃ - N)	mg/l	30
	Bicarbonate (HCO ₃)	meq/l	8.5
Eléments toxiques (*)	Aluminium	mg/l	20.0
	Arsenic	mg/l	2.0
	Béryllium	mg/l	0.5
	Bore	mg/l	2.0
	Cadmium	mg/l	0.05
	Chrome	mg/l	1.0
	Cobalt	mg/l	5.0
	Cuivre	mg/l	5.0
	Cyanures	mg/l	0.5
	Fluor	mg/l	15.0
	Fer	mg/l	20.0
	Phénols	mg/l	0.002
	Plomb	mg/l	10.0
	Lithium	mg/l	2.5
	Manganèse	mg/l	10.0
	Mercure	mg/l	0.01
	Molybdène	mg/l	0.05
	Nickel	mg/l	2.0
	Sélénium	mg/l	0.02
	Vanadium	mg/l	1.0
Zinc	mg/l	10.0	

(*) : Pour type de sols à texture fine, neutre ou alcalin.

ANNEXE

SPECIFICATIONS DES EAUX USEES EPUREES
UTILISEES A DES FINS D'IRRIGATION

1. PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES

GROUPES DE CULTURES	PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES	
	Coliformes fécaux (CFU/100ml) (moyenne géométrique)	Nématodes intestinaux (œufs/l) (moyenne arithmétique)
Irrigation non restrictive. Culture de produits pouvant être consommés crus.	<100	Absence
Légumes qui ne sont consommés que cuits. Légumes destinés à la conserverie ou à la transformation non alimentaire.	<250	<0,1
Arbres fruitiers (1). Cultures et arbustes fourragers (2). Cultures céréalières. Cultures industrielles (3). Arbres forestiers. Plantes florales et ornementales (4).	Seuil recommandé <1000	<1
Cultures du groupe précédent (CFU/100ml) utilisant l'irrigation localisée (5) (6).	pas de norme recommandée	pas de norme recommandée

(1) L'irrigation doit s'arrêter deux semaines avant la cueillette. Aucun fruit tombé ne doit être ramassé sur le sol.

L'irrigation par aspersion est à éviter.

(2) Le pâturage direct est interdit et il est recommandé de cesser l'irrigation au moins une semaine avant la coupe.

(3) Pour les cultures industrielles et arbres forestiers, des paramètres plus permissifs peuvent être adoptés.

(4) Une directive plus stricte (<200 coliformes fécaux par 100 ml) est justifiée pour l'irrigation des parcs et des espaces verts avec lesquels le public peut avoir un contact direct, comme les pelouses d'hôtels.

(5) Exige une technique d'irrigation limitant le mouillage des fruits et légumes.

(6) A condition que les ouvriers agricoles et la population alentour maîtrisent la gestion de l'irrigation localisée et respectent les règles d'hygiène exigées. Aucune population alentour.