



Université Mohamed Kheider de Biskra  
Faculté des Sciences de la nature et de la vie  
Département d'agronomie

Qualité et métrologie appliquée à l'agronomie

# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences de la nature et de la vie  
Sciences agronomiques  
Qualité et métrologie appliquée à l'agronomie

Réf. : Entrez la référence du document

---

Présenté et soutenu par :

**Khelil Amira**

Le : lundi 26 juin 2022

## Contribution à l'étude qualitative des eaux potable dans la région de Biskra

---

### Jury :

M. Bensmaine boubaker	MCA	Université de Biskra	Président
M. Boumaraf balkacem	MAA	Université de Biskra	Examineur
M. Achoura Ammar	Pr	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2021- 2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique**

**Université Mohamed Khider Biskra**

**Faculté des Sciences et de la Technologie**

**Département de Génie Electrique**

**Filière : Automatique**

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

***MASTER***

***Thème :***

***Contribution à l'étude qualitative des eux potable  
dans la région de Biskra***

**Présenté par :**

**Khelil amira**

**Avis favorable de l'encadreur :**

**Achoura Ammar**

Signature

**Avis favorable du Président du Jury**

.....

Signature

**Cachet et signature**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail A mes chers parents pour tous les sacrifices consentis, pour leur soutien durant toute mes années d'études. Pour leur bonté et leur amour.*

*A Amel et toute ma famille qui m'a aidé dans mes études.*

*A mes collègues et mes amis.*

## ***Remerciements***

*Je remercie Allah tout puissant qui m'a donné la force et la volonté pour pouvoir finir ce mémoire de master.*

*Nous remercions nos parents qui nous ont amenés à cet endroit Avancée.*

*Nous tenons aussi à remercier tous nos sœurs, Nous Offrons tous les remerciements et l'appréciation et la gratitude à notre encadreur pr. Achoura Ammar qui nous a Donné toute l'aide et les conseils et tous les explications et le temps nécessaire pour accomplir ce travail avec succès.*

# Sommaire

<a href="#">Liste des Figures</a> .....	
<a href="#">Listes des Tableaux</a> .....	
<a href="#">Résumé</a> .....	
ملخص .....	
<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude</b> .....	<b>2</b>
1.1 Introduction : .....	3
1.2 Situation géographique : .....	3
1.2.1 Le relief.....	4
1.3 Hydrogéologie : .....	5
1.3.1 La nappe phréatique quaternaire : .....	6
1.3.2 La nappe du miopliocène : .....	6
1.3.3 La nappe des calcaires de l'éocène et de sénonien : .....	7
1.3.4 La nappe profonde du continental inter – calcaire : .....	8
1.4 Climat et pluviométrie : .....	8
1.5 Production d'eau potable à Biskra .....	9
<b>2 Conclusion</b> :.....	<b>10</b>
<b>3 Chapitre II Synthèse bibliographiques</b> .....	<b>11</b>
3.1 Introduction : .....	12
3.2 Propriétés de l'eau .....	12
3.2.1 Propriétés chimiques de l'eau.....	12
3.2.2 Propriétés biologiques de l'eau .....	13
3.3 Les eaux naturelles : .....	13
3.3.1 Eaux souterraines.....	13
3.3.2 Eaux de surface .....	13
3.3.3 Eaux des mers et océans : .....	14
3.4 L'eau de consommation : .....	14
3.5 Gestion de réseau d'alimentation en eau potable : .....	14

3.5.1	Gestion de réseau d'alimentation en eau potable .....	14
3.6	Définition de la pollution .....	16
3.6.1	les problèmes de pollution :.....	16
3.7	Les maladies à transmission hydrique.....	17
3.8	Traitement de l'eau potable :.....	19
3.8.1	Traitement effectués:.....	19
3.8.2	Les procédés de traitement .....	20
3.8.3	Traitement physico-chimique .....	21
3.8.4	Traitement chimique.....	24
3.9	Les paramètres de qualité des eaux : .....	24
3.9.1	Paramètres physico-chimique :.....	25
3.9.2	PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES .....	29
3.9.3	Les paramètres microbiologiques :.....	30
<b>4</b>	<b>Conclusion :.....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>CHAPITRE III : Matériel et méthode .....</b>	<b>34</b>
5.1	Matériel et Méthode .....	35
5.1.1	MATERIELS : .....	35
5.2	Echantillonnage .....	36
5.3	Mode de prélèvement.....	37
5.4	Méthodes d'analyse physico-chimique.....	37
5.4.1	Analyses physiques : .....	37
5.5	Les analyses bactériologiques : .....	42
5.5.1	Dénombrements des coliformes (JORA ,2017).....	42
5.5.2	Coliformes fécaux (JORA ,2017).....	42
<b>6</b>	<b>Chapitre IV : Résultat et discussion .....</b>	<b>44</b>
6.1	Résultat et discussion .....	45
6.1.1	Les résultats des analyses physico-chimiques : .....	45
6.1.2	Paramètres organoleptiques :.....	53
6.1.3	Résultats des analyses bactériologiques :.....	53
<b>7</b>	<b>Conclusion générale : .....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Référence bibliographique :.....</b>	<b>56</b>



## Liste des Figures

<b>Figure 1: Carte de situation géographique de la ville de Biskra</b> .....	4
Figure 2 : Carte de la région de Biskra (échelle 1/200.000). (Gousskov, 1962). .....	6
Figure 3 : Production brute par habitant en eau potable (1995 – 2004) [15] .....	9
Figure 4 : Evolution annuelle des maladies à transmission hydrique à Biskra (2000-2012)...	19
Figure 5 :Représentation graphique de la teneur en température .....	46
Figure 6 :Représentation graphique du teneur en pH.....	47
Figure 7 : Représentation graphique du teneur en conductivité.....	47
Figure 8 : Représentation graphique du teneur en résidu sec.....	48
Figure 9 : Les résultats obtenus des sulfates. ....	49
Figure 10 : Représentation graphique du teneur en chlorure .....	49
Figure 11 :Représentation graphique du teneur en bicarbonate. ....	50
Figure 12 : Représentation graphique du teneur en sodium.....	50
Figure 13 : Représentation graphique du teneur en potassium .....	51
Figure 14 : Représentation graphique du teneur en calcium .....	51
Figure 15 : Représentation graphique du teneur en magnésium .....	52
Figure 16: Représentation graphique du teneur en dureté.....	52
Figure 17 : Les résultats obtenus des coliformes totaux .....	54
Figure 18 Les résultats obtenus des coliformes fécaux.....	54

*Liste des Tableaux*

**Tableau 1** Paramètres Physico-chimique de l'eau potable avec valeurs limites selon le journal officiel de la république algérienne..... 29

**Tableau 2** paramètres organoleptiques de l'eau potable avec valeurs limites selon le journal officiel de la république algérienne. .... 30

**Tableau 3** PARAMETRES MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU POTABLE AVEC VALEURS LIMITES SELON LE JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE..... 32

**Tableau 4** Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau des droaa biskra..... 45

**Tableau 5** Les résultats des analyses bactériologique de l'eau drouaa Biskra ..... 53

## Liste des abréviations

PH : Potentiel d'hydrogène

Rs : Résidus sec

T° : Température

TH : dureté

OMS : Organisation mondiale de la santé

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

CE : conductivité électrique

BLBVB : Le bouillon lactosé bilié au vert brillant

### Résumé :

L'approvisionnement en eau constitue actuellement un besoin majeur dans les différents domaines de la vie, en raison de l'accroissement de la population et du développement sans cesse du niveau de vie au fil du temps.

L'étude réalisée a pour but d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de Droh Biskra destinée à la consommation humaine. A travers des analyses physico chimiques et bactériologiques des eaux échantillonnées, et examinées au laboratoire maissaoui et de faculté de Biskra, puis les données font l'objet d'une comparaison entre eux et par rapport aux normes de potabilité Algérienne. Les résultats obtenus des échantillons prélevés révèlent de point de vues, bactériologique, l'absence de tous germes indicateurs de pollution prouvent la bonne qualité ; Organoleptiques, elles sont claires ne présentent ni odeur, ni saveur désagréable ; Physico-chimique, les concentrations des éléments obéissent aux normes de potabilité de l'eau à l'exception de la conductivité, la dureté total et l'ion calcium , se qui montre que les eaux sont dures, salées et la qualité de ces eau moyenne.

**Mots clés :** Eau potable, évaluation, qualité, normes de potabilité, droh Biskra, analyses physico chimiques et bactériologiques.

### Abstract:

Water supply is currently a major need in the various areas of life, due to the increase in population and the constant development of the standard of living over time.

The purpose of the study is to assess the physico-chemical and bacteriological quality of Biskra droh water intended for human consumption. Through physico-chemical and bacteriological analyzes of the sampled waters, and examined at the maisaoui laboratory and the faculty of Biskra, then the data are the subject of a comparison between them and in relation to the Algerian drinking standards. The results obtained from the samples taken reveal from a bacteriological point of view, the absence of any pollution indicator germs prove the good quality; Organoleptic, they are clear and have no unpleasant smell or taste; Physico-chemical, the concentrations of the elements obey the standards of potability of the water with the exception of the conductivity, the total hardness and the calcium ion, which shows that the waters are hard, salty and the quality of these waters average, but comparing

**Keywords:** Drinking water, evaluation, quality, drinking water standards, droh Biskra, physico-chemical and bacteriological analyses.

### ملخص

تعتبر إمدادات المياه حاليًا من الاحتياجات الرئيسية في مختلف مجالات الحياة، وذلك بسبب الزيادة في عدد السكان والتطور المستمر في مستوى المعيشة بمرور الوقت.

الغرض من الدراسة هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجي لمياه بركة درع المخصصة للاستهلاك الأدمي. من خلال التحليلات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجي للمياه المأخوذة، وفحصها في معمل المساوي وكلية بركة، تكون البيانات موضع مقارنة فيما بينها وفيما يتعلق بمعايير الشرب الجزائرية. النتائج التي تم الحصول عليها من العينات المأخوذة تكشف من وجهة نظر جرثومية، عدم وجود أي مؤشر للتلوث الجرثومي يثبت الجودة؛ حسية، فهي صافية وليس لها رائحة أو طعم كريه؛ فيزيائي-كيميائي، تراكيز العناصر تخضع لمعايير قابلية الماء للشرب باستثناء الموصلية والصلابة الكلية وأيون الكالسيوم، مما يدل على أن المياه صلبة ومالحة ونوعية هذه المياه متوسطة

**الكلمات المفتاحية:** مياه الشرب، التقييم، الجودة، معايير مياه الشرب، دروع بركة، التحليلات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجي.

## **Introduction générale**

---

### **Introduction générale :**

La mauvaise qualité de l'eau peut provoquer le choléra, la dysenterie, la dracunculose, la Typhoïde et les vers intestinaux responsables de la mort de 1,8 millions de personnes chaque Année, dont 1,6 millions d'enfants de moins de 5 ans. Diverses sources naturelles telles que les eaux souterraines, eaux de surface (lac, rivière,),

Ou eau de mer sont à l'origine de l'eau potable. Les normes de l'eau potable sont établies par L'Organisation Mondiale de la Santé ou par l'Union Européenne ou le ministère algérien des Ressources en eaux.

Dans la région aride de Biskra, les eaux souterraines représentent la ressource principale en eau potable. Les aquifères constituant la ressource souterraine dans cette région sont généralement : les nappes du quaternaire, des sables mio-pliocène, des sables du Pontien, des calcaires de l'éocène inférieur, des calcaires du sénonien et des grés du continentale intercalaire.

L'eau potable doit être exempte de matières en suspension, microorganismes et produits toxiques. Les recommandations quant aux concentrations en minéraux varient de pays à pays avec toutefois pour la plupart des minéraux une concentration maximale afin de garantir une eau équilibrée et agréable à boire.

L'eau est un élément indispensable à la vie et l'état de santé de la population. Elle est liée à la Qualité physicochimique et bactériologique qu'elles consomment. L'élaboration des normes De potabilité est basée sur les études scientifiques montrant les effets nocifs sur la santé, des Éléments physico-chimiques à partir d'une certaine concentration maximale à ne pas dépasser. Par sécurité la valeur de la norme sera largement inférieure a cette dose, afin d'éviter le Développement de pathologie, malgré le dépassement du seuil.

# **1 Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude**

## 1.1 Introduction :

Depuis son existence, Biskra était une plaque tournante entre le nord et le sud de part sa situation géographique, son climat et ses ressources naturelles et agricoles. Elle a connu le passage de plusieurs civilisations.

Cette région a toujours été appréciée par l'accueil chaleureux de ses habitants et elle a constitué un pôle d'attraction pour les touristes vu son potentiel touristique et son climat doux durant une bonne période de l'année.

Ce chapitre consiste à analyser et à évaluer la situation du milieu physique et identifier ses différentes composantes (Topographie, Climat, Hydrologie, Hydrogéologie et Géologie...), ainsi que la Production d'eau potable de la wilaya de Biskra.

## 1.2 Situation géographique :

La somptueuse wilaya de Biskra constitue un trait d'union entre le nord, le sud, et l'ouest du fait de sa situation de côte sud-est de l'Algérie. (Figure 01)

La wilaya est située au sud - est de l'Algérie aux portes du Sahara. Avec une altitude de 112 m au niveau de la mer. Ce qui fait d'elle une des villes les plus basses d'Algérie.

Le Chef-lieu de la wilaya est située à 400 km au Sud-est de la capitale, Alger.

La wilaya s'étend sur une superficie de 21671 km<sup>2</sup>. [1][2]

Elle s'étend au sud-Est jusqu'à la zone de chott melghir et au sud-Ouest jusqu'au commencement du grand Erg oriental [3]

La wilaya de Biskra est limitée :

- au nord par la wilaya de BATNA,
- au nord-est par la wilaya de KHENCHELA,
- au nord-ouest par la wilaya de M'SILA,
- au sud-ouest par la wilaya de DJELFA,
- au sud par EL OUED. [1]

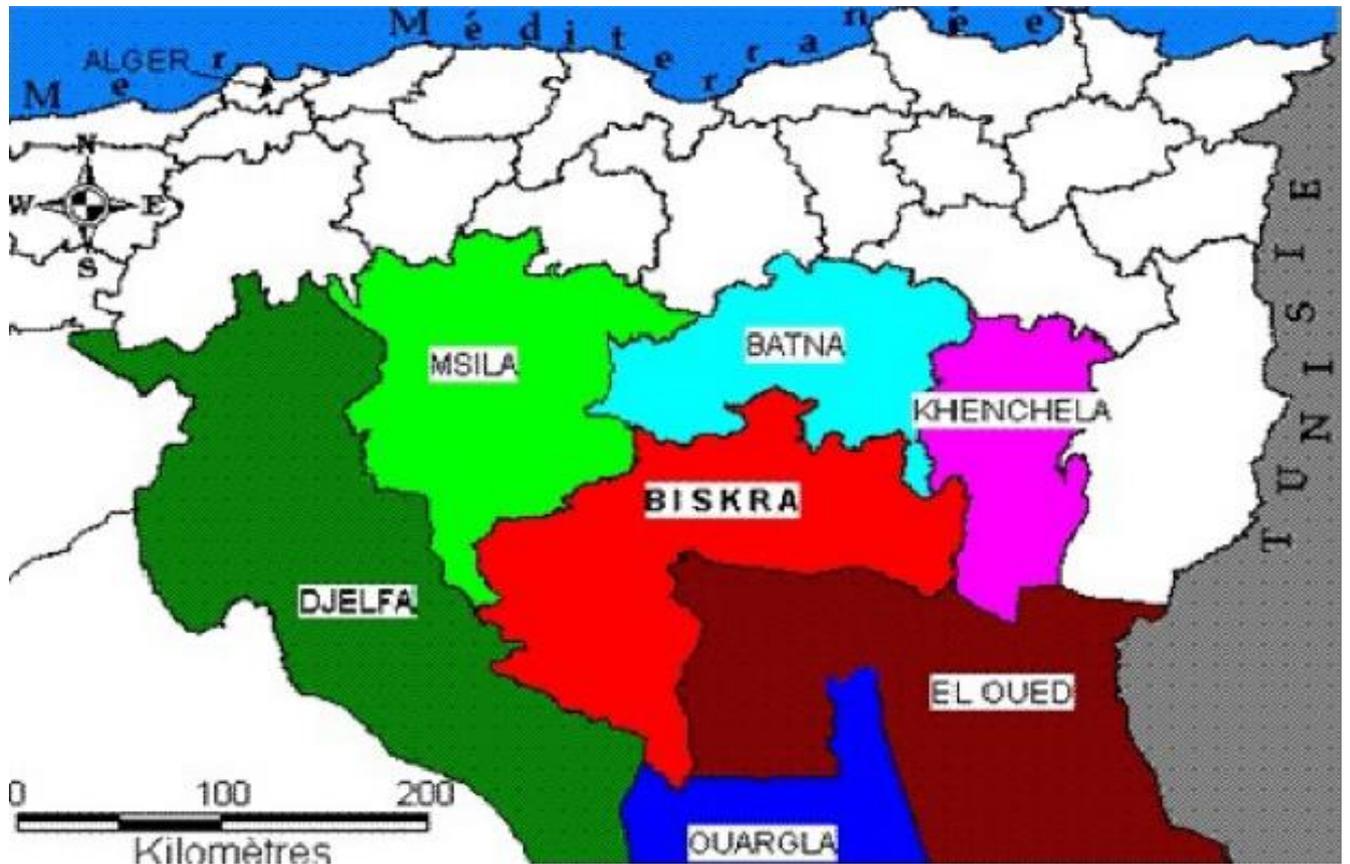


Figure 1: Carte de situation géographique de la ville de Biskra [1]

### 1.2.1 Le relief

La région de Biskra est une zone de transition du point de vue morphologique et bioclimatique. Le Nord de cette région est caractérisé par un relief assez élevé et accidenté, alors que, le sud est dominé par des plateaux et des plaines. D'une façon générale, ce relief peut être réparti en 4 grandes zones[4] :

❖ Zone Montagneuse : située au nord (El kantara, Djamoura, M'chouchche) et dont le point culminant apparaît dans le Djebel Takyiout (1942m).

❖ Zone des plateaux : située à l'ouest et s'étend du nord au sud et englobe les daïras de Ouled Djallal, Sidi khaled et une partie de Tolga.

❖ Zone des plaines : s'étend sur l'axe Eloutaya- Sidi okba- Zeribet El Oued et Doucen.

❖ Zone des dépressions : située dans la partie sud-est de la région de Biskra (Chott-Melrhir).  
[7][8][9]

### 1.3 Hydrogéologie :

Suivant la carte géologique de Biskra (fig. 2), on peut distinguer les différents oueds

Traversant cette région qui sont comme suit :

- Oued Biskra qui prend pour son origine à partir des Oueds de Abdi et Oued El Hai.

- Oued Ezriba qui possède pour son origine les Oueds de Kattan et Oued El Arabe.

- Oued de Zeb Echarki, Oued El Hay et Oued de Ouled Djellal selon [5]

Sont caractérisés par l'irrégularité et le peu de ruissellement.

- Oued Djedi, selon [5] présente une longueur de 500 km, constitué le

Collecteur des eaux de ruissellements du plan Sud-Est de l'Atlas Saharien.

L'ensemble des Oueds sont définis par un écoulement endroïque.

Selon [6] l'hydrogéologie de la région de Biskra est caractérisée par la

Présence des quatre nappes principales, où la notice explicative de la carte hydrogéologique de Biskra distingue les nappes suivantes :



**Figure 2** Carte de la région de Biskra (échelle 1/200.000). (Gousskov, 1962).

### 1.3.1 La nappe phréatique quaternaire :

Elle se localise sur des accumulations alluvionnaires, [10] notent que le substratum est formé par une épaisse formation argileuse, contenant quelques niveaux de sable, de gravier et des marnes. La plupart des eaux de cette nappe sont salées ou très salées. Et c'est au niveau des palmeraies qu'elles sont les mieux connues avec une profondeur comprise entre 20 et 150 m et un débit de 5 à 10 l/s. Les nappes les plus importantes dans la Wilaya de Biskra sont celles de l'Oued Biskra et de l'Oued Djedi, leur alimentation est assurée par les précipitations [11][13]

### 1.3.2 La nappe du miopliocène :

Sa litho stratigraphie est mal connue avec l'alternance de couches d'argiles

impermeables. A peine la formation de quelques horizons aquifères dans les terrains

continentaux du tertiaire et quaternaire sont connus. Les eaux sont de mauvaise qualité,

alimentées à partir des zones d'affleurement du miopliocène. La profondeur de cette nappe est de 100 à 300 m. Selon [12] l'écoulement de cette nappe se fait du Nord-Ouest vers le Sud -Est libre, semis libre et semi captif.

A l'Est de la Wilaya de Biskra, cette nappe se subdivise en deux aquifères séparés par une épaisse couche d'argile et d'argile sableuse, l'un profond désigné sous le nom du Pontien et l'autre moyennement profonde qui est la nappe du miopliocène connue dans cette région.

Le sens d'écoulement principal de la nappe des sables est vers la zone de Chott Melghir [11]. Elle est située dans la partie Sud de la Wilaya ; sa formation est en générale constituée d'alternance de niveaux d'argile, sable et cailloutis d'âge miopliocène. Elle est fortement exploitée dans la partie Est de la Wilaya de Biskra plus particulièrement dans les régions de M'zirâa.

### 1.3.3 La nappe des calcaires de l'éocène et de sénonien :

Cette nappe est localisée dans la totalité de la région de Biskra. Son réservoir est constitué essentiellement de calcaire de l'Eocène inférieur et du Cénomaniens supérieur, avec un toit composé des formations argilo -sableuses du miopléocène au Nord et des marnes gypseuses moyennes au Sud. Elle recèle des réserves très importantes qui sont liées d'une part aux faciès et à l'état de fissuration de la roche, et d'autre part à sa recharge souterraine à partir de l'Atlas Saharien.

L'alimentation de cette nappe se fait par deux zones d'affleurement de l'Eocène inférieur, le premier à l'Ouest de Doussen et Ouled Djellal, le second au Nord de Tolga entre Foughala et Bouchegroune et les versants de la plaine de l'Outaya [16]

Elle est la plus sollicitée dans les palmeraies des Ziban, où elle est appelée « Nappe de Tolga » sa profondeur est de 100 à 500m.

[11] note que les différents sondages réalisés au niveau de cette région montrant qu'il existe une continuité hydraulique entre la nappe de l'Eocène inférieur et celle du sénonien supérieur sous jacente. Par contre, dans la partie d'Oumeche et Mlili, ces deux nappes sont séparées par une couche de marne et de marne calcaire et où la profondeur est d'environ 900m.

#### **1.3.4 La nappe profonde du continental inter – calcaire :**

En d'autre terme, on l'appelle Albienne, généralement n'est pas exploitée dans la zone d'étude. Ses eaux possèdent une température très élevée 60°C. sa profondeur est de 1600 à 2500m [14] .

#### **1.4 Climat et pluviométrie :**

La région est caractérisée par un été chaud et très sec et un hiver froid. Deux types de vents sont fréquents durant l'année, les vents du nord qui soufflent pendant l'hiver d'une vitesse pouvant atteindre 150 km/h avec un taux d'humidité maximum de 85%.

Les vents du sud et du sud-ouest caractérisés par l'entraînement des sables qui soufflent durant le printemps et l'été. Les températures sont relativement élevées durant cinq mois à partir du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre. La température moyenne au cours de cette période chaude est de 43.4°C. Les pluies sont rares et les précipitations moyennes annuelles sont à l'ordre de 200 mm. Toutefois, la région a connu des pluies exceptionnelles qui ont, d'ailleurs provoqué des inondations et des dégâts importants [3]

### 1.5 Production d'eau potable à Biskra

Les eaux souterraines représentent la ressource unique en eau potable dans cette région du sud algérien qui comporte les villes de Biskra, Tolga et Sidi-Okba. Environ 55 forages de moyennes et grandes profondeurs (150 à 800 m) sont destinés à l'alimentation en eau potable des trois localités. Les volumes d'eau produits sont soit refoulés vers les réservoirs de stockage soit injectés directement dans les réseaux de distribution. La plus grande partie d'eau produite, estimée en 2004 à 49589 m<sup>3</sup>/j à Biskra, 8393 m<sup>3</sup>/j à Tolga et 5376 m<sup>3</sup>/j à Sidi-Okba est réservée à la population, 660 m<sup>3</sup> par jour seulement est destinée à l'industrie. La plupart des usagers des trois localités manquent toujours d'eau et souffrent des problèmes de l'insuffisance des débits et des pressions assurées.

Les productions brutes par habitant en 2004 s'élèvent à 288, 259 et 203 l/j/habitant respectivement à Biskra, Tolga et Sidi-Okba alors qu'elles étaient de 206, 281 et 131 en 1995 : comme le montre la figure 3, l'évolution de la production totale en eau à Biskra et Sidi-Okba au cours de la période 1995 - 2004 a suivi l'accroissement du nombre d'abonnés, alors qu'à Tolga, les volumes d'eau produits sont jugés assez faibles pour répondre aux besoins croissants de la population.[15]

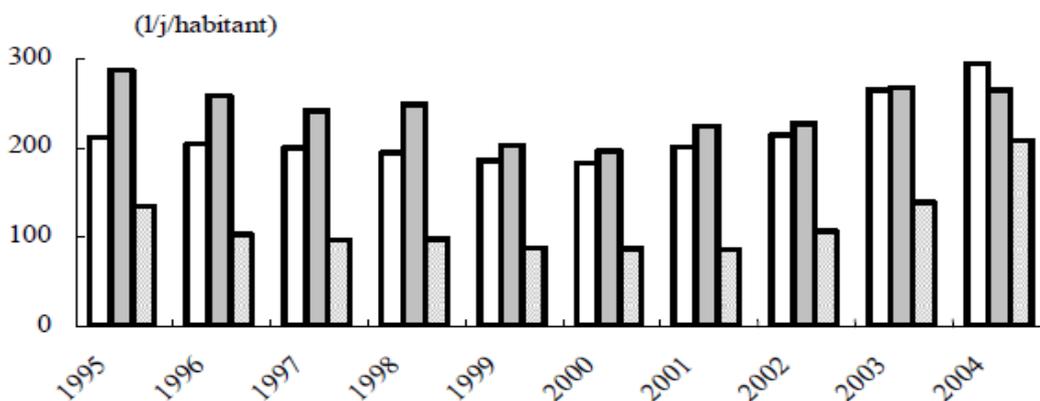


Figure 3 Production brute par habitant en eau potable (1995 – 2004) [15]

## 2 Conclusion :

La wilaya de Biskra est située donc à l'Est de pays et au Sud des Aurès. Elle s'étend jusqu'à la zone du chott melghir au Sud-Est et jusqu'à l'Erg oriental au Sud-ouest.

La carte géologique de Biskra on peut distinguer différents oueds , la région est caractérisée par un été chaud et très sec et un hiver froid .

La Production d'eau potable à Biskra Les eaux souterraines représentent la ressource unique en eau potable dans cette région du sud algérien qui comporte les villes de Biskra, Tolga et Sidi-Okba. Environ 55 forages de moyennes et grandes profondeurs (150 à 800 m) sont destinés à l'alimentation en eau potable des trois localités

## **3 Chapitre II Synthèse bibliographiques**

### 3.1 Introduction :

L'eau représente notre ressource naturelle la plus précieuse. Elle est indispensable à tous les besoins humains fondamentaux, notamment, l'alimentation, l'eau potable, l'assainissement, la santé, l'énergie et le logement. Sa gestion adéquate constitue le défi le plus urgent dans le domaine des ressources naturelles. Sans eau, nous n'aurions ni société, ni économie, ni culture, ni vie. De par sa nature même et ses usages multiples, l'eau est un sujet complexe. Même si l'eau constitue un enjeu mondial, les problèmes et solutions se situent souvent à un niveau local.

Ce chapitre consiste la propriétés de l'eau et les différents type des eau naturels en suit gestion de réseau d'alimentation en eau potable et les problèmes de pollution ainsi les maladie à transmission hydrique et traitement de l'eau potable en fin les paraméter de qualité des eaux .

### 3.2 Propriétés de l'eau

Sur la terre, l'eau existe dans les trois états phases : liquide (eau proprement dite), solide (glace) gazeux (vapeur d'eau). Ces trois phases coexistent dans la nature, toujours observables deux à deux, et plus ou moins en équilibre : eau- glace, eau- vapeur, glace- vapeur selon les conditions de température et de pression [17].

#### 3.2.1 Propriétés chimiques de l'eau

L'énergie de formation de la molécule d'eau, 242 kJ/mol, est élevée. Il s'ensuit que l'eau possède une grande stabilité. Cette stabilité, associée aux propriétés électriques et à la constitution moléculaire de l'eau, la rend particulièrement apte à la mise en solution de nombreux corps gazeux, liquides polaires, et surtout solide. La plupart des substances minérales peuvent se dissoudre dans l'eau, ainsi qu'un grand nombre de gaz et de produits organiques.

La solvation (ou action hydratante de l'eau) est le résultat d'une destruction complète ou partielle des divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre, pour les remplacer par de nouveaux liens avec les molécules d'eau, et forger ainsi des nouvelles structures : il se produit une véritable réaction chimique (une solvation complète est une dissolution) [18].

### 3.2.2 Propriétés biologiques de l'eau

L'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone contribuent à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants [19].

Il existe un cycle biologique, cycle au cours duquel s'effectue une série d'échanges ; l'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants.

### 3.3 Les eaux naturelles :

#### 3.3.1 Eaux souterraines

Du point de vue hydrogéologique les couches aquifères se divisent en :

Nappes phréatiques ou alluviales : peu profondes et alimentées directement par les précipitations pluvieuses ou les écoulements d'eau en dessus.

Nappes captives : plus profondes que les premières et séparées de la surface par une couche imperméable, l'alimentation de ces nappes est assurée par l'infiltration sur leurs bordures [20].

La nature du terrain sous lequel se trouvent ces eaux est un déterminant de leurs compositions chimiques, cependant elles sont appelées aussi les eaux propres car ils répondent en général aux normes de potabilité. Pourtant, ces eaux sont moins sensibles aux pollutions accidentelles, elles perdent totalement leur pureté originale dans le cas de contamination par des polluants.

Quand une eau souterraine contient une concentration en certains minéraux dépassant les normes de potabilité, mais elle représente des propriétés thérapeutiques on la distribue en bouteilles avec parfois un traitement bien défini, ces eaux sont dites eaux minérales [21].

#### 3.3.2 Eaux de surface

Ce type des eaux englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrages,...). La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants. Ces eaux sont le siège, dans la plupart des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets rejetés dedans et de l'importante surface de contact avec le milieu extérieur. C'est à cause de ça que ces eaux sont rarement potables sans aucun traitement. [22]

### 3.3.3 Eaux des mers et océans :

Les mers et les océans constituent des énormes réservoirs d'eau, elles représentent près de 97.4% du volume d'eau existant actuellement sur notre planète, le reste est la part des eaux continentales (eaux souterraines et superficielles). Les eaux de mers sont caractérisées par une grande salinité, elles sont dénommées aussi « eaux saumâtres », ce qui rend leur utilisation difficile, notamment leur coût très élevé pour leur traitement. [22] [5]

### 3.4 L'eau de consommation :

Ce sont les eaux destinées à la consommation domestique, elles ont connues une énorme croissance suite au développement démographique et à l'amélioration des conditions de vie des populations. La consommation domestique en eau varie de quelques litres par jour dans les pays sans adduction publique et à faible confort ménager jusqu'à plusieurs centaines de litres dans les pays très développés. Même si ce n'est qu'une petite quantité qui va être bu, jamais ces eaux ne sont distribuées qu'après traitement, trois facteurs déterminent le choix d'un traitement [22]:

- La quantité : La source doit couvrir la demande, en toute circonstance.
- La qualité : La qualité de l'eau brute dont on dispose doit être compatible avec la législation en vigueur.
- L'économie : Le coût d'investissement et de fonctionnement du procédé de traitement relatif à chacune des ressources disponibles est déterminant lors de la prise d'une décision.

Il faut signaler que les établissements distributeurs des eaux de consommation sont responsables de la conformité de ces eaux aux normes jusqu'à leurs arrivées au consommateur. [22]

### 3.5 Gestion de réseau d'alimentation en eau potable :

#### 3.5.1 Gestion de réseau d'alimentation en eau potable

La bonne gestion de réseau d'alimentation en eau potable exige d'évité tout les facteurs causant de dysfonctionnement de ces réseaux, contrôle de qualité des eaux, réparation tout les problèmes provenant de différents sources et estimation des besoins (débit convenable cheminant dans des réseaux). Pour accès se l'eau potable à qualité et quantité suffisante aux usagers.

### 3.5.1.1 Qualité de l'eau potable

Le cheminement des eaux destinées à la consommation humaine dans les réseaux doivent respecter des normes réglementaires.

Il existe trois sortes de normes de qualité de l'eau potable:

- **Valeurs guides:** que l'on ne doit pas dépasser, établie par l'**OMS**. Ce sont des valeurs calculées avec une grande marge d'incertitude pour chaque substance. Elles sont calculées pour la population la plus sensible en fonction de la dose journalière de substance tolérable pour un poids corporel donné et pouvant être ingérée quotidiennement tout en vie (70 ans) sans risque sanitaire.

Selon la législation algérienne:

- **Valeurs limites:** valeurs maximales fixées pour certains paramètres chimiques, radionucléides et microbiologiques et dont le dépassement constitue un danger potentiel pour la santé des personnes.

- **Valeurs indicative:** valeurs de référence fixées pour certains paramètres organoleptiques et physico-chimiques à des fins de contrôle du fonctionnement des installations, de production, de traitement et de distribution d'eau et d'évaluation des risques pour la santé des personnes.

### 3.5.1.2 Facteurs de dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux

- Une multiplication du nombre de micro-organisme due à un temps de stagnation trop long, à un réchauffement de l'eau, à des installations privées mal entretenue. A l'interface eau/matériau, il se trouve biofilm formé de matières organiques, de dépôts inorganiques et de bactéries. Quant celui-ci devient trop épais, il se décroche et les bactéries sont entraînées dans l'eau circulante distribuée. Un raclage et de désinfectants peuvent pallier l'évolution du biofilm;

- Des facteurs physico-chimiques comme le pH, la minéralisation, la température, l'oxygène dissous, la turbidité, une évolution de la concentration de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) entraînant une variation de pH peut rendre l'eau soit dure et incrustante (perte de CO<sub>2</sub>), conduisant à un dépôt de tartre, soit agressive (pH bas, CO<sub>2</sub>) attaquant les matériaux et pouvant conduire à une dissolution du ciment, à la corrosion des métaux ferreux.

- Un mauvais choix des matériaux et de leur mise en oeuvre défectueuse conduisant à un relargage de pollution, à la corrosion, à des apports nutritifs;
- Des retours d'eau due à des dépressions du réseau causées par un pompage intensif, par la mise sous pression d'une installation privée.il ya siphonage et refoulement de matières polluantes.
- Un mauvais entretien (fuites, usure aux joints, perméation) conduisant à l'intrusion d'eau terreuses et des polluants.
- Une intervention sur le réseau entraînant des coups de bélier (chocs dues à la variation brusque de la vitesse du liquide suite à l'ouverture et à la fermeture d'une vanne ou d'une pompe créant un retour d'eau par dépression) et des erreurs de branchement;
- Une installation intérieure non conforme à l'origine, entraînant corrosion, stagnation de l'eau.1

### 3.6 Définition de la pollution

La pollution est une altération de la composition chimique et microbiologique de l'eau résultant de l'introduction directe ou indirecte de substances dans l'eau, susceptible de causer détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes et plus précisément la santé humaine .

#### 3.6.1 les problèmes de pollution :

##### 3.6.1.1 la pollution chimique :

la pollution de l'eau, quelque soit sa nature (organique, chimique, ou microbiologique ....)

peut avoir des conséquences désastreuses ,en se traduit par des effet très spécifiques dus aux particularités écologiques propres aux milieux aquatiques [24]

Les activités de production agricole sont susceptibles d'affecter la qualité bdes eaux de diverses façons : par lessivage de nitrates ,phosphates ,pesticides,herbicides etc.,contenus en quantité excessive dans les sols ou par contamination microbiologique.or ,l'enrichissement des eaux superficielles en nitrates et phosphates est à meme d'entraîner une multiplication excessive de végétaux aquatiques et de déclencher un phénomène d'eutrophisation de cours d'eau , de lacs ou d'étangs [23]

Il est à souligner, que la mauvaise gestion de la ressource en eau dans certaines régions du Sahara est à l'origine de la création ou /et de l'accroissement de certains phénomènes notamment, la pollution des nappes phréatiques par des rejets liquides d'origine domestique ou industrielle. Une gestion rationnelle de la ressource en eau permet d'éviter, une forte minéralisation et évite la pollution [26]

### 3.6.1.2 Pollution microbiologique :

La pollution microbiologique est une forme de pollution organique. Les déchets organiques, en particulier les excréments, contiennent des germes pathogènes (virus, bactéries ou parasites) véhiculés par l'eau.

La pollution microbiologique a pour source des eaux usées improprement traitées ou des eaux de ruissellement contaminées se déversant dans les cours d'eau, les plans d'eau et les eaux littorales. En outre, le milieu marin est le réceptacle ultime des pollutions émises en amont.

Ces germes ont des conséquences différentes sur la qualité de l'eau et les usages. Ils peuvent provoquer des maladies graves lorsqu'ils sont présents dans l'eau destinée à la consommation humaine. Ils remettent en cause les usages de baignade, de conchyliculture et de pêche, à pied [25]

De nombreux microorganismes. Virus. Bactéries et protozoaires, voire des champignons et des algues sont présents dans l'eau. Les conditions anaérobies généralement rencontrées dans les eaux souterraines limitent la diversité. Les bactéries, virus et autres agents pathogènes rencontrés dans les eaux souterraines proviennent de fosses septiques, des décharges, des eaux souterraines limitent la diversité. Les bactéries, virus et autres agents pathogènes rencontrés dans les eaux souterraines proviennent de fosses septiques, des décharges, des épandages d'eaux usées, de l'élevage, de matières fermentées, de cimetières, du rejet d'eaux superficielles. Ces pollutions peuvent être aussi dues à des fuites de canalisations et d'égouts ou à l'infiltration d'eaux superficielles [27].

## 3.7 Les maladies à transmission hydrique

L'eau est indissociable de la vie et en particulier de celles des populations humaines

Dont elle a influencé l'histoire et conditionné le développement. Elle est aussi un des

Principaux vecteurs de la transmission de nombreuses maladies qui sont à l'origine

D'importantes épidémies humaines ou animales, De nombreux germes infectieux sont ainsi

Transmis et entraînent une mortalité humaine élevée, s'agit de microorganismes pouvant exister à l'état naturel ou être le résultat d'une contamination par des matières fécales d'origine humaine ou animale.

L'eau véhicule des virus, des bactéries, des parasites, des micro-organismes végétaux ou animaux, qui peuvent provoquer des maladies graves, voire mortelles pour l'être humain.

Ces maladies liées à l'eau insalubre sont appelées hydriques. Elles tuent environ 5 millions de personnes chaque année, et 2.3 milliards en souffrent [28]. La relation entre la qualité des eaux et la santé publique est si importante.

La facture des épidémies de MTH (maladie à transmission hydrique) est lourde pour l'Etat algérien. Le coût de ces épidémies a été évalué à l'équivalent du budget de construction de plus d'une dizaine de stations de traitement des eaux. Le principal facteur de ces maladies réside dans l'insuffisance des ressources hydriques conjuguée à l'absence de traitement de certains points d'eau.

Les maladies d'origine hydrique pouvant conduire à des épidémies telles que le choléra, la fièvre typhoïde, et la dysenterie pouvant entraîner la mort. Le choléra et la dysenterie causent des formes sévères de diarrhée qui mettent parfois l'existence en danger affirme [29]. Les enquêtes épidémiologiques sur les maladies à transmission hydrique d'après la

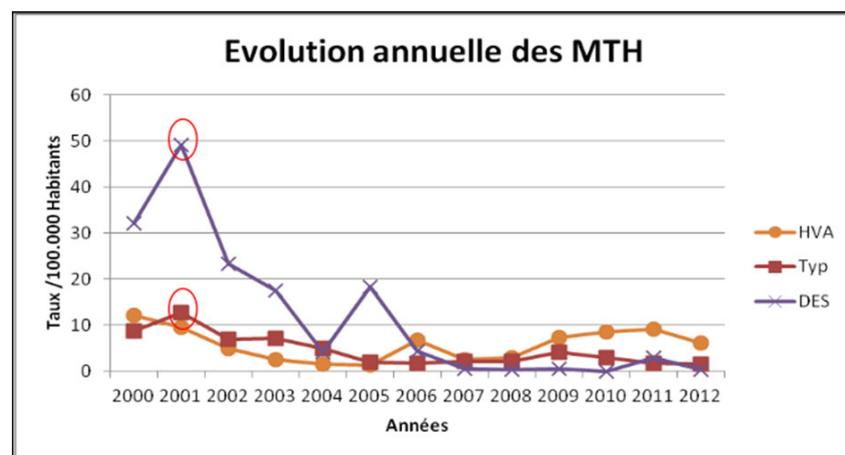
Direction d'Hydraulique de la Wilaya de Biskra au cours de l'année 2012 ont enregistré :

**Fièvre Typhoïde :** 13 cas sont enregistrés pour l'année 2012 contre 13 cas en 2011.

**Hépatite C :** 58 cas en 2012 contre 78 cas en 2011.

Une étude épidémiologique de la wilaya de Biskra par l'Institut Nationale de la Santé

Publique montre, la situation épidémiologique diminue à partir des années 2000 jusqu'à l'année 2012. La courbe tracée de l'évolution des maladies à transmission hydrique tels que : L'hépatite virale « A », les dysenteries et la fièvre typhoïde (voir figure 4) ; L'allure de la Courbe montre que La situation épidémiologique de la fièvre typhoïde s'est nettement Améliorée au cours de ces dernières années. On constate qu'à partir de 2002, la baisse de L'incidence est conséquente et depuis 2012, on enregistre une incidence très basse, inférieure à 2 cas pour 100.000 habitants. Le taux d'incidence de l'hépatite virale «A» est variable pendant La période (2000,2012) mais en 2004 peu important. Elle est passée de 12,14 cas pour 100.000 Habitants en 2000 à 1:42 cas pour 100.000 habitants en 2005 et à 6,18 cas pour 100.000 Habitants en 2012 La situation épidémiologique concernant les dysenteries est vraiment très variable d'où le taux d'incidence est élevé. Ce dernier oscillait autour de 49 cas pour 100.000 habitants au début des années 0,37 cas pour 100.000 habitants en 2012 constate.



**Figure 4 : Evolution annuelle des maladies à transmission hydrique à Biskra (2000-2012).**

### 3.8 Traitement de l'eau potable :

#### 3.8.1 Traitement effectués:

La station effectuée les procédés du traitement suivants :

- La pré-chloration.

- Coagulation – Flocculation
- Décantation.
- Filtration sur sable.
- Désinfection (Post-chloration).

Chacune de ces étapes comprend des techniques spécifiques pour améliorer la qualité de l'eau.

### 3.8.2 Les procédés de traitement

Par rapport à l'eau souterraine, l'eau de surface présente habituellement une plus grande variabilité en ce qui concerne la qualité. Elle est également plus vulnérable à la contamination, autant biologique que chimique. Le traitement d'une eau brute dépend de sa qualité, laquelle est fonction de son origine et peut varier dans le temps.

Finalement, les installations de traitement de l'eau de surface sont souvent plus complexes que celles qui traitent l'eau souterraine.

Pour ces raisons, la recherche en eau de surface n'est souvent pas la première activité d'un projet. Lorsque requis, les principales étapes d'analyse pour cette avenue de solution sont :

#### 3.8.2.1 Traitement physique

##### a. Prétraitement

Les eaux subissent une étape de prétraitement sur le site de captage avant d'être conduites vers l'unité de traitement.

Le prétraitement consiste à faire un dégrillage afin d'éliminer les particules de grosse taille, les branches, le sable... [30].

##### b. Le dégrillage

Le dégrillage permet d'enlever et arrêter les corps flottants, les gros déchets et les débris de dimensions intermédiaires (passant à travers la grille, afin d'éviter qu'ils interfèrent avec le fonctionnement des équipements avals. Il sert également à empêcher l'accès des poissons aux ouvrages avals (conduite et installation de traitement).

Après un dégrillage (traitement primaire où les particules de diamètres importants sont retenues), les eaux brutes sont orientées gravitairement vers la station du traitement.

### 3.8.3 Traitement physico-chimique

#### a. Pré-chloration

Si les eaux à traiter contiennent beaucoup de matières organiques, ou encore de l'ammoniaque, du fer ou du manganèse, une étape de pré-chloration (cette étape s'effectue dans un bassin de mélange) préalable est nécessaire. Elle permet d'éliminer plus facilement ces substances au cours de l'étape suivante dite de clarification.

La station utilisée pour l'oxydation des matières organiques, le fer, le manganèse et l'ammoniaque un oxydant comme le chlore gazeux ou Hypochlorite de sodium.

Actuellement, la station utilise dans l'eau des doses entre 2,5 à 3 g/m<sup>3</sup> d'hypochlorite de sodium.

#### b. Clarification

La clarification consiste à agréger sous forme de floccs, les matières en suspension organique et minérales et les substances colloïdales. Ces matières indésirables s'étant agglomérées, elles se décantent au fond du bassin de décantation ou elles sont régulièrement extraites. Par contre, l'eau surnageant est filtrée sur sable [31].

#### - Coagulation-floculation :

La coagulation-floculation est un procédé physico-chimique de clarification des eaux. Il réside dans la formation, par l'addition de coagulant, de flocs floconneux appelés

“ Floccs”.

#### - Coagulation :

La coagulation est un processus qui consiste à neutraliser les charges portées par les substances colloïdales ou dissoutes indésirables à l'aide d'un produit chimique de charge opposée, appelé coagulant avec une agitation rapide, afin de faciliter leur agglomération en floccs décantables ou filtrables.

Le coagulant peut être introduit dans un bassin de coagulation est sulfate d'alumine Annexes [32]. Les caractéristiques de ce bassin sont les suivantes :

- Longueur : 3.2m.
- Largeur : 2.4m.
- Profondeur : 5m.
- Le bassin doit être équipé d'une unité mécanique de mélange rapide.

#### - **Floculation**

La floculation est l'étape de traitement qui suit la coagulation. Elle vise à favoriser la croissance de floes par une agitation lente et prolongée de l'eau provenant des bassins de coagulation. Elle est réalisée dans un bassin pourvu d'une unité mécanique d'agitation et implique habituellement l'ajout d'un flocculant.

Elle complète la phase de la coagulation et vise à assurer une plus grande cohésion du floe et une meilleure vitesse de sédimentation.

L'adjuvant ou le flocculant peut être introduit dans un bassin de floculation est poly-électrolyte [33].

Les caractéristiques de ce bassin sont les suivantes :

- Longueur : 17 m.
- Largeur : 9.2 m.
- Profondeur : 5 m.
- Le bassin doit être équipé d'une unité mécanique de mélange lente.

Le temps nécessaire pour la coagulation-floculation est de 20 à 30 minutes.

L'étude des étapes de coagulation-floculation se fait dans une installation appelée Jar-test, permettant la sélection du meilleur jeu de conditions opératoires en vue de l'étape de décantation. La quantité de coagulant, la quantité de flocculant, la vitesse d'agitation, le temps

d'agitation sont autant de paramètres à optimiser. L'utilisation de plans d'expérience dans ce test pratique en constitue une de ses originalités.

Les concentrations de sulfate d'alumine et le poly-électrolyte se déterminent à l'aide d'un flocculateur.

Le flocculateur est un appareil couramment utilisé pour les essais de coagulation - floculation. Cet appareil est composé de six agitateurs mécaniques.

### **c. Décantation**

La décantation a pour but d'éliminer les floccs issus de la coagulation et floculation, elle se fait grâce au bassin de décantation, le volume de ce dernier est 3400 m<sup>3</sup>. Le temps nécessaire pour la décantation des floccs est deux heures.

### **d. Filtration sur sable**

La filtration est la barrière ultime et obligatoire de la filière de traitement des eaux dans la majeure partie des cas. Elle vise à réaliser ou à compléter, à travers un lit filtrant, la réduction des particules en suspension, des coliformes, des virus, des parasites ainsi que la turbidité.

Sans elle, plusieurs filières de traitement ne pourraient obtenir de crédits pour l'enlèvement des virus et des kystes de protozoaires.

Ce procédé de filtration est celui qui est le plus utilisé à la station du Guelma. Il est caractérisé par un lavage intermittent de son média filtrant. Ce lavage de filtre se fait comme suit :

- Fermeture de la vanne de sortie d'eau filtrée.
- Ouverture de la vanne d'entrée d'eau de lavage.
- Mise en service de la pompe de dé colmatage pendant 30 à 50 secondes.
- Mise en marche du surpresseur de lavage.
- Ouverture de la vanne d'entrée d'air de lavage pendant 8 à 30 minutes. Puis fermeture de la vanne d'entrée d'air.
- Arrêt du surpresseur de lavage.

- Mise en service des pompes de rinçage pendant 8 à 10 minutes. Le rinçage se fait par une eau traitée puis arrêt du rinçage.
- Remise en service du filtre par ouverture de la vanne de sortie d'eau filtrée.

### 3.8.4 Traitement chimique

#### a. Post-chloration (désinfection)

En raison de la présence occasionnelle de germes (Entérocoques, Escherichia Colis) l'injection d'hypochlorite de sodium existante sera conservée pour assurer ainsi une désinfection de l'eau distribuée dans le réseau.

La désinfection vise à tuer ou inactiver les germes pathogènes, qui peuvent se trouver dans l'eau, susceptibles de causer des maladies infectieuses chez l'homme. Cette désinfection à l'eau de javel sera asservie au débit entrant.

La stérilisation est obtenue par un traitement chimique. Les réactifs utilisés ont été le chlore et certains composés chlorés, le brome, l'iode, l'ozone et le permanganate de potassium.

#### b. Stockage de l'eau

Le stockage de l'eau s'effectue dans des réservoirs situés généralement en hauteur : bassins enterrés au sommet des collines ou châteaux d'eau. Ils fonctionnent selon le principe des vases communicants pour assurer une pression régulière et suffisante au sein du réseau en fonction du rythme de consommation. Ils constituent aussi une réserve de sécurité en cas d'incident sur le réseau ou de hausse anormale de la consommation.

Pour pouvoir satisfaire à tout moment la demande en eau potable des abonnés, un réservoir de stockage d'une capacité de 3000 m<sup>3</sup> a été créé sur le lieu de traitement en forme de bache enterrée; une réserve qui permet de gérer les pointes de consommation en différents points du réseau.

### 3.9 Les paramètres de qualité des eaux :

Paramètres de la qualité de l'eau Tout élément physique ou chimique constitutif de la structure naturelle d'une eau et que l'on doit prendre en compte lors de l'analyse de l'eau.

### 3.9.1 Paramètres physico-chimique :

#### 3.9.1.1 La température :

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité Notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un Milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH Possèdent généralement un thermomètre intégré. (34)

#### 3.9.1.2 La conductivité :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La Plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés Électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels Dissous dans l'eau (35.)

#### 3.9.1.3 Le PH :

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H<sup>+</sup> de l'eau. Il traduit ainsi la Balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre Conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples, Dont la température et l'origine de l'eau (36)

#### 3.9.1.4 Résidus secs :

Les résidus secs ; exprimés en (mg/l) ; représente la totalité des sels dissous. Il est obtenu par dessiccation de l'eau à 110°C. (37).

#### 3.9.1.5 MINERALISATION :

La minéralisation des eaux profondes est en général supérieure à celle des eaux de surface et il y a lieu de tenir compte à la fois, de sa nature, de son importance.

Nous donnons ci-dessous une liste non exhaustive des espèces minérales susceptibles d'être rencontrées dans les eaux naturelles et précisons les éventuels inconvénients qui résultent de leur présence.

#### 3.9.1.5.1 Chlorures

Le chlorure est un sel mobile, non toxique, très répandu dans la nature sous forme de sels de Sodium ( $\text{NaCl}$ ), de potassium ( $\text{KCl}$ ), et de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ). La présence de chlorures dans les eaux naturelles peut être attribuée à la nature des terrains traversés, à la pénétration de l'eau de mer dans les régions côtières, de manière naturelle ou par intervention humaine par pompage Excessif, à la pollution provenant des rejets urbains et industriels. Chacune de ces sources de Pollution peut contaminer localement les eaux souterraines et les eaux superficielles (38)

Un surdosage en chlorures dans l'eau, peut être à l'origine d'une saveur désagréable surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium. Au-delà d'une concentration de 200 mg/l de chlorure, des risques peuvent s'apercevoir sur le plan sanitaire.

#### 3.9.1.5.2 Fer

Il est l'un des impuretés minérales sans effets appréciables sur la santé. Il peut provoquer Une coloration et il à l'origine de dépôts dans les réseaux. Par ailleurs il affecte les paramètres Organoleptiques. Dans les eaux de surface, le fer se trouve en général à l'état oxydé et précipité ; il est donc éliminé par les traitements classiques de clarification [39].

#### 3.9.1.5.3 Calcium

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature,

. La présence des ions de calcium dans l'eau est liée principalement à deux origines naturelles, soit la dissolution de formations gypseuses  $\text{CaSO}_4$  soit à la dissolution des formations carbonatées  $\text{CaCO}_3$  [40].

#### 3.9.1.5.4 Magnésium

Le magnésium est l'un des éléments les plus répandus dans la nature ; il constitue environ

2,1 % de l'écorce terrestre. Son abondance géologique, sa grande solubilité, sa large utilisation industrielle font que les teneurs dans l'eau peuvent être importantes. La teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrées [41].

#### 3.9.1.5.5 Nitrates et nitrites

Les engrais et la décomposition des matières organiques animales ou végétales sont à l'origine des fortes concentrations observées dans certaines eaux en ces éléments.

Le danger que représentent les nitrates pour la santé réside dans leur réduction en nitrites. En effet, ce phénomène qui se manifeste au niveau de la bouche et de l'estomac conduit à la transformation de l'hémoglobine du sang en méthémoglobine, laquelle est inapte au transport de l'oxygène. Il en résulte une maladie particulièrement grave pour les nourrissons, la méthémoglobinémie. [42].

#### 3.9.1.5.6 Sodium

Le sodium se trouve dans de nombreux minéraux, en particulier le sel gemme.

Le salage des routes dans les pays froids, les adoucisseurs ménagers qui utilisent *NaCl* pour leur régénération, contribuent à l'augmentation de la concentration des eaux en chlorures. Les zones côtières où existent des possibilités d'infiltration de l'eau de mer sont également sujettes à ce type de phénomène.

Une eau chargée en chlorures présente de graves dangers pour les personnes atteintes

D'hypertension et d'insuffisance cardiaque. [43]

#### 3.9.1.5.7 Phosphates :

Le phosphore existe sous deux formes : minérale ou organique. La première forme est soluble, la deuxième, particulaire, n'est pas toujours mobilisable. Seule forme naturelle du phosphore minéral, est le produit final de la dissociation de l'acide phosphorique  $H_3PO_4$  , En l'absence d'apport d'oxygène, les phosphates n'existent qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surfaces (rivières, lacs) se fait par les eaux usées dont l'épuration est souvent insuffisante Concentration maximale admissible de phosphate en eau potable est 0.5 mg/l [44]

### 3.9.1.5.8 Potassium :

Bien que dans les roches ignées la teneur en potassium (K<sup>+</sup>) soit presque aussi importante que celle du sodium, sa présence à peu près constante dans les eaux naturelles ne dépassent pas habituellement 10 à 15 mg/l. Le seuil de perception gustative du chlorure de potassium se situe à environ 20 fois cette valeur [45].

### 3.9.1.5.9 Bicarbonates:

Les bicarbonates sont d'origines diverses et n'ont pas de rôle prépondérant direct sur la santé. Ils ont par contre un rôle par les cations auxquels ils sont liés (sodium, calcium) et qui donnent un goût souvent salé Selon (46).

### 3.9.1.5.10 Sulfate:

Les sulfates sont des composés naturels des eaux. Ils sont liés aux cations majeurs tels que le calcium, le potassium et le sodium. Ils proviennent de certains minéraux, en particulier du gypse ou apparaissent à partir de l'oxydation des minéraux sulfureux, teneurs en sulfates des eaux naturelles sont variables, de 5 à 200 mg/l [47].

<b>Groupe de paramètres</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Unités</b>	<b>Valeurs indicatives</b>
<b>Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux</b>	Alcalinité	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	<b>500</b>
	Calcium	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	<b>200</b>
	Chlorures	mg/l	<b>500</b>
	Concentration en ions Hydrogène	Unité pH	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité à 20°C	∞S/cm	<b>2800</b>
	Dureté	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	<b>200</b>

	Potassium	mg/l	<b>12</b>
	Résidu sec	mg/l	<b>1500</b>
	Sodium	mg/l	<b>200</b>
	Sulfates	mg/l	<b>400</b>
	Température	°C	<b>25</b>

**Tableau 1 Paramètres Physico-chimique de l'eau potable avec valeurs limites selon le journal officiel de la république algérienne.**

### 3.9.2 PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES

Les paramètres organoleptiques ont toujours été les premiers repères dont l'homme a pu disposer pour évaluer la qualité d'une eau.

Si ces indicateurs de qualité ne sont bien évidemment pas suffisants pour fournir un diagnostic précis et fiable, ils n'en constituent cependant pas moins un test intéressant.

Aussi les présenterons-nous en premier, tout en restant conscients de leur insuffisance.

#### 3.9.2.1 COULEUR

Une eau destinée à la consommation se doit d'être incolore. Paramètre traduisant une nuisance d'ordre esthétique, la coloration des

Eaux peut :

- Avoir une origine naturelle (présence de fer et de manganèse dans les eaux profondes, de substances humiques dans les eaux de surface) ;
- Être une des conséquences du phénomène d'eutrophisation (développement excessif d'algues et de plancton) des lacs, étangs, barrages, etc.
- Avoir une origine industrielle chimique (colorants des tanneries et de l'industrie textile d'impression et teintures) [47]

### 3.9.2.2 ODEUR, SAVEUR

L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les déceler.

- Toute eau possède une certaine saveur qui lui est propre et qui est due

Aux sels et aux gaz dissous.

- Si elle renferme une trop grande quantité de chlore, l'eau aura une saveur saumâtre, si elle contient de forte quantité de sels de magnésium, l'eau aura un goût amer. [48]

### 3.9.2.3 La turbidité :

Essentiellement d'origine naturelle (colloïdes argileux et organiques), la turbidité peut être également d'origine anthropique (industries minières, lessivage des zones urbaines, rejets de stations d'épuration) [49]

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS INDICATIVES
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/l Platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 12°C	Taux dilution	4
	Saveur à 25°C	Taux dilution	4

**Tableau 2 paramètres organoleptiques de l'eau potable avec valeurs limites selon le journal officiel de la république algérienne.**

### 3.9.3 Les paramètres microbiologiques :

#### 3.9.3.1 Coliformes totaux

Selon l'organisation internationale de standardisation, il s'agit de bacilles gram négatif, non sporulés, oxydase négative, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36°C et 37°C.

Elles existent dans les matières fécales mais se développent également dans les milieux naturels [50]

### 3.9.3.2 Coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux présentent les mêmes caractéristiques que les coliformes

Totaux après incubation entre 44 et 45°C. *Escherichia coli* est l'espèce la plus fréquente de

Ce groupe qui comprend également des espèces des genres suivants : *Citrobacter*, *Yersinia*, *klebsiella*, et *Entérobacter* [46] fécaux ne se trouvent que chez les animaux à sang chaud, ce qui fait d'eux un indicateur intéressant. Leur présence dans l'eau trahit donc nécessairement une contamination fécale [51].

#### a. *Escherichia coli*

*Escherichia coli* est une bactérie qui se trouve couramment dans le tractus gastro-intestinal

Des humains et des animaux à sang chaud. En raison de sa prévalence élevée dans

Le tractus gastro-intestinal et dans les fèces, *E. coli* est un indicateur privilégié de la

Contamination fécale lors de l'évaluation de la qualité de l'eau. La plupart des *E. coli* sont

Des organismes commensaux inoffensifs lorsqu'ils sont contenus dans leur habitat naturel

Intestinal. Plusieurs souches d'*E. coli* sont des agents pathogènes gastro-intestinaux

Dangereux pour les humains, et certaines sont également pathogènes pour les jeunes

Animaux d'élevage [52].

### 3.9.3.3 Streptocoques fécaux

Ce sont les streptocoques du groupe D de la sérologie de LANCEFIELD. Ce sont des bactéries sphériques groupées en paires ou en chaînes, Gram positif, catalase négatif et

Anaérobies facultatives. Elles ne forment pas d'endospores et certaines espèces font preuve

De mobilité. Leur propriété d'hydrolyser l'esculine en présence de bile caractérise la

Présence d'antigène D de LANCEFIELD (53).

Paramètres microbiologiques	Escherichia Coli	n/100ml	0
	Entérocoques	n/100ml	0
	Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores	n/20ml	0

**Tableau 3 PARAMETRES MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU POTABLE AVEC VALEURS LIMITES SELON LE JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE.**

#### **4 Conclusion :**

L'eau est vitale a l'Homme, elle sert de solvants a beaucoup de constituants c'est pourquoi ce besoin doit être assure en faisant rentrer de l'eau dans l'organisme.

La quantité d'eau est variable car elle dépend du poids, de l'Age, du sexe, de la sante, ... de l'individu mais aussi des conditions climatiques.

Ce chapitre ne donne un aperçu sur Les propriétés de l'eau (propriétés chimique et microbiologique) et les pollutions des eaux : pollution chimique et microbiologique.

Les paramètres des qualités de l'eau on a des paramètres physico-chimique, organoleptique, microbiologique.



## **5 CHAPITRE III : Matériel et méthode**

## 5.1 Matériel et Méthode

### 5.1.1 MATERIELS :

1 : spectrophotomètre UV / visible

2 : spectrophotomètre à flamme

3 : Etuve

4 : autoclave

5 : bain marie

6 : autoclave traditionnelle

7 : banque chauffe magnétique

8 : balance de précision



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

## 5.2 Echantillonnage

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau dans la wilaya de Biskra droh.

Les analyses microbiologiques et physico-chimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de faculté et laboratoire maisaoui , L'étude de qualité de l'eau comporte trois étapes :

- Prélèvement, échantillonnage.
- Analyse.
- Interprétation.

### 5.3 Mode de prélèvement

Les échantillons des eaux sont recueillis dans des bouteilles en plastique pour les analyses physico-chimiques, Les bouteilles de prélèvement sont nettoyées et identifiées au préalable, sur Chacune, on note la date, l'heure et l'endroit de prélèvement sont mentionnés. Sur site les bouteilles sont d'abord rincées deux à trois fois par l'eau à analyser, puis elles sont remplies par l'eau, Durant la période de prélèvement, on évite toute modification des caractéristiques des échantillons (teneur en gaz, composés volatils dissous, contamination biologique...).

Le temps de transport des échantillons doit être minimisé au maximum jusqu'à l'arrivée au laboratoire. Les échantillons doivent être conservés à une température entre (3°C et 5°C) afin de garantir leur intégrité.

### 5.4 Méthodes d'analyse physico-chimique

Les prélèvements des échantillons pour l'analyse physico-chimique ont été mis dans des flacons en plastique puis acheminés au laboratoire pour l'analyse. Les analyses physico-chimiques ont concerné les paramètres suivants: T°C, pH, Conductivité électrique, Dureté totale, Chlorures, Oxygène dissous...etc. Les méthodes analytiques utilisées sont décrites par

#### 5.4.1 Analyses physiques :

##### 5.4.1.1 Mesurer la température:

La mesure de température se fait avec un thermomètre. On introduit la sonde et on prendra la valeur en °C après la stabilisation

La méthode spectrométrique permet déterminer les paramètres suivants :

##### 5.4.1.2 Dosage de potassium (55).

Le potassium a été dosé selon la méthode Aubert (1978) décrété au- dessous.

- La solution mère :

Chlorure de potassium (1000 ppm) : dans une fiole jaugée de 1000 ml dissoudre 1.90 g de chlorure de potassium (kcl) dans 500ml d'eau distillée et ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser.

- Les solutions filles :

Dans une fiole jaugée de 100 ml diluer respectivement 1, 1.5, 2, 2.5 et 3 ml de la solution mère (KCl) avec l'eau distillée, ces solutions contiennent respectivement 5, 10, 20, 30 et 50 ppm.

- Ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser;
- Passé les échantillons au spectrophotomètre à flamme;
- Lecture des résultats.

#### 5.4.1.3 Dosage du sodium (Aubert, 1978).

- La solution mère :

- Chlorure de sodium (1000 ppm): dans une fiole jaugée de 1000 ml dissoudre 2.54 g de chlorure de sodium (NaCl) dans 500 ml d'eau distillée et ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser.

- Les solutions filles

- Dans une fiole jaugée de 100 ml diluer respectivement 1, 2, 4, 6, 8 et 10ml de la solution mère (NaCl) avec l'eau distillée, ces solutions contiennent respectivement 10, 20, 40, 60, 80 et 100 ppm.
- Ajuster le volume avec l'eau distillée et homogénéiser;
- Passé les échantillons au spectrophotomètre à flamme;
- Lecture des résultats.

#### 5.4.1.4 Dosage des sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) :

- Réactifs :

- Eau déminéralisée ayant une conductivité <0.1 mS<sub>m</sub><sup>-1</sup>.
- Solution NaCl, HCl
- Dans une fiole jaugée de 2000ml ajouter 40ml d'HCl concentré (36% , d= 1.18) à 480 de chlorure de sodium p .a. Ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée . Homogénéiser.
- **Gomme d'acacia 0.25 %** : Dans une fiole jaugée de 100ml dissoudre dans de l'eau déminéralisée 0.25g de gomme d'acacia. Ajuster au volume. Homogénéiser.
- **Chlorure de baryum (BaCl<sub>2</sub>, 2H<sub>2</sub>O) en poudre**

**Solution mère de sulfate de sodium (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 200méq.l-1** : Dans une fiole jaugée de 500ml contenant environ 400ml d'eau déminéralisée dissoudre 7.1025g de sulfate de sodium anhydre, ajuster au volume. Homogénéiser.

- **Solution fille de sulfate de sodium (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)** : Dans une fiole jaugée de 1000ml diluer respectivement 5, 10, 15, 20 et 25 ml de la solution mère avec de l'eau déminéralisée. Ces solutions contiennent respectivement 1, 2, 3, 4 et 5 meq/l. Ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser.

Mode opératoire :

- Transférer 25ml de l'extrait dilué (à 10 ou à 100) dans une fiole jaugée de 100ml et ajouter 10ml de la solution (NaCl. HCl), 2ml de gomme d'acacia et 1g de poudre de chlorure de baryum.
- Agiter à la main et ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser
- Préparer un témoin et la solution filles selon le même protocole.
- En prenant le témoin comme référence, ajuster à 0.00 l'absorbance du spectrophotomètre, régler à 600nm.
- Mesurer l'absorbance au spectrophotomètre à 600nm pour la solution filles et les échantillons.
- Lecture des résultats.

- Méthode colorimétrie : permet de déterminer les paramètres suivant :

#### 5.4.1.5 Dureté ou titre hydrotimétrique (TH) (Rodier, 2009).

Correspond à la somme des concentrations en cations de Calcium et Magnésium à l'exception des alcalins.

#### 5.4.1.6 Détermination du calcium:

Principe :

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA à un pH compris entre 12 et 13. L'indicateur utilisé est calcon carboxylique, qui forme un complexe rose avec le calcium. Lors du titrage, l'EDTA réagit avec les ions calcium, l'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violet.

Mode opératoire :

- Introduire 5 ml d'eau à analyser avec 45ml d'eau distillée dans une fiole de 100 ml;
- Ajouter 2-3 ml NaOH (2N) et 0.2 g de calcon carboxylique et 100g NaCl;
- En maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au rose.

#### 5.4.1.7 Détermination du magnésium:

Principe :

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel di sodique de l'acide éthylènediamine tétraacétique

(EDTA) à pH 10, Le noir d'érichrome, qui donne une couleur rouge foncé ou violette, est utilisé comme indicateur.

Mode opératoire :

- Introduire 5 ml d'eau à analyser avec 45ml d'eau distillée dans une fiole de 100 ml ;
- Ajouter 4ml de solution tampon;
- Ajouter 4 gouttes de NET.
- En maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au violet.
- Vérifier le changement de couleur vers le violet bleuet que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA.

#### 5.4.1.8 Dosage du Cl :

Réactifs :

- Nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3^-$ ) 0.01N : dissoudre 1.6987g de nitrate d'argent dans 100ml d'eau distillée. Conserver à l'abri de la lumière
- Chlorure de sodium  $\text{NaCl}$  0.01N : dissoudre 0.585g de chlorure de sodium dans 1000ml d'eau distillée
- Chromate de potassium  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  5% : dissoudre 5g de chromate de potassium dans 80ml d'eau distillée, et ajouter des gouttes de nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3^-$  1N = 17g/l) jusqu'à l'apparition d'un léger précipité rouge. Ajuster avec l'eau distillée à 100ml .

Mode opératoire :

- Prendre 10 ml d'eau à analyser (1ml échantillon + 9ml eau distillée)
- Ajouter 4 gouttes de chromate de potassium.
- Titrer avec la solution de nitrate d'argent jusqu'à l'apparition d'une coloration barbillon brique.
- Faire un témoin avec le chlorure de sodium pour estimer la normalité de nitrate d'argent exactement. Donc prélever 10ml de chlorure de sodium 0.01N et ajouter 3 gouttes de chromate de potassium et titrer avec le nitrate d'argent.

#### 5.4.1.9 Bicarbonates $\text{HCO}_3^-$ :

Réactifs :

- Phénolphtaline (1%) : 1g dans 100ml d'éthanol.
- Méthyle orange (0.01%) : 0.01g dans 100ml d'eau distillée
- Acide sulfurique 0.05N : 1.39 ml dans 1000ml d'eau distillée

Mode opératoire :

- Prélever 20ml de la solution de l'eau et ajouter 3 gouttes de phénolphtaléine : s'il y a une coloration rose, il y a les carbonates.

- Titrer avec l'acide sulfurique jusqu'à la disparition de la couleur rose.
- Verts 'il n'y a pas une coloration de la solution ; il y a les bicarbonates. Ajouter des gouttes (3-4) de l'indicateur coloré méthyle orange et titrer avec sulfurique jusqu'à l'apparition de la coloration orange (changement de la coloration : jaune vert l'orange).

## 5.5 Les analyses bactériologiques :

### 5.5.1 Dénombrements des coliformes (55).

Le dénombrement des coliformes permet de révéler la présence ou l'absence d'une contamination fécale. Il est basé sur l'aptitude des coliformes à dégrader le lactose dans un milieu lactosé avec production de gaz, en acidifiant le milieu. la méthode de détermination est se fait par un ensemencement d'une série de 3 tubes avec cloche de Durham comme suivante :

- 10ml échantillon avec 10ml de milieu lauryl sulfate D/C.
- 1ml échantillon avec 10ml de milieu lauryl sulfate S/C
- 0.1ml échantillon avec 10ml de milieu lauryl sulfate S/C.
- Incuber à 37°C pendant 24h à 48h.

#### .Test confirmatif (55).

Coliformes totaux A partir d'un tube positif de lauryl sulfate, ensemencer par anse de platine quelques gouttes dans un tube contenant 10ml de BLBVB.

Incuber à 37°C pendant 24h à 48h

### 5.5.2 Coliformes fécaux (56).

A partir d'un tube positif de BLBVB, ensemencer par anse de platine quelques gouttes dans un tube avec cloche contenant 10 ml de bouillon d'Escherichia coli. - Incuber à 44°C pendant 24h.

Après l'incubation la présence d'Escherichia coli est indiquée par :

L'apparition d'un anneau rouge cerise témoin de la production d'indol et donc de la présence d'E. coli, à partir de l'ajout de quelques gouttes de réactif de Kovacs



## **6 Chapitre IV : Résultat et discussion**

## 6.1 Résultat et discussion

Les analyses ont pour but d'évaluer la qualité de l'eau dans la région droh wilaya de Biskra ; pour cela les prélèvements ont été effectués dans la période de:

10/04/2021et1/05/2022.

### 6.1.1 Les résultats des analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur les eaux droh Biskra

Sont consignés dans le tableau 04. Ces résultats sont comparés aux normes Algérien .

N°	PARAMETRES	UNITE	Droh	Selon le Journal Algérien
01	T°	°C	24.6	25
02	Ph	/	7.7	6.7 et 9
03	Conductivité	µS/Cm	1028	2800
04	Rs	mg/l	620	1500
05	Salinité	mg/l	-	-
06	Magnésium	mg/l	63.211	150
07	Calcium	mg/l	100.2	200
08	TH	mg/l	510	200
09	Bicarbonate	mg/l	144.489	500
10	Chlorure	mg/l	98.923	500
11	Sodium	mg/l	600	200
12	Potassium	mg/l	203.2	12
13	Sulfate	mg/l	37.92	400

**Tableau 4 Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau des droh biskra**

### 6.1.1.1 La température [T°]:

La température de l'eau est considérée comme un facteur important influençant la solubilité des sels et les gaz dissous dans l'eau, La température de nos échantillons est 24.6 °C, elle est

Acceptable pour les zones arides et semi arides.

T(C°)

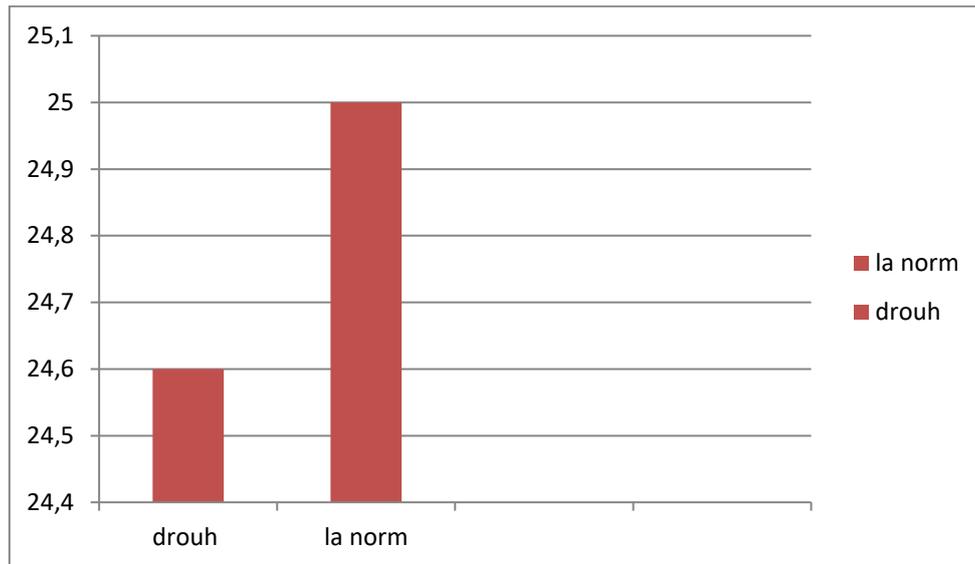


Figure 5 Représentation graphique de la teneur en température

### 6.1.1.2 PH:

Le pH est une mesure de l'activité des ions hydrogènes (H<sup>+</sup>) dans une solution aqueuse exprimée en mol/L. Il exprime l'alcalinité ou l'acidité du milieu et renseigne sur le

Caractère agressif ou incrustant de l'eau.

Le ph de nos échantillons est 7.7 donc Analysée sont conformes aux normes Nationales (54) qui comprise entre  $\geq 6,5$  et  $\leq 9$ .

(PH)

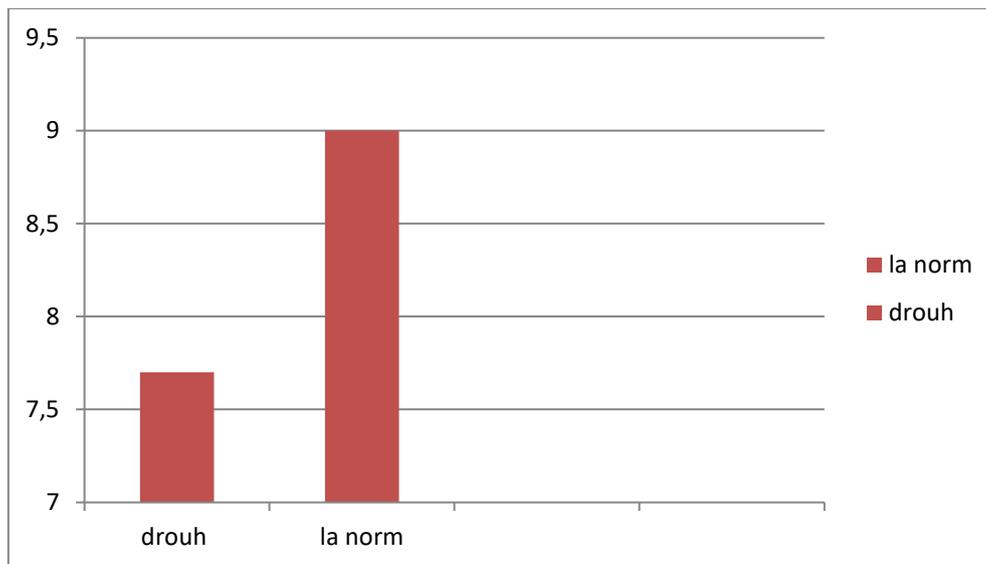


Figure 6 :Représentation graphique du teneur en pH

#### 6.1.1.3 La conductivité :

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. Elle est exprimée en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La plupart des sels minéraux en solution sont de Bons conducteurs. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs. La mesure de la conductivité de nos échantillons est 1028 donc Analysee sont non conformes aux normes Nationales (54) qui exprime 2800  $\mu\text{S}/\text{Cm}$

#### La conductivité

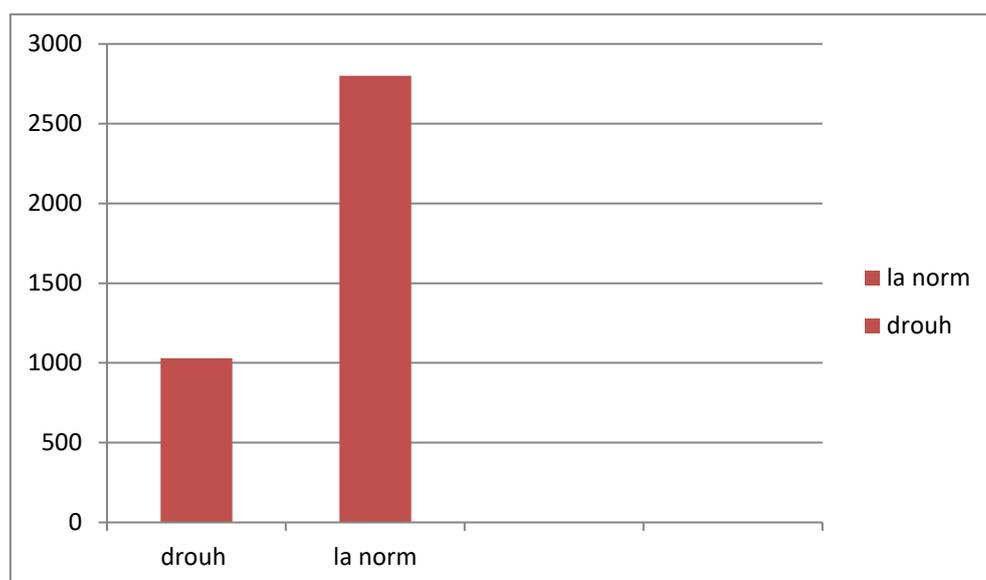


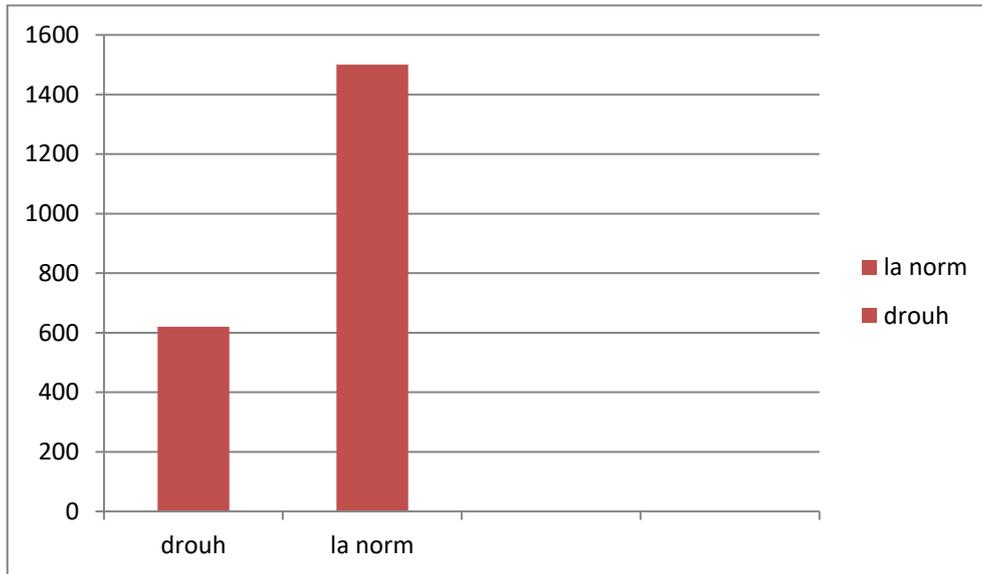
Figure 7 : Représentation graphique du teneur en conductivité

**6.1.1.4 Les Résidus sec :**

Les résultats des résidus secs obtenus 620 mg/l, sont non conformes aux normes nationales (54).

Donc, ce sont des eaux de qualité organoleptique inacceptable.

**(RS) :**

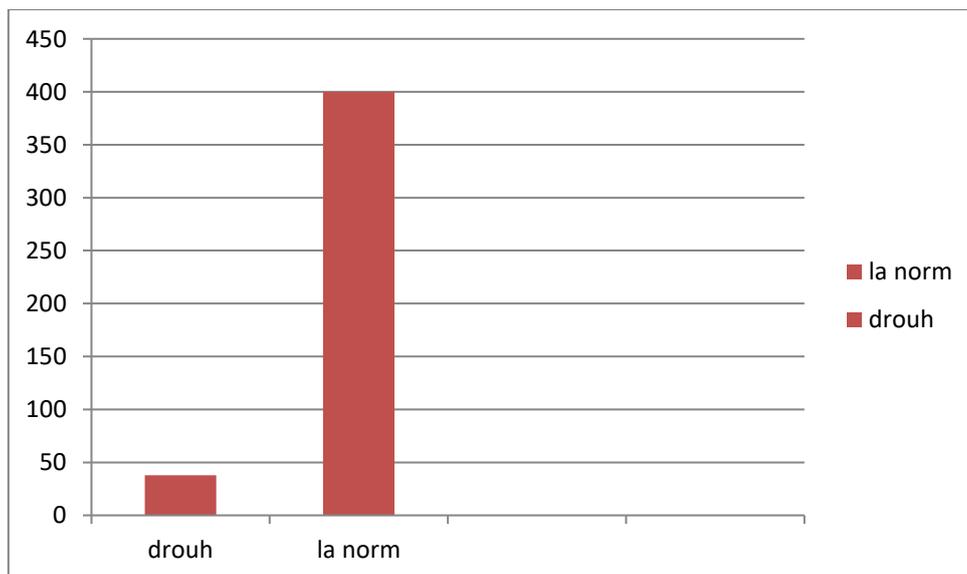


**Figure 8 : Représentation graphique du teneur en résidu sec**

**6.1.1.5 Les sulfate :**

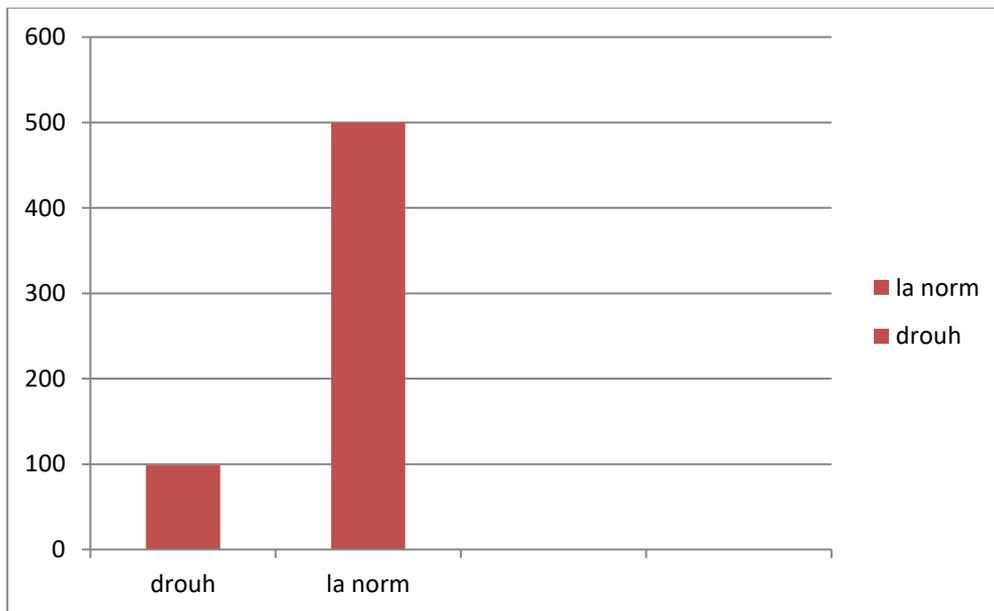
Les valeurs des sulfates trouvés sont 37.92 mg/l, elles restent

Inférieures à la concentration maximale décrétée par les normes Algériennes 400



**Figure 9 Les résultats obtenus des sulfates.****6.1.1.6 Les chlorure :**

La teneur de nos échantillons est comprise 98.923 mg/1, non conforme aux normes de notre pays qui fixe une concentration maximale admissible de 500 mg/1. Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/1.

**Figure 10 Représentation graphique du teneur en chlorure****6.1.1.7 Bicarbonate :**

L'eau du région droh Biskra à une teneur élevé en bicarbonates par rapport aux ions considérés. Cette teneur confirme son origine bicarbonatée, les normes algériennes ne fixent aucune valeur pour ce paramètre, puisque, quel que soit les teneurs en bicarbonate dans les eaux de consommation, la potabilité n'est pas affectée.

Résultat est 144.486 mg/1 .

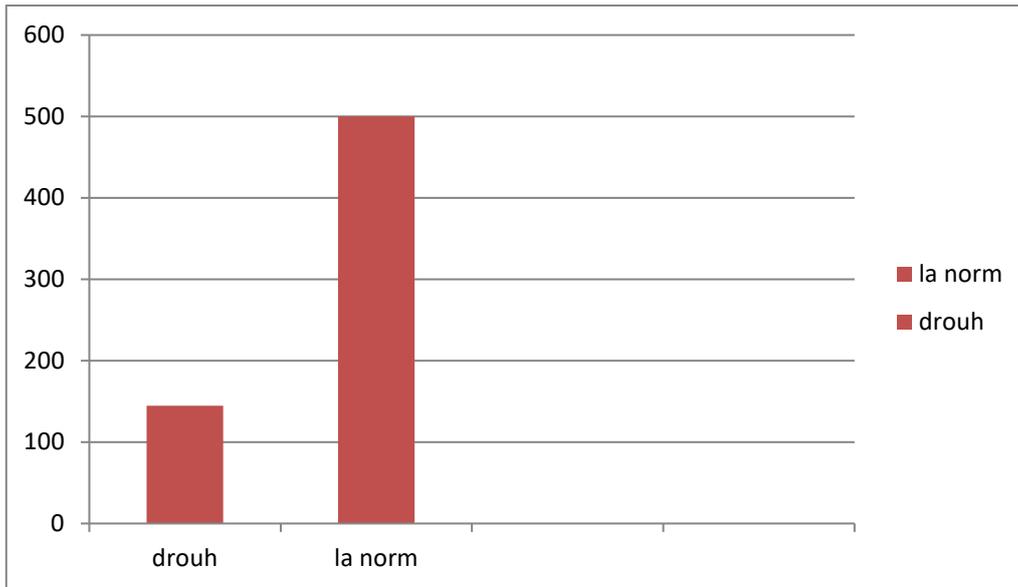


Figure 11 Représentation graphique du teneur en bicarbonate.

6.1.1.8 Le sodium :

Les résultats obtenus 600 mg/l. d’eaux Analysée sont non conformes aux normes Nationales (54).

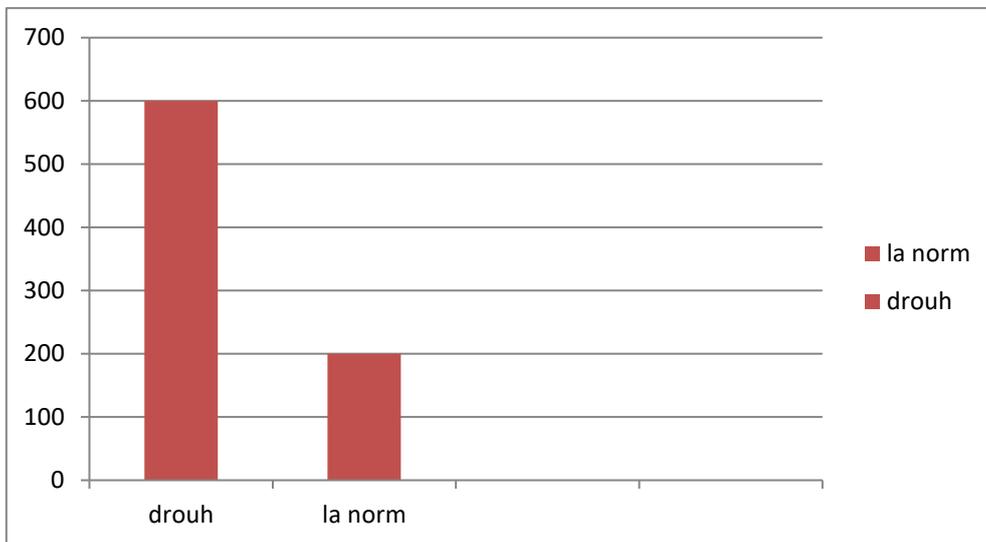


Figure 12 Représentation graphique du teneur en sodium

### 6.1.1.9 Le potassium :

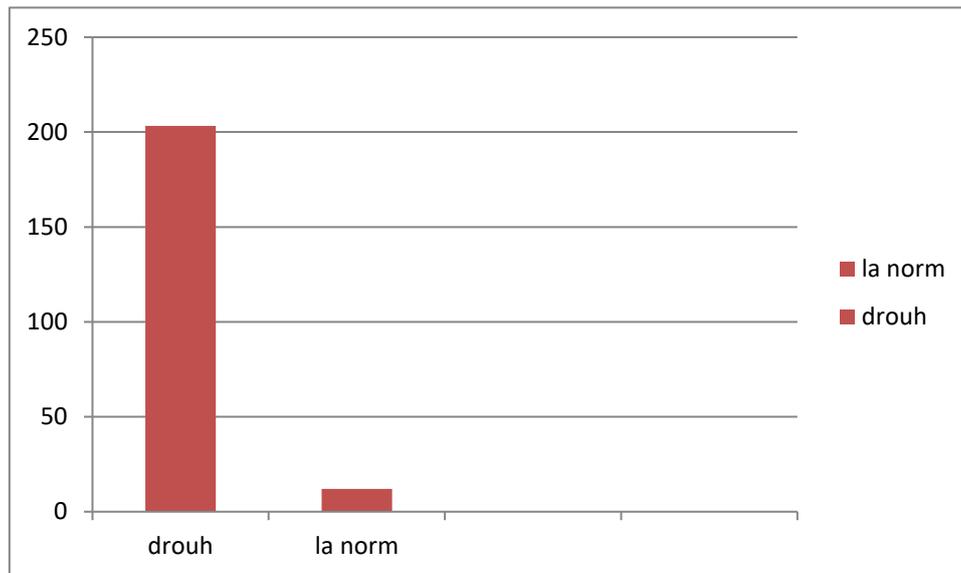


Figure 13 Représentation graphique du teneur en potassium

### 6.1.1.10 Le calcium

Les valeurs de calcium trouvées sont comprises entre 100.2 mg/l. Ce résultat est non conforme aux normes algériennes qui préconisent une concentration maximale de 200 mg/l, c'est généralement l'élément dominant des eaux potables

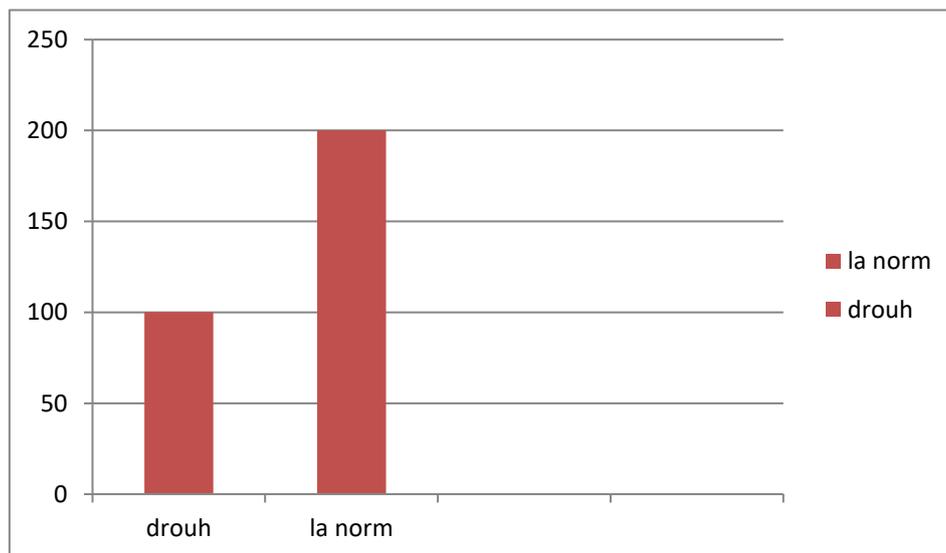
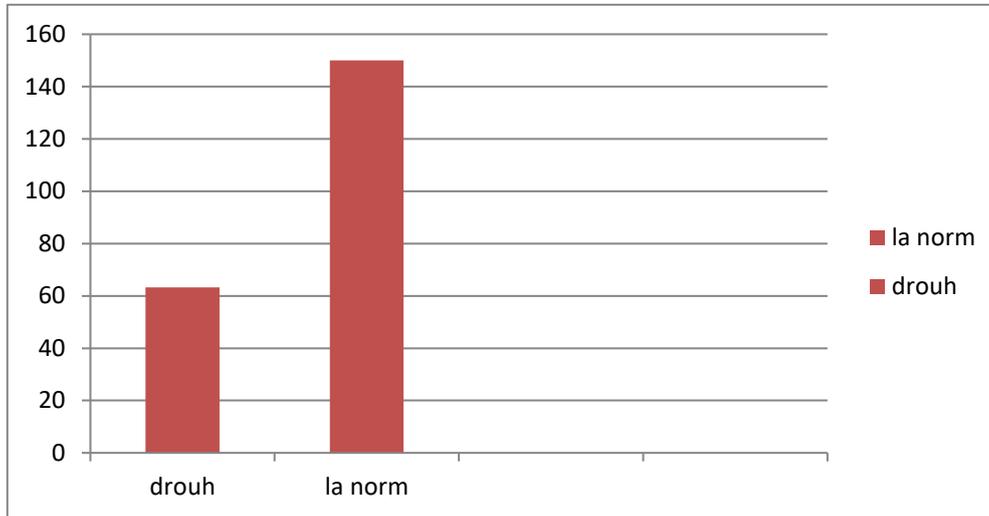


Figure 14 Représentation graphique du teneur en calcium

**6.1.1.11 Magnésium :**

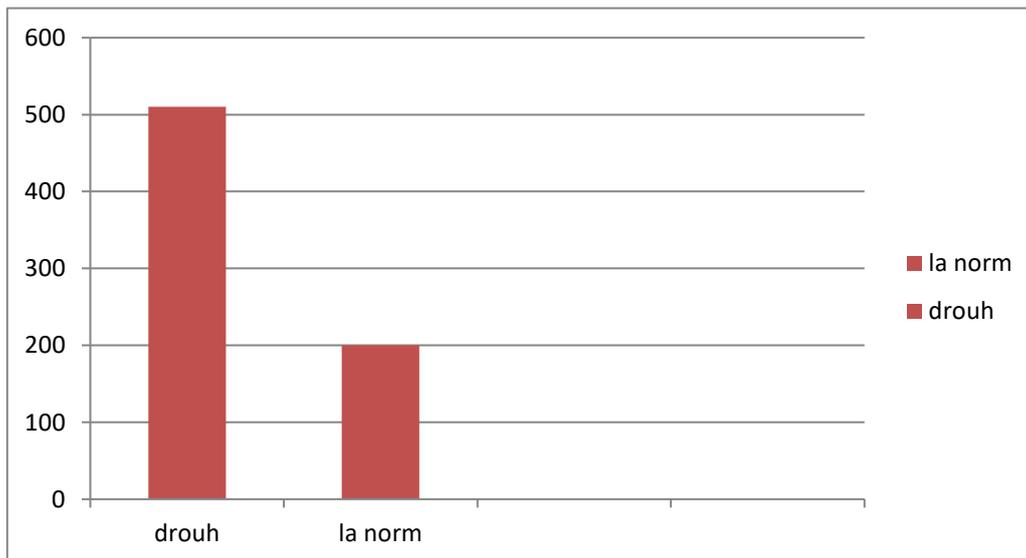
Les résultats de magnésium obtenus 63.211 mg/l. Les eaux . non conformes aux Norme (57). qui exige une concentration maximum de 150 mg/l.



**Figure 15 : Représentation graphique du teneur en magnésium**

**6.1.1.12 La durté :**

La durté totale de l'eau droh est comprise entre ( 510 mg/l) ,les valeurs sont non conformes aux Normes nationales (54)(Mg/l



**Figure 16: Représentation graphique du teneur en durté.**

### 6.1.2 Paramètres organoleptiques :

**1. Odeur :** toujours était inodore, ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires.

**2. Couleur :** est toujours limpide, ceci indique l'absence des ions métallique fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ) et fer ferrique ( $Fe^{3+}$ ) ; qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau, voire aussi les divers colloïdes.

**3. Turbidité :** L'eau étudiée est une eau claire, la mesure de la turbidité permet de donner les informations visuelles sur l'eau, traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc

### 6.1.3 Résultats des analyses bactériologiques :

N°	Paramétrer	Unité	Droh	Selon le journal algérien
01	Coliformes Totaux	n/100ml	0	0
02	Coliformes Fécaux	n/100ml	0	0

**Tableau 5 Les résultats des analyses bactériologique de l'eau droh Biskra**

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire maisaoui , et consiste à la recherche des Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, des Clostridium sulfito-réducteurs et des germes totaux.

#### 6.1.3.1 Les coliformes totaux :

Les résultats des coliformes totaux obtenus sont négatifs.

les eaux analysées ne dépassent pas les normes nationales (54).

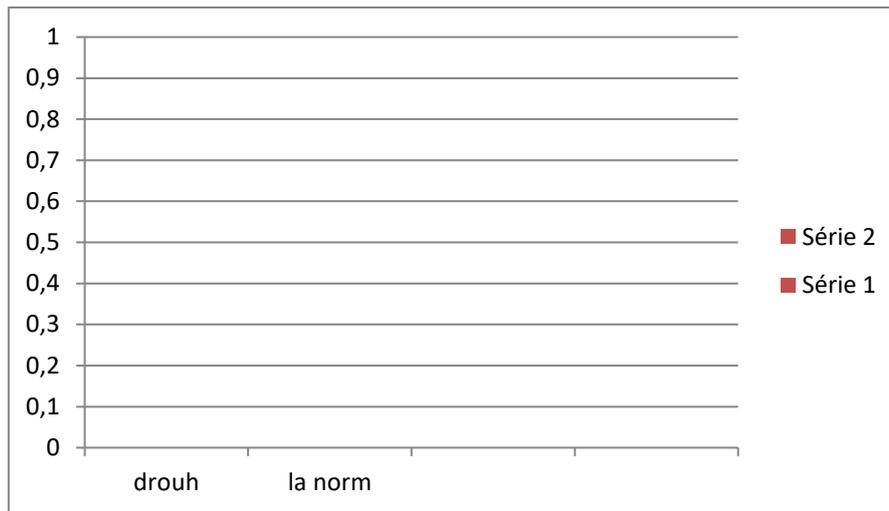


Figure 17 : Les résultats obtenus des coliformes totaux

### 6.1.3.2 Les coliformes fécaux :

Les résultats des coliformes fécaux obtenus sont négatifs. Les eaux Analysées sont conformes aux normes nationales (54), Elles sont Saines et ne contiennent pas de risque sur la santé publique. Les coliformes fécaux sont considérés comme de bons indicateurs d'une contamination fécale.

Donc **L'absence** des indicateurs de pollution (coliforme totaux, le streptocoque, les Clostridium sulfito- réducteurs) indique la bonne qualité bactériologique des eaux de drouh biskra

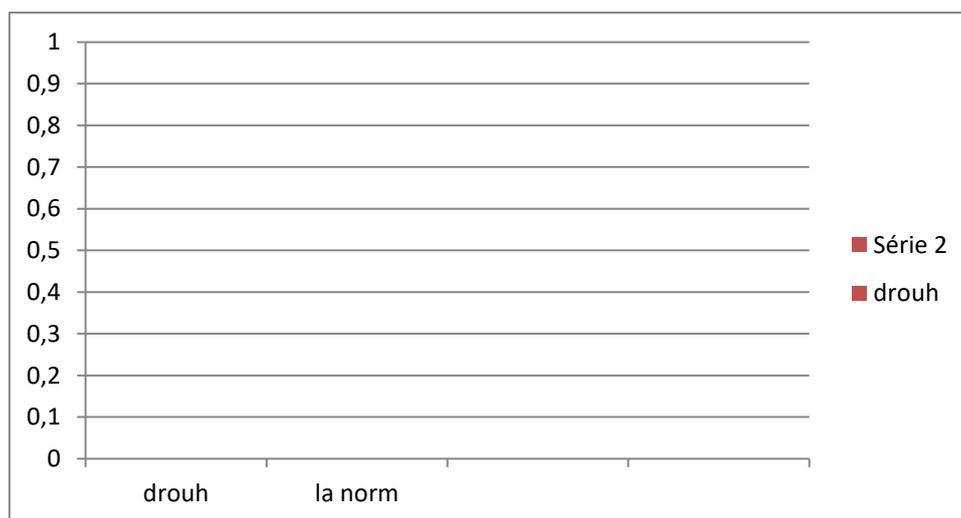


Figure 18 Les résultats obtenus des coliformes fécaux.

### 7 Conclusion générale :

Une eau potable est une eau qui peut être consommée sans danger pour la santé, cette eau potable doit répondre à des critères de qualité qui sont fixés par la loi et définis selon des Critères du code de la santé publique. Si un des paramètres dépasse les concentrations limitent Autorisées, il y a absence de conformité aux normes établies. Mais si on est en présence d'un Faible dépassement limité dans le temps et en absence de pollution accidentelle importante, le dépassement de la norme ne doit pas être systématiquement considéré comme introduisant un Risque significatif pour la population a travers ce travail on a essayé d'évaluer la qualité de l'eau destiné à la consommation de la région droh biskra. Pour cela des analyses physico chimiques et bactériologiques des eaux étudiées ont été effectuées au laboratoire de moussaoui et à la faculté de Biskra, qui nous a permis de déterminer la concentration de certaines substances qui peuvent rendre ces eaux suspectes ou impropres à la consommation. La classification des eaux se fait tout simplement en comparant les teneurs en pourcentage des cations entre eux et des anions entre eux, en tenant compte les normes définies par la réglementation algérienne.

### 8 Référence bibliographique :

[1] A.N.D.I,(2013).Agence Nationale de Développement de l'Investissement.

[2] A.N.I.R.F :Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière(rubrique monographie Wilaya de Biskra).

[3] A.N.A.T (2003) La production et le traitement des eaux destinées à l'alimentation et à la préparation de denrées alimentaires - Normandie-Editions Hachette livre-2003.

[4] A.N.A.T (2006) ). (Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire) Monographie de wilaya de Biskra. 2006, Algérie. 256p A.N.A.T,2009; agence nationale l'aménagement du territoire.

[5] Anonyme, (2006): Les journées d'études désertification et développement durable de 10 à 20

juin 2006 Biskra. C.R.S.T.R.A. et université Mohamed Kheider (Biskra)

[6] Durand J.H., (1953): Etude hydrogéologiques, géologique et pédologique des croûtes en

Algerie SES. Alger. 269 p.

[7] I.N.R.A.A.,(2006). Gestion participative de la lutte biologique contre les ravageurs du palmier dattier dans les oasis Algériennes. Unité I.N.R.A de Biskra .53 p

[8] Gousskov N., (1962): Note explicative de la carte géologique de la région de BISKRA 1/200.000. Service géolo. Alger, 12 p.

## Bibliographie

---

[9] BOUGHERARA A., LACAZE B.,(2009).Etude préliminaire des images LANDSAT et AALSAT pour le suivi des mutation agraires des ziban (extrême Nord-Est du sahara algérien ) de 1973 à 2007 . Journées d'animations scientifique (JAS09) Alger.6p .

[10] Khechai S., (2001): Contribution à l'étude du comportement hydrophysique des sols du périmètre irrigué de l'ITDAS, dans la pleine de l'Outaya (Biskra). Thès. Mag. Univ. Batna,178 p.

[11] A.N.A.T., (2005): Etude "Schéma directeur des ressources en eau", Hyd. Wilaya de Biskra. Pp :

8-11.

[12] Khechai S., (2001): Contribution à l'étude du comportement hydrophysique des sols du

périmètre irrigué de l'ITDAS, dans la pleine de l'Outaya (Biskra). Thès. Mag. Univ. Batna,178 p.

[13] sedrati, 2011). Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de biskra-sud est algerie. Thèse de doctorat science. Université d'Annaba. 252pages.

[14] Halitim A., (1985): C ontribution à l'étude des sols arides (haute plaine steppique de l'Algérie.)

Morphologie, distribution et rôle des sels dans la genèse et le comportement des sols. Thèse

Univer. Rennes. 384p.

[15] KETTAB, Ahmed, MASMOUDI, Rachid, et BRÉMOND, Bernard. Pertes d'eau potable en zones arides: Cas de la région de Biskra-Algérie.

[16] Anonyme, (2000): Cours international, désertification et développement durable, cas des

## Bibliographie

---

parcours. CRSTRA-EUR-OPA.

[17] Algéo (Alger Géophysique) (1997). Etude Géophysique Dans La Plaine De Guelma. Rapport Interne, 28 p.

[18] BOEGLIN Jean-claude. Propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, G1 110.

[19] DAJOZ R. Précis d'écologie. 4ème édition, Gauthier Villars, 1982, p : 525.

[20] CARDOT Claude. Génie de l'environnement : les traitements de l'eau. Paris, 1999, P : 9.

[21] DEGREMONT. Mémento technique de l'eau, Technique et documentation, tome 1, 1989, P : 5, 24,25.

[22]

[23] RAINEY P., TYLER A N., GILVAR DJ., BARYANT R G et M C DONALD P., (2003). Mapping inertial estuarine sediment grain size distributions through airborne remote sensing. Remotesens. Environ. 86 :480-490 pp.

[24] ) RAMADE F., (2002). Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. 2ème Ed DUNOD. Paris 1045 pp.

[25] BEAUDEAU P et al., (2001). Mesure et modélisation de la décroissance bactérienne en petites rivières – Water .research .vol.35. n 13, pp 3168-3178

[26] BOUTOUGA F. (2012). Ressources et essai de gestion des eaux dans le zeb EST de biskra.

Thèse de Magister, en Ingénierie des ressources en eau. Université Badj Mokhtzr- anaba Algérie

[27] RODIER J., BAZIN C., BROUTIN J. P., CHAMBON P., CHAMPSAUR H., RODI L., (2005) l'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. duonod, paris, 1384p.

## Bibliographie

---

- [28] (1989) ,toxicological evaluation of certain food additives and contamination 3éme rapport du comité mixte FAO /OMS d'experts des additifs alimentaire ,rapport technique n 776 de l'OMS .Genève (suisse).156p
- [29] OMS,(2007).combatter les maladies véhiculées par l'eau à la maison .réseau international pour le traitement et la bonne concervation de l'eau à domicile ,36p
- [30] . DAJOZ R. (2000). Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus.7 ième édition. Dunod, Paris. 613p.
- [31]. MOUASSA S. (2006). Impact Du Périmètre D'irrigation Sur La Qualité Des Eaux Souterraines De La Nappe Alluviale De Guelma Et Sur Les Sols. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar. Annaba. 120p.
- [32]. BOEGLIN Jean-claude. Propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, G1 110.
- [33]. BENSACI T. (2006). Détermination De la Qualité Physico-chimique Et Bactériologiques Des Eaux De Surface: Cas du Barrage Timgad (W. d'Oum El Bouaghi). Mémoire de Magister, Centre Université Larbi Ben M'hidi, Oum El-Bouaghi. 98 p.
- [34]. French ACF. 1. QUALITE DE L'EAU .DOC. [*En ligne*]
- [35]. RODIER J, (1986) : L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.8éme édition, Edit. Dunod, Paris. p :1365.
- [36]. DEVILLERS J, SQUILBIN M, YOURASSOWSKY C, (2005): Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement, p : 1, 2, 3,4.

## Bibliographie

---

[37]. GHIBECHE I., 2011. Contribution à la régionalisation stochastique des paramètres physicochimiques des eaux souterraines dans le cadre d'un SIG .thèse . Doctoral : Département . Hydrolique. Université . El Harrach –Alger,pp 15\_ 40

[38]. CHAOUI, W. 2007. Impact De La Pollution Organique Et Chimique Des Eaux De l'Oued Seybouse Et De l'Oued Mellah Sur Les Eaux Souterraines De La Nappe Alluviale De Bouchegouf (Guelma). Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar. Annaba. 101 pages.

[39]. SIDIKI, Maiga alpha. 5 mars 2005. Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'EDM.SA dans la ville de Bamako: évaluation saisonnière. Université de Bamako. Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie. 77 pages.

[40]. SAADALI, B. 2007. Etude De La Qualité Des Eaux Des Sources Issues Du Massif Dunaire De Bouteldja (Algérie Extrême Nord Orientale). Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar.

Annaba. 83 pages.

[41]. CHEIKH, Fall. 2008. Etude de la qualité de l'eau de robinet et celle de la nappe phréatique dans les différentes communes d'arrondissement du département de Guédiawaye. Département de Géographie. Université Cheikh Anta Diop Dakar.

[42] sit web en ligne : [http://www.ocsi-ci.com/doc/ing/cours/ocsi-cours\\_pteS1](http://www.ocsi-ci.com/doc/ing/cours/ocsi-cours_pteS1)

## Bibliographie

---

[43]. RODIER J., 2005 . L'analyse de l'eau: *Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer*. 8eme édition: Dunod, Paris,pp 15\_87,

[44]. BOUHENNI Z., et GHOUIL, M., 2017.Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux d'irrigation de l'Oued Djendjen (Jijel)., 2017. Mémoire. master: département Biologie.Université. Benyahia ,PP 3\_8.

[45]. Aubert G., 1978. *Méthode d'analyse des sols*. FAO, France, 191 p

[46]. Barkat K ., 2016. Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Béni haroun .Mémoire. Magister :Département. Biologie. Univsité. Constantine ,15 \_16p.

[47]. Mokeddem .K. OUDDANE. S, Qualité Physico-chimique Et Bactériologique De L'eau De Source Sidi Yaakoub (Mostaganem), Mémoire d'ingénieur institut de biologie – Mascara, 2005, pp 18-22.

[48]. DJEGHDJEGH F., 2014 .Les analyses de qualité de l'eau potable dans la ville d'ourlal. Mémoire . Magister : département Biologie., Université . Biskra, pp 5\_17.

[49]. LEYRAL. G, RONNEFOY. C, GUILLET. F,(2002) : Microbiologie et qualité des

industries agroalimentaire, Paris, p : 245.

[50]. RODIER J, BAZIN C, BOUTIN J-P, CHAMBON P, CHAMPSAUR H, RODI L, (1996) : L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer.8ème édition,

## Bibliographie

---

Dunod, Paris, France, p : 879 -1260 .

[51]. REGNAULT.J.P, (1990) : Microbiologie générale, Paris : Vigot.- p : 859.

[52]. FAO. (2011) : a. Food chain crisis management framework. In Preventing E. coli in food. Rome. [www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/fcc/news/1\\_fao\\_preventing\\_e.coliinfood\\_fcc\\_2011.06.23](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/fcc/news/1_fao_preventing_e.coliinfood_fcc_2011.06.23)

[53]. OMS, (2000) : Directive de qualité pour l'eau de boisson : Vol2 : critères d'hygiène et documentation à l'appui. Genève : OMS. p

[54] . Journal Officiel de la République Algérienne (JORA). 2011. Décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. Imprimerie Officielle. Les Vergers: Bir-Mourad Raïs. Alger. Algérie.

[55] . Aubert G., 1978. Méthode d'analyse des sols. FAO, France, 191 p.

[56]. Journal Officiel de la République Algérienne (JORA).2017. Arrêté du 18 Ramadhan 1438 correspondant au 13 juin 2017 rendant obligatoire la méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement d'Escherichia coli présumés par la technique du nombre le plus probable (NPP) . Imprimerie Officielle. Les Vergers:

Bir-Mourad Raïs. Alger. Algérie.

57. OMS. 2004. Directive de qualité pour l'eau de boisson. 3<sup>ème</sup> édition, OMS .Volume  
1. Genève. pp. 17 -72