



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature
et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2018

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présentés et soutenus par :
LAINE Maroua et MOUSSAOUI Afef

Le : lundi 3 juillet 2023

**Etude comparative des propriétés physico-
chimiques et microbiologiques de l'eau de
robinet et l'eau de source (Ain Ben Alaia) de la
région de Djamourah.**

Jury:

Mme.	Djouamaa Manel	Maa	Univ.de Biskra	Promotrice
Dr	Amairi Toufik	Maa	Univ.de Biskra	Examineur
Mr	Titaouine Mohamed	Maa	Univ.de Biskra	Président

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement

On remercie Allah le Tout-Puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide de Madame Manel Djouamaa. Grand merci pour avoir accepté de m'encadrer, ainsi que pour ses précieux conseils et orientations. Un grand merci aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail. Nous remercions également le personnel de la Société Algérienne des Eaux à Biskra, en particulier Madame Hedayat, Fatima, Aicha et Sabrina, pour leur aide et leur sympathie. Nous adressons également nos remerciements aux équipes du laboratoire de microbiologie de l'établissement de santé publique Djamourah, Anwar et Madame Hamas. Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs du département des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Mohamed Khider - Biskra, pour leur générosité et leur grande patience malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Merci à toutes les personnes qui ont aidé.

Merci.

Dédicace

Mon Dieu, les moments ne sont doux qu'avec ton souvenir et tes actions de grâce, et l'au-delà n'est doux qu'avec ton pardon, et le ciel n'est doux qu'avec ta vue.

Je dédie le fruit de mes efforts et de ma graduation à celui qui fait partie de mon cœur, à mon modèle et le meilleur exemple, à celui dont je porte le nom avec fierté, dignité et honneur, à mon cher père, Ismail.

Ô fontaine de tendresse, ô anomalie de l'âge rose, ô don du Miséricordieux.

À ma chère maman, j'espère que tu seras avec moi jusqu'à la fin de la vie. Je souhaite que Dieu vous bénisse avec une bonne santé et une longévité.

À mes sœurs Sara et Samah, et à la femme de mon frère Aziza, vous êtes la source de lumière dans ma vie.

À mon frère Mohamed, tu es une forteresse, l'amour et le bonheur. Je demande à Dieu de te protéger.

À ma grand-mère, que Dieu ait pitié d'un rire inoubliable et d'un sourire qui ne s'oublie jamais. Que Dieu ait pitié d'un visage qui rayonnait de lumière et de joie.

À mon fiancé Hicham qui se tient à mes côtés, je demande à Dieu de lui accorder la tranquillité d'esprit.

À la mère et aux deux sœurs de mon fiancé, Wafa et Esraa.

À ma chère binôme, sœur, maroco.

À tous mes meilleurs collègues Imane, Ahlem, Malek, Amina, Zahra et Hadjer.

À toute la famille Moussaoui, sans exception.

Afef

Dédicace

Je dédie humblement ce travail à celui que je ne pourrai jamais remercier assez, à mon père Amar Laine, qui a semé en moi le respect et l'amour de la science.

À ma mère, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et tout mon respect pour son affection, son soutien et sa compréhension.

À mes chers frères Mohammed, Rachid, Moussa, Mounir, Imade : vous êtes ma force et mon espoir.

À toute la famille Laine, sans exception.

À mes frères et sœurs, je demande à Dieu de vous protéger.

À mon cher binôme : Moussaoui Afef.

À mes meilleures amies : Afaf Ghord, Zahra Debbabe, Ahlem, Amira et Cherifa.

À tous ceux qui ont contribué à ma réussite, je vous suis reconnaissant.

Marwa

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Sommaire

Liste des Tableaux.....I

Liste des Figures..... II

Liste des abréviations.....III

Introduction 1

Première partie. Synthèse Bibliographique

Chapitre 1. Généralités sur l'eau

1.1. Généralités sur l'eau 5

1.2. Caractéristique de l'eau 5

1.2.1. Caractéristique chimique 5

1.2.1.1. L'eau solvant 5

1.2.1.2. Ionisation..... 6

1.2.1.3. L'oxydoréduction 6

1.2.2. Caractéristique physiques 6

1.2.2.1. L'état gazeux 6

1.2.2.2. Etat solide (glace)..... 6

1.2.2.3. État liquide 6

1.2.3. Minéralisation des eaux 6

1.3. Les ressource en eau de consommations 7

1.3.1. Les eaux souterraines 7

1.3.2. Les eaux de surface 8

1.3.3. les eaux minérale..... 8

1.4. L'eau potable 7

1.4.1. Définition 8

1.4.2.1. Paramètres organoleptiques.....	9..
1.4.2.2. Paramètres physico-chimiques	9.
1.4.2.2.1 Qualité physique.....	9
1.4.2.2.2. Qualité chimique	11
1.4.2.3. Les paramètres microbiologiques	14
1.4.2.3.1. Recherche des germes Totaux à 22°C et 37°C.....	14
1.4.2.3.2. Recherche des <i>coliformes Totaux</i>	14
1.4.2.3.3. Recherche des <i>Escherichia coli</i>	14
1.4.2.3.4. Recherche de spore <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	14
1.5. Les maladies lies aux organismes pathogènes.....	15

Deuxième partie. Partie expérimentale

Chapitre2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la wilaya de Biskra.....	18
2.2. Présentation de commune Djamourah	18
2.3. Matériel.....	19
2.3.1. Sur place.....	19
2.3.2. Au laboratoire	19
2.3.3. Petit matériel	19
2.3.4. L'échantillonnage	19
2.3.5. Transport et conservation au laboratoire.....	19
2.4. Méthodes d'analyses.....	20
2.4.1. Paramètres physico-chimiques.....	20
2. 4.1.1. La Température	20
2.4.1.2. Le pH.....	20
2.4.1.3. La conductivité.....	20
2. 4.1.4. Salinités	21
2.4.1.5. La Turbidité.....	21

3.2.1.6. Calcium (Ca ⁺²), magnésium (Mg ⁺²), dureté totale (TH) nitrite.....	21
2.4.1.7. Test de chlore	21
2.4.2. Paramètre microbiologique	22
2.4.2.1. L'échantillonnage.....	22
2.4.2.2. Technique de prélèvement	22
2.4.2.3. Transport et conservation des échantillons	22
2.4.2.4. Technique de filtration sur membrane	23
2.4.3. Recherche et dénombrements des <i>coliformes fécaux</i>	23
2.4.4. Recherche et dénombrements des <i>coliformes totaux</i>	23
2.4.5. Recherche et dénombrements des <i>streptocoques fécaux</i>	23
2.4.6. Recherche et dénombrements des <i>germes totaux mésophiles</i>	24
2.4.7. Recherche et dénombrements des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	24

Chapitre3. Résultat et Discussion

3.1. Résultats et discussions	26
3.2. Résultats et discussion des analyses physico –chimiques de l'eau de robinets.....	26
3.2.1. La Température.....	26
3.2.2. Le pH	27
3.2.3. La conductivité (COND $\mu\text{s/cm}$).....	28
3.2.4. Taux de sels TDS mg/L : $\text{TDS} = \text{COND}/2$	29
3.2.5. Salinité (SAL ‰).....	30
3.2.6. Ammonium (NH ⁺ 4 mg / L).....	30
3.2.7. Les nitrites (NO ⁻² mg/L).....	31
3.2.8. Les Nitrates (NO ³ mg/L)	32
3.2.9. L'Alcalinité (TAC mg/L).....	33
3.2.10. Calcium (Ca ⁺⁺ mg/L).....	34
3.2.11. Magnésium (Mg ⁺ 2 mg/L)	35
3.2.12. La dureté (DT mg/L).....	36

3.2.14. Les Sulfates (SO_4^{--} mg/L)	37
3.2.15. Les chlorures (Cl^- mg/L).....	38
3.2.17. Bicarbonate (HCO_3 mg/L)	39
3.2.18. La Turbidité	40
3.2.19. Chlore libre	41
3.3. Résultats et discussion des analyses microbiologiques de l'eau de robinet et l'eau de sources.....	42
3.3.1. <i>Le Germes totaux</i>	43
3.3.2. <i>Le Coliformes fécaux totaux</i>	44
3.3.3. <i>Le Coliformes totaux</i>	44
3.3.4. <i>Les Streptocoques fécaux</i>	45
3.3.5. <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	46
Conclusion.....	48
Bibliographie	51
Annexes	
Resume	

Liste des Tableaux

Tableau 1. La Température de l'eau de deux échantillons	26
Tableau 2. Les valeurs pH de l'eau de deux échantillons.....	27
Tableau 3. Les valeurs de conductivité de l'eau de deux échantillons	28
Tableau 4. Le Taux de sels de d'eau de deux échantillons	29
Tableau 5. le pourcentages de La salinité de l'eau de deux échantillons.	30
Tableau 6. la teneur en ammonium de l'eau de deux échantillons.....	30
Tableau 7. la teneur en nitrites de l'eau de deux échantillons.	31
Tableau 8. la teneur en nitrates de l'eau de deux échantillons	32
Tableau 9. les valeurs de l'alcalinité de l'eau de deux échantillons.....	33
Tableau 10. la teneur en calcium dans les deux échantillons.....	34
Tableau 11. la teneur en magnésium dans les deux échantillons	35
Tableau 12. La valeur de la dureté totale de les deux échantillons.....	36
Tableau 13. la teneur en sulfates de l'eau de deux échantillons	37
Tableau 14. la teneur en chlorures de l'eau de deux échantillons.	38
Tableau 15. la valeur de Bicarbonate de l'eau de deux échantillons.....	39
Tableau 16. la valeur de La turbidité de l'eau de deux échantillons.	40
Tableau 17. la valeur de chlore libre de l'eau de deux échantillons.....	41
Tableau 18. Des résultats microbiologiques de l'eau de robinet et l'eau de aine ben alia.....	42
Tableau 19. Les <i>germes totaux</i> dans l'eau de deux échantillons	43
Tableau 20. Les <i>Coliformes fécaux</i> dans l'eau de deux échantillons.....	44
Tableau 21. Les <i>Coliformes totaux</i> dans l'eau de deux échantillons.....	44
Tableau 22. Les <i>Streptocoques fécaux</i> dans l'eau de deux échantillons.	45
Tableau 23. Les <i>ASR</i> dans l'eau de deux échantillons.....	46

Liste des Figures

Figure 1. Localisation du commun dans la wilaya de Biskra (Djamourah-Wikipedia).....	18
Figure 2. la température dans les deux échantillons.....	26
Figure 3. la valeur du Ph dans les deux échantillons.....	27
Figure 4. la valeur de La conductivité dans de deux échantillons.....	28
Figure 5. Le taux de sel dans les deux échantillons (TDS).....	29
Figure 6. Le pourcentage des sels dans les deux échantillons.....	30
Figure 7. la teneur L'ammoniums dans les deux échantillons.....	31
Figure 8. la teneur en nitrites dans les deux échantillons.....	32
Figure 9. la teneur en nitrates dans les deux échantillons.	33
Figure 10. la valeur de l'alcalinité dans les deux échantillons.....	34
Figure 11. Les calcium dans les deux échantillons.	35
Figure 12. Les magnésium dans les deux échantillons.	36
Figure 13. La dureté totale dans les deux échantillons.....	37
Figure 14. la teneur en sulfate dans les deux échantillons.	38
Figure 15. la teneur en potassium dans les deux échantillons.....	39
Figure 16. la teneur en bicarbonate dans les deux échantillons..	40
Figure 17. la valeur de La turbidité dans les deux échantillons.	41
Figure 18. les valeur des chlorure libre dans les deux échantillons	42
Figure 19. Les <i>germes totaux</i> dans les deux échantillons.	44
Figure 20. Les <i>Streptocoques fécaux</i> dans les deux échantillons.....	45
Figure 21. Les <i>ASR</i> dans les deux échantillons.....	46

Liste des abréviations

SAL: Salinité

Ca+2: Calcium

SO+4: Sulfates

Cl- : Chlorure

TH : Dureté ou titre hydrométrique

THt : Dureté totale

OMS: Organisation mondiale de la santé

B G N : Bacille Gramme Négative

B G P : Basille Gramme positive

E. Coli : Escherichia coli

H2O: Le monoxyde de dihydrogène

A D E : Algérienne des eaux

Mg/L : Milligramme par litre

HCO3 : Ions hydrogénocarbonates

K+ : Potassium

G : Germe

Mg+2: Magnésium

TAC : Titre alcalimétrique complet

CaCO3 : Carbonates de calcium

N : Les nombres

NO-3: Nitrate

NH+: Ammonium

(%): Pour cent

TDS : Taux des sels

Cond /2 : conductivité par deux

PH : Potenssiele d'hydrogène

C°: Degré Celsius

TGEA : Gélose tryptope glucose extrait

BEA : Bile esculine agar

g / l: Gramme par litre

NaCl: Chlorure de sodium

MES : Matière en suspension

Introduction

Introduction

L'eau est un élément essentiel de la vie biologique. Non seulement est-elle un nutriment vital, mais elle est également impliquée dans de nombreuses fonctions physiologiques essentielles, telles que la digestion, l'absorption, la thermorégulation et l'élimination des déchets. Le corps d'un adulte a besoin de deux litres d'eau par jour, dans des circonstances normales, pour fonctionner correctement, cette eau peut provenir de l'eau consommée directement du robinet ou de l'eau en bouteille une fois collectée pour être livrée au consommateur. **(Al sagheer et Abdullah, 2018).**

L'eau est importante pour la vie, cependant, elle peut également être une source de maladies. Selon un rapport de l'Organisation mondiale de la santé, cinq millions de nourrissons et d'enfants meurent chaque année de maladies diarrhéiques causées par la contamination des aliments ou de l'eau potable. **(Pulim,2014)** ; Selon **(Fahih et al., 2014)**, l'eau captée peut contenir des éléments qui peuvent avoir des effets indésirables, voire des substances toxiques. En Algérie, les eaux de surface constituent la principale source de notre approvisionnement en eau potable. Cependant, il existe également un potentiel énorme d'utilisation des eaux souterraines, qui contiennent une quantité considérable d'eau exploitable. **(Chekroud, 2007).**

L'eau destinée à la consommation humaine doit répondre à un certain nombre de critères, qu'ils soient organoleptiques, physico-chimiques ou microbiologiques. En effet, l'eau constitue un réservoir important pour la survie des microorganismes tels que les bactéries, les virus, les protozoaires et les parasites, ce qui la rend impropre à la consommation humaine. Ces microorganismes, qu'ils soient véhiculés directement ou indirectement, peuvent être pathogènes pour l'homme et sont à l'origine de nombreuses maladies dangereuses et infectieuses, appelées maladies à transmission hydrique. Parmi ces maladies, on peut citer le choléra, l'hépatite A, et bien d'autres. **(Nanfack et al ., 2014).**

Diverses études ont été menées en Algérie pour évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux. Ces études visent à estimer la potabilité de l'eau, et, par conséquent, son impact sur la santé humaine et l'environnement.

Dans le cadre de ce travail, l'objectif est de contrôler la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau potable d'origine souterraine distribuée dans la wilaya de Biskra, plus précisément dans la commune de Djamourah.

Ce travail modeste vise à réaliser un contrôle de la qualité physico-chimique des eaux de la commune de Djamourah. Pour cela, plusieurs paramètres ont été mesurés, tels que la température, le pH, la conductivité, la turbidité, le calcium (Ca^{+2}), le magnésium (Mg^{+2}), la dureté totale (DT), les nitrates, le chlore, le sulfate, le sodium, le potassium, le phosphore, la salinité, ainsi que le taux de sels.

En parallèle, une évaluation de la qualité microbiologique a été effectuée, en dénombrant les coliformes fécaux et totaux, le streptocoque fécal, les ARS (agents pathogènes d'origine hydrique) et les germes totaux.

Les résultats obtenus ont ensuite été comparés aux normes algériennes de potabilité de l'eau afin de déterminer la qualité des eaux de la commune de Djamourah.

Ce travail est divisé en plusieurs parties afin d'approfondir les différents aspects de l'étude.

La partie suivante, intitulée "Matériel et méthodes", décrira le site d'étude, c'est-à-dire la commune de Djamourah, ainsi que les différentes techniques analytiques utilisées pour évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau. On y détaillera les équipements utilisés, les échantillons prélevés et les méthodes de mesure des paramètres.

Les résultats obtenus seront présentés, comparés et discutés dans la troisième partie du manuscrit. On analysera les données recueillies, en les confrontant aux normes algériennes de potabilité de l'eau, afin d'évaluer la qualité des eaux de la commune de Djamourah. Des graphiques, tableaux ou autres supports visuels pourront être utilisés pour illustrer les résultats.

Enfin, une conclusion sera proposée dans la dernière partie du manuscrit. Cette conclusion résumera les principaux résultats obtenus dans l'étude, mettra en évidence les principales observations et conclusions, et pourra également ouvrir la voie à de futures recherches ou recommandations pour améliorer la qualité de l'eau dans la commune de Djamourah.

Première partie.

Synthèse

Bibliographique

Chapitre 1.

Généralités sur l'eau

1.1. Généralités sur l'eau

La Terre est en effet la seule planète du système solaire connue pour avoir une surface recouverte de vastes masses d'eau liquide, représentant environ 70% de sa surface totale. En plus de l'eau liquide, il y a aussi de l'eau solide sous forme de glaciers présents notamment dans les régions polaires et les calottes glaciaires. (**Bleifert , 2003**).

En ce qui concerne l'atmosphère terrestre, elle contient différents gaz, dont une quantité significative de vapeur d'eau. La vapeur d'eau est un composant essentiel de l'atmosphère, contribuant à la formation des nuages, aux précipitations et à la régulation du climat. Les régions polaires sont souvent caractérisées par des conditions atmosphériques froides, où la vapeur d'eau peut se condenser et former des gaz polaires tels que la glace ou la neige.

La présence d'eau liquide et d'eau solide, ainsi que la circulation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, sont des éléments fondamentaux qui contribuent à la vie sur Terre telle que nous la connaissons. (**Bleifert, 2003**).

L'eau est en effet un élément essentiel pour l'être humain. Elle est une source irremplaçable pour maintenir notre corps hydraté et assurer une bonne hygiène. En plus de son rôle vital pour notre santé, l'eau est également utilisée à des fins spécifiques dans diverses industries et pour les tâches quotidiennes. Elle est donc indispensable dans notre vie quotidienne. (**Edberg et al., 2000**).

L'eau souterraine joue un rôle crucial en tant que plus important réservoir d'eau potable. Elle est stockée dans les aquifères souterrains et est souvent utilisée pour répondre aux besoins en eau potable des populations. (**Edberg et al., 2000**).

De plus, l'eau exerce une influence fondamentale sur le climat. Elle agit comme un important régulateur de chaleur atmosphérique en absorbant le rayonnement solaire. L'eau joue un rôle de filtre en absorbant une partie du rayonnement solaire, ce qui influence la température de l'atmosphère et les schémas climatiques à grande échelle.

En résumé, l'eau est essentielle pour l'être humain, que ce soit pour notre survie, notre santé, nos activités industrielles ou pour son rôle dans le climat de notre planète. (**Edberg et al., 2000**).

1.2. Caractéristique de l'eau

1.2.1. Caractéristique chimique

1.2.1.1. L'eau solvant

La force dissolvante de l'eau (molécule dipolaire) provoque une modification partielle ou complète des différentes liaisons entre les atomes (dissociation) et dans les molécules (ionisation) de l'objet à dissoudre (**Degermont, 2005**).

1.2.1.2. Ionisation

Effectivement, lorsqu'un composé minéral se dissout dans l'eau, il se dissocie en ions chargés positivement (cations) et négativement (anions). Ces ions libres dans l'eau permettent la conductivité électrique, ce qui signifie que le corps dissous est capable de transporter un courant électrique. (**Degermont, 2005**).

1.2.1.3. L'oxydoréduction

L'oxydation est le processus par lequel une substance perd des électrons et augmente son nombre d'oxydation. Lorsque le carbone, l'azote ou le soufre subissent une oxydation, ils peuvent former des composés oxydés qui peuvent être moins désirables du point de vue de la qualité de l'eau, tels que les composés organiques oxydés ou les composés azotés et soufrés oxydés. (**Degermont, 2005**).

1.2.2. Caractéristique physiques

1.2.2.1. L'état gazeux

Obtenu à partir de 100 °C à pression atmosphérique. Les molécules sont relativement indépendantes les unes des autres (**Baais.A et Ben Aissa,B 2007**) ; Il correspond parfaitement à la formule H₂O et, en particulier, à la forme angulaire (**Degermont, 2005**).

1.2.2.2. Etat solide (glace)

Obtenu en dessous de 0°C à pression atmosphérique (**Baais .A et Ben Aissa.B , 2007**) . Selon (**Degermont ,2005**) , l'arrangement de base se compose d'une molécule d'eau centrale et de quatre molécules périphériques, qui affectent collectivement la forme du tétraèdre

1.2.2.3. État liquide

Le modèle structural tétraédrique de base est toujours similaire à la glace ; mais de petites molécules libres s'agrègent, les déplaçant progressivement à mesure que la température augmente, jusqu'au point d'ébullition où toutes les molécules d'eau deviennent libres en phase gazeuse, comme décrit ci-dessus (**Degermont, 2005**).

1.2.3. Minéralisation des eaux

Effectivement, si l'eau naturelle pure est définie comme ne contenant ni matière en suspension (MES) ni colloïdes, ni matière organique dissoute, alors elle ne contient principalement que des sels minéraux dissous. Ces sels minéraux se dissolvent dans l'eau et se dissocient en cations et anions. (**Berne et Cordonnier, 1996**).

1.3. Les ressources en eau de consommations

Les eaux destinées à la consommation humaine ont une double origine :

1.3.1. Les eaux souterraines

Effectivement, les eaux souterraines sont une source essentielle d'eau douce pour l'humanité. Elles représentent environ 30% de l'eau douce disponible sur la planète. En comparaison, environ 69% de l'eau douce se trouve dans les calottes polaires et les glaciers, tandis que seulement 1% se trouve dans les rivières et les lacs.

L'eau souterraine se trouve dans la zone saturée située sous la surface terrestre, en contact direct avec le sol ou le sous-sol. Elle est généralement caractérisée par une faible turbidité et a subi une filtration naturelle significative à travers les couches de sol et de roche. Cette filtration naturelle contribue à réduire la pollution bactérienne dans les eaux souterraines, car elles sont généralement éloignées des sources de pollution.

Cependant, il est important de noter que les eaux souterraines peuvent présenter des caractéristiques spécifiques en termes de composition chimique. Par exemple, la dureté de l'eau souterraine peut être élevée, ce qui signifie qu'elle contient des concentrations élevées de minéraux tels que le calcium et le magnésium. Cela peut être dû au contact de l'eau souterraine avec des formations géologiques riches en ces minéraux. En conclusion, bien que les eaux souterraines soient généralement caractérisées par une faible turbidité et une filtration naturelle importante, elles peuvent présenter des caractéristiques spécifiques en termes de dureté, de composition chimique et de présence de certains minéraux. **(Resjek, 2002).**

1.3.2. Les eaux de surfaces

L'eau de surface se trouvant à la surface terrestre peuvent être des eaux courantes (rivières ou fleuves) ou des eaux stagnantes (les lacs et retenues naturels ou artificiels

(Resjek, 2002). Elle se forme à partir, soit de l'émergence de nappes profondes en sources, soit du rassemblement d'eau de ruissellement **(Cardot, 2010)** elle est caractérisée par une surface de contact eau – atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciables **(Degermont, 2005).**

1.3.3. Les eaux minérales

Les eaux minérales sont des eaux potables qui répondent à une réglementation précise en Europe. Elles contiennent des teneurs en minéraux et en oligoéléments fixes et susceptibles de leur donner certaines vertus thérapeutiques.

Il existe autant d'eaux minérales qu'il existe de sources, chacune ayant sa propre composition en minéraux : certaines sont faiblement minéralisées, d'autres sont riches en minéraux dissous. On distingue les eaux minérales naturelles (qui ont des propriétés thérapeutiques) des eaux de source. **(Rejsek, 2002).**

1.4. L'eau potable

1.4.1. Définition

Tout à fait, l'eau potable est définie comme une eau qui répond aux critères microbiologiques, chimiques et physiques établis par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ou les normes nationales concernant la qualité de l'eau potable.

L'eau potable doit respecter des normes strictes pour garantir qu'elle ne présente aucun risque pour la santé des consommateurs. Cela signifie qu'elle doit être exempte ou contenir des concentrations très faibles de microorganismes pathogènes tels que les bactéries, les virus, les protozoaires et les parasites. De plus, elle ne doit pas contenir de produits chimiques nocifs, tels que des métaux lourds, des pesticides, des produits pharmaceutiques ou d'autres contaminants chimiques. Les caractéristiques physiques de l'eau potable, telles que la turbidité, la couleur et l'odeur, doivent également être conformes aux normes établies par **(l'OMS, 2013).**

1.4.2 : les paramètres de la qualité des eaux potables :

1.4.2.1 Les paramètres organoleptiques

Les facteurs organoleptiques constituent souvent des indicateurs d'alerte pour une pollution sans présenter, à coup sûr, un risque pour la santé **(Genoudet, 2001).**

Selon **(REJSEK, 2002)**, les paramètres organoleptiques correspondent à l'appréciation de la qualité de l'eau par les sens, principalement la vue, le goût et l'odorat.

a. La couleur

Une eau naturelle, même une fois traitée n'est jamais rigoureusement incolore (si on la compare, par exemple à une eau distillée). Pour l'eau potable, le degré de couleur maximale acceptable est de 15 UCV **(Monique.H ,1991)**. La couleur de l'eau est dite vraie lorsqu'elle est due aux seules substances dissous, c'est-à-dire traversant un filtre de porosité égale à 0,45 Um. Elle est dite apparente lorsque des substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Couleurs réel et apparent sont approximativement identiques en eau claire et en eau basse. Turbidité **(Rodier et al., 2005).**

b. L'odeur

Est l'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant Chaque substance volatile ; la qualité de cette sensation particulière provoquée par chacune de ces substances (**Rodier et al., 2009**).

c. Le goût

Est l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche ; la propriété des produits causant ces sensations (**Rodier et al., 2009**).

1.4.2.2 Les paramètres de qualités physico-chimiques

1.4.2.2.1. Qualité physique

a) Température

la température de l'eau joue un rôle clé dans les activités biologiques et chimiques des écosystèmes aquatiques. Elle affecte la solubilité de l'oxygène dans l'eau, ce qui peut influencer la capacité d'autoépuration d'un milieu récepteur. Il est essentiel de maintenir des conditions de température appropriées pour préserver la santé des écosystèmes aquatiques et assurer une bonne qualité de l'eau. (**Benallou, 2004**). Absolument, la température de l'eau est influencée par plusieurs facteurs, notamment l'emplacement géographique, la saison, la profondeur de l'eau, la couleur de l'eau et la quantité d'eau présente. (**Mahamat et al., 2010**).

b) Potentiel d'hydrogène

En réalité, le pH de l'eau mesure l'acidité ou l'alcalinité de l'eau en termes de concentration en ions hydrogène (H⁺). Il indique la quantité de protons présents dans l'eau.

Le pH est une échelle logarithmique allant de 0 à 14, où une valeur de pH inférieure à 7 indique une solution acide, une valeur de pH égale à 7 indique une solution neutre, et une valeur de pH supérieure à 7 indique une solution alcaline ou basique. (**Makhoukh, 2011**).

c) La conductivité

la mesure de la conductivité de l'eau permet d'estimer la quantité de sels dissous, y compris les minéraux, présents dans l'eau. Une conductivité élevée peut indiquer une plus grande concentration de sels dissous. La présence de sels dissous peut affecter le goût de l'eau et peut également influencer le potentiel corrosif de l'eau sur les matériaux métalliques.) (**Joel, 2003**).

d) Résidus secs

Les résidus secs fournissent des informations sur la teneur en substances non volatiles (taux d'éléments minéraux.) Selon les eaux d'origine le contenu peut être inférieur de 100mg /L (provenant de l'eau des parcelles cristallines) pour dépasser de 1000 mg/L (**Khelili et al., 2015**).

e) Turbidité

la mesure de la turbidité de l'eau permet d'évaluer les caractéristiques visuelles de l'eau en relation avec la présence de matières en suspension. La turbidité est souvent liée à des phénomènes pluviométriques et peut être mesurée sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre. La turbidité de l'eau peut avoir des implications pour la qualité de l'eau, les écosystèmes aquatiques et la détection de contaminants potentiels. (Joel, 2003).

f) Matière en suspension (MES)

La composition des solides en suspension contenus dans les eaux usées un paramètre important, indiquant généralement le degré de pollution. Ces matériaux ni colloïdaux ni solubles, ils peuvent être organique ou inorganique. Présence solide en suspension réduisant la concentration d'oxygène dissous, ce qui rend l'activité microbienne est faible, donc les phénomènes sont réduits autoépuration (Felfoul, 1999).

1.4.2.2.2 : Qualité chimique**A. Dureté totale (DT)**

La dureté de l'eau est une mesure de la concentration des cations métalliques, principalement le calcium et le magnésium, à l'exclusion des métaux alcalins et de l'ion hydrogène. Elle est souvent exprimée en milliéquivalents par litre (meq/L) ou en degrés Français (°F). La dureté de l'eau peut avoir des conséquences sur l'incrustation, les dépôts de tartre et l'utilisation de produits chimiques appropriés. (Rodier *et al.*, 2009).

A. Fer (Fe^{+2})

Effectivement, le fer est un élément assez abondant dans la croûte terrestre, occupant le quatrième rang en termes d'abondance. Le fer est présent sous différentes formes dans l'environnement, notamment sous forme ferreuse (Fe^{2+}) et ferrique (Fe^{3+}). Le fer est un micronutriment essentiel pour le corps humain. Les besoins quotidiens en fer varient selon l'âge, le sexe et d'autres facteurs, mais en général, ils sont estimés entre 2 et 3 mg par jour pour les adultes. Cependant, il est important de noter que seulement 60 à 70 % de la quantité de fer ingérée sont effectivement métabolisés et absorbés par l'organisme. (Rodier *et al.*, 2005).

B. Zinc

Effectivement, le zinc est un oligo-élément essentiel nécessaire au bon fonctionnement du corps humain. Il se trouve naturellement dans de nombreux aliments ainsi que dans l'eau potable, sous forme de sels ou de complexes organiques.

La principale source de zinc pour les humains est généralement l'alimentation. Les aliments tels que la viande, les fruits de mer, les légumes, les noix et les graines sont des sources courantes de zinc dans l'alimentation. **(OMS, 2003).**

En ce qui concerne l'eau potable, les niveaux de zinc dans les eaux de surface (comme les rivières et les lacs) et les eaux souterraines sont généralement faibles, ne dépassant pas 0,01 mg/litre et 0,05 mg/litre respectivement. **(OMS, 2003).**

C. Le chlorure

Est un anion inorganiques important, sa concentration variable dans les eaux naturelles généralement sous forme de sel de sodium (NaCl) et Potassium (chlorure de potassium), ils sont souvent utilisés comme indices de pollution, ils ont de l'influence pour les animaux et les plantes aquatiques et la croissance des plantes.

D. Le calcium (Ca^{+2})

Est en effet un métal alcalino-terreux et se trouve naturellement dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Les sels de calcium, tels que le chlorure de calcium (CaCl_2) et le carbonate de calcium (CaCO_3), peuvent être présents dans les eaux naturelles.

La concentration de calcium dans l'eau peut varier considérablement, allant de 1 à 150 mg/L, en fonction de la géologie des terrains traversés. Les régions riches en roches calcaires ou dolomitiques ont tendance à avoir des concentrations plus élevées de calcium dans les eaux souterraines et de surface. **(potelon et Zysman, 1998).**

E. Le magnésium (Mg^{+2})

Effectivement, le magnésium est un élément qui contribue à la dureté de l'eau, bien qu'il ne soit pas le composant principal. La proportion d'eau attribuable au magnésium varie généralement de 20 à 30 % pour une teneur de 50 mg/L. En comparaison, la part attribuée au calcium est plus élevée.

Le rapport global entre le magnésium et le calcium dans l'eau est généralement inférieur à 1, ce qui signifie que la concentration de calcium est souvent plus élevée que celle du magnésium.

Il est important de noter que le goût de l'eau peut être influencé par la concentration de magnésium. À partir d'une concentration d'environ 100 mg/L, le magnésium peut donner à l'eau un goût amer pour certaines personnes sensibles.

.(potelon et Zysman, 1998).

B. Le potassium (K^+)

Effectivement, le potassium est un élément naturel présent dans l'eau. Sa concentration typique dans l'eau potable se situe généralement entre 10 et 15 mg/L. Cependant, dans

certaines régions où il y a des contextes géologiques spécifiques, la concentration de potassium peut atteindre 20 à 25 mg/L.

Le potassium joue un rôle essentiel dans le corps humain. Il est nécessaire pour de nombreuses fonctions biologiques, y compris la transmission de l'influx nerveux, la contraction musculaire, l'équilibre des fluides et le bon fonctionnement du cœur et des reins. Les besoins quotidiens en potassium pour un adulte sont généralement d'environ 3 à 4 grammes. **(potelon et Zysman, 1998).**

C. Sodium (Na^+)

le sodium ne se trouve pas naturellement à l'état natif, mais est toujours associé à d'autres éléments chimiques, tels que les chlorures et les sulfates. Le composé minéral contenant du sodium le plus courant est le chlorure de sodium, également connu sous le nom de sel de table (NaCl).

Dans l'eau potable, les concentrations de sodium sont généralement inférieures à 50 mg/L, avec une moyenne d'environ 20 mg/L. Cependant, il est important de noter que les concentrations de sodium peuvent varier en fonction de la source d'eau et des traitements de l'eau effectués. La consommation excessive de sodium peut avoir des effets sur la santé, en particulier pour les personnes souffrant d'hypertension artérielle ou de certaines conditions médicales. Il est recommandé de consulter les directives et les recommandations de santé locales pour déterminer les niveaux de sodium acceptables dans l'eau potable et ajuster votre consommation en conséquence. **(Potelon et Zysman, 1998).**

D. Le manganèse (Mn^{+2} et Mn^{+4})

Le manganèse se trouve dans l'eau à l'état dissous, en suspension ou sous forme de complexes divers, mais pas à l'état libre. Fréquemment associé au fer, qui a la propriété de Co-précipiter par exposition par l'eau de boisson, généralement inférieur à 0,1 mg par jour (0,01 à 0,005 mg/jour, dépassant très rarement 1 mg **(potelon et Zysman, 1998)**

À des concentrations supérieures à 0,15 mg/L, le manganèse provoque des effets indirects irritants pour l'utilisateur **(potelon et Zysman, 1998).**

- Neutraliser les désinfectants qui peuvent engendrer des micro-organismes dans les réseaux de distribution
- Phénomène de corrosion dans les canalisations.
- Formation d'un film noir (à partir de 0,005 mg/L) à l'intérieur de ces tubes, qui peut se rompre et se disperser sous forme de particules.
- Distribution d'eau de couleur noire au robinet de l'utilisateur, ce qui entraîne la coloration de la canalisation et des appareils de plomberie.

- Inconvénients d'ordre sensoriel (goût métallique, couleur noire).
- Réduction progressive des débits de canalisation (formation de sédiments) qui leur sont associés.

E. Les nitrates et nitrites

Les nitrates et les nitrites Les nitrates sont des formes composées de l'azote qui sont fortement solubles et que l'on trouve souvent en grandes quantités dans les eaux des nappes souterraines(**Bouziani,2000**).

Les nitrates présents dans le sol ont diverses origines: La minéralisation de l'azote du sol, suivi du phénomène de nitrification.



Cette suite de transformations chimiques se produit sous l'action de la microflore du sol (**Grosclaude, 1999**).

Les apports d'azote par les engrais minéraux en agriculture amplifient la pollution des nappes souterraines par les nitrates.

Les apports d'azote par les déjections animales stockées (fumiers, lisiers, et purines)(**Grosclaude, 1999**) et(**Bouziani, 2000**).

Les effets des nitrates ne sont pas eux-mêmes dangereux pour la santé mai c'est leur transformation en nitrites dans l'organisme qui présente un risque potentiel toxique. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplètes de l'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrates (**Rejsek, 2001**) sous l'action dénitrifiant dans l'estomac. Ils oxydent l'hémoglobine en méthémoglobine, inapte au transport de l'oxygène des poumons aux tissus. Ils pourraient être à l'origine de la formation des nitrosamines et nitrosamines dans le tube digestif, qui sont suspectés d'être cancérogènes (**Potelon et zysman, 1998**).

F. Ammoniums

Identifié sous les termes d'ammoniac ionisé (ion ammonium, NH_4 et non ionisé (NH_3)). L'azote ammoniacal est souvent présent dans l'eau. L'ammonium est un gaz soluble dans l'eau, mais selon les conditions de pH, il est converti soit en un composé non combiné, ou sous forme ionisée. La présence d'azote ammoniacal en quantité relativement importante peut être un indice de pollution résultant de rejets d'origine humaine ou industrielle (**Potelon et zysman, 1998**).

L'oxydation biologique de l'ammoniac peut évoluer vers des zones anaérobies dans certaines parties des réseaux de distribution et provoquer la corrosion des canalisations (surtout si elles sont en cuivre). L'azote ammoniacal peut agir comme nutriment pour les

micro-organismes et est responsable de saveurs et d'odeurs désagréables (**Potelon et zysman, 1998**).

1.4.2.3. Les paramètres microbiologiques

C'est le paramètre le plus important de la qualité de l'eau potable. Elle se mesure par la présence d'organismes indicateurs de pollution (**Ahonon, 2011**).

1.4.2.3.1. Recherche des germes Totaux à 22°C et 37°C

Certaines maladies infectieuses sont transmises à l'homme par absorption d'eau polluée par une eau contenant des micro-organismes pathogènes. Les plus redoutables d'entre eux sont les salmonelles, responsables de la fièvre typhoïde et le vibrion cholérique responsable du choléra (**Hamed et al., 2012**).

Ils possèdent des risques pour la santé sont divers (un nombre élevé de germes aérobies est un indicateur d'une contamination ou d'une multiplication bactérienne) (**Odalous, 2018**).

1.4.2.3.2 Recherche des coliformes Totaux

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) définit les coliformes totaux comme des bactéries gram négatif (BGN) non sporulées, oxydase négatives, aérobies ou anaérobies facultatives, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz dans un délai de 24 à 48 heures à une température de 36 à 37 degrés Celsius.

Les coliformes totaux sont utilisés comme indicateurs de la contamination fécale dans l'eau et sont souvent associés à la présence de microorganismes pathogènes d'origine fécale. Leur présence dans l'eau potable peut indiquer une contamination et un risque potentiel pour la santé humaine.

Les méthodes d'analyse des coliformes totaux sont largement utilisées pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau, notamment dans le cadre des normes de qualité de l'eau potable. (**Leyla et al., 2002**).

1.4.2.3.3. Recherche des Escherichia coli

Sont des bactéries présentes exclusivement dans l'intestin des humains et des mammifères. Leur présence dans l'eau indique une contamination d'origine fécale (**Odalous, 2018**). Ce qui peut être un indicateur de la présence d'autres microorganismes pathogènes d'origine fécale.

Le genre Escherichia fait partie du groupe des coliformes thermo tolérants, qui sont des bactéries capables de survivre et de se développer à des températures relativement élevées. Escherichia comprend plusieurs espèces, mais seule l'espèce Escherichia coli est utilisée comme indicateur de la qualité de l'eau (**Edberg et al., 2000**).

1.4.2.3.4. Recherche de spore Clostridium sulfito-réducteurs

Les bactéries sulfito-réductrices, également appelées Clostridium sulfito-réducteurs, sont souvent des indicateurs de pollution fécale ancienne ou intermittente dans l'eau. Leur présence persistante peut indiquer une défaillance du processus de filtration naturelle à un point spécifique.

Les bactéries sulfito-réductrices sont des bacilles Gram positifs, anaérobies stricts, qui peuvent être isolés individuellement ou se regrouper en chaînettes. Elles sont mobiles et positives pour le test de catalase. Ces bactéries ont la capacité de réduire le sulfite de sodium en sulfure.

Il est important de noter que la forme sporulée des bactéries sulfato-réductrices, notamment des genres Clostridium, est beaucoup plus résistante que la forme végétative. Les spores peuvent survivre dans des conditions défavorables et peuvent être plus difficiles à éliminer ou à inactiver que les formes végétatives des bactéries. La présence de bactéries sulfato-réductrices dans l'eau peut indiquer la présence de matières fécales ou de sources de contamination animale. Cela souligne la nécessité de surveiller et de tester la qualité de l'eau, en particulier en ce qui concerne la contamination fécale. (**Bourgeois et al., 1991**).

1.5. Les maladies liées aux organismes pathogènes

L'eau potable est absolument essentielle à la vie, mais elle peut être source de contamination par ingestion de micro-organismes pathogènes responsables d'infections hydriques. Cette infection est de nature épidémique en raison du nombre élevé de consommateurs distribués par un réseau collectif (**Rejsek, 2002**).

Exemples de maladies liées à la transmission hydrique : le choléra, la diarrhée, la dysenterie, l'hépatite A, la fièvre typhoïde et la poliomyélite.

Deuxième partie.

Partie expérimentale

Chapitre2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la wilaya de Biskra

La wilaya de Biskra est située au Nord- Est Algérien à environ 470Km au Sud-est d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 21671,2 Km² et compte actuellement 12 Daïra et 33 communes

- La wilaya de Batna au nord
- La wilaya de Msila au nord –ouest
- La wilaya de Djelfa au sud –ouest
- La wilaya d'EL Oued au Sud
- La wilaya de khenchela au nord et à l'Est

Biskra contient 671932 habitants à l'an 2002 (Monographie de la wilaya de Biskra à l'an 2002) et un taux de croissance moyenne d'environ 3% (ANATA,2002).

2.2. Présentation de commune Djamourah

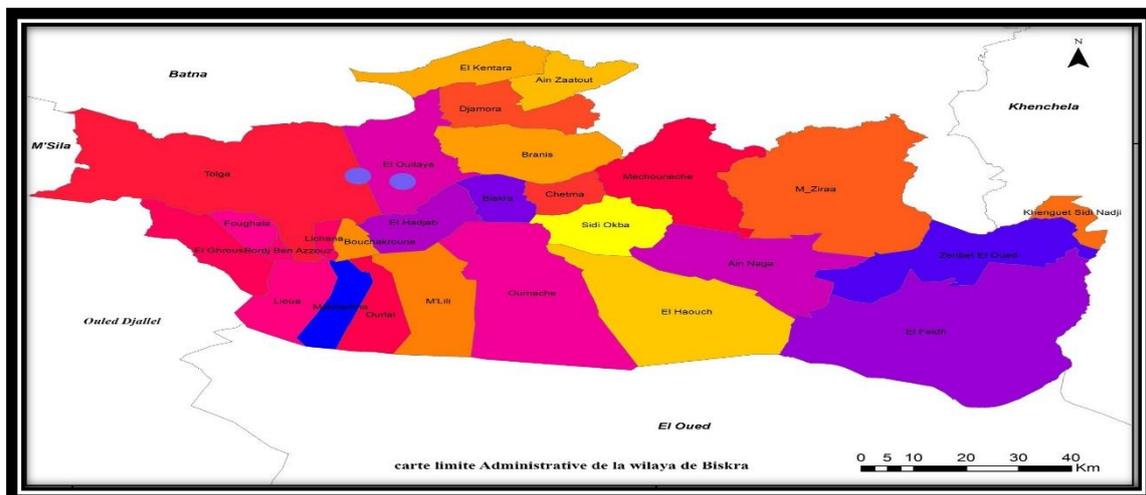


Figure 1. Localisation de la commune Djamourah dans la wilaya de Biskra.

La commune de Djamourah est située au nord de la wilaya de Biskra entre la latitude 35.04 et la longitude 05.49 sur la route nationale n°87 reliant la wilaya de Biskra et la wilaya de Batna, elle est bordée au Nord par la commune Ain Zaatout.

Au Sud par la commune Branis.

À l'Est par la wilaya de Batna.

Et l'Ouest par la commune d'El Outaya .

notre travail réalisé au laboratoire de l'Algérienne des Eaux (ADE) avait pour objectif de contrôler la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau potable et de l'eau de source de la région de Djamourah. Les résultats obtenus fourniront des informations

essentielles pour garantir la conformité de l'eau aux normes de qualité et assurer la santé publique dans la région.

2.3. Matériel

2.3.1. Sur place

- Les flacons en verre
- Une glacière

2.3.2. Au laboratoire

- Un ph mètre
- Conductivité mètre
- Etuve à 37°C (Annexe 05)
- Etuve à 44°C (Annexe 03)
- Pompe à vide
- Rompe de filtration (Annexe 08)
- Bain marin (Annexe 06)
- Bec benzène
- Loup de bactériologique (Annexe 01)
- Autoclave

2.3.3. Petit matériel

Les manipulations ont nécessité l'emploi de petit matériel suivant : Micropipette, Pipette pasteur, Membrane filtrants, Gants et masque, Bicher, Tube à essai, Spatule.

2.3.4. L'échantillonnage

Dans le cas des analyse physico- chimiques, Nous avons effectué au total 2 prélèvements l'échantillon de l'eau de robinet et l'autre l'eau de source (Ain ben Alaia) L'échantillonnage pour la physico-chimique ne pose pas de problème particulier. Des flacons plastiques sont suffisants et le volume du prélèvement est d'un litre pour une analyse complète. L'échantillon peut être gardé quelques jours mais il est préférable d'effectuer le dosage des éléments chimiques le plus tôt possible. Les éléments comme les nitrates etc... peuvent subir des modifications lors de la conservation.

2.3.5. Transport et conservation au laboratoire

Les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température doit être 4°C. Même dans ces conditions, l'analyse bactériologique doit débiter dans un délai maximal de 8 heures, après le recueil de l'échantillon (**Rodier, 2009**).

2.4. Méthodes d'analyses

2.4.1. Paramètres physico-chimiques

2.4.1.1. La Température

La détermination de la température est faite au laboratoire à l'aide d'un thermomètre incorporé à l'oxymétrie étalonné avant chaque manipulation. On lit directement la température exprimée en degré Celsius (c°).

↳ Mode opératoire

Verser un échantillon de l'eau à tester dans un récipient adéquat ;

Plonger immédiatement l'électrode de thermomètre dans l'échantillon d'eau, brasser

L'eau avec l'électrode pour homogénéiser et lire la valeur de la température lorsque la valeur affichée est stable (pendant 5 minutes) (Rodier *et al.*, 2009).

2.4.1.2. Le pH

↳ Le Principe

Le pH est en relation avec des ions hydrogènes présent dans l'eau ou les solutions. (RODIER, 2009).

↳ Mode opératoire (matériel : pH mètre)

Appuyer sur le bouton ON/OFF pour mettre l'appareil sous tension.

Rincer l'électrode avec l'eau distillée et l'essuyer avec un mouchoir jetable Plonger l'électrode dans la solution à mesurer à une profondeur minimum de quatre centimètres.

- Laisser stabiliser un moment.
- Puis noter le pH

2.4.1.3. La conductivité

↳ Le principe

La mesure de la conductivité est pour le contrôle de la qualité de pureté des eaux et L'estimation du nombre total d'ions dans l'eau. (Hachemaoui ,2014)

↳ Mode opératoire (matériel : conductivité mètre)

- Calibrer l'appareil avant la sortie sur le terrain en suivant les instructions du constructeur.
- Verser un échantillon de l'eau à tester dans un récipient adéquat.
- Plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau, brasser l'eau avec l'électrode pour
- Homogénéiser et lire la valeur de la conductivité lorsque la valeur affichée est stable.

Faire plusieurs mesures sur des échantillons différents du même site en rinçant la sonde à l'eau distillée après chaque mesure.

2. 4.1.4. Salinités

↳ Le principe

C'est la masse de sels (composés ioniques) dissous dans 1L d'eau. Elle s'exprime en g par Kg d'eau.

↳ Mesure la salinité

↳ Mode opératoire (par calcul)

$$\text{TDS}=\text{COND}*0.64 \quad \longrightarrow \quad \text{SAL}\%=\text{TDS}/1000$$

2.4.1.5. La Turbidité

↳ Le principe

La mesure de turbidité permet de déterminer les informations visuelles sur l'eau. La turbidité de l'eau provient de la présence de matières en suspension telles que les limons, la boue et les microorganismes. Cela est souvent lié à des phénomènes pluviométriques dans les eaux de surface et dans certaines eaux souterraines, notamment les nappes peu profondes. La turbidité est mesurée à l'aide d'un turbidimètre. (Joel ,2003).

↳ Mode opératoire (appareille : turbidimètre)

- Rempli la cuve par l'eau (Annexe 04)
- La cuve est nettoyée régulièrement avant la lecture avec un papier optique
- En met la cuve dans l'appareille
- Nous attendons que le résultat apparaisse sur l'écran de l'appareille

3.2.1.6. Calcium (Ca+2), magnésium (Mg+2), dureté totale(DT) nitrite

À l'aide d'un appareil multi-paramètres avec deux électrodes on mesure les concentrations du calcium, nitrate, magnésium, et la dureté totale.

↳ Principe de l'appareil multimètres

À couches mince de l'appareil (Annexe 02)

↳ Mode opératoires

- Prend environ 100 ml d'eau à analyse.
- Plonger immédiatement l'électrode de thermomètre dans l'échantillon d'eau.
- Insérez les réactifs dans l'appareil et en attendant les résultats, sur l'écran de l'appareil (Annexe07).

2.4.1.7. Test de chlore

Le chlore nous donne un aperçu du degré de désinfection et purification de l'eau par Les microorganismes.

↳ Mode opératoire

Détermination photométrique du chlore libre et du chlore total à l'aide de la N, N-diéthyl-1,4-Phénylènediamine (DPD1).

On a posé une quantité de l'eau à analyser dans un tube à essai et on pose un comprimé de (DPD1) dans le tube et on observe le résultat par la dégradation de chlore.

2.4.2. Paramètre microbiologique

2.4.2.1. L'échantillonnage

L'échantillon destiné à l'analyse est prélevé de manière à être le plus fidèlement possible représentatif du milieu dont il est issu (**Rodier ,2005**).

Le prélèvement s'effectue soit par des agents du service de prévention, soit par des agents du bureau municipal de santé.

2.4.2.2. Technique de prélèvement

Selon **Rejsek(2001)**, la méthode d'échantillonnage est mise e œuvre comme suit :

- Nettoyez l'extérieur du robinet pour enlever tout résidu.
- Ouvrez le robinet à son débit maximum et laissez couler l'eau pendant 1 à 2 minutes. Fermez le robinet.
- Stérilisez le robinet pendant une (1) minute en utilisant un coton imbibé d'alcool enflammé. Un petit chalumeau peut être utilisé.
- Ouvrez doucement le robinet et laissez l'eau s'écouler à un débit moyen pendant 1 à 2 minutes.
- Ouvrez la bouteille stérile en enlevant la ficelle entourant le papier de protection, ainsi que le flacon qui bouche le flacon.
- Remplissez le flacon en tenant le bouchon dans sa protection orientée vers le bas pour éviter que des poussières se déposent à l'intérieur.
- Un petit volume d'air doit rester à la surface pour faciliter l'agitation de l'eau avant son analyse.
- Fermez le flacon avec le bouchon qui sera recouvert par son enveloppe de transport de protection.

2.4.2.3. Transport et conservation des échantillons

Les analyses microbiologiques doivent commencées moins de six heures après le prélèvement. Si le transport dépasse une heure et si la température extérieure est supérieure 10°C, le transport doit se faire obligatoirement en glacière. Enfin les prélèvements sont placés au froid dès leur arrivée au laboratoire, avant le début des analyses (**Joffin et Joffin,2005**).

2.4.2.4. Technique de filtration sur membrane

- La filtration sur membrane est une méthode rapide, simple et normalisée, mais nécessite l'utilisation d'une rampe de filtration (Annexe 08).
- Tout d'abord, il faut stériliser un entonnoir à l'aide d'un bec Bunsen.
- Le refroidir soit avec l'eau à analyser, soit avec de l'eau distillée stérile.
- Prélever une membrane de son emballage à l'aide d'une pince stérile (flambée et refroidie).
- La poser sur la plaque poreuse de la rampe de filtration.
- Agiter soigneusement le flacon d'eau à analyser.
- Verser de manière stérile la quantité d'eau désirée (100 ml).
- Ouvrir le robinet pour laisser l'eau s'écouler.
- Dès que la membrane semble sèche, enlever le réservoir et prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son bord extrême.
- Déposer la membrane sur le milieu de culture en faisant attention à ne pas piéger de bulles d'air.

2.4.3. Recherche et dénombrements des *coliformes fécaux*

- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100ml d'eau à analyser.
- Filtrer le volume d'eau sur une membrane filtrante.
- Prélever la membrane à l'aide d'une pince flambée et la placée au centre de la boîte de pétri contenant la gélose CCA (Gélose chromogène Coliforme Agar) en évitant d'inclure des bulles d'air.
- Après 24 h d'incubation à 37°C, les colonies bleu ou violet sont présomptives de coliformes fécaux (Annexe12).

2.4.4. Recherche et dénombrements des *coliformes totaux*

- Suivre les étapes suivantes précédentes
- Après 24h d'incubation à 37°C, les colonies rose lisses l'égerment et bombées sont présomptives de coliformes fécaux

2.4.5. Recherche et dénombrements des *streptocoques fécaux*

- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100ml d'eau à analyser.
- Filtrer le volume d'eau sur une membrane filtrante.
- Prélever la membrane à l'aide d'une pince flambée et la placée au centre de la boîte de pétri contenant la gélose SLANETZ en évitant d'inclure des bulles d'air -Après 48 h d'incubation à 37°C, nous observant des colonies rose, mais il faut fait la confirmation par placé la membrane filtrant dans un autre milieu c'est

le milieu BEA (Bile Esculin Agar) après 2 heures d'incubation dans 44 °C Si les colonies en noir c'est-à-dire la résultat il est positive donc les colonies noir sont présomptives de streptocoque fécaux .

2.4.6. Recherche et dénombrements des *germes totaux mésophiles*

- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Filtrer le volume d'eau sur une membrane filtrante.
- Prélever la membrane à l'aide d'une pince flambée et la placer au centre de la boîte de Petri contenant la gélose TGEA (Gélose Tryptope Glucose Extrait) en évitant d'inclure des bulles d'air.
- Après 48 heures d'incubation à 37°C, les colonies blanches bacilles sont présomptives de germes totaux (Annexe 11).

2.4.7. Recherche et dénombrements des *Clostridium sulfito-réducteurs*

- Clostridium sulfito-réducteurs, bactéries commensales de l'intestin, sont dénombrées afin de rechercher une contamination fécale (**Larcher, 2017**).
- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Filtrer le volume d'eau sur une membrane filtrante.
- Prélever la membrane à l'aide d'une pince flambée et la placer au centre de la boîte de Petri contenant la gélose VIANDE FOIE, en évitant d'inclure des bulles d'air.
- Après 48 heures d'incubation à 37°C, les colonies coque noir bacille sont présomptives des ASR.

Chapitre 3. Résultat et Discussion

3.1. Résultats et discussions

On a effectué des analyses sur l'eau, la première provenant d'un robinet et la deuxième provenant d'une source naturelle à Djamourah. Nous allons présenter les principaux résultats obtenus en les comparant aux normes des autorités algériennes. Les doses des variables physiques et chimiques des deux ressources ont montré les valeurs mentionnées ci-dessous.

3.2. Résultats et discussion des analyses physico –chimiques de l'eau de robinets

3.2.1. La Température.

Tableau 1. La Température de l'eau de deux zones.

Le nom de source	Valeur	Normes (° C)
L'eau de robinet	22	25
L'eau de source (Ain ben Alaia)	23,3	

Selon **Grosclaude (1999)**, la température de l'eau potable doit être (25 °C) au moment où elle est livrée à la consommation. Ce qui conforme aux normes Algérienne.

La température de réception de l'eau de Robinet et l'eau de source compris entre (22, 23.3), s'expliques que l'échantillon ne subit aucune réfrigération durant leur Transporte jusqu'au Laboratoire des analyses. Il convient de souligner que la température de l'eau peut varier en fonction de divers facteurs tels que la saison, la profondeur et d'autres conditions environnementales. Il est donc important de surveiller régulièrement la température de l'eau pour s'assurer qu'elle reste dans les limites acceptable. Donc On note que cette valeur acceptable pour les normes algériennes.

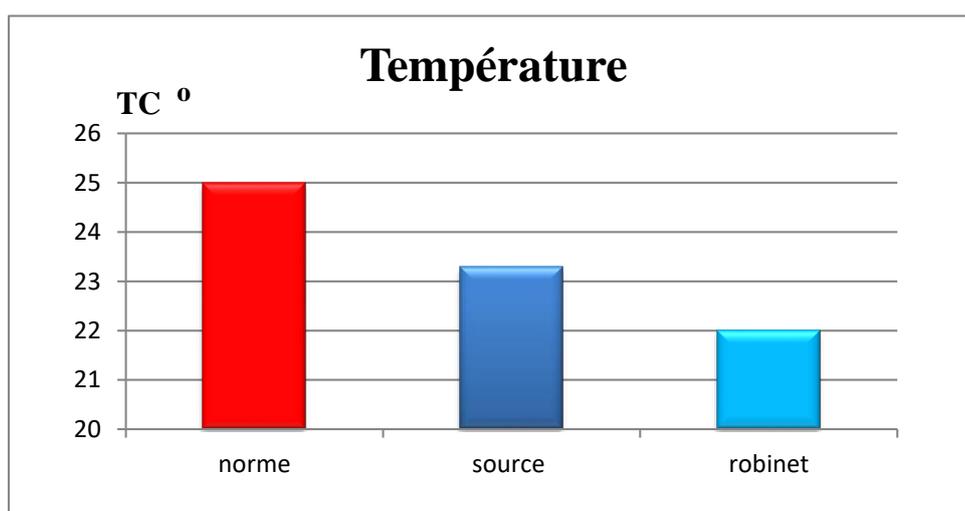


Figure 2. La température dans les sources étudiées.

3.2.2. Le pH

Tableau 2. Le pH de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes
L'eau de robinet	8,5	6,5-8,5
L'eau de source (Ain ben Alaia)	8,08	

Selon **Grosclaude (1999)**, la plupart des pays n'ont pas établi de limites spécifiques pour le pH de l'eau destinée à la consommation, mais on peut considérer qu'un intervalle de pH acceptable se situe entre 6,5 et 8,5. Le pH mesure l'acidité ou l'alcalinité de l'eau en évaluant la concentration des ions H^+ présents. Il varie sur une échelle de 0 à 14, et il est un paramètre essentiel car il influence le goût de l'eau.

Dans notre étude, nous avons mesuré le pH des échantillons d'eau prélevés, et les résultats se situent entre 8,08 et 8,5. Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes. Cela indique que les eaux de la région de Djamourah ont un pH proche de la neutralité.

Il est important de noter que le pH de l'eau peut varier en fonction de divers facteurs, tels que la géologie locale et les sources d'eau. Le maintien d'un pH neutre ou légèrement alcalin est généralement souhaitable pour la consommation humaine, car un pH extrêmement bas ou élevé peut altérer le goût de l'eau et potentiellement influencer sa compatibilité avec les processus de traitement ou les équipements de plomberie.

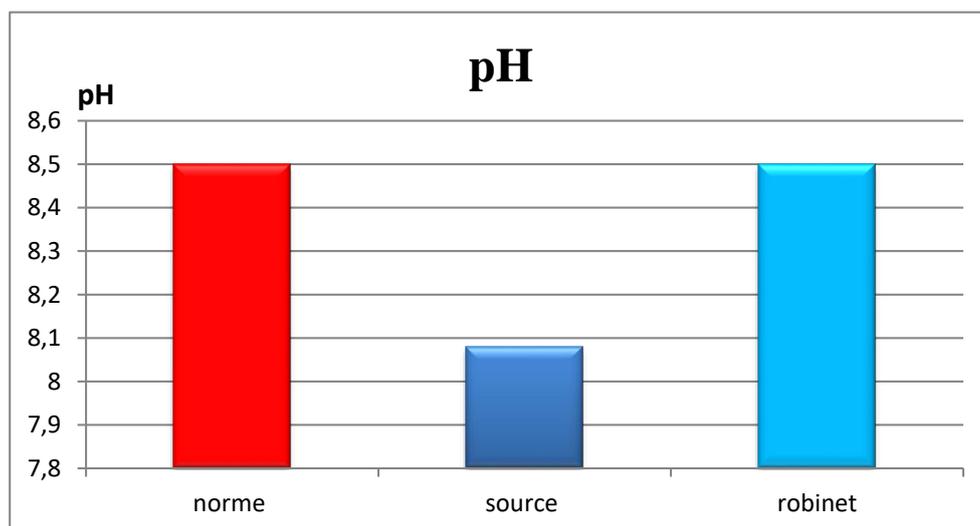


Figure 3. Le PH dans les sources étudiées.

3.2.3. La conductivité (COND $\mu\text{S/cm}$)

Tableau 3. La conductivité de l'eau de deux échantillons

Le nom de source	valeur	Normes ($\mu\text{S/cm}$)
L'eau de robinet	3700	2800
L'eau de source (Ain ben Alaia)	3810	

Selon l'histogramme présenté dans la Figure 4, les résultats de nos analyses ont montré que la conductivité de l'eau du robinet était de 3700 $\mu\text{S/cm}$ et celle de l'eau de source (Ain Ben Alaia) était de 3810 $\mu\text{S/cm}$. Ces valeurs dépassent les limites fixées par les normes de potabilité de l'eau en Algérie.

La conductivité électrique mesure la capacité d'une solution à conduire un courant électrique et est exprimée en microsiemens par centimètre ($\mu\text{S/cm}$) selon **Rodier *et al.* (1996)**.

Rejsek (2002) confirme que la conductivité est due à la présence d'ions dans le milieu, qui deviennent mobiles dans un champ électrique. La conductivité est également influencée par le degré de minéralisation de l'eau et peut varier en fonction de la température, comme le mentionne, **Potelon et Zysman (1998)**.

Il est important de noter que des valeurs élevées de conductivité peuvent indiquer une plus grande concentration de minéraux dissous dans l'eau, ce qui peut être attribué à la géologie locale ou à d'autres facteurs environnementaux. Il convient donc de surveiller régulièrement la conductivité de l'eau et de prendre des mesures appropriées si les valeurs dépassent les limites recommandées.

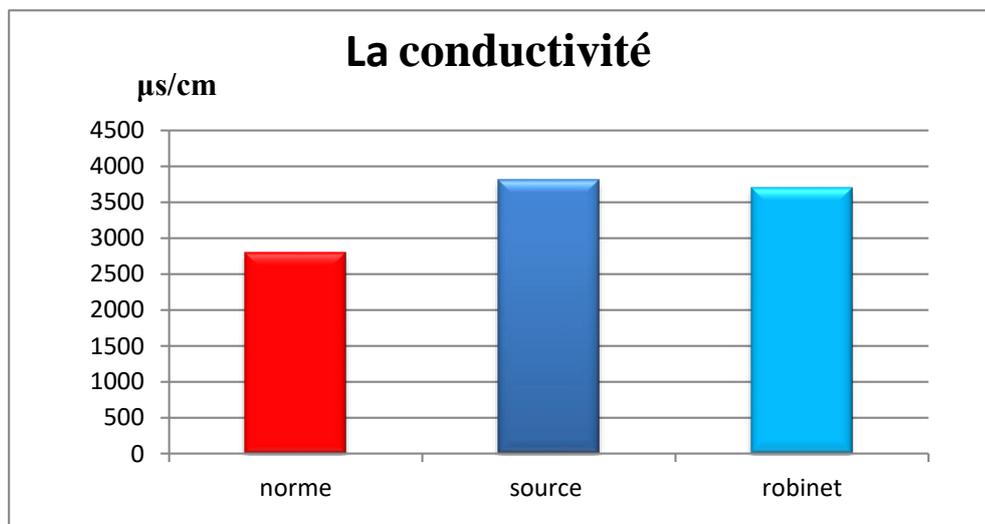


Figure 4. La conductivité dans les sources étudiées.

3.2.4. Taux de sels TDS mg/L : $TDS = COND/2$

Tableau 4. Le Taux de sels de d'eau de deux échantillons.

Le nom de source	valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	1850	
L'eau de source (Ain ben Alaia)	1905	

Selon la norme de potabilité des sels dissous ou la salinité totale, établie par **Youbi (2007)**, la valeur maximale acceptable est inférieure à 500 mg/L. Cependant, les résultats de nos analyses ont montré que les valeurs de salinité de l'eau de source et de l'eau du robinet étaient respectivement de 1850 et 1905 mg/L. La plus grande valeur a été enregistrée pour l'eau de source.

Ces valeurs élevées indiquent que les eaux de source et l'eau du robinet sont considérées comme étant extrêmement salées. Cela suggère une concentration élevée de matières dissoutes dans l'eau, ce qui indique une eau non minérale.

Il est important de noter que des niveaux élevés de salinité peuvent affecter le goût de l'eau et potentiellement poser des problèmes de santé pour certaines personnes, notamment celles souffrant d'hypertension ou de troubles rénaux.

Il convient de prendre des mesures appropriées pour réduire la salinité de l'eau afin de la rendre conforme aux normes de potabilité. Cela peut impliquer l'utilisation de techniques de désalinisation ou de traitement de l'eau appropriées pour éliminer ou réduire les niveaux élevés de sels dissous.

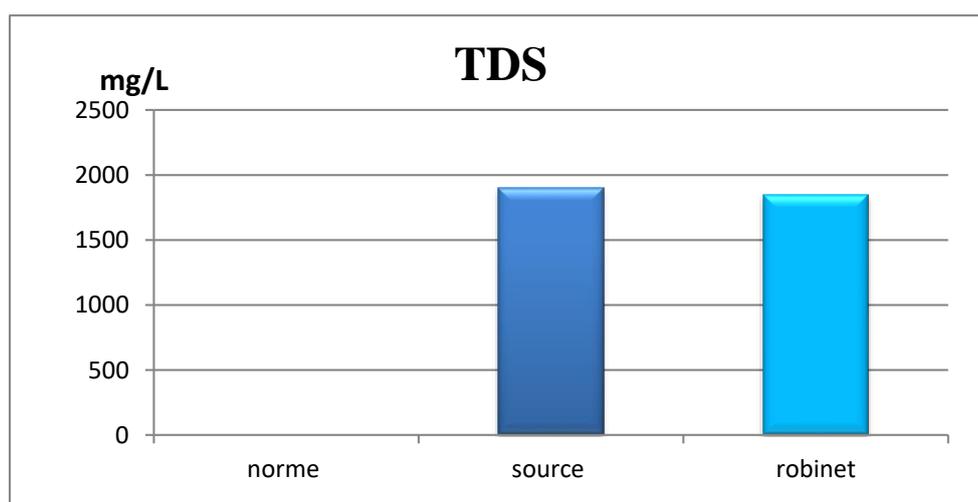


Figure 5. Le taux de sel dans les sources étudiées(TDS).

3.2.5. Salinité (SAL ‰)

Tableau 5. La salinité de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	valeur	Normes (%)
L'eau de robinet	1,8	
L'eau de source (Ain ben Alaia)	1,9	

C'est tout à fait comme TDS mais cette fois c'est le pourcentage des sels dissous dans l'eau. Les résultats des différentes eaux étudiées sont compris entre (1,8 et 1,9). L'histogramme (Figure 6)

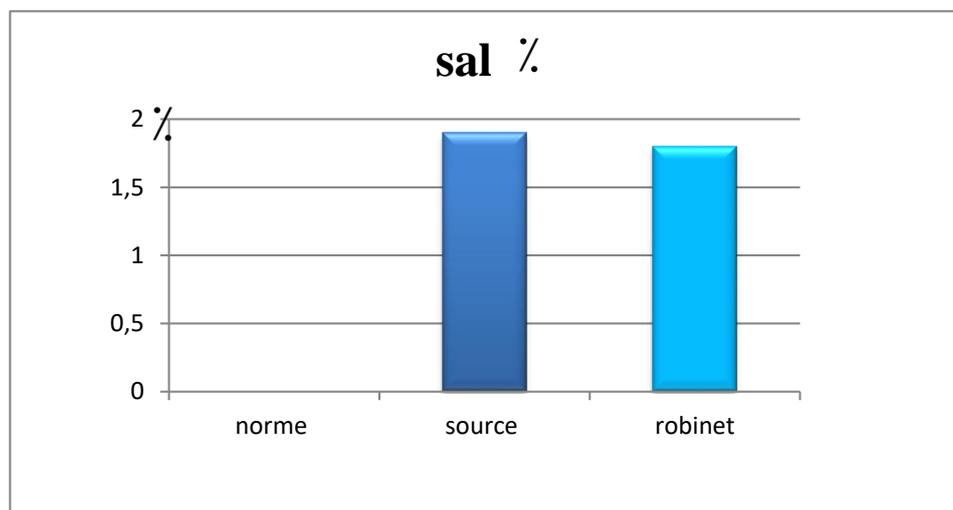


Figure 6. Le pourcentage des sels dans les sources étudiées.

3.2.6. Ammonium (NH₄⁺ 4 mg / L)

Tableau 6. L'ammonium de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	1,65	0.5
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	1.48	

D'après l'histogramme (Figure 7), les valeurs obtenues sont de 1,65 mg/L pour l'eau du robinet et de 1,48 mg/L pour l'eau de source. Ces valeurs dépassent les limites fixées par les normes de potabilité de l'eau en Algérie, qui établissent une limite de 0,5 mg/L pour l'azote ammoniacal.

Selon **Potelon et Zysman (1998)**, la présence d'azote ammoniacal est assez fréquente dans les eaux. L'ammonium lui-même n'a pas d'effet significatif sur la santé des

consommateurs, mais sa présence dans l'eau est un indicateur de pollution, comme l'a confirmé **Maraza (2015)** et **Dembele (2005)**.

Il est important de noter que malgré le fait que l'ammonium en lui-même n'ait pas d'effet significatif sur la santé, sa présence élevée dans l'eau peut indiquer une pollution et la nécessité d'une attention particulière pour garantir la qualité de l'eau potable.

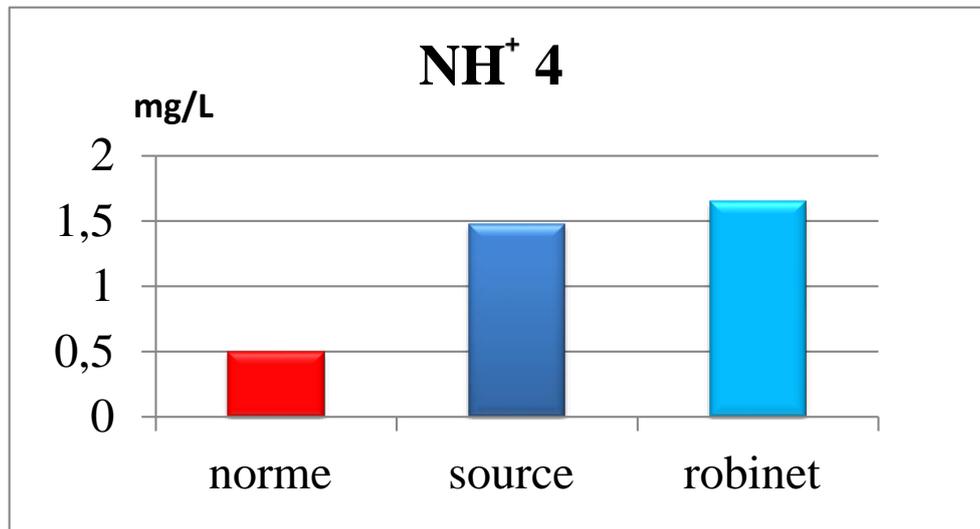


Figure 7. L'ammoniums dans les sources étudiées.

3.2.7. Les nitrites (NO_2^- 2 mg/L)

Tableau 7. Les nitrites de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	0,005	0,1
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	0,018	

Dans notre étude, les résultats obtenus dans l'histogramme (Figure 8) montrent une concentration de 0,005 mg/L pour l'eau du robinet et de 0,018 mg/L pour l'eau de source (Ain Ben Alaïa). Ces valeurs sont conformes à la norme algérienne sur la potabilité de l'eau, qui fixe une limite de 0,1 mg/L.

Selon **Rodier et al. (2009)**, les nitrites sont également présents, mais à des niveaux bien inférieurs aux nitrates. Une teneur en azote nitreux supérieure à 0,20 mg/L peut indiquer une présence d'eau riche en matières organiques. Les nitrites peuvent être produits soit par une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit par une réduction des nitrates sous l'influence d'une action de dénitrification **Potelon et Zysman (1998)**.

Selon **Belghiti et al. (2014)**, la présence importante de nitrites dans l'eau dégrade sa qualité et peut avoir des effets sur la santé humaine en raison de leur pouvoir oxydant

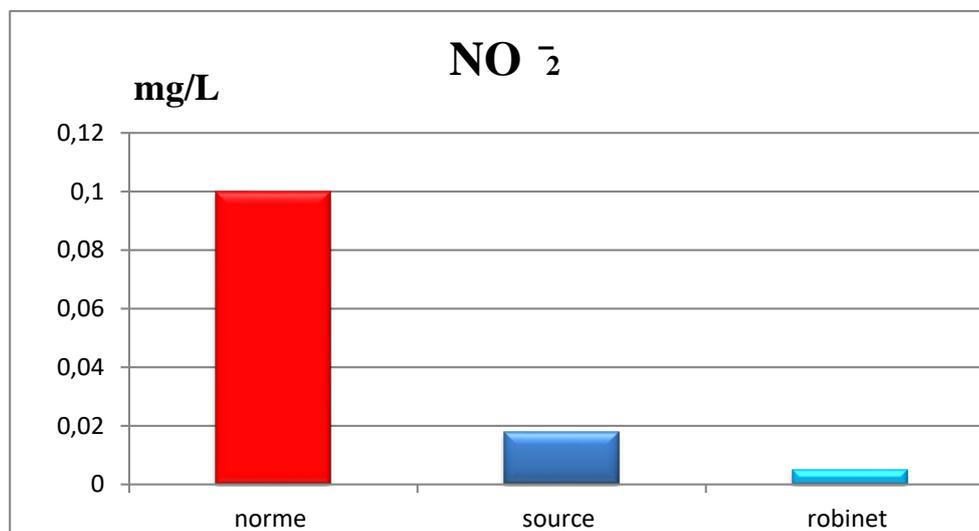


Figure 8. Les teneurs en nitrites dans les deux échantillons.

3.2.8. Les Nitrates (NO_3 mg/L)

Tableau 8. Les nitrates de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	58	50
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	60,7	

Les résultats obtenus dans l'histogramme (Figure 9) montrent une concentration de 58 mg/L pour l'eau du robinet et de 60,7 mg/L pour l'eau de source (Ain Ben Alaïa). Ces valeurs dépassent les limites fixées par les normes de potabilité de l'eau en Algérie.

Selon **Kahoul et Touhami (2014)**, les nitrates présents dans l'eau souterraine proviennent de la décomposition de matières animales et végétales, tels que les fumiers, les eaux usées domestiques contenant des composés azotés solubles.

Ces nitrates sont présents dans l'eau en raison du lessivage des produits azotés dans le sol, de la décomposition des matières organiques, ainsi que de l'utilisation d'engrais de synthèse ou naturels **Samak (2002)**.

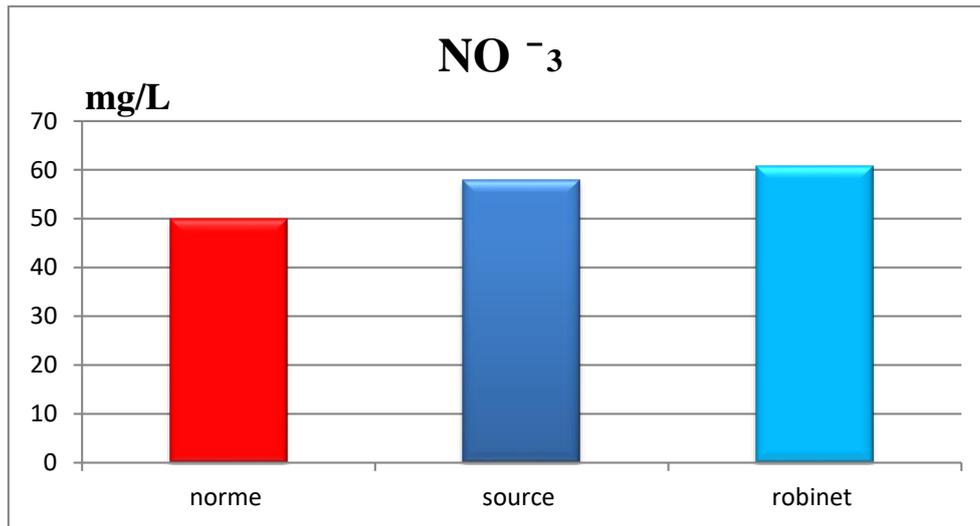


Figure 9. La teneur en nitrates dans les deux échantillons.

3.2.9. L'Alcalinité (TAC mg/L)

Tableau 9. L'alcalinité de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	87	500
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	292	

Selon les résultats de notre étude, l'eau du robinet traitée présente une alcalinité de 87 mg/L, tandis que l'eau de source (Ain Ben Alaïa) présente une alcalinité de 292 mg/L. Ces valeurs ne dépassent pas la limite de 500 mg/L, ce qui suggère que les eaux étudiées ne sont pas agressives pour les canalisations.

Le TAC (Titre Alcalimétrique Complet), est un paramètre essentiel pour évaluer les caractéristiques d'une eau distribuée et prévoir son impact sur les canalisations. Il est important de noter que les carbonates de calcium (CaCO₃) peuvent former une couche à la surface des canalisations en équilibre avec leur forme dissoute **REJSEK (2002)**.

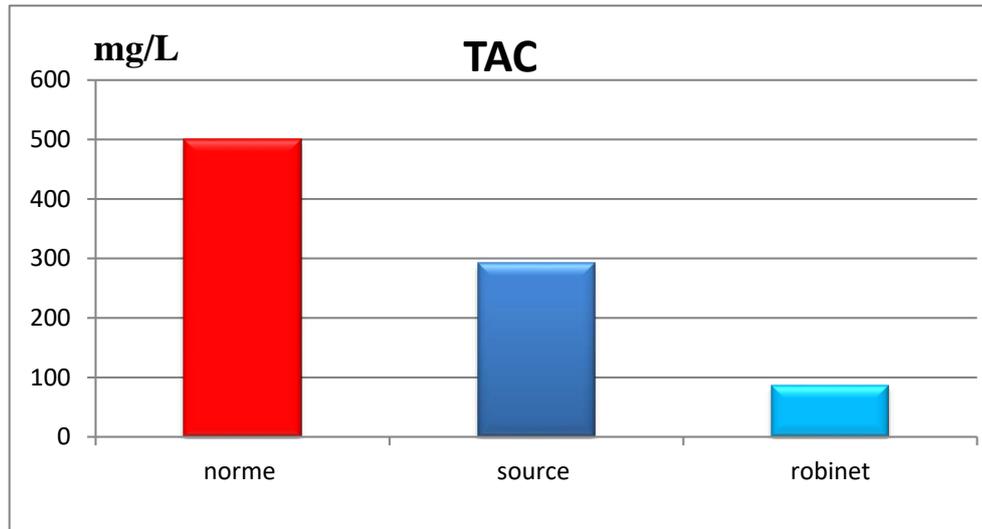


Figure 10. Les valeurs de l'alcalinité dans les deux échantillons.

3.2.10. Calcium (Ca^{++} mg/L)

Tableau 10. Le calcium de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	288	500
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	125	

En se référant aux résultats de l'histogramme (Figure 11), la valeur de calcium dans l'eau du robinet est de 288 mg/L et de 125 mg/L dans l'eau de source (Ain Ben Alaïa)

Le calcium est un élément alcalino-terreux et il est l'un des principaux composants de la dureté de l'eau. Sa concentration varie principalement en fonction de la nature des terrains traversés. La présence de calcium dans les eaux est courante lorsqu'elles ont traversé des roches calcaires, comme le confirme **Raymon (2007)**.

Selon **Potelon et Zysman (1998)**, le seuil de détection gustative du calcium se situe généralement entre 100 et 300 mg/L d'eau, ce qui indique que les eaux du robinet et de source sont de bonne qualité organoleptique.

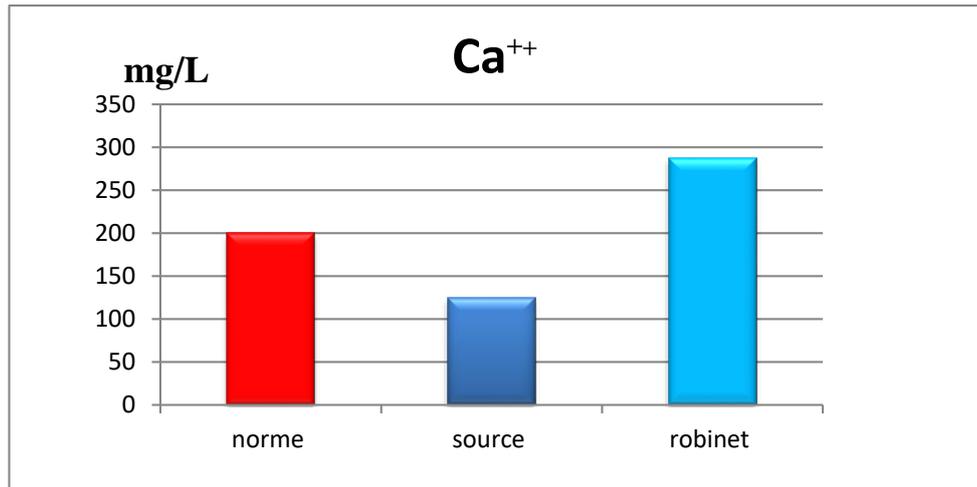


Figure 11. La teneur en calcium dans les deux échantillons.

3.2.11. Magnésium (Mg + 2 mg/L)

Tableau 11. Le Magnésium de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	48	150
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	72	

Les taux de magnésium dans les eaux étudiées sont de 48 mg/L pour l'eau du robinet et de 72 mg/L pour l'eau de source (Ain Ben Alaïa). Ces valeurs confirment une bonne qualité organoleptique de l'eau et sont conformes aux normes de potabilité de l'eau en Algérie.

Selon **Rodier et al. (2009)**, le magnésium est l'un des éléments les plus répandus dans la nature et il peut donner un goût désagréable à l'eau. Selon les normes algériennes sur l'eau potable, la concentration de magnésium ne doit pas dépasser 150 mg/L.

Ainsi, **Potelon et Zysman (1998)** indiquent que le magnésium est un élément essentiel pour la croissance (présent à hauteur de 50% dans les os) et pour la production de certaines hormones. À partir d'une concentration de 100 mg/L, le magnésium peut donner à l'eau une saveur amère, en particulier pour les personnes sensibles.

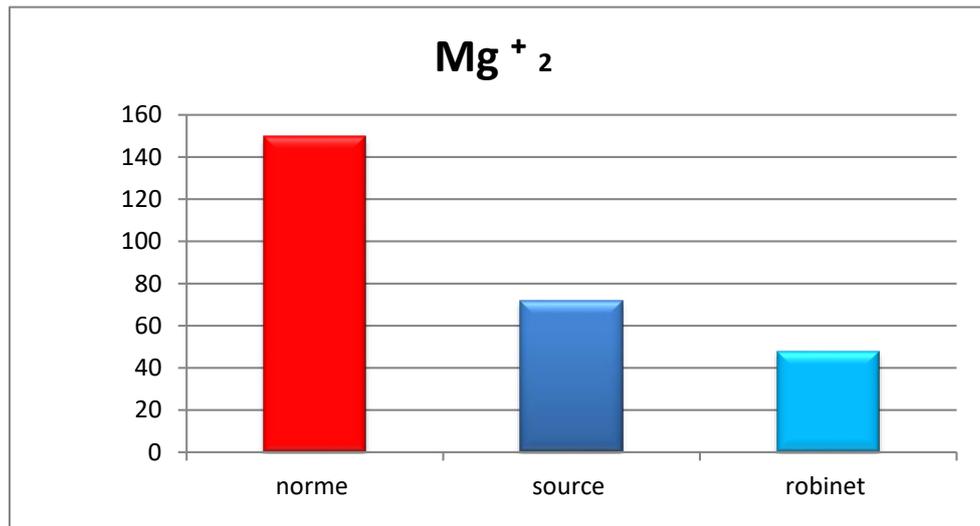


Figure 12. La teneur en magnésium dans les deux échantillons.

3.2.12. La dureté (DT mg/L)

Tableau 12. La dureté de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	880>	500
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	880>	

Les résultats de nos analyses ont montré que la dureté de l'eau du robinet et de l'eau de source dépassait la norme algérienne de la potabilité de l'eau de 500 mg/L.

La dureté de l'eau mesure la capacité de l'eau à réagir et à former de la mousse avec du savon, comme mentionné par **Rejsek (2002)**.

Selon **Rejsek (2002)**, la dureté totale (DT) est la somme des concentrations en calcium et en magnésium présentes dans l'eau. Dans notre étude, les résultats de la dureté de l'eau du robinet et de l'eau de source indiquent une dureté élevée, ce qui suggère des niveaux élevés de calcium et de magnésium dans ces eaux.

Il est important de noter que des niveaux élevés de calcium et de magnésium dans l'eau peuvent contribuer à la dureté de l'eau. Cela peut avoir des implications sur la formation de tartre dans les équipements de plomberie, les appareils électroménagers et les systèmes de chauffage, ainsi que sur l'efficacité des produits de nettoyage et de lavage.

Il convient de prendre des mesures appropriées pour réduire la dureté de l'eau, notamment par l'utilisation de techniques de traitement de l'eau telles que l'adoucissement ou la filtration appropriée.

Cette dureté élevée est attribuée aux niveaux élevés de calcium et de magnésium dans l'eau. Il est essentiel de mettre en place des mesures pour réduire la dureté de l'eau afin de prévenir les problèmes associés à la formation de tartre et d'assurer une meilleure compatibilité avec les systèmes de plomberie et les produits de nettoyage.

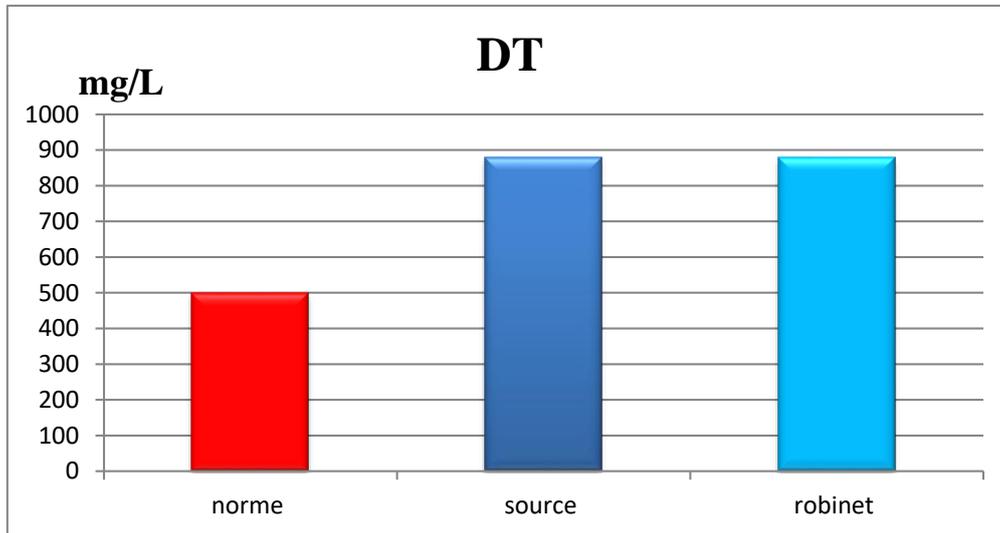


Figure 13. La dureté totale de deux échantillons.

3.2.14. Les Sulfates (SO₄⁻ mg/L)

Tableau 13. Les sulfates de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	210	250
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	260	

Selon notre histogramme (Figure 14), les valeurs de ce paramètre dans les eaux étudiées varient entre 210 mg/L pour l'eau du robinet et 260 mg/L pour l'eau de source. La valeur de l'eau du robinet est conforme aux normes, tandis que la teneur en sulfates dans l'eau de source est légèrement élevée. Cela peut être dû au type de sol présent dans la région.

D'après Dememble (2005), l'ion sulfate est l'un des anions les moins toxiques, mais des concentrations élevées peuvent avoir un effet purgatif, entraîner une déshydratation et une irritation gastro-intestinale. Les ions sulfates ne sont pas intrinsèquement toxiques, mais des concentrations élevées peuvent causer des troubles gastro-intestinaux et diarrhéiques chez les enfants et les personnes non habituées à cette eau, comme mentionné par Choteau (2014).

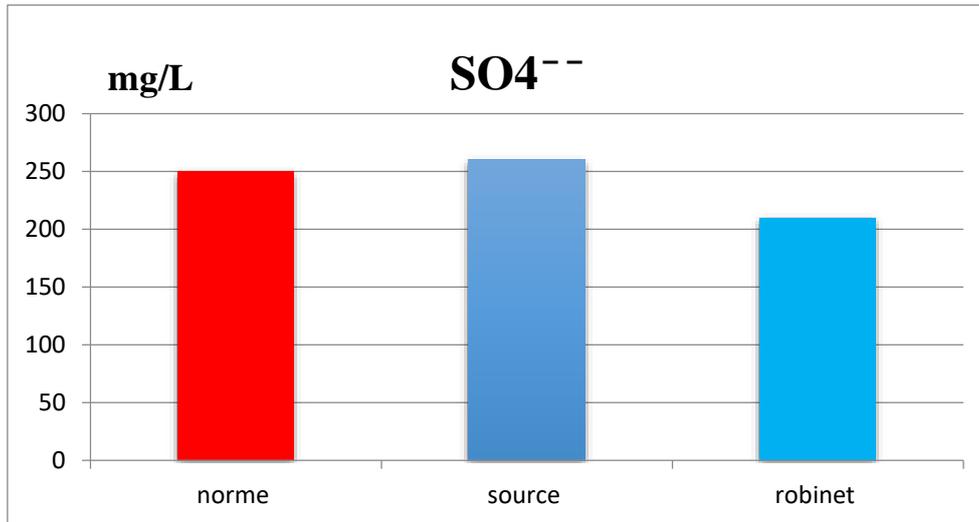


Figure 14. La teneur en sulfate dans les deux échantillons.

3.2.15. Les chlorures (Cl^- mg/L)

Tableau 14. Les chlorures de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	471	500
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	427	

D'après l'histogramme (Figure 15), les résultats montrent des concentrations de chlorures de 471 mg/L pour l'eau du robinet et de 427 mg/L pour l'eau de source (Ain Ben Alaïa). Ces valeurs de chlorures sont considérées normales, car elles respectent la norme algérienne fixée à 500 mg/L.

Selon **Potelon et Zysman (1998)**, des concentrations élevées de chlorure peuvent altérer le goût de l'eau en lui donnant une saveur salée, généralement à partir de 250 mg/L. Les niveaux de chlorures dans l'eau peuvent varier considérablement en fonction de la nature des sols traversés, comme l'ont souligné **Ayad et Kahoul (2017)**. L'ion chlorure n'est généralement pas adsorbé par les formations géologiques, ne se lie pas facilement à d'autres éléments chimiques et reste très mobile, ce qui en fait un bon indicateur de la pollution.

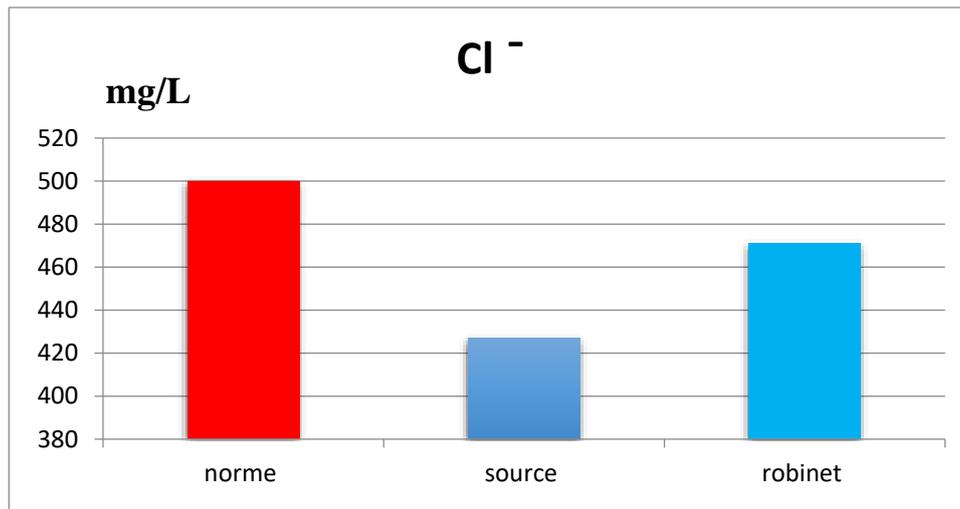


Figure 15. La valeur de chlorure dans les deux échantillons.

3.2.17. Bicarbonate (HCO₃ mg/L)

Tableau 15. Bicarbonate de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	106	250
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	356	

Selon **Hubert et al. (2002)**, les bicarbonates présents dans l'eau proviennent de différentes sources et n'ont pas de rôle prépondérant direct sur la santé humaine.

En analysant nos échantillons d'eau, nous avons constaté que les valeurs de bicarbonate variaient entre 106 mg/L pour l'eau du robinet et 356 mg/L pour l'eau de source, comme indiqué dans notre histogramme (Figure 16).

La valeur de bicarbonate dans l'eau du robinet se situe dans les normes recommandées, tandis que la teneur en bicarbonate dans l'eau de source est légèrement élevée par rapport à la norme algérienne de 250 mg/L.

Il est important de noter que des niveaux élevés de bicarbonate dans l'eau peuvent influencer le goût de l'eau et potentiellement avoir un impact sur la formation de tartre dans les équipements ménagers. Cependant, en ce qui concerne la santé humaine, les bicarbonates n'ont pas de rôle direct prépondérant.

Il convient de surveiller régulièrement la teneur en bicarbonate dans l'eau de source et de prendre des mesures appropriées si les niveaux dépassent les limites recommandées, afin de garantir la qualité de l'eau pour la consommation humaine.

En conclusion, nos résultats ont montré que la teneur en bicarbonate dans l'eau du robinet était conforme aux normes, tandis que celle dans l'eau de source était légèrement élevée par rapport à la norme algérienne. Il est essentiel de continuer à surveiller la teneur en bicarbonate dans l'eau de source et d'ajuster les mesures nécessaires pour maintenir une qualité d'eau adéquate.

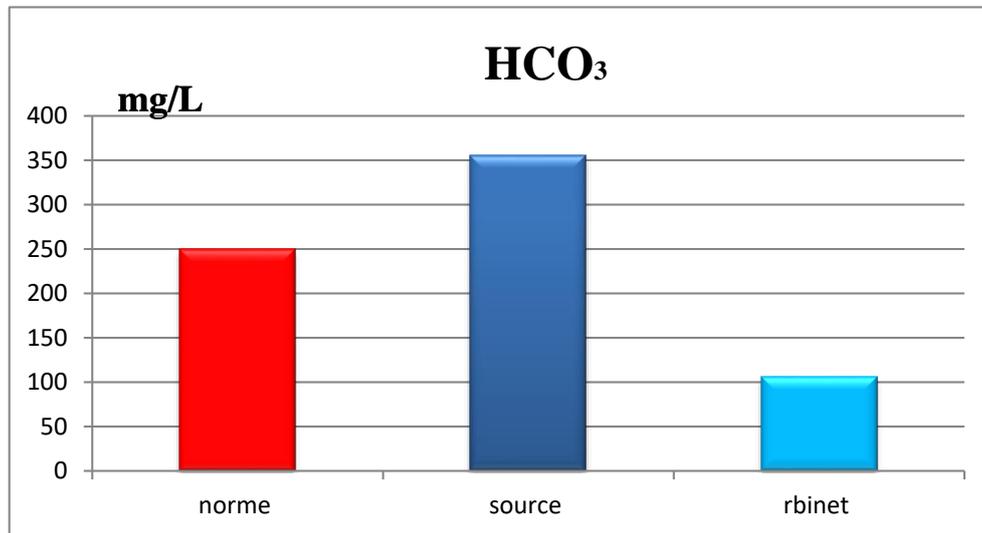


Figure 16. Les bicarbonates dans les deux échantillons.

3.2.18. La Turbidité

Tableau 16. La turbidité de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	0,425	5
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	4,11	

D'après notre histogramme (Figure 17), nous avons observé que les valeurs de turbidité dans les échantillons d'eau étudiés variaient entre 0,425 mg/L pour l'eau du robinet et 4,11 mg/L pour l'eau de source (Ain ben Alaïa). Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes de potabilité de l'eau, qui fixent la limite maximale de turbidité à 5 mg/L.

La turbidité de l'eau est une mesure de la quantité de matières en suspension présentes dans l'eau, telles que les particules, les sédiments ou les micro-organismes. Des niveaux élevés de turbidité peuvent affecter la clarté de l'eau et indiquer une présence accrue de contaminants.

Dans notre étude, les valeurs de turbidité des échantillons d'eau se situaient dans les limites acceptables selon les normes algériennes. Cela suggère que l'eau du robinet et l'eau de

source étaient relativement claires et présentaient une faible quantité de matières en suspension.

Il est important de maintenir la turbidité de l'eau à des niveaux bas, car des niveaux élevés peuvent indiquer une diminution de la qualité de l'eau et une possible contamination. Des traitements appropriés, tels que la filtration ou la clarification, peuvent être utilisés pour réduire la turbidité de l'eau si nécessaire.

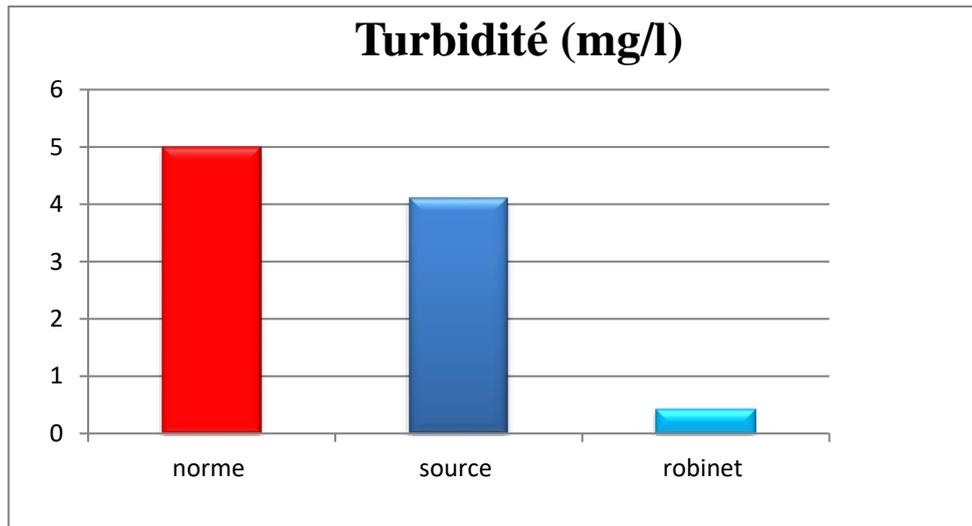


Figure 17. La valeur de La turbidité dans les deux échantillons.

3.2.19. Chlore libre

Tableau 17. Le chlore libre de l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (mg/L)
L'eau de robinet	0,5	0.5
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	0	

D'après notre histogramme (Figure 18), nous avons observé que l'échantillon d'eau de source (Ain ben Alaïa) présentait une absence totale de chlore libre (0 mg/L). Cela peut s'expliquer par le fait que l'eau de source est naturelle et n'a pas été soumise à des procédures de désinfection chimique utilisant de l'eau de Javel ou du chlore.

En revanche, l'échantillon d'eau du robinet présentait une quantité de chlore libre de 0,5 mg/L. Cette valeur indique que l'eau du robinet a été traitée avec de l'eau de Javel ou du chlore pour assurer la désinfection et la sécurité microbiologique de l'eau. Cette concentration de chlore libre dans l'eau du robinet est conforme aux normes algériennes.

Le chlore libre est un agent désinfectant couramment utilisé dans le traitement de l'eau potable pour éliminer les micro-organismes pathogènes et assurer la sécurité sanitaire de l'eau.

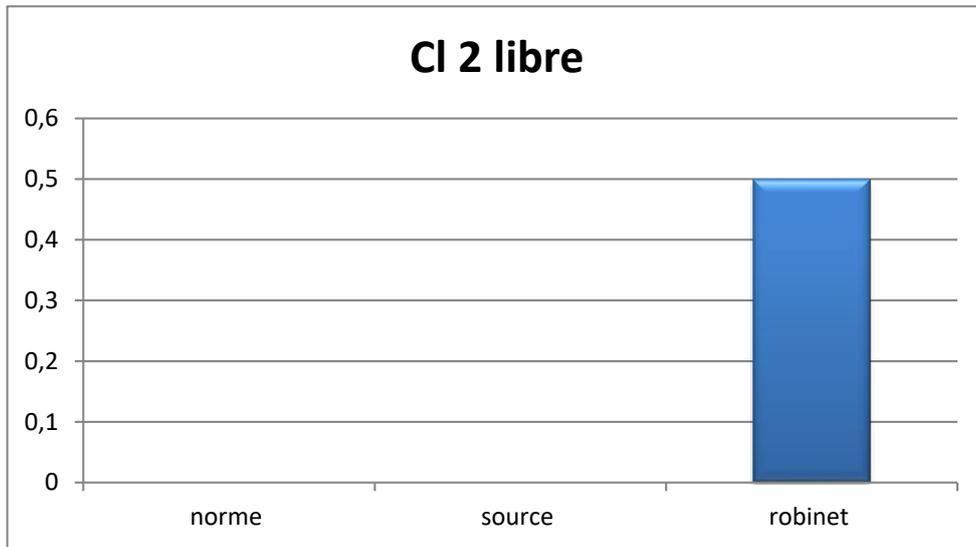


Figure 18. La valeur de chlorures libres dans les deux échantillons.

3.3. Résultats et discussion des analyses microbiologiques de l'eau de robinet et l'eau de sources.

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau de (ADE Biskra) et de prévention qui consiste à la recherche des germes totaux, les coliformes fécaux et totaux, streptocoque fécaux, les ASR (Annexe09, 14).

Tableau 18. Des résultats microbiologiques de l'eau de robinet et l'eau d'Aine Ben Alia.

Parameters	Resultants		
	L'eau de reservoir	L'eau de fourrage	Normes
<i>Germes totaux</i> (UFC /100ml)	0 (UFC/100ml)	764 (UFC /100ml)	0 (UFC /100ml)
<i>Coliformes totaux</i> (UFC /100ml)	0 (UFC/100ml)	INC (UFC/100ml)	0 (UFC/100ml)
<i>Coliformes fécaux</i> (UFC /100 ml)	0 (UFC/100ml)	INC (UFC/100ml)	0 (UFC/100ml)
<i>Streptocoque fécaux</i> (UFC/100ml)	0 (UFC/100ml)	84 (UFC/100ml)	0 (UFC/100ml)
A S R (UFC /20ml)	0 (UFC/20ml)	41 (UFC/20ml)	0 (UFC/20ml)

3.3.1. Le Germes totaux

Tableau 19. Les germes totaux dans l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (n/100ml)
L'eau de robinet	0 (UFC/100ml)	20UFC/100ml
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	764(UFC/100ml)	

Selon l'histogramme (Figure 20), les résultats pour l'eau du robinet montrent une concentration de 0 UFC (Unités Formant Colonie) par 100 ml, tandis que pour l'eau de source, la concentration est de 764 UFC par 100 ml. Ces résultats dépassent le seuil de 20 germes totaux par 20 ml, fixé par les normes algériennes de potabilité de l'eau.

Selon **Potelon et Zysman (1998)**, la concentration élevée de germes totaux peut entraîner des problèmes organoleptiques dans le système de distribution de l'eau.

Ayad et Kahoul (2007) ont montré que le dénombrement des germes aérobies mésophiles, également appelés germes totaux, vise à estimer la densité de la population bactérienne générale dans l'eau potable. Une augmentation significative du nombre de germes totaux, notamment après de fortes pluies, indique une mauvaise protection de la ressource en eau et une contamination par des eaux d'infiltration, comme le confirment également **Rodier et al. (2009)**. Les germes totaux aérobies sont des indicateurs de l'hygiène générale de la station ou d'une contamination post-filtration.

Ces résultats suggèrent une contamination élevée en germes totaux dans l'eau de source, ce qui peut indiquer une mauvaise qualité de l'eau. Des mesures doivent être prises pour réduire la concentration de germes totaux et améliorer la potabilité de l'eau.

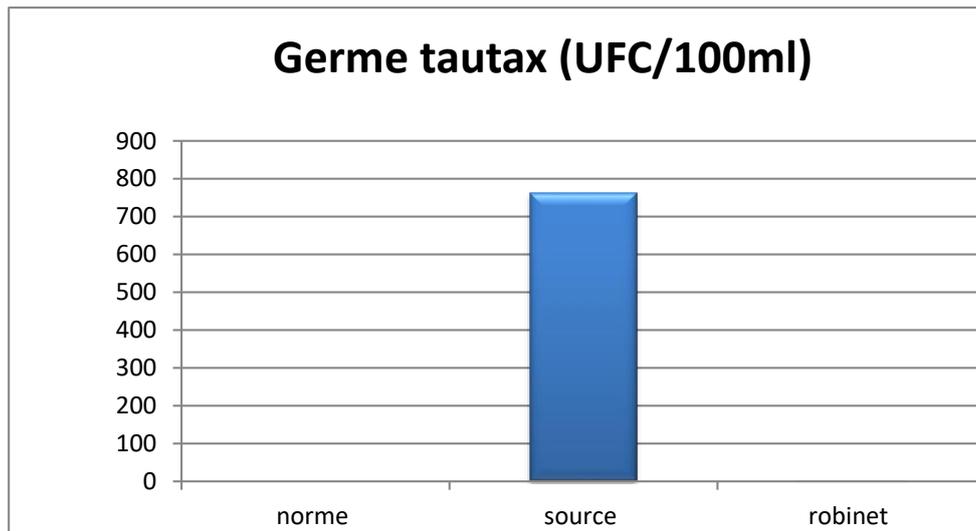


Figure 19. Les germes totaux dans les deux échantillons.

3.3.2. Le Coliformes fécaux totaux

Tableau 20. Les Coliformes fécaux dans l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (n/100ml)
L'eau de robinet	0 (UFC/100ml)	0 (UFC/100ml)
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	INC (UFC/100ml)	

3.3.3. Le Coliformes totaux

Tableau 21. Les Coliformes totaux dans l'eau de deux échantillons

Le nom de source	Valeur	Normes (n/100ml)
L'eau de robinet	0 (UFC/100ml)	0 (UFC/100ml)
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	INC (UFC/100ml)	

D'après **Rodier et al. (2009)**, la présence de coliformes thermo-tolérants indique quasi certainement la contamination fécale de l'eau. Les coliformes totaux, quant à eux, proviennent à la fois des animaux et des humains, et leur présence dans l'eau indique une contamination récente par des matières fécales **Chevalier (2003)**. Les coliformes fécaux et totaux se trouvent exclusivement dans l'intestin des êtres humains et des mammifères. Leur présence indique une contamination d'origine fécale **Odalous (2018)**. Selon les résultats du tableau, on observe que le nombre de coliformes fécaux dans l'eau du robinet est de 0 UFC/100 ml (Annexe 13). Ainsi, le résultat de l'eau du robinet est conforme aux normes algériennes (0 UFC/100 ml). En revanche, dans l'eau de source, le nombre de coliformes fécaux est indénombrable. Par

conséquent, l'eau de source dépasse les normes de potabilité de l'eau en Algérie, étant donné qu'elle est naturelle (souterraine) et non traitée avec du chlore. Cela indique une contamination de l'eau.

3.3.4. Les Streptocoques fécaux

Tableau 22. Les Streptocoques fécaux dans l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (n/100ml)
L'eau de robinet	0 (UFC/100ml)	0 (UFC/100ml)
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	84 (UFC/100ml)	

D'après **Youmbi et al . (2013)**, la présence de streptocoques fécaux dans les eaux de source indique une contamination par des matières fécales. Dans le test confirmatif, les résultats sont négatifs pour l'eau du robinet, ce qui confirme l'absence totale de coliformes totaux et fécaux (0 UFC/100 ml). Cependant, pour l'eau de source, on trouve un résultat de 84 UFC/100 ml, dépassant ainsi les normes algériennes de potabilité de l'eau. Cela indique une contamination récente par des matières fécales, selon **Simmons et al. (2001)**. La détection d'entérocoques dans une nappe d'eau souterraine ou dans des sources doit sérieusement faire soupçonner une contamination d'origine fécale et la présence de micro-organismes entéro-pathogènes.

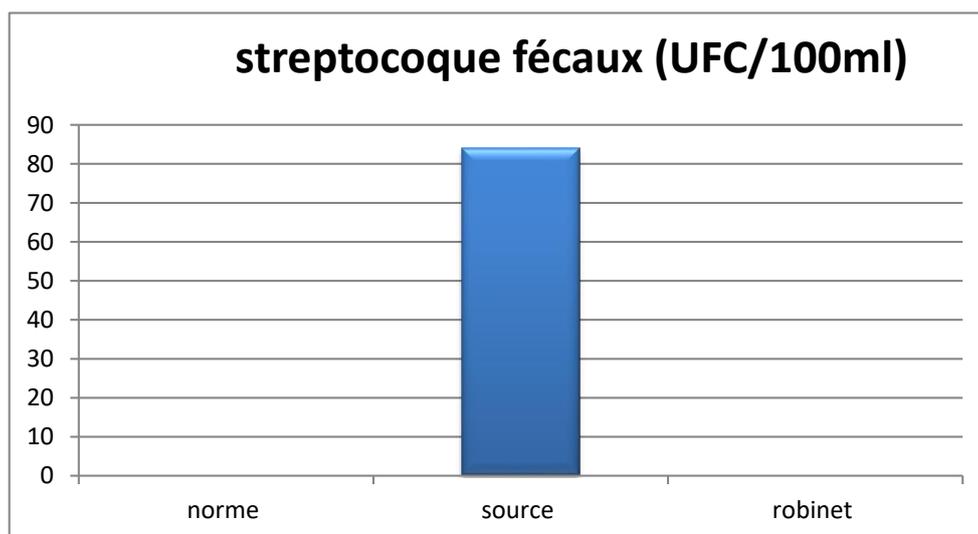


Figure 20. Les Streptocoques fécaux dans les deux échantillons.

3.3.5. Clostridium sulfito-réducteurs

Tableau 23. Les ASR dans l'eau de deux échantillons.

Le nom de source	Valeur	Normes (n/20ml)
L'eau de robinet	0(UFC/20ml)	0 UFC/20ml
L'eau de source (Ain ben Alaïa)	41(UFC/20ml)	

Selon les normes algériennes, une eau potable ne devrait pas contenir de Clostridium sulfito-réducteurs à une concentration supérieure à 20 UFC (Unités Formant Colonie) par 20 ml. Les Clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des indicateurs de pollution fécale. Ainsi, les résultats pour l'eau du robinet se situent dans les limites fixées par les normes algériennes (0 UFC/20 ml).

Cependant, pour l'eau de source, les résultats indiquent une concentration de 41 UFC, ce qui dépasse les normes algériennes de potabilité de l'eau. Cela suggère une présence anormale de bactéries anaérobies sulfito-réductrices dans l'eau de source, ce qui peut indiquer une pollution fécale et souligne la nécessité de prendre des mesures pour améliorer la qualité de l'eau. Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices sont généralement considérées comme des indicateurs de pollution fécale. La forme spore de ces bactéries est plus résistante que leurs formes végétatives, ce qui leur permet de détecter une pollution fécale ancienne ou intermittente, comme mentionné par **Hamed *et al.* (2012)**.

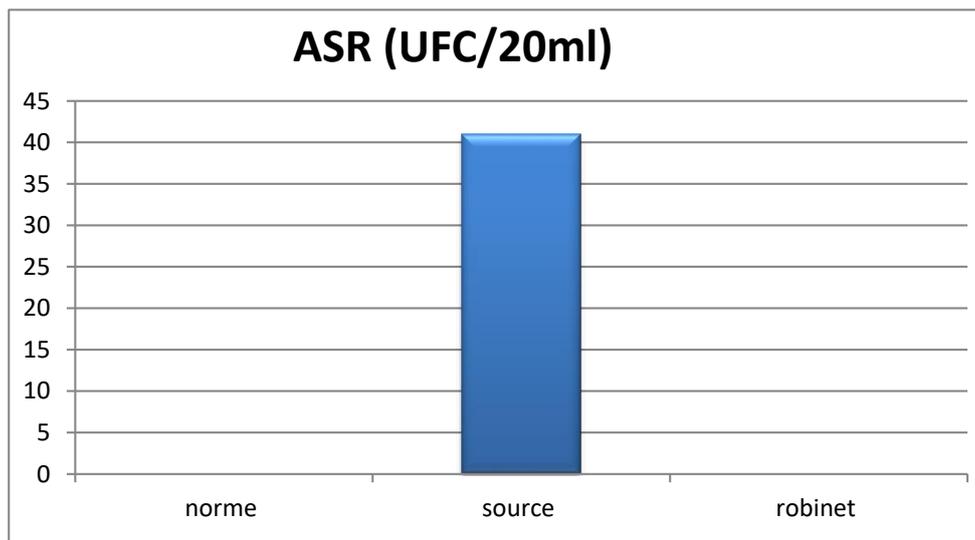


Figure 21. Les ASR dans les deux échantillons.

Conclusion

Conclusion

Pour qu'une eau soit potable, elle doit répondre à des normes de qualité. Une eau est dite potable lorsqu'elle satisfait à un certain nombre de caractéristiques.

Ce travail est une contribution à l'étude du contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de consommation de deux sources dans la commune de Djamourah.

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux réalisées au niveau du laboratoire de l'ADE de la wilaya de Biskra montrent que :

- Le pH des eaux est compris entre 7,97 pour l'eau de robinet et 8,02 pour l'eau de source Aine Ben Alaïa.
- La température est de 22°C au niveau de l'eau de robinet et de 23,3°C au niveau de la source Aine Ben Alaïa.
- La conductivité est plus élevée dans les deux sources, avec 3810 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour l'eau de source Aine Ben Alaïa et 3700 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour l'eau de robinet.
- Les valeurs de TDS (Total Dissolved Solids) sont élevées dans les deux sources, avec 1905 mg/l pour l'eau de source Aine Ben Alaïa et 1850 mg/l pour l'eau de robinet.
- Les teneurs en nitrite varient entre zéro et des faibles concentrations, avec 0,005 mg/l pour l'eau de robinet et 0,018 mg/l pour l'eau de source Aine Ben Alaïa.
- Les concentrations de chlorures aux niveaux des deux sources sont conformes aux normes algériennes de la potabilité de l'eau.
- Les concentrations de calcium, de TAC (Titre Alcalimétrique Complet) et de magnésium sont conformes à la norme algérienne de la potabilité de l'eau.
- Les concentrations d'ammonium, de sulfate et de potassium sont supérieures à la norme algérienne de la potabilité de l'eau.

Les résultats microbiologiques pour l'eau de robinet montrent une absence de contamination par les bactéries.

- Les résultats microbiologiques pour l'eau de source Aine Ben Alaïa sont les suivants :
- Les *coliformes fécaux et totaux* sont INC (indice de non-conformité).
- Les *germes totaux* sont de 764 UFC/100 ml.
- Les *streptocoques fécaux* sont de 84 UFC/100 ml.
- Les ASR (Anaérobies Sulfite-Réducteurs) sont de 41 UFC/100 ml.

Ces résultats dépassent les normes algériennes de la potabilité de l'eau et présentent un danger pour la santé du consommateur. Par conséquent, l'eau de Djamourah est considérée comme une eau minérale et potable, mais l'eau de source est riche en minéraux tout en étant polluée, ce qui la rend non potable.

Il est donc nécessaire de réaliser un suivi périodique de la qualité physico-chimique et microbiologique de ces sources afin de protéger la santé de la population consommatrice. Il est recommandé de faire une déclaration auprès de l'ADE (Agence de l'Eau) concernant l'eau de source Aine Ben Alaïa en raison du danger qu'elle représente pour la santé publique.

Bibliographie

Bibliographie

- A.N.T.A , (2002).Etude de prospective pour la valorisation des atouts locaux et mise en œuvre d'un système d'information géographique .Edition , Missional :phase I,74p
- Ahonon .S, (2011).Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface dans les zones montagneuses du Sud –ouest du Togo :cas du canton de la vie .mémoire de diplôme de Master internationale.
- Anonyme , (2000). Programme d'action environnementale de la wilaya de Blida
- Armand .I, (1996).Mémento technique de l'eau .Edition :Tec et Doc .P :37
- Ayad W ., et Kahoul M .2017. Evaluation de la qualité physico –chimique et bactériologique des eaux de puits dans la région d'El-Harrouch : microbiologie appliqué .Thèse de doctorat, université Badji Mokhtar , Annaba , 156p.
- Baaisa.A et Ben Aissa.B, (2007).Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bbactériologique des eaux de distribution de la ville de Biskra. Thèse d'ingénieur d'état,Biologie,Biskra ,3p
- Belifert C et Paudaut, (2003)-Chimie de l'environnement : air, eau, sols,Déchet, Ed. Paris de Boeck.477p.
- Bouchemal F.2017.Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra hydraulique .thèse de doctorat , Université Mohamed khider , Biskra , 179p .
- Belghiti M .L , Chalaoui A, Bengoumi D, El Moustaine R.2013 .Etude de la qualité physico -chimique et bactériologique des eaux souterraine de la nappe plio –quaternaire dans la région de meknèse .Biologie (14) :1112-3680.
- Benallou.A, (2004). Analyse physico-chimique des effluents provenant de la laiterie de Arib.Centre université de Khemis Miliana
- Berne. F et Cordonnier. J ,(1996). Traitement des eaux. Edition : technique pp : 3, 68
- Bourgeois C.M., Mescle J., F Zucca.J , (1991).Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments .tome 1 .Edition : Lavoisier . TEC et Doc .P : 260-261.

- Bouziani,(2000).l'eau de la pénurie aux maladies ,Algérie. Édition, Ibn khaldoune,247 p
- Cardot.C,(2010), Les traitements de l'eau pour l'ingénieur. Édition : Ellipses édition marketing S.A Paris, pp : 9-204
- Chekroud H .2007. Etude de la pollution des eaux de la plaine Telezza due aux activité agricole et commerciales , Mémoire de Magister , Université du 22 Aout 1955 , Skikda , Algerie , p.56
- Choteau B. 2014. La souffrance globale en fin de vie. Manuel de soins palliatifs-4e édition: Clinique, psychologie, éthique, p.15
- Chevalier P. 2003. Coliformes totaux. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec, p.4
- Coulibaly K. 2005. Etude de la qualite physico-chimique et bacteriologique de l'eau des puis de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de doctorat d'état, université de Médecine de Pharmacie et D'Odonto Stomatologie, Bamako, 196 p.
- Degermon,(2005).Mémento Technique de l'eau, huitième éditionn : p : 4, p 5, 15, 20.
- Dembele, M. (2005). Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'EDM. Sa dans la ville de BAMAKO:Médecine de pharmacie et d'odontostomatologie. Thèse de doctorat, Université de Bamako, 77p.
- EDBERG S.S.E.W, RICE R., KARLIN J, (2000))-the best biological drinking water indicator for public health protection, 30.46.79p.
- Felfoul .R , Hadj Yahya .S ,(1999).Contribution au traitement des eaux de oued boutane (KHEMIS Miliana) Choix d'un procédé d'épuration Centre Université de Khemis Miliana .
- Fakih Langiri .A.,Brighi J., EL Cadi A .,Khaddor M., Salmoune F 2014.Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de Tanger (5) :pp.2230-2235.
- Genoudet ,(2001).l'eau de robinet ; de source au verre. Extrait de dossier de bulletin de l'association médicale Kouzmine internationale.
- Hachmaoui .B,(2014).Qualité physico-chimique de l'eau dessalée et traité par la station de dessalement de l'eau de mer de souk tltata-teneurs en bore , nitrite ,nitrate et métaux lourds

- Hubert J., Hubert C., Jungers P., Daudon M., Hartemann P. 2002. Eaux de boisson et lithiase calcique urinaires idiopathique. *Urologie*. 12(4) :692-699
- Hamed M., Guettache A., Bouamer L. (2012). Etude des propriétés physico-chimique et bactériologiques de l'eau du barrage Djorf-Torba Bechar. Université de Bechar.
- Joel G. (2003). La qualité de l'eau potable, technique et responsabilité, Paris, Novembre.
- Jouffin, C., Jouffin, G.N. (2005). Microbiologie alimentaire. (5ième Édition., C.R.D. P. Aquitaine)
- Khelili R., Lazali D. (2015). Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de barrage Harraza (AinDefla).
- Kahoul M. et Touhami M. 2014. Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de consommation de la ville d'Annaba. *hydraulique* (19) :1112-3680
- Larcher C. (2017). Recherche et dénombrement des spores de Clostridium
- Leyla G., RONNEFOY C., GUILLET F. (2002). Microbiologie et qualité des industries agroalimentaires, Paris.
- Mahamat B., Beskri A. (2010). Caractéristique physico-chimique des eaux souterraines Dans la plaine de Khemis Miliana, Mémoire fin d'étude. Centre université de Khemis Miliana.
- Makhoukh M. (2011). Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de L'oued Moulouya. Maroc
- MONIQUE HENRY, (1991). Les eaux naturelles et les eaux de consommation saint Laurent montagneuses du sud-ouest du Togo : cas de canton de la vie
- NANFACK N.A., Carine F.F., Anyangwe V.K.P., Katte B., Fogoh J. M. (2014). Eaux non conventionnelles : un risque ou une solution aux problèmes d'eau pour les classes pauvres Université de Dschang, Cameroun.
- ODALOUS ; Etat le 1^{er} mai 2018. 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique.
- Olivaux Y. (2007). La nature de l'eau. Ed. Marco Pietteur. France. 570 p.
- OMS, (2013). La santé et les services d'approvisionnement en eau de boisson salubre et d'assainissement de base. Accessible à :

- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS) , (2003). L'eau pour /les hommes, l'eau pour la vie, Paris, W.B. Sandres Co., Toronto. qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface dans les zones
- POTELON J -L et ZYSMAN. K,(1998).le guide des analyses de l'eau potable. Édition : la lettre du cadre territorial S.E.P.T, pp : 71 -209.
- REJSEK.F,(2001).Analyse des eaux aspects réglementaire et technique .Ed .C.R.D.P.H .Bordeaux
- RESJEK. F,(2002). Analyse des eaux, aspect réglementaire et technique. Édition centre régionale de documentation pédagogique d'aquitaine pp : 34, 53, 54
- RODIER J., LEGUBE.B, Merlet,N, Brunet. R, Mialocq. J.C, Leroy. P, Houssin.M., Lavison.G, Bechmin.C., Vincent .M, Rebouillon. P, Dujardin. P, Gosselin. S,Seux,R., Almardini F ,(2009). L'analyse de l'eau, 9^{ème} Ed. Dunod, Paris, France
- RODIER. J ,(2005). L'analyse de l'eau : Eaux naturelle, Eaux résiduaires, Eaux de mer 7^{ème}édition : Dunod, Paris
- RODIER. J., LEGUBE. B., MERLET. N., Brunet. R., Mialocq. J.C, Leroy. P., Houssin. M. Lavison. G., Bechemin. C., Vincent. M., Rebouillon. P., Moulin L., Chomodé.P. Dujardin. P. Gosselin. S., Seux. R., Almardini F, (2009). L'analyse de l'eau, 9^{ème}Ed.Dunod., Paris, France.
- Sghaier T et Abdellah M. comparative study of the physicochemecal composition of twenty packaged water brands marketed in Tunisia etude comparative de la composition physic-chimique de vingt marques d'eaux conditionnées et commercialisées en tunisie .G énie Rural .Eaux et Forêts 56.
- Simmons G., V., Hope, G., Lewis, J., Whitmore et W., Gao, (2001). Contamination of potable roof-collected rainwater in unckland, New Zealand. Water Research (35):PP1518- 1524.
- Youbi .F,(2007).Contribution à l'étude de la qualité des eaux potable dans quelque point de la ville de Biskra .thèse d'ingénieur .Biologie , Biskra ,pp :22,23,35,38,87.
- Youmbi J.G.T., Feumba R., Njitat V.T., Marsily G., Ekodeck G.E. 2013. Pollution de l'eau souterraine et risques sanitaires à Yaoundé au Cameroun, Colloque panafricain, Comptes Rendus Biologies, Elsevier Masson SAS, pp .310–316.

- [Http ; www.lenntech.fr /applications /potable/normes / normes-oms-eau-potable.htm](http://www.lenntech.fr/applications/potable/normes/normes-oms-eau-potable.htm)
- [Http ; www.lenntech.fr /applications /potable/normes / normes -eau-potable.htm](http://www.lenntech.fr/applications/potable/normes/normes-eau-potable.htm)

Annexe

Annexe

Matériel

Annexe 01. La loupe de bactériologique



Annexe 02. Appareille multi paramétré



Annexe 03. Etuve à 44 °C



Annexe 04. Turbidimètre



Annexe 05. Etuve à 37°C



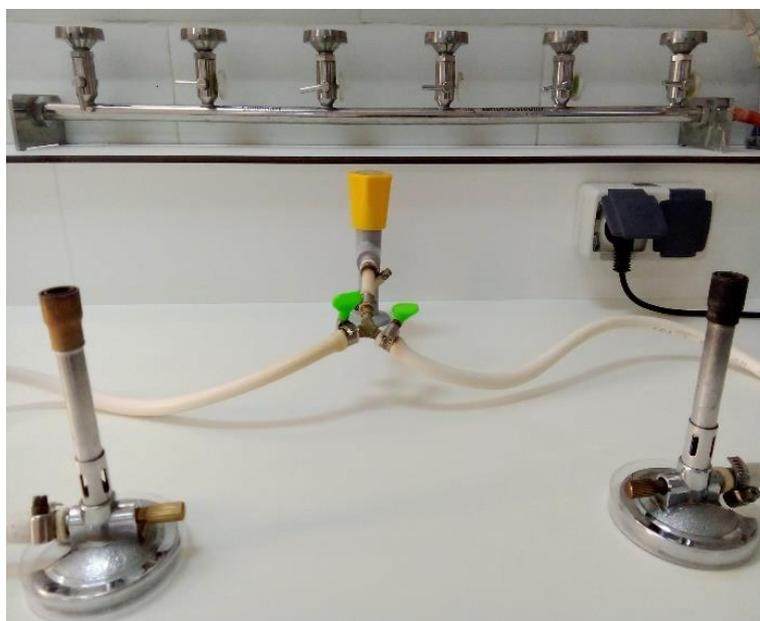
Annexe 06. Bain marie



Annexe 07. Les réactifs chimiques



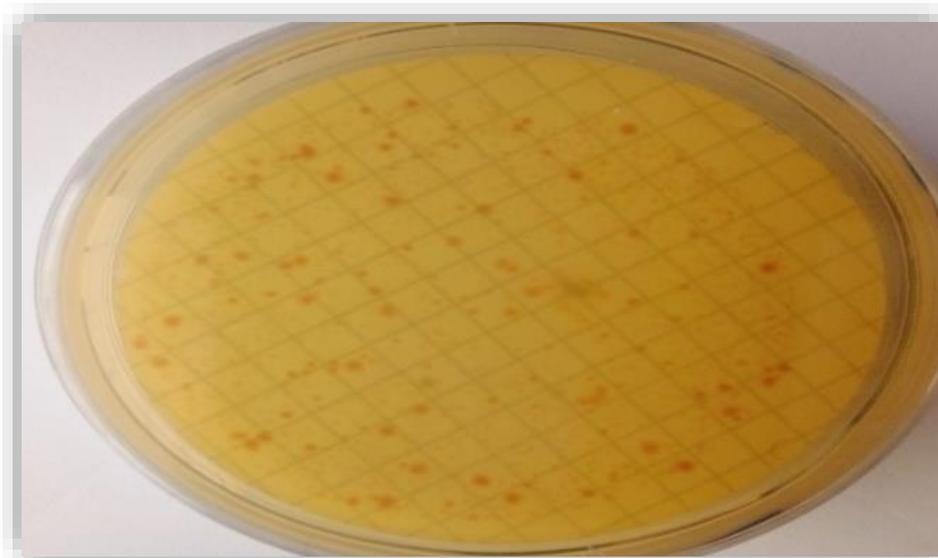
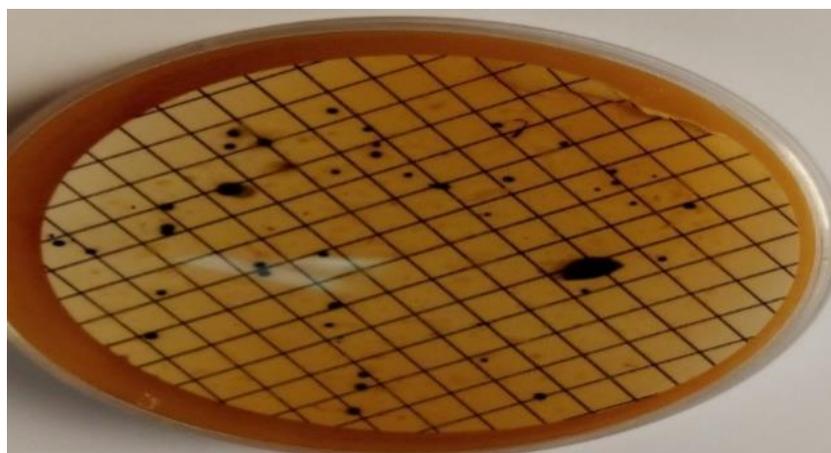
Annexe 08. Appareil de filtration sur membrane



Milieu de culture

Bactéries recherchées	Milieux de cultures
<i>Coliformes (fécaux / totaux)</i>	CCA
<i>Germe totaux mésophiles</i>	TGEA
<i>Streptocoques fécaux</i>	SLANETZ
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Viande foie

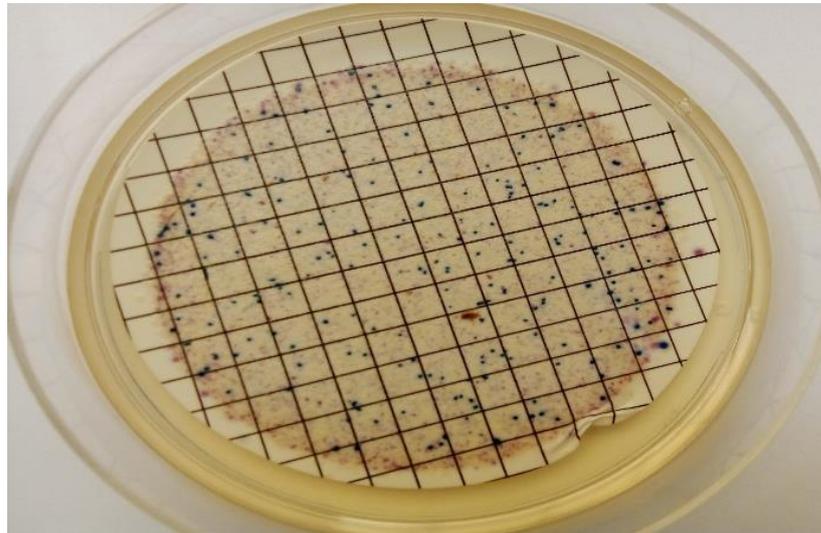
Les résultats microbiologiques de l'eau de source (Ain Ben Alaïa) :

Annexe 09. Les streptocoques fécaux**Annexe 10. Les ASR**

Annexe 11. Les Germes totaux

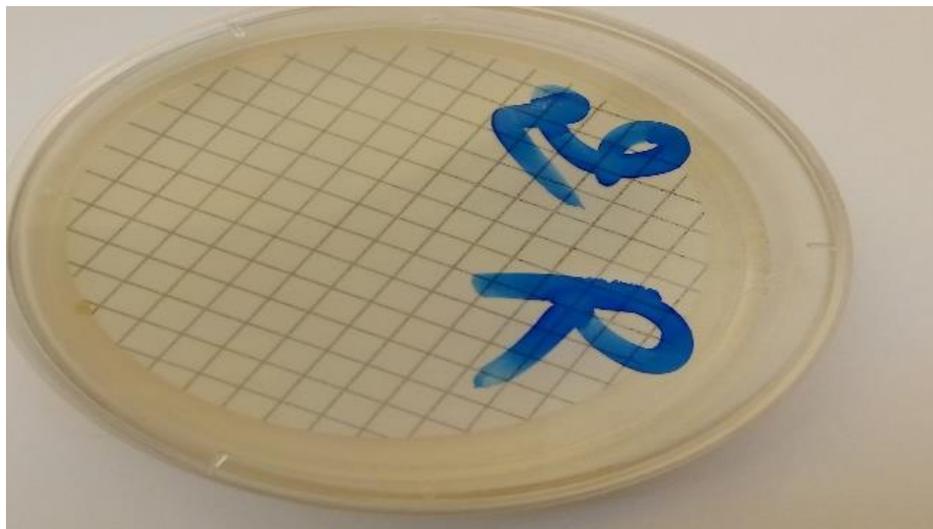


Annexe 12. Les Coliformes fécaux et totaux



Les résultats négatifs pour l'eau de robinet :

Annexe 13. Les coliformes fécaux et totaux



Résultat négative pour coliformes totaux et fécaux

Annexe 14. Les normes algériennes des paramètres microbiologiques des eaux potables

Paramètre	Unité	Concentration selon le journal officiel de la république algérienne. 7 jourmada El Oula 1435 N° 13 le 9 mars 2014
<i>Coliforme totaux</i>	Nombre /100ml	0
<i>Coliformes Fécaux</i>	Nombre /100ml	0
<i>Clostrédiume sulfito - réducteur</i>	Nombre / 20 ml	0
<i>Streptocoques fécaux</i>	Nombre /100ml	0

Annexe 15. Les normes algériennes des paramètres physico-chimiques de l'eau potables

Paramètres	Unité	Concentration selon le journal officiel de la république algérienne. 7 jomada El Oula 1435 N° 13 le 9 mars 2014
Turbidité	NTU	5
Alcalinité	Mg/l	65 pour l'eau dessalées ou déminéralisée (valeur minimale)
Calcium	Mg /l	200
Chlorure	Mg /l	500
PH	Unité pH	≥ 6.5 et ≤ 9
Conductivité	$\mu\text{s} /\text{cm}$	2800
Dureté DT	Mg/l en CaCO_3	500
Manganèse	$\mu\text{g}/\text{l}$	50
Phosphore	Mg/l	5
Potassium	Mg/l	12
Sodium	Mg/l	200
Sulfate	Mg/l	400
Température	C°	25

Résumé

المخلص

في هذه الدراسة، قمنا بمقارنة المياه الجوفية ومياه الخزان في بلدية جمورة. المياه الجوفية هي المصدر الرئيسي لمياه الشرب والسقي في المنطقة. قمنا بالتعاون مع المؤسسة العمومية الجزائرية للمياه في بسكرة لتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولوجية لكلا المصدرين، وذلك وفقاً للمعايير الجزائرية لمياه الشرب.

أظهرت النتائج المتحصل عليها لمياه الخزان توافقها مع المعايير الفيزيائية والكيميائية والمكروبيولوجية لجودة مياه الشرب. هذا يشير إلى أن مياه الخزان المعالجة تتوافق مع المعايير المطلوبة لجودة مياه الشرب.

ومع ذلك، كانت النتائج المتعلقة بالمياه الجوفية مختلفة بشكل كبير عن المعايير الميكروبيولوجية. يجب الإشارة إلى أن جودة المياه الجوفية يمكن أن تختلف تبعاً لأصلها الجيولوجي وتفاعلها مع الصخور والمعادن المحيطة.

ينطلب المزيد من التحليل والتحقق لفهم الأسباب المحددة واتخاذ التدابير المناسبة لضمان سلامة وجودة المياه الجوفية في المنطقة.

في الختام، أظهرت الدراسة أن مياه الخزان المعالجة تتوافق مع المعايير لجودة مياه الشرب، بينما المياه الجوفية في جمورة اختلفت تماماً عن المعايير

المكروبيولوجية.

الكلمات المفتاحية: الماء، التحاليل، المعايير، المعالجة، الخزان، جمورة

Résumé

Dans cette étude, nous avons comparés les eaux de source et l'eau du réservoir dans la commune de Djamourah. Les eaux souterraines constituent la principale source d'eau potable et d'irrigation dans la région. En collaboration avec l'Algérienne de l'Eau (ADE) à Biskra, nous avons évalués les caractéristiques physiques, chimiques et bactériologiques des deux échantillons (eau de source et eau du robinet), conformément aux normes algériennes pour l'eau potable.

Les résultats obtenus ont montré que l'eau du réservoir était conforme aux normes établies dans la décision exécutive. Cela indique que l'eau traitée provenant du réservoir respecte les normes de qualité de l'eau potable.

Cependant, les résultats concernant les eaux de source étaient considérablement différents des normes. Il convient de noter que la qualité des eaux souterraines peut varier en fonction de leur origine géologique et de leur interaction avec les roches et les minéraux environnants. Dans notre étude, l'eau de source présentait une mauvaise qualité microbiologique.

Une analyse et une enquête plus approfondies est nécessaires pour comprendre les raisons spécifiques de ces différences et prendre les mesures appropriées afin de garantir la sécurité et la qualité microbiologique des eaux souterraines dans la région.

En conclusion, l'étude a montré que l'eau traitée provenant du réservoir respectait les normes de qualité de l'eau potable, tandis que les eaux de source de Djamourah différaient considérablement des normes.

Mots-clés : eau, analyse, normes, traitement, réservoir.

Abstract

In this study, we compared spring water and reservoir water in the municipality of Djamourah. Groundwater is the main source of drinking water and irrigation in the region. In collaboration with the Algerian Water Company (ADE) in Biskra, we evaluated the physical, chemical, and bacteriological characteristics of the two samples (spring water and tap water), in accordance with Algerian standards for drinking water.

The results obtained showed that the reservoir water met the established standards in the executive decision. This indicates that the treated water from the reservoir meets the quality standards for drinking water.

However, the results regarding the spring water were significantly different from the standards. It should be noted that the quality of groundwater can vary depending on its geological origin and interaction with surrounding rocks and minerals. In our study, the spring water exhibited poor microbiological quality.

Further analysis and investigation are needed to understand the specific reasons for these differences and to take appropriate measures to ensure the safety and microbiological quality of groundwater in the region. In conclusion, the study showed that the treated water from the reservoir met the standards for drinking water quality, while the spring waters in Djamourah differed significantly from the standards.

Key words: water, analysis, standards, treatment, reservoir.

