

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدي بالأغواط
UNIVERSITÉ AMAR TÉLIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTÉ DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Projet de Fin d'Étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Écologiques

Option : Écologie Végétale et Environnement

Thème

Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique des eaux de L'OUED M'ZI dans la région de Laghouat

Présenté par :

- BENTALEB Hamza
- BELGACEMI Hadjira
- REGGAB Amel

Soutenu publiquement le 26/06/2024 devant les membres de jury :

- | | | |
|------------------|---------------------|--------------------------|
| - Président : | Dr. SIFI Ibrahim | MCA UAT -Laghouat |
| - Examineur : | Pr. CHAIBI Rachid | Professeur UAT -Laghouat |
| - Promoteur : | Dr. BOUNAB Souhila | MRB CRAPast - Djelfa |
| - Co-promoteur : | Dr. SOUFFI Ibtissem | MAA UAT -Laghouat |

Année universitaire 2023 -2024

Remerciements

(بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ)

رَبِّزَفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

Nous remercions ALLAH, dont la grâce est juste, grâce à laquelle les souhaits sont accomplis, de nous avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce travail.

« Chacun vaut ce que valent les objectifs de son effort ». Ce mémoire n'aurait pas été possible sans tous les efforts que nous avons fournis ainsi que l'aide précieuse et inestimable des enseignants.

En premier lieu, nous tenons à remercier notre estimée Dr. **Bounab Souhila** pour avoir accepté de nous guider avec ses conseils, sa compréhension et sa générosité. Nous la remercions pour son encadrement professionnel et exceptionnel.

Nos remerciements vont également à madame SOUFFI Ibtissem - Co encadrant de ce mémoire - pour sa présence, son aide, sa rigueur scientifique, leurs conseils et leur soutien.

Nos remerciements vont aussi aux respectueux Monsieur CHAIBI Rachid Professeur à l'Université Amar thelidji -Laghouat-, qui a accepté de consacrer son temps en examinant le manuscrit autant que président de jury ; et Dr. Sifi Ibrahim de l'université Amar thelidji -Laghouat- qui a accepté d'être le rapporteur de ce mémoire.

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude vont vers les professeurs qui nous ont enseignés et le personnel administratif.

Nous remercions ceux et celles qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail, en particulier Pr. CHAIBI Rachid et Pr. GOUZI Hicham et tous les étudiants de la promotion.

Dédicaces

Au nom de Dieu, le tout puissant, le très miséricordieux, qui nous a ornés de savoirs, nous a aidés et honorés de sa miséricorde et nous a comblés de bonheur.

Je dédie ce travail à l'âme de mon père, que Dieu ait pitié de lui.

À l'emblème de la générosité et au sommet de la fidélité, à la plus belle femme du monde, ma chère mère.

À ma source de soutien dans la vie après mon père, mon frère "Belkheir".

À ceux avec qui j'ai grandi sous le même toit, mes frères Mohammed et Issa Chouiat, ainsi qu'à toute ma famille, du côté de ma mère et de mon père.

À ma collègue dans ce mémoire, et à celle que j'ai choisie pour être mon soutien dans la vie (B' Hajira).

À cette âme pure, frère Korichi Ali, que Dieu ait pitié de lui.

À l'emblème de l'amitié et de la bonne relation, frère Abdelrahman Touhami, ainsi qu'à mes autres frères, en particulier Houaberia Mohammed, Gwasmia Mohammed, Dzait Mohammed.

À mes frères que les bancs de l'école m'ont offerts, en particulier Nasser Karkari. À tous les habitants de ma ville Brida, et à tous ceux qui sont dans mon cœur, dont je n'ai pas prononcé les noms.

Hamza

Dédicaces

Celui qui dit « je suis prêt à le faire", le fait ».

Le voyage n'a pas été court et il ne devait pas l'être, le rêve n'était pas proche et le chemin n'était pas parsemé de facilités. Mais je l'ai fait et je l'ai accompli. Remerciements à Dieu, grâce à Lui, aujourd'hui je vois un rêve tant attendu devient une réalité dont je suis fière.

À mon ange pur, ma force après Dieu, mon premier et éternel soutien "ma mère", je te dédie cet accomplissement qui n'aurait pas existé sans tes sacrifices. Je te suis tellement reconnaissante, tu es le meilleur soutien et la meilleure récompense.

À celui qui m'a soutenu sans limites et m'a donné sans contrepartie "mon père".

À ceux dont il a été dit : "Nous allons t'apporter le soutien de ton frère", celui qui a tendu la main sans relâche et sans fatigue durant mes moments de faiblesse, "mon frère Nouredine", que Dieu te maintienne comme un soutien constant pour moi.

À celle qui a cru en mes capacités, "ma sœur aînée Khaldia"

À celui qui me rappelle ma force et se tient derrière moi comme mon ombre, mon jeune frère "Khalid".

À mon compagnon de vie, mon ami, grâce à qui mes difficultés sont devenues plus légères, un grand merci à toi, "Ben Taleb Hamza".

À mes amies, chacune par son nom et son charme unique, proches ou éloignées, que Dieu perpétue votre gloire et votre générosité.

À nos familles à Gaza, Nous nous excusons auprès de vous, les plus nobles, les plus chers et les plus généreux des gens. Que Dieu vous abrite, vous protège, vous accorde la victoire, vous renforce, vous soutienne. Nous vous confions à Dieu, et que la paix et la miséricorde de Dieu soient sur vous.

Hadjira

Dédicaces

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
(وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

Je dédie cet humble travail à celle qui ne cesse de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce jour-là

À celle que la terre a accueillie, ma chère sœur "Fatna".

En signe de reconnaissance, qu'il trouve ici, l'expression de ma gratitude pour tout ce qu'il a consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études. (Mon cher père), que Dieu te bénisse

À mon paradis sur terre, ma mère.

À mes sœurs (Khadra, Bouchra, Ikram)

Aux prunelles de mes yeux, (Noureddine, Issa)

À mes amies, je vous dédie mon succès, que Dieu perpétue votre gloire et votre générosité "Fatima, Fatna"

Amal

ملخص

إن أهمية الماء كمصدر حيوي وعامل تنمية معروفة جيداً في جميع أنحاء العالم. أدت المحافظة على هذا المورد إلى تقييم صلاحيته للشرب. الهدف من هذه الدراسة هو تحليل بعض المعايير الفيزيوكيميائية والبكتريولوجية لمياه واد مزي. تمت دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية لعينات المياه في ثلاث محطات مختلفة من نفس الوادي. تستند دراستنا إلى منظور جيو مورفولوجي تتميز منطقة الدراسة بتضاريس وعرة جداً، شبكة مائية كثيفة، نباتات هشة إلى حد ما، مناخ جاف وانخفاض كبير في هطول الأمطار. بحيث تم الحصول على النتائج التالية:
التحاليل الفيزيوكيميائية:

الحرارة من 15.44° إلى 17.16° . ألكاليني 179 ملغ /ل إلى 180.66 ملغ /ل. الصلابة الكلية: 74.46 ملغ /ل إلى 75 ملغ /ل. حموضة المياه (pH) من 7.55 إلى 7.89. المواد الترسبية: من 82.93 ملغ /ل إلى 178.79 ملغ /ل. الملوحة: من 0.43 ملغ /ل إلى 0.6 ملغ /ل. البقايا الجافة: من 768.33 ملغ /ل إلى 784 ملغ /ل. الناقلية الكهربائية : من 1458.66 uS/cm إلى 1630 uS/cm. كربونات: نتائجها كانت 300 ملغ /ل . نترات والنترت: النتيجة صفر. التحاليل البكتريولوجي: كوليفورم (fécaux et totaux) تتراوح من 120000 جارم إلى 300000 جارم / ul. ستريكوكوك: تتراوح من 4000 جارم /ul إلى 16300 جارم /ul. من 10000 جارم /ul إلى 163000 جارم /ul.

في النهاية، لم تكن النتائج التي تم الحصول عليها مطابقة للمعايير المحددة، ونستنتج أن مياه واد مزي غير صالحة للاستخدام البشري، لكنها مناسبة للزراعة.
الكلمات المفتاحية: واد مزي، مياه، خصائص، فيزيوكيميائية.

Résumé

L'importance de l'eau en tant que source vitale et facteur de développement est bien connue dans le monde entier. La préservation de cette ressource a conduit à l'évaluation de sa potabilité. Notre objectif est d'analyser certains paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux d'oued M'Zi. Les échantillons d'eau ont été prélevés dans trois stations différentes d'oued M'Zi. La région d'étude se caractérise par des reliefs très marqués, un réseau hydrographique dense, une végétation quelque peu fragile, un climat sec et des précipitations très faibles.

Les résultats d'analyses physicochimiques sont comme suit : La température est de 15.44° à 17.16° ; Alcalinité est de 179 mg/L à 180,66 mg/L ; Dureté totale : 74,46 mg/L à 75 mg/L ; Acidité de l'eau (ph) de 7,55 à 7,89 ; Matériaux de dépôt : de 82,93 mg/L à 178,79 mg/L ; Salinité : de 0,43 mg/L à 0,6 mg/L ; Résidu sec : de 768,33 mg/L à 784 mg/L. Conductivité électrique : de 1458,66 uS/cm à 1630 uS/cm. Carbonate : leurs résultats étaient de 300 mg/L ; Nitrates et nitrites : le résultat est nul. Les tests bactériologiques : Coliformes (fécaux et totaux) allant de 120 000 Germes à 30 000 Germes/300ul. Streptocoque : allant de 4000 grammes/ul à 16300 Germes/ul ; Totaux Gram : de 10 000 Germes/ul à 163 000 Germes/ul.

Il est à noter que les résultats obtenus ne sont pas conformes aux normes prescrites. Nous concluons que l'eau d'oued M'Zi n'est pas appropriée pour un usage humain, mais il est adaptée à l'agriculture.

Mots clés : Oued M'ZI, Paramètres physicochimiques, Paramètres bactériologiques, Laghouat.

Abstract

The importance of water as a vital resource and development factor is well known worldwide. The preservation of this resource has led to the evaluation of its potability. Our objective is to analyze some of the physical, chemical, and bacteriological standards of the water from the Oued M'zi. The physical, chemical, and bacteriological characteristics of water samples were studied at three different stations of the same Oued. Our study stems from a geomorphological perspective. The study region is characterized by prominent reliefs, a dense hydrographic network, somewhat fragile vegetation, a dry climate, and very low precipitation. Ultimately,

So the following results were obtained: Physicochemical analyses: The temperature is from 15.44 to 17.16 Alkanite 179 mg/L to 180.66 mg/L Total hardness: 74.46 mg/L to 75 mg/L. Water acidity (ph) from 7.55 to 7.89. Depositional materials: from 82.93 mg/L to 178.79 mg/L. Salinity: from 0.43 mg/L to 0.6 mg/L. Dry residue: from 768.33 mg/L to 784 mg/L. Electrical conductivity: from 1458.66 uS/cm to 1630 uS/cm. Carbonate: Its results were 300 mg/L. Nitrates and nitrites: the result is zero. Bacteriological tests: Coliform (fécaux et totaux) ranging from 120,000garm to 30,000germes / 300ul. Strepcock: ranging from 4000 Germes /ul to 16300 Germes /ul Totaux : from 10,000 Garm/ul to 163,000 Germes/ul.

the obtained results do not conform to the prescribed standards, and we conclude that the water from OUED M'ZI is not suitable for human consumption, but it is appropriate for agricultural use.

Keywords : OUED M'ZI, water, Physicochemical parameters

Table des matières

LISTE DES FIGURES	10
LISTE DES TABLEAUX	11
LISTE DES ABREVIATIONS	12
INTRODUCTION	14
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	16
1. Définition d'eau	17
2. Les états de l'eau	17
3. Ressources hydriques naturelles	17
3.1. Eaux superficielles	17
3.2. Eaux souterraines	18
3.3. Eaux de mer	18
3.4. Cycle de l'eau	18
4. Critères de la qualité des eaux potables	19
4.1. Paramètres physicochimiques	19
4.1.1. pH	19
4.1.2. Température	19
4.1.4. Conductivité	20
4.1.5. Matière organique (MO)	20
4.1.6. Matière En Suspension (MES)	20
4.1.7. Alcalinité	20
4.2.1. Flore Mésophile Aérobie Totale	22
4.2.2. Coliformes totaux	23
4.2.3. Streptocoques	23
CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	24
« OUED M'ZI »	24
1. Cadre physique	25
1.1. Situation géographique	25
2. Cadre Hydrologique	26
3. Cadre Géologique	26
4. Cadre pédologique	26
5. Cadre climatique	26
5.1. Les Températures	27
5.2. Précipitation	28
5.3. Régime saisonnier	28
5.4. Le vent	29

6. Synthèse climatique.....	30
6.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	31
6.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger	32
CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODE.....	34
1. Echantillonnage.....	35
1.1. Prélèvement de l'eau	35
1.2. Matériel utilisé pour le prélèvement.....	36
1.3. Matériel utilisé au laboratoire :	36
2. Analyses physico- chimique de l'eau	36
2.1. Mesures in situ.....	36
2.2.1. Mesure de Température	37
2.2.2. Mesure du pH	37
2.2.3. Mesure de la conductivité électrique	37
2.2. Analyse au laboratoire.....	38
2.2.1. Matière en suspension (MES).....	38
2.2.2. Salinité.....	38
3. Analyses bactériologiques de l'eau.....	39
3.1. Méthode utilisé pour l'analyses bactériologique de l'eau.....	40
4. Techniques numériques d'analyse des données.....	41
CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION	42
1. Résultats des analyses physico-chimique	43
1.1. Température de l'eau.....	43
1.2. L'Alcalinité	44
1.3. Dureté totale	45
1.4. Le pH.....	46
1.5. Salinité.....	47
1.6. Conductivité électrique.....	48
1.7. Nitrate (NO ₃).....	50
1.8. Nitrite (NO ₂)	50
1. Les résultats des analyses bactériologiques.....	51
2. Discussion.....	52
3. Conclusion	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	55
ANNEXES	59

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Cycle général de l'eau (Sari , 2014)	Error! Bookmark not defined.
Figure 2: Carte de découpage administrative de la wilaya de Laghouat.	25
Figure 3: Diagramme Ombrothèrmique de Gaussen et Bangouls	28
Figure 4:le régime saisonnier(précipitation en mm) station de Laghouat(2010-2020)	29
Figure 5: Graphe de la vitesse du vent de la région le laghouat	30
Figure 6: le Diagramme Ombrothèrmique de Gaussen et Bangouls	32
Figure 7: Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Laghouat.....	33
Figure 8 : Prélèvement manuel en eau profonde (Photo,2024).	35
Figure 9: Mesure du pH et Température (photo,2024).....	37
Figure 10: Mesure de la conductivité électrique (photo,2024).....	37
Figure 11: Mesure de Salinité (photo,2024).....	38
Figure 12 Mesure de TDS/EC/PH/TEMP (photo,2024)	38
Figure 13: Mesure la salinité (photo, 2024)	39
Figure 14 :Processus d'analyse bactériologique de l'eau	41
Figure 15: Variations de Température au niveau les sites étudiés	43
Figure 16: Variations de l'alcalinité au niveau les sites étudiés.	44
Figure 17: Variations de dureté totale au niveau les sites étudiés	45
Figure 18: Variations de PH au niveau les sites étudiés.....	46
Figure 19: Variations de salinité au niveau les sites étudiés.	47
Figure 20:variations de TDS au niveau les sites étudiés	48
Figure 21: Variations de conductivité électrique au niveau les sites étudiés.	49
Figure 22: Variations de carbonate au niveau les sites étudiés.	50
Figure 23 : Recherche des résultats des bactéries de l'eau à 22C°	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Températures mensuelles moyennes de la région de Laghouat (2010 _ 2020) (Source : O.N.M.).....	27
Tableau 2: Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat (2010 _ 2020) (Source : O.N.M)	28
Tableau 3: Régime saisonnier de Laghouat pour la période 2010– 2020.....	29
Tableau 4: Moyenne de la Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s) de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2010 _ 2020)	29
Tableau 5: Les résultats des Températures d'oued de M'zi	43
Tableau 6: Les résultats d'Alcalinité d'OUED DE M'ZI	44
Tableau 7: Les résultats de dureté totale D'OUED DE M'ZI	45
Tableau 8: Les résultats de PH d'oued de M'zi	46
Tableau 9: les résultats de matière en suspension d'oued M'zi.....	46
Tableau 10: Les résultats de Salinité d'oued de M'zi	47
Tableau 11:les résultats de TDS D'OUED M'ZI	48
Tableau 12: Les résultats de Conductivité électrique D'OUED DE M'ZI.....	48
Tableau 13: les résultats de carbonate D'OUED M'ZI	49
Tableau 14:les résultats de Nitrate D'OUED M'ZI.....	50
Tableau 15:les résultats de Nitrite D'OUED M'ZI	50
Tableau 16:Résultats des analyses bactériologiques de l'eau étudié en degré 22C°	51
Tableau 17:Résultats des analyses bactériologique de l'eau étudiée en degré 37C°	51

LISTE DES ABREVIATIONS

MO : Matière organique

MES : Matière en suspension

TDS : Total des solides dissous

TEM : Température

CE : Conductivité électrique

PH : Le potentiel hydrogène

INTRODUCTION

INTRODUCTION

« L'eau constitue un élément indispensable pour la vie des êtres vivants. Avoir de l'eau à disposition en quantité et en qualité suffisantes contribue au bon fonctionnement et à l'équilibre de la physiologie humaine. Ainsi l'eau est l'un des moteurs de l'organisation et du développement des territoires. La quantité et la qualité des ressources en eau disponibles posent actuellement des problèmes de plus en plus complexes et difficiles à résoudre notamment dans les pays sous-développés. L'eau, ressource essentielle à la vie et à la santé peut également les compromettre si des conditions ne sont pas réunies. En effet, l'eau peut être dans bien de cas source de maladies du fait de sa contamination par des déchets ménagers, industriels, agricoles, par des excréta et divers déchets organiques, mais aussi source de conflits et de tensions sociales entre communautés » (Sainou et al., 2019).

L'eau potable doit être Propre à la consommation de point de vue microbiologique, chimique et physique. Elle doit satisfaire aux exigences sanitaire et microbiologique fixées par des lois et être conforme aux valeurs de tolérance et valeurs limites fixées par l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants des denrées alimentaire. Elle doit, en outre être irréprochable quant à son goût, son odeur et son aspect (Hütter, 1988).

Il leur appartient de confirmer que l'eau est potable après traitement et d'anticiper toutes les démarches nécessaires pour obtenir une eau de qualité permanente. L'eau contaminée est insidieuse, et malheureusement, la contamination de l'eau potable n'est découverte qu'après une crise sanitaire. « Le domaine de surveillance de l'eau potable présente des caractéristiques bien spécifiques qu'il est indispensable d'en tenir compte dans la construction d'une démarche globale de prévention des risques. La qualité doit être garantie par une surveillance et un contrôle permanent à travers des mesures qualifiables et quantifiables dans le but de ne pas ralentir la production et d'en assurer un niveau de qualité élevé et uniforme »¹ (Bouamar et al , 2007).

D'une manière générale, depuis des années, beaucoup d'efforts et d'investissement ont contribué à une très nette amélioration de la qualité de nos cours d'eau, au moins dans certains domaines comme les pollutions organiques, la qualité bactériologique, mais, au même temps, d'autres dégradations insidieuses, et dont on ne mesure probablement pas bien les effets à long terme, ont pris une ampleur inquiétante (pollution par les nitrates, pollutions par les herbicides, augmentation de la température, etc.).

Pour apprécier la qualité initiale d'une eau, il est nécessaire d'en mesurer de différents paramètres. Ces paramètres peuvent être de nature physique, chimique, ou microbiologique.

Ce travail a été réalisé pour atteindre les objectifs suivants :

- Évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique d'eaux d'Oued M'Zi de la région de Laghouat.
- Elaborer une base de données sur la qualité des eaux des Oueds de la wilaya de Laghouat.

Notre recherche tourne sur la question globale : **Est-ce que l'eau d'Oued M'Zi a une bonne qualité physique et chimique qui la rend ainsi apte à la consommation ?**

Ce travail est composé de quatre chapitres : le premier chapitre (Généralités) comporte les concepts de base qui sont nécessaires pour la réalisation de ce mémoire. Le second chapitre représente la zone d'étude. Le troisième chapitre est consacré au matériel et aux méthodes adoptés pour l'obtention des résultats et le quatrième chapitre compile les résultats avec leurs interprétations et discussions, ainsi que la conclusion.

Le choix d'Oued M'zi comme terrain de recherche répond à notre avis à ce souci d'analyse d'un espace qui présente en hausse à une offre locale très insuffisante en raison des conditions.

CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Définition d'eau

« L'eau est en effet la substance minérale la plus répandue à la surface du globe. Elle en constitue l'hydrosphère. Son volume est estimé à 1385.106km³, dont environ 97.4% dans les océans (couvrant 71% de la surface terrestre), 2% sous forme de glace et 0.6 % seulement (de l'ordre de 8.106 km³) constituant les eaux douces continentales (y compris les nappes souterraines et l'humidité des sols) » (**Degremont, 2005**).

L'eau est l'élément essentiel à la vie, il représente un pourcentage très important dans la constitution de tous les êtres vivants, la molécule d'eau est l'association d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène sous le symbole H₂O. L'eau en tant que liquide est considérée comme un solvant universel, il se congèle à 0 °C, il peut devenir vapeur à 100 °C qui est sa température d'ébullition, mais ces principales caractéristiques sont qu'il est inodore, incolore et sans goût (**Gerard. G ; 1999**).

2. Les états de l'eau

L'eau peut se présenter dans la nature sous trois états physiques ou phases : solide (glace), liquide (eau proprement dite) et gaz (vapeur d'eau). Avec l'action conjuguée de la chaleur (solaire) et de la pression (atmosphérique), elle change d'état. Ces changements d'états interviennent par rupture des liaisons hydrogène qui unissent les molécules d'eau entre elles (**Boeglin, 1999**).

3. Ressources hydriques naturelles

L'homme recourt généralement, pour satisfaire ses propres besoins (production d'eau pour la consommation humaine) et permettre l'usage de l'eau dans ses diverses activités industrielles et agricoles, à deux types de ressources naturelles :

- Les eaux superficielles ou de surface (rivières, fleuves et lacs...).
- Les eaux souterraines.

3.1. Eaux superficielles

Elles sont constituées par toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents, elles ont pour origine soit les eaux de ruissellement, soit les nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseaux puis de rivière. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisées par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (étangs et lacs) ou artificielles (retenues, barrages) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile.

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble des bassins versants. Au cours de son cheminement, l'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains. Par échange à la surface eau-atmosphère, l'eau va se charger en gaz dissous (O₂, N₂, CO₂) (Sari, 2014).

3.2. Eaux souterraines

« Les eaux souterraines représentent environ 22% des réserves d'eau douce et sont créées par l'accumulation d'infiltrations dans le sol qui varient en fonction de la porosité et de la structure géologique. Elles se rassemblent pour former des nappes souterraines. » (Claude, 1999). Ces eaux sont généralement détectées à des profondeurs importantes dans les nappes souterraines et présentent des caractéristiques distinctes, dont les plus importantes sont une faible turbidité, une contamination bactérienne relativement faible, une température constante et un faible indice de couleur. Cependant, elles peuvent contenir des concentrations élevées de fer et de manganèse. (Gomella, 1978)

3.3. Eaux de mer

Les eaux de mer sont une source d'eau brute qu'en n'utilise que lorsqu'il n'y a pas moyen de s'approvisionner en eau douce. Les eaux de mer sont caractérisées par leurs concentrations en sels dissous ; c'est ce qu'on appelle leur salinité. La salinité de l'eau n'est pas la même dans toutes les mers (Desjardins, 1997).

3.4. Cycle de l'eau

Les eaux de surface résultent des précipitations. Une partie de cette eau s'évapore et retourne dans l'air sous forme de vapeur d'eau. La deuxième durcit à cause du froid, ou s'écoule à la surface du sol et pénètre jusqu'à la nappe phréatique. Le cycle de l'eau se fait donc, par évaporation permanente des eaux de mer ou de rivière, formant des nuages et des brouillards, puis retombent sous forme de précipitations (pluie ou neige) dans les lacs, rivières et océans (Djoghlaoui et al., 2010 ; Sigg et al., 2014).

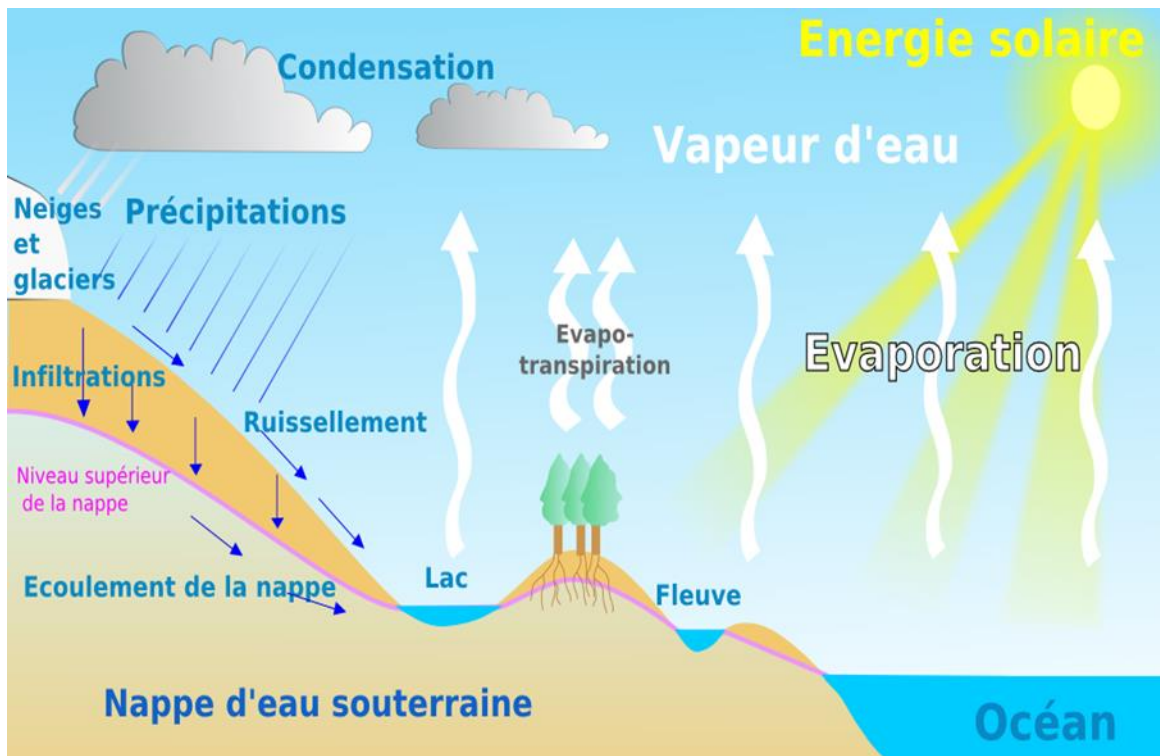


Figure 1: Cycle général de l'eau (Sari , 2014)

4. Critères de la qualité des eaux potables

4.1. Paramètres physicochimiques

4.1.1. pH

Le pH permet de déterminer l'acidité ou l'alcalinité d'une eau et il conditionne l'équilibre physico-chimique. Les eaux minéralisées ont généralement un pH légèrement alcalin, alors que les eaux contenant des teneurs élevées en matières organiques naturelles peuvent présenter des variations de pH très importantes (Gueroui, 2015 ; Legube, 2015).

4.1.2. Température

La température de l'eau est un paramètre très important, elle joue un rôle dans l'augmentation des activités chimiques, bactériennes et de l'évaporation de l'eau. La température des eaux potables devrait être inférieure en été et supérieure en hiver à la température de l'air (Gueroui, 2015 ; Legube, 2015).

4.1.3. Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension finement divisées : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces matières mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace. Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de l'épuration des eaux brutes (**Rodier et al., 2009**).

4.1.4. Conductivité

La conductivité électrique d'une eau est fonction de la concentration en ions dans l'eau, donc de la minéralisation de l'eau. Sans réel danger pour la santé humaine lorsque les ions sont naturels. La conductivité électrique d'une eau s'exprime généralement en micro-Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (**Rodier et al., 2009**).

4.1.5. Matière organique (MO)

Les matières organiques dissoutes dans l'eau proviennent souvent de l'attaque et de la décomposition par les bactéries ou des champignons inférieurs, des cadavres d'animaux et de végétaux. Mais elles peuvent également provenir du métabolisme des êtres vivants supérieurs : excréments des plantes et déjections des animaux (**Lefebvre, 1993**).

4.1.6. Matière En Suspension (MES)

Elle représente les matières qui ne sont ni à l'état soluble ni à l'état colloïdal, donc retenues par un filtre. Les MES, qui comportent des matières organiques et minérales, constituent un paramètre important qui marque bien le degré de charge polluante (**Bourrier and Selmi 2010**).

4.1.7. Alcalinité

A l'inverse de l'acidité, l'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acide faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement à la présence d'hydrogencarbonates, carbonates et hydroxydes. D'autres sels d'acides faibles peuvent aussi être dosés et interfèrent dans la mesure : acides humiques, phosphates citrates, tartrates... la silice ionique peut aussi interférer notamment lorsque le pH est supérieur à 8.5 (**Rodier et al., 2009**).

4.1.8. Dureté

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques à l'exception de ceux des métaux alcalins et de l'ion hydrogène. Dans la plupart des cas la dureté est surtout due aux ions calcium et magnésium auxquels s'ajoutent quelque fois les ions fer, aluminium, strontium (Rodier et al., 2009).

4.1.9. Magnésium(Mg^{2+}) et Calcium(Ca^{2+})

Le magnésium accompagne souvent le calcium dans la nature, il provient de la dissolution des formations carbonatées à fortes teneurs en magnésium (magnésite et dolomite) (Gueroui, 2015).

Le calcium est un métal alcalin terreux, est généralement l'élément dominant des eaux potables et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés. Le calcium est retrouvé dans les eaux qui ont traversé des roches calcaires. Avec le magnésium, il est responsable de la dureté de l'eau (Zeghaba et al., 2018).

4.1.10. Chlorure(Cl^-)

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl). Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux (Makhoukh et al., 2011). Le chlore existe dans toutes les eaux à des concentrations très variables (Zeghaba et al., 2018).

4.1.11. Ammonium(NH_4^+)

L'ammonium constitue le produit de la réduction finale des substances organiques azotées et de matière inorganique dans les eaux et les sols. Il provient également de l'excrétion des organismes vivants et de la réduction et la biodégradation des déchets, sans négliger les apports d'origine domestique, industrielle et agricole (Guermah and Tadjadit, 2017).

4.1.12. Nitrate(NO_3^-)

Les nitrates sont naturellement présents dans les eaux (cycle de l'azote) mais à une concentration de quelques mg/l, pouvant être considérée comme normale. Les concentrations bien plus importantes relevées depuis plusieurs décennies et (depuis longtemps) en progression de 1 à 2 mg/l supplémentaire par année (quel que soit le type d'eau), sont liées à l'utilisation excessive des engrais en zone agricole et au développement également excessif de l'élevage, auxquels il faut ajouter la pollution des rejets urbains et parfois industriels (Legube, 2015).

4.1.13. Nitrite (NO₂⁻)

Ils représentent la forme du passage entre les nitrates et l'ammonium. Il s'agit d'une forme toxique, moins oxygénée et moins stable (**Gueroui, 2015**).

4.1.14. Phosphate (PO₄³⁻)

Le phosphore est un élément assez rare mais indispensable à tous les êtres vivants. Il est assimilable par les êtres vivants sous forme oxydée ou sous forme organique dans la nature. Sa présence dans l'eau est liée aux rejets urbains ou à la dissolution des engrais (NPK), et elle favorise la croissance des algues dès que l'eau est exposée à la lumière : phénomène d'eutrophisation (**Gueroui, 2015**).

4.1.15. Sulfate (SO₄²⁻)

La présence des ions sulfates dans l'eau est liée à la dissolution des formations gypseuses. La fixation d'une référence de qualité sur les sulfates dans les eaux potables est guidée par le souci de préserver le goût et de limiter la corrosion (**Legube, 2015**).

4.1.16. Fer (Fe²⁺)

Le fer est un élément assez abondant dans les roches sous forme de silicates, d'oxydes et hydroxydes, de carbonates et de sulfures. La présence de fer dans l'eau peut favoriser la prolifération de certaines souches de bactéries qui se fixent sur les parois des canalisations et entraînent les phénomènes de corrosion avec formation de concrétions volumineuses et dures (**Rodier et al., 2009**).

4.2. Paramètres bactériologiques

4.2.1. Flore Mésophile Aérobie Totale

Cette dénomination (anciennement « germes totaux ») inclut toutes les bactéries aérobies mésophiles et hétérotrophes capables de se développer à 22°C et à 37 °C (**Legube, 2015**). Il fournit une estimation du nombre de microorganismes qui peuvent se développer à des températures mésophiles. Le dénombrement de ces bactéries peut être utilisé pour évaluer la qualité sanitaire (**Mendonca et al., 2020**).

Le dénombrement des germes revivifiables, nommés également mésophile aérobie en fonction de leurs conditions de développement, est utilisé comme indicateur de pollution, soit dans les milieux naturels de très bonne qualité microbiologique pour contrôler une possible contamination bactérienne. Ce sont essentiellement des eaux souterraines des nappes profondes qui seront ainsi contrôlées, soit dans les réseaux où une augmentation de la concentration bactérienne après la station de traitement peut être le signe d'une multiplication bactérienne dans le réseau ou d'une intrusion de bactéries à l'intérieur de celui-ci (**Rejsek, 2002**).

4.2.2. Coliformes totaux

Les coliformes sont des bactéries à Gram négatif, oxydase négatif, non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatives. Le groupe coliforme n'est pas un groupe taxonomique valide distinct, mais il est défini fonctionnellement comme des organismes qui fermentent le lactose avec la production de gaz et d'acide à 35°C. Les membres du groupe coliforme comprennent *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* et *Klebsiella*. Certaines définitions ajoutent également *Serratia* et *Hafnia* au groupe des coliformes. Beaucoup de ces bactéries se trouvent naturellement dans les intestins des humains et des animaux, et certains sont même présents naturellement dans le sol et l'eau (**Eden, 2014**).

Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes thermo-tolérants » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à la température de 44°C. Le groupe des coliformes fécaux comprend entre autres les espèces suivantes : *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii*... (**Rodier et al., 2009**).

4.2.3. Streptocoques

Les streptocoques sont des cocci à Gram positif, disposés en chainettes. Ils sont anaérobies aérotolérants, immobiles, non sporulés, catalase négatifs. Certaines espèces sont des commensaux du tube digestif humain (Streptocoques du groupe D et Enterocoques), de la muqueuse buccale et génitale (Streptocoques du groupe B), de l'arbre respiratoire. D'autres sont des pathogènes humains (*S. pyogenes*). Les streptocoques commensaux sont des germes pathogènes opportunistes (**Carip et al., 2015**).

Chez l'homme, les maladies associées aux streptocoques surviennent principalement dans les voies respiratoires, la circulation sanguine ou sous forme d'infections cutanées. La maladie humaine est le plus souvent associée aux streptocoques du groupe A (**Baron, 1996**).

CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE
« OUED M'ZI »

2. Cadre Hydrologique

Selon **Khadraoui (2004)**, la région de Laghouat se caractérise par un faible potentiel en eau. Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien, leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation. Les principaux Oued sont : Oued M'Zi, Oued Touil et Oued Medsous (**DPSB, 2012**).

3. Cadre Géologique

La wilaya comprend deux zones géologiques distinctes en termes de structure et d'évolution (**Emberger, 1960 ; IAP, 1972 et Hannachi, 1981**)

Au nord, l'Atlas du Sahel est composé des monts des Amours et des monts des Ouled Nail. Au sud, la plateforme du Sahel est composée d'un ensemble de plateaux sub-tabulaires variés en termes de structures, de positions et de nature de la roche qui les compose. Les noms arabes (Hmada et Reg) sont utilisés pour identifier ces plateaux.

4. Cadre pédologique

Ils sont en général pauvres en humus, fragiles et peu profonds. La formation des sols est influencée non seulement par des précipitations insuffisantes mais aussi par une évaporation élevée.

D'après (**Houyou, 2015**), il est assez difficile de présenter de façon claire les domaines pédologiques de la wilaya de Laghouat. Ce ci tient d'abord de l'importance de la taille de sa superficie globale. En outre les données pédologiques qui existent sur la wilaya de Laghouat sont relativement maigres et résultent en grande majorité d'un travail sous forme d'une prospection pédologique réalisée dans la wilaya sur 202 profils par (**BNEDER 2014**), et d'une carte des sols de l'Afrique élaborée en 1963 par l'institut géographique militaire de Bruxelles (**Commission de coopération technique en Afrique, 1963**).

Selon (**Pouget 1980**), Laghouat est considérée parmi les wilayas les plus riches sur le plan pédologique, en effet pratiquement tous les sols du Sud algérois cité par cet auteur sont rencontrés. Dans la partie qui couvre la wilaya de Laghouat (Figure 2), la carte montre une mosaïque dans laquelle cinq classes de sols sont dispersées (sols minéraux bruts, sols peu évolués, sols calcimagnésiques, sols isohumiques, et sols des dayas).

5. Cadre climatique

Le climat joue un rôle important dans le suivi écologique des écosystèmes. Dans ce contexte, diverses études ont démontré que la variation des paramètres climatiques détermine les variations de la phytomasse, la production primaire, la richesse floristique, la phénologie

des espèces, l'occupation du sol (Djebaili, S 1978 ; Aidoud, 1983-1989 ; Benrbiha, 1984 ; Le Houérou, 2005 ; Aidoud et al. 2006 ; Hirche et al. 2010 ; Nedjraoui et Hirche 2016).

Les principaux facteurs climatiques retenus dans notre étude sont les précipitations et les températures auxquelles nous ajoute le facteur du vent. C'est à partir de données moyennes, en générale ombriques et thermiques que peut être abordée la caractérisation climatique et bioclimatique d'un territoire (Richard D 1987).

5.1. Les Températures

La température est un facteur écologique de première importance qui a une grande influence sur les propriétés physico-chimiques des écosystèmes aquatiques (Ramade, 1993 ; Angelier)

MOIS		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Laghouat	Tmax M(C°)	13.49	14.70	18.86	23.92	28.62	33.97	38.41	36.95	31.73	25.40	17.85	14.03
	Tmin m(C°)	1.43	1.80	4.73	9.04	13.14	17.94	22.47	22.27	17.93	12.33	6.03	2.64
	M+m/2	7,46	8,25	11,79	16,48	20,88	25,95	30,44	29,61	24,84	18,86	11,94	8,335
	M – m	12,06	12,9	14,13	14,88	15,48	16,03	15,94	14,68	13,82	13,07	11,82	11,39

Tableau 1 : Températures mensuelles moyennes de la région de Laghouat (2010 _ 2020) (Source : O.N.M.)

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins cinq variables importants qui sont les maximas, les minimas, la moyenne mensuelle, le minimum absolu et le maximum absolu ainsi que l'amplitude thermique (DJEBAILLI, 1985). Ces valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessus :

- La valeur des températures moyennes minimales montre que la température minimale la plus faible enregistrée est **1.43** °C en janvier, et la température minimale la plus élevée est enregistrée en Juillet avec **22.47** °C ;
- La valeur des températures moyennes maximales montre que la température maximale la plus basse est enregistrée en janvier avec **13.49** °C, alors que la température la plus élevée observée est **38.41** °C en juillet.
- La valeur des températures moyennes mensuelles montre que les températures les plus basses sont observées en janvier avec **7.46** °C et les plus élevées sont enregistrées au mois de juillet avec **30.44** °C.

5.2. Précipitation

Les précipitations sont un paramètre climatique de détermination pour l'évaluation des apports hydrique d'une réserve d'eau donnée. Ces apports contribuent à leur tour à l'enrichissement du milieu en matière particulaire et dissoutes (Groga, 2012)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totale (mm)
Laghouat	9.63	8.26	8.89	15	10.95	10.28	<u>5.48</u>	11.78	<u>17.79</u>	14.87	15.32	13.18	141,34

Tableau 2: Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat (2010 _ 2020) (Source : O.N.M).

L'examen du **tableau « 02 »** montre que les moyennes des précipitations mensuelles sont irrégulières. Le mois le plus pluvieux est le mois de septembre avec 17.79 mm, alors que le mois le plus sec est le mois de juillet avec 5.48 mm.

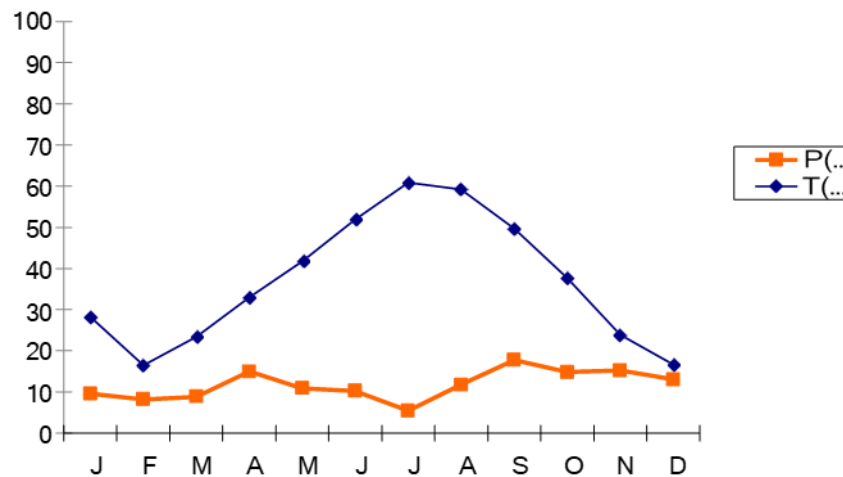


Figure 2: Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bangouls

5.3. Régime saisonnier

Le régime saisonnier définit la répartition des pluies sur quatre saisons et détermine l'indicatif saisonnier en arrangeant ces quatre saisons par ordre croissant (Halimi, 1980). Le tableau 03 montre le régime saisonnier de Laghouat pour la période 2010 – 2020.

	<i>Automne</i>	<i>Hiver</i>	<i>Printemps</i>	<i>Été</i>	Totale (mm)	Régime saisonnier
Laghouat	47.98	31.07	34.84	17.26	141.34	A.P.H.E

Tableau 3: Régime saisonnier de Laghouat pour la période 2010– 2020

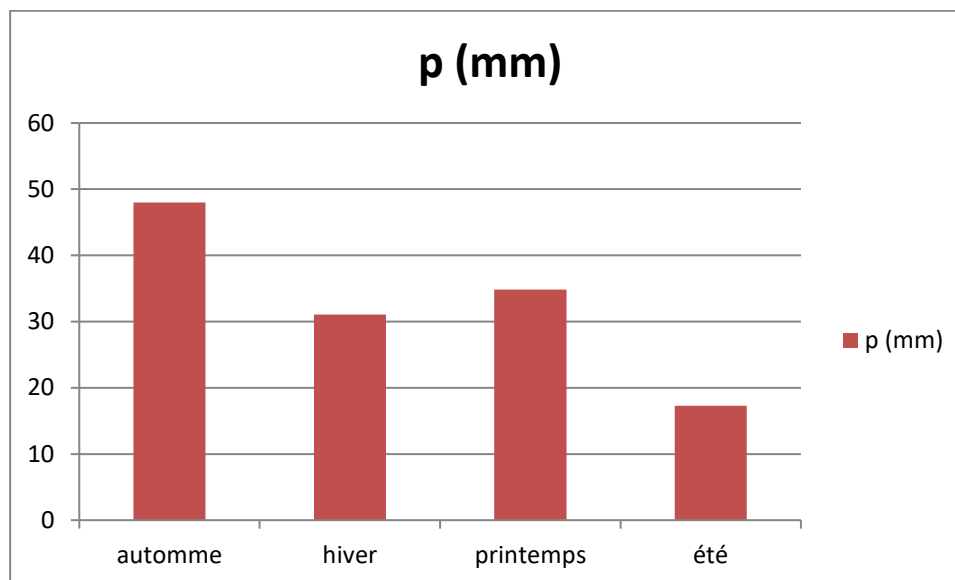


Figure 3: le régime saisonnier (précipitation en mm) station de Laghouat (2010-2020)

Le classement décroissant du total des précipitations saisonnières permet de montrer que le régime saisonnier de la région de Laghouat est de type **APHE**.

5.4. Le vent

Le vent est un phénomène continu au désert où il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce aux particules sableuses qu'il transporte (**Ozenda, 1983**). Le rôle microclimatique du vent est particulièrement important par la modification qu'il entraîne dans les valeurs d'autres composantes fondamentales (température, humidité relative, évaporation, en particulier) (**Lacoste et Salanon, 2001**)

Les variations des vitesses moyennes mensuelles du vent pour la région de Laghouat durant 10 ans.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vitesse du vent (m/s)	2,63	2,84	3,01	<u>3,95</u>	3,38	3,06	2,77	2,82	2,75	2,27	2,49	2,88

Tableau 4: Moyenne de la Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s) de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2010 _ 2020)

L'examen du tableau 04 révèle que la vitesse du vent est maximale dans le mois d'avril (3.95 m/s) par rapport aux autres mois. Elle est minimale dans le mois d'octobre (2.27 m/s).

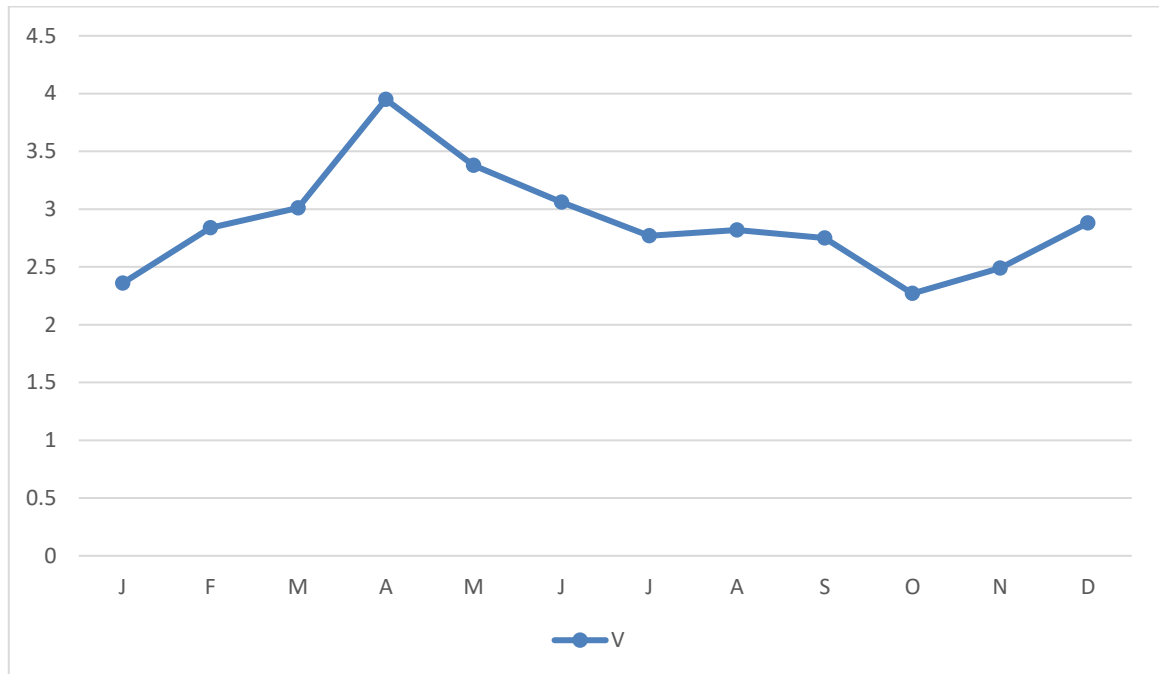


Figure 4: Graphe de la vitesse du vent de la région le laghouat

6. Synthèse climatique

Les liens qui existent entre les paramètres climatiques et la végétation ont fait l'objet de nombreuses études bioclimatiques où les auteurs ont conclu qu'indépendamment de leur composition floristique, tous les groupements végétaux qui se développent dans les zones isoclimatiques sont homologues et équivalents, ce qui revient à dire que le climat façonne la végétation et que celle-ci n'est que l'expression biologique du milieu (**Emberger, 1955 ; Le Houérou et al. 1979**).

Deux techniques permettent de faire la synthèse des données climatiques ; ce sont le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN** et le Climagramme pluviothermique d'Emberger. La classification bioclimatique donne lieu à de très nombreuses applications dans le domaine de l'agriculture et l'écologie. Cette classification est fondée sur trois critères selon **Le Houérou et al., (1995)**, soit les précipitations P et les températures m et M.

P : la moyenne annuelle des précipitations donnée en mm ;

m : la moyenne des températures des minimas du mois le plus froid exprimée en °C ;

M : la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C.

Grâce à cette classification, nous pouvons mieux comprendre le comportement des êtres vivants végétaux et animaux.

6.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles (**Dajoz, 2006**).

Les diagrammes Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN sont constitués en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est réputé «sec» si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputé «humide » dans le cas contraire (**Frontier, 1983**).

La formule s'écrit :

$$P \leq 2T$$

P : précipitation mensuelle (mm) ;

T : température mensuelle(°C)

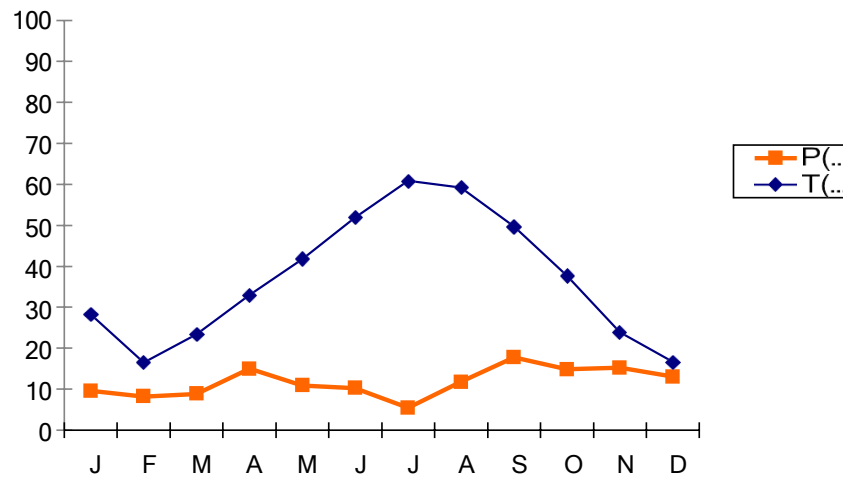


Figure 5: le Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bangouls

6.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Le quotient pluviothermique (Q2) d'Emberger, permet de savoir à quel étage bioclimatique appartient la région d'étude et de donner une signification écologique des climats. Il est représenté par :

- En abscisse par la moyenne des mois les plus froids.
- En ordonnée par le quotient pluviométrique (Q2) d'Emberger.

Nous avons utilisé la formule de (**Stewart ph 1969**) adoptée pour l'Algérie :

$$Q_3 = 3.43 * P / M - m$$

P : est la moyenne des précipitations annuelles exprimée en mm.

M : est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en °C ;

m : est la moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimée en °C.

Les résultats montrent que les mois Juin, Juillet et Août restent les mois les plus chauds et les mois les plus froids sont Janvier, Février et Décembre.

Le quotient Q2 de la région d'étude est égal à 14,9 avec une température minimale (m °C) est de 2,3°C, calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période s'étalant sur 29 ans de 1990 jusqu'en 2019. En rapportant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger, il est à constater que la région de Laghouat se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hivers frais (**Figure07**).

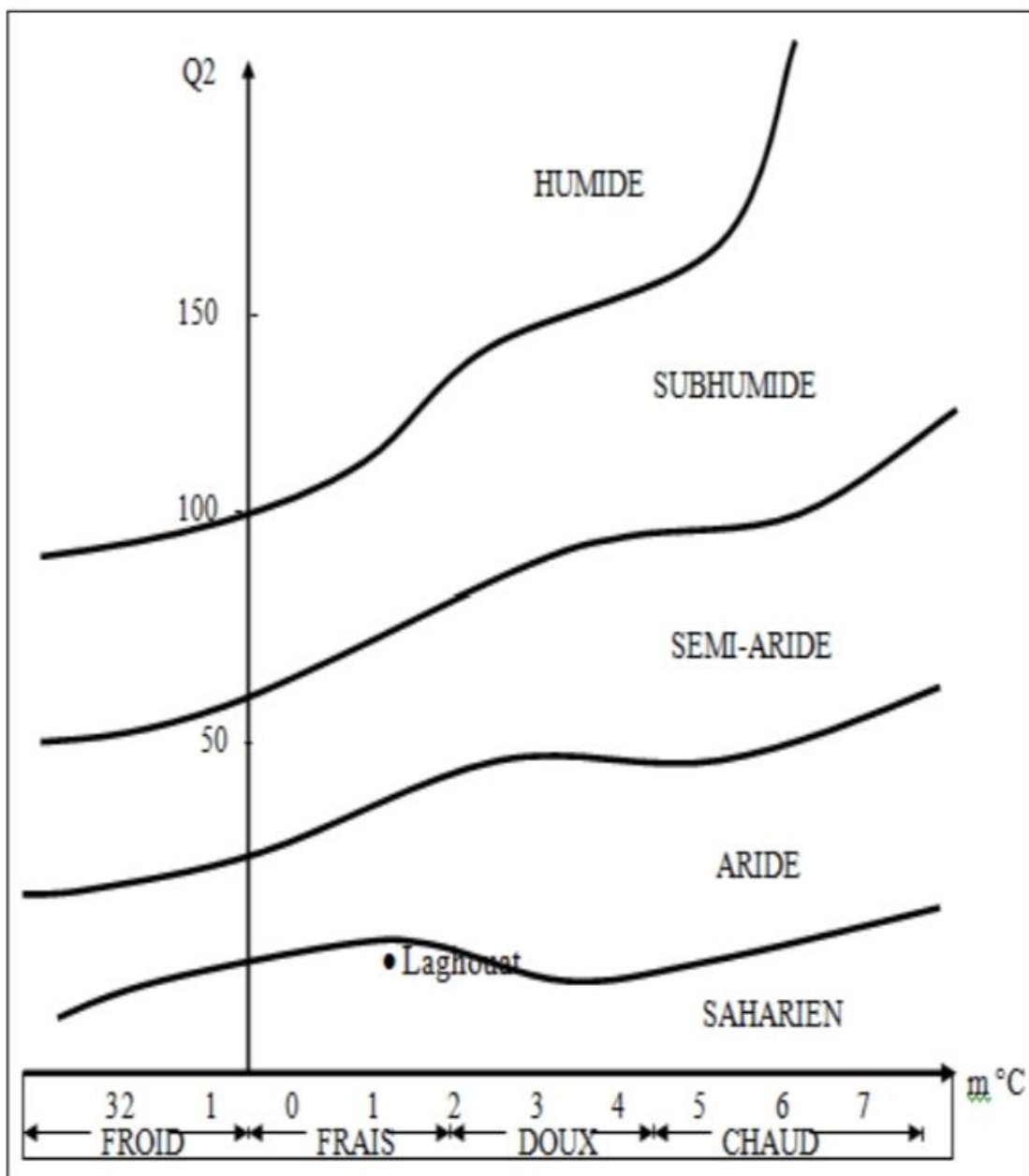


Figure 6: Climogramme pluviothermique d'Emberger de la région de Laghouat

CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODE

Ce chapitre définit également les méthodes d'analyses d'échantillons d'eau d'oued de M'Zi de la région de Laghouat.

1. Echantillonnage

L'étude expérimentale implique la réalisation d'analyses physico-chimiques et microbiologiques des eaux d'OUED M'ZI. Les analyses microbiologiques et physico-chimiques ont été effectuées au niveau des laboratoires de recherche des sciences biologiques ainsi le laboratoire pédagogique du département de Biologie d'Université Amar Thelidji. L'étude de la qualité des eaux d'OUED M'ZI a suivi les étapes suivantes :

- Echantillonnage.
- Analyse.
- Interprétation.

1.1. Prélèvement de l'eau

Le prélèvement est un acte qui consiste à obtenir un volume global représentatif de l'eau à contrôler, prélevé en un endroit défini selon des modalités définies, appelé échantillon, d'où ce dernier est destiné à la réalisation d'analyses.

Le prélèvement des échantillons est l'une des étapes les plus importantes pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Il est donc essentiel que l'échantillonnage soit effectué avec prudence et de la technique afin d'éviter toutes les sources possibles de contamination.

Le récipient utilisé doit assurer, une fois bouché, une protection totale contre toute contamination. Il ne doit pas céder à l'échantillon de substances toxiques vis-à-vis des bactéries (**Figure 08**).



Figure 7 : Prélèvement manuel en eau profonde (Photo,2024).

1.2. Matériel utilisé pour le prélèvement

- Multi paramètre
- Boîte de transport pour échantillons
- GPS
- Bouteilles d'échantillonnage
- Appareil photo

1.3. Matériel utilisé au laboratoire :

- Balance numérique
- Conductivité mètre
- pH mètre
- Etuve
- Réfrigérateur
- Conductivité mètre
- PH mètre
- Boîtes de pétri
- Pipettes multi volume
- Bec benzène
- Micro-ondes
- Ecouvillons stériles

2. Analyses physico- chimique de l'eau

2.1. Mesures in situ

Des mesures sur le terrain ont été effectuées car certains paramètres peuvent changer lors du transport des échantillons vers le laboratoire et il est toujours préférable d'effectuer ces mesures sur place. Nous avons prélevé nos échantillons de trois points différents dans la même vallée.

Dans chaque flacon, nous avons apposé une étiquette permettant d'inscrire ultérieurement l'identification du prélèvement (le point de prélèvement, le type d'analyse, la date et l'heure de ce dernier).

Les échantillons ont été conservés à l'abri des rayonnements solaires dans une glacière munie de plaques eutectiques à une température de 4°C.

Trois mesures avec répétitions ont été faites pour mesurer le pH, la Conductivité électrique et la Température.

2.2.1. Mesure de Température

Mode opératoire

La température : a été mesurée à l'aide d'un thermomètre de type Tempé Mètre. PDO-408). En plongeant l'électrode à environ 15cm de profondeur pendant 10 minutes et on prend la valeur affichée, le résultat est exprimé en degré Celsius (°C).

2.2.2. Mesure du pH

Les mesures du pH sont effectuées à l'aide d'un pH-mètre de type Lovibond-pH-



Figure 8: Mesure du pH et Température (photo,2024).

2.2.3. Mesure de la conductivité électrique



Figure 9: Mesure de la conductivité électrique (photo,2024).

La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau à l'aide d'un conductimètre, on a mesuré la conductivité électrique de nos échantillons (**Figure 10**).

2.2. Analyse au laboratoire

2.2.1. Matière en suspension (MES)

Dans notre analyse, nous avons adopté la méthode de la filtration. L'eau est filtrée et le Poids de matière retenue par le filtre et déterminé par pesée différentielle.

- On prend une membrane GFC (Glass Microfibercircles) et la marquer avec précaution pour ne pas l'abimer
- Peser la membrane et noter sa masse à vide M0
- Placer la membrane sur la rampe de filtration
- Bien agiter l'échantillon
- Prélever un volume de l'échantillon et le transvider sur la membrane (on prend 250ml pour l'eau épurée et 25 pour l'eau brute) on utilise la pompe à vide pour accélérer le mécanisme de la filtration
- Récupérer la membrane après la filtration, puis la placer dans une étuve à 105°C pendant 2h30mn pour enlever l'excès d'eau
- Peser de nouveau la membrane, après séchage, puis noter sa masse M1.

2.2.2. Salinité

Mesurer ce paramètre par un stylo testeur de l'eau



Figure 10: Mesure de Salinité (photo,2024)



Figure 11 Mesure de TDS/EC/PH/TEMP (photo,2024)

TDS/EC/PH/TEMP :

Ces paramètres mesuré par multi paramètre en laboratoire

Ces paramètres mesurés par :

Nitrate (NO₃) mg/l, Nitrite (NO₂) mg/l, Dureté Total mg/l, Total alcalinité mg/l, Carbonate mg/l, PH. L'alcalinité (HCO₃⁻)



Figure 12: Mesure la salinité (photo, 2024)

Nous avons mesuré ces paramètres à l'aide de bandelettes de test d'eau.

3. Analyses bactériologiques de l'eau

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire des sciences biologiques et agricoles et au laboratoire pédagogique du département de biologie (Université Amar Thelidji) par les ingénieures de laboratoire.

Trois paramètres microbiologiques.

Recherche et dénombrement des germes totaux

Mode opératoire :

A partir de l'eau à analyser, on prend aseptiquement, 2 fois, 1ml pour les déposer dans deux boîtes de pétries vides numérotées. On complète chacune des boîtes avec environ 20ml de gélose TGEA fondue, puis refroidie à 1°C. Faire des mouvements séculaires de va et vient, en forme de 8, pour permettre à l'incubation de se mélanger à la gélose. Laisser solidifier sur pailasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5ml de la même gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations déverses. La lecture des germes totaux se présentent dans les deux cas sous formes de colonies lenticulaires poussant en masse. Le dénombrement : Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte des remarques suivantes : (Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ; (Le résultat sera exprimé par millilitre d'eau à analyser à 20°C et à 37°C.

Recherche et dénombrement des coliformes

La colimétrie consiste à déceler et à dénombrer les germes coliformes dont les coliformes fécaux, notamment d'origine fécale.

Elle se réalise en deux étapes :

- La recherche présomptive des coliformes.
- La recherche confirmative des coliformes totaux, et éventuellement des autres coliformes.

Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Mode opératoire

a. Test présomptif

- Ensemencement d'un nombre choisi des tubes de milieu Rothe (2 tubes à double concentration, et 4 tubes à simple concentration).
- Inoculer les tubes choisis pour l'eau à examiner (les 2 premiers par 10ml, Les deuxièmes par 1ml et les 2 derniers par 0,1ml).
- Homogénéiser soigneusement, par agitation, le contenu des tubes et s'assurer, une fois celle-ci terminée, que la teinte de bouillon est uniforme.
- Incubation à 37°C pendant 24 ou 48 heures.

3.1. Méthode utilisée pour l'analyse bactériologique de l'eau

- Chauffer le milieu dans une micro-onde.
- Préparer des boîtes de pétri et placer les géloses à côté de Bec benzène.
- Mettre les géloses dans les boîtes de pétri près du Bec benzène et les fermer.

- Après la solidification des géloses, ouvrir les boîtes de pétri près du Bec benzène
- Prendre 100 ml d'eau de chaque échantillon et placer sur la gélose, puis tamponnement avec Ecouvillons Stériles et fermer près du Bec benzène.
- Prendre les boîtes de pétri après la fin du processus et placer dans une Etuve universelle d'incubation à une température de 27C°.
- Répéter cette méthode à la température de 22C°.

Après avoir surveillé les boîtes de pétri, nous avons remarqué une différence dans le nombre et la sortie des colonies dans chaque milieu.

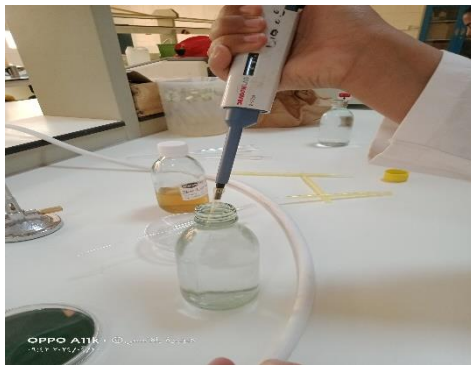


Figure 13 :Processus d'analyse bactériologique de l'eau

4. Techniques numériques d'analyse des données

Les analyses statistiques ont été réalisées en utilisant des logiciels MINITAB.

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une étude approfondie dont le but est d'interpréter la qualité de l'eau, afin de connaître la qualité physicochimiques et bactériologiques de l'eau d'OUED M'ZI de la région de Laghouat.

1. Résultats des analyses physico-chimique

1.1. Température de l'eau

La température est dans les normes (vu la période de prélèvement). Elle influe la concentration de l'oxygène dissout et la détermination du pH. Elle conditionne de ce fait la totalité des espèces et des communautés des êtres vivant dans la biosphère.

Les résultats des Températures sont récapitulés dans le tableau suivant :

Stations	S1	S2	S3
Moyenne	17.16	16.9	15.44

Tableau 5: Les résultats des Températures d'oued de M'zi

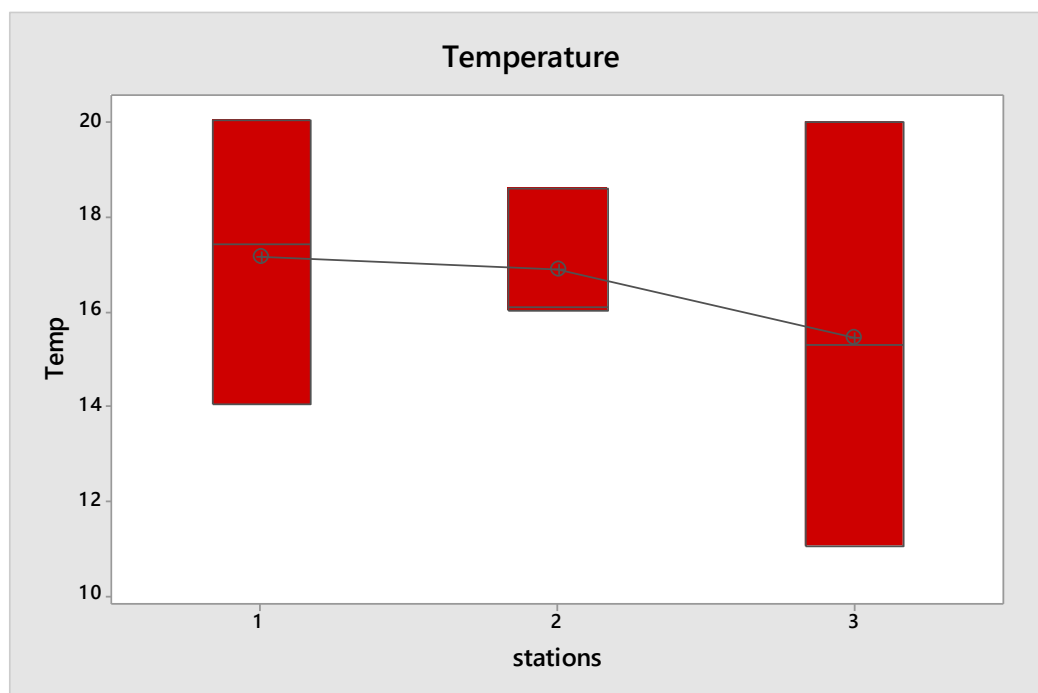


Figure 14: Variations de Température au niveau les sites étudiés

1.2. L'Alcalinité

L'alcalinité est aussi relativement constante avec une moyenne de 180.66 mg/L à la station S1, 180 mg/L à la station S2 et 179 mg/L à la station S3.

Stations	S1	S2	S3
Moyenne	180.66	180	179

Tableau 6: Les résultats d'Alcalinité d'OUED DE M'ZI

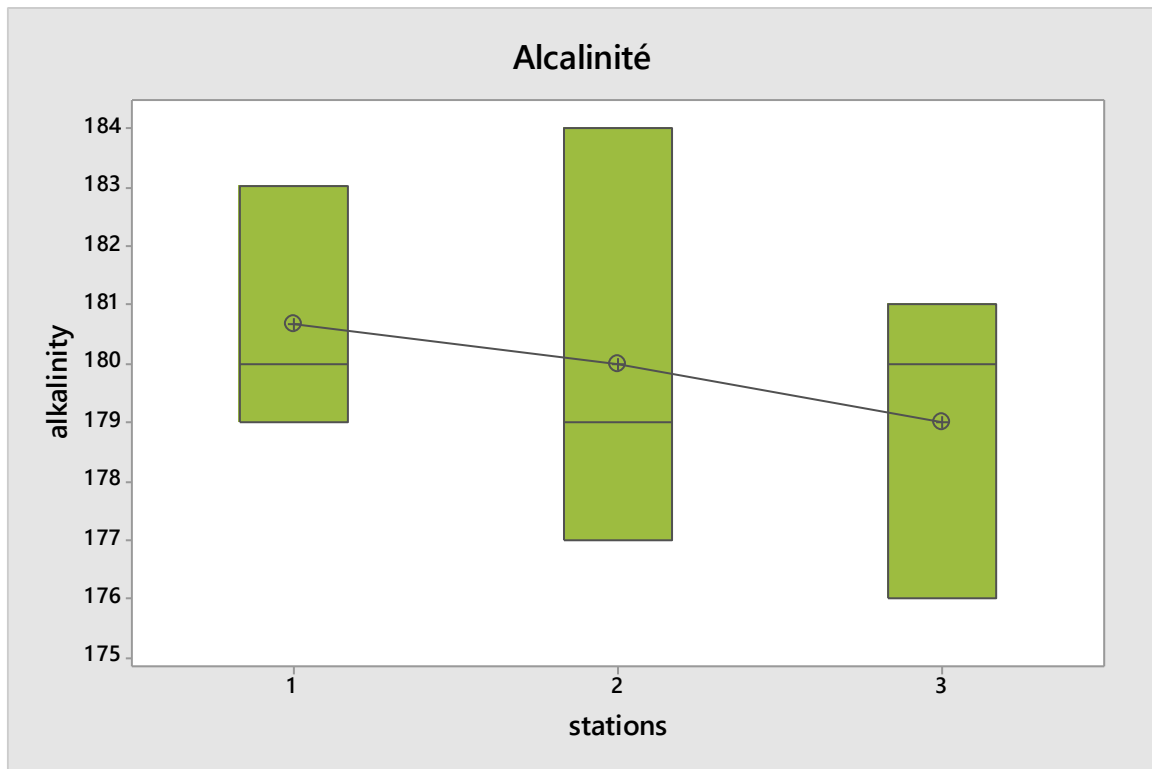


Figure 15: Variations de l'alcalinité au niveau les sites étudiés.

1.3. Dureté totale

La dureté totale varie légèrement autour de 75 mg/L, avec des moyennes de 75 mg/L (S1), 74.9 mg/L (S2) et 74.46 mg/L (S3).

Stations	S1	S2	S3
moyenne	75	74.9	74.46

Tableau 7: Les résultats de dureté totale D'OUED DE M'ZI

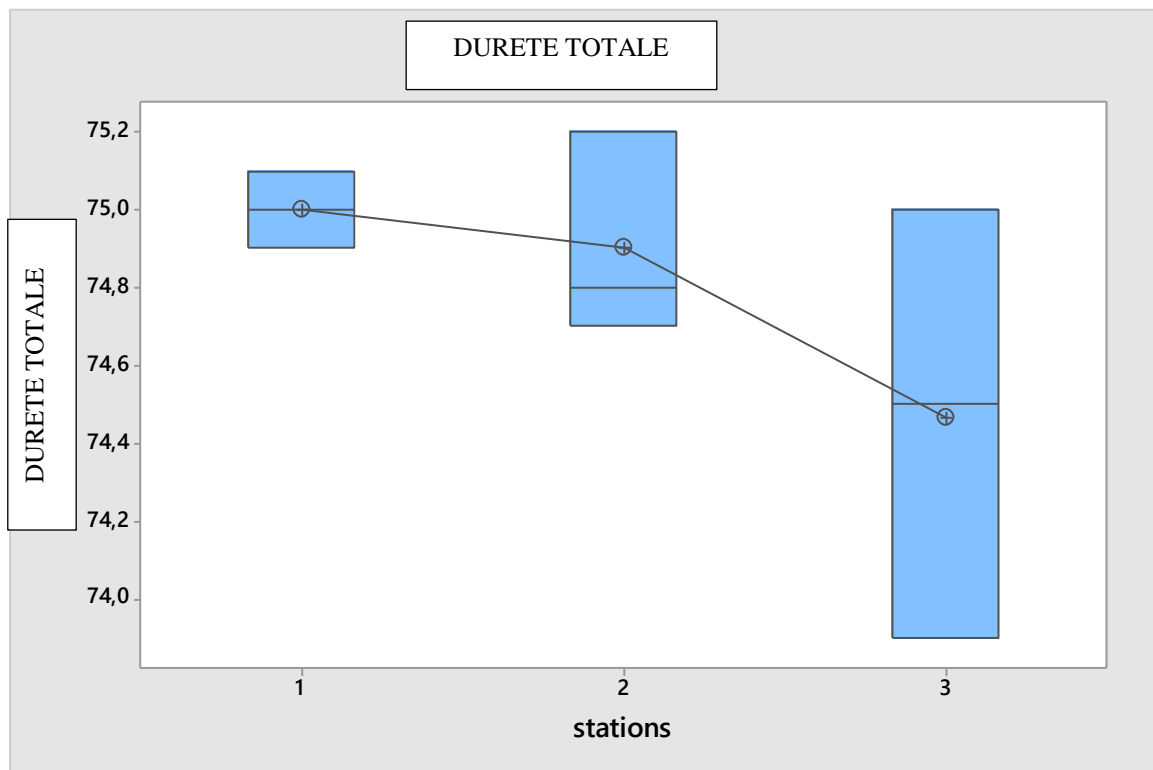


Figure 16: Variations de dureté totale au niveau les sites étudiés

1.4. Le pH

Le pH varie entre 7.15 et 8.19, avec une moyenne de 7.55 à la station S1, 7.88 à la station S2 et 7.89 à la station S3.

Stations	S1	S2	S3
Moyenne	7.55	7.88	7.89

Tableau 8: Les résultats de PH d'oued de M'zi

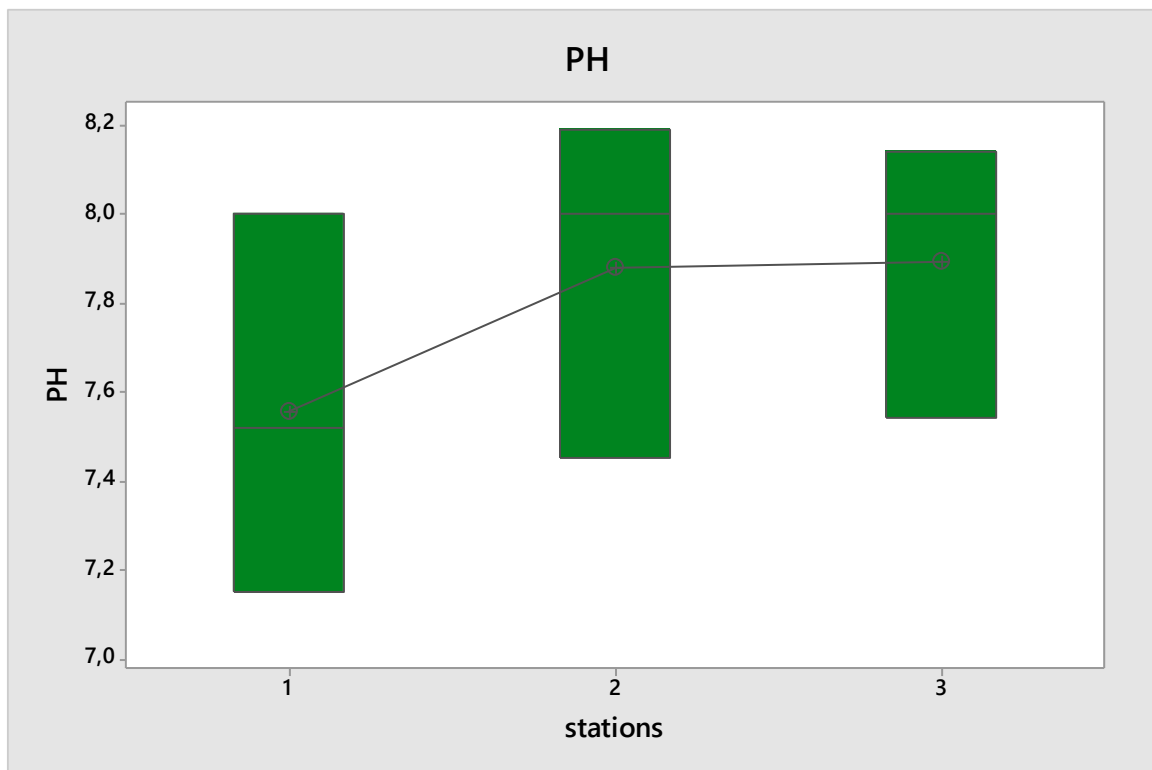


Figure 17: Variations de PH au niveau les sites étudiés.

Matière en suspension :

Stations	S1	S2	S3
Résultat	140 mg/l	178.79 mg/l	82.93 mg/l

Tableau 9: les résultats de matière en suspension d'oued M'zi

Le résultat de La masse de matière en suspension varient et différent entre les stations, avec la valeur la plus élevée à la deuxième station et la plus basse à la troisième station.

1.5. Salinité

Les niveaux de salinité sont faibles, avec des moyennes de 0.53 mg/L (S1), 0.43 mg/L (S2) et 0.6 mg/L (S3).

Stations	S1	S2	S3
moyenne	0.53	0.43	0.6

Tableau 10: Les résultats de Salinité d'oued de M'zi

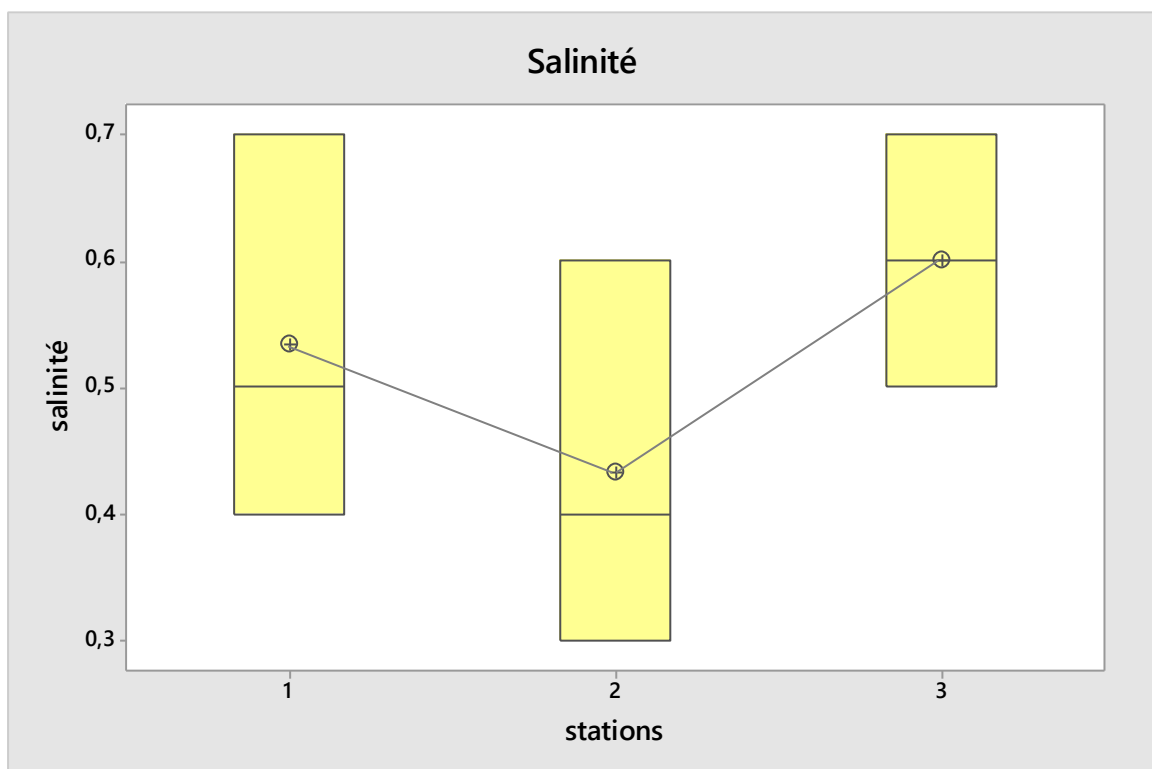


Figure 18: Variations de salinité au niveau les sites étudiés.

TDS :

Nous voyons les résultats du Total Des solides dissous(TDS). Il est proche dans les trois stations et dépasse le 500mg/l.

Stations	S1	S2	S3
Moyenne	768.33 mg/l	770.3 mg/l	784mg/l

Tableau 11:les résultats de TDS D'OUED M'ZI

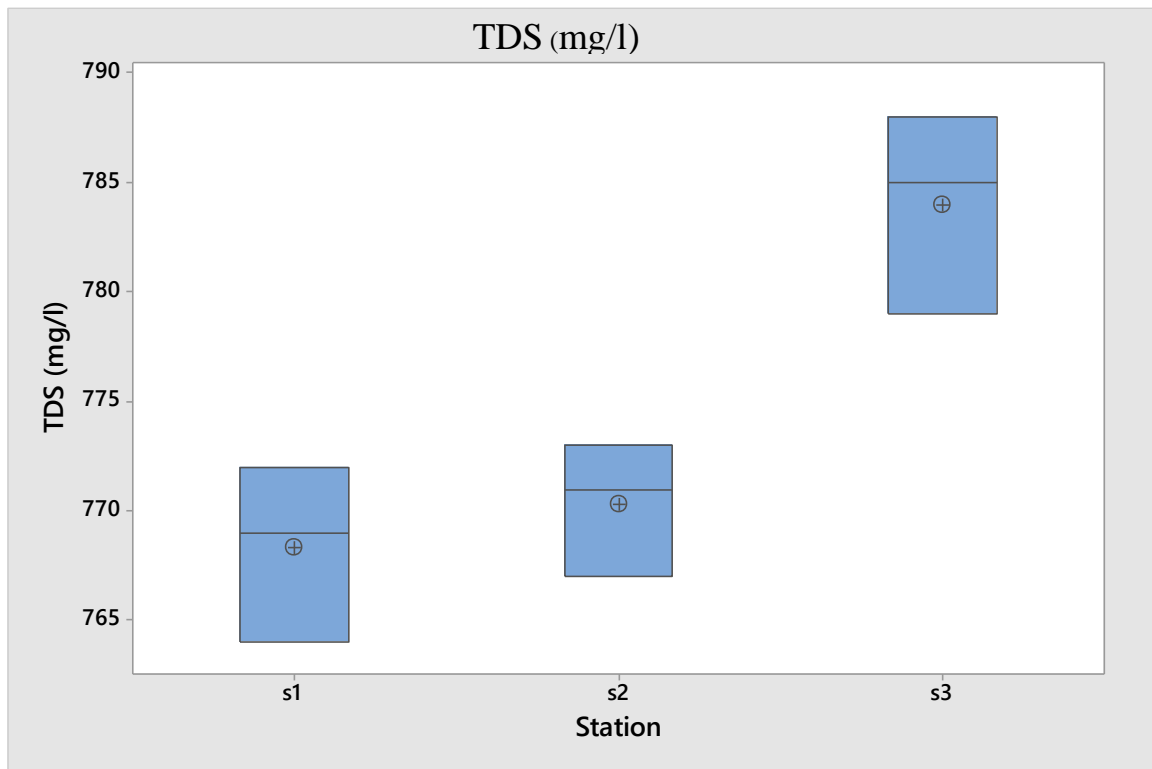


Figure 19:variations de TDS au niveau les sites étudiés

1.6. Conductivité électrique

La conductivité électrique varie entre 1397 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 1670 $\mu\text{S}/\text{cm}$, avec des moyennes de 1520.33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (S1), 1458.66 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (S2) et 1630 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (S3).

Stations	S1	S2	S3
Moyenne	1520.33	1458.66	1630

Tableau 12: Les résultats de Conductivité électrique D'OUED DE M'ZI

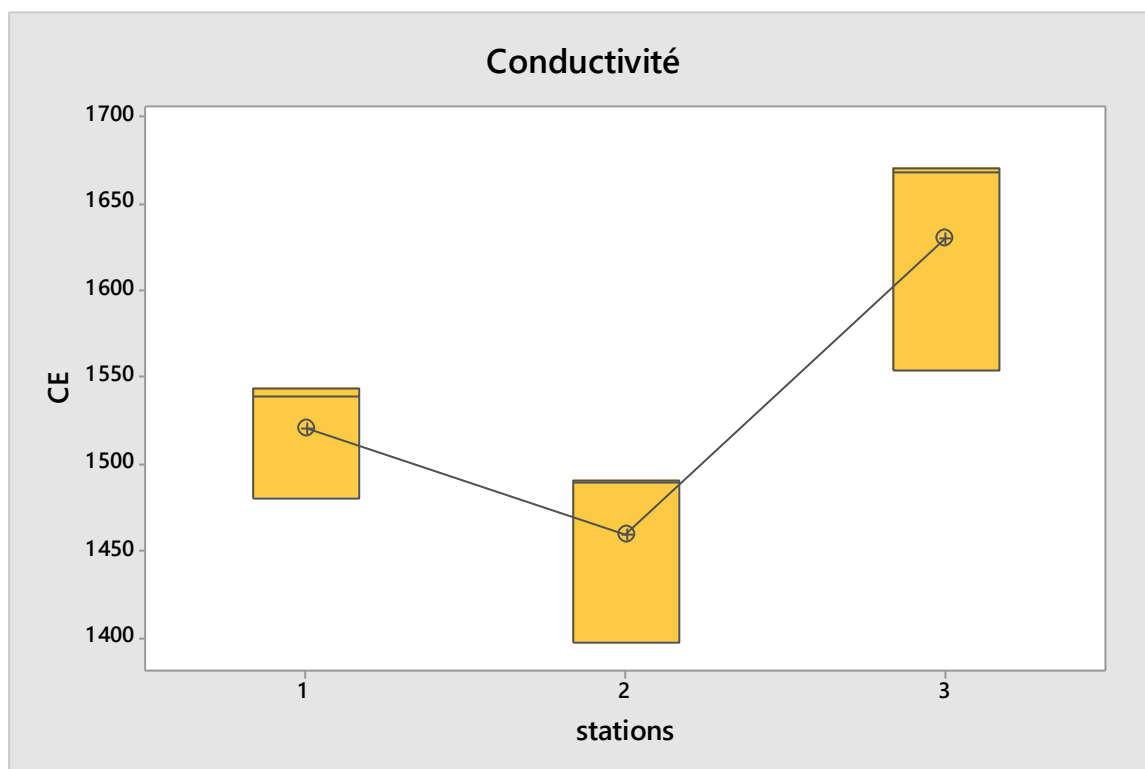


Figure 20: Variations de conductivité électrique au niveau les sites étudiés.

1- Carbonate :

Les valeurs de carbonate sont relativement constantes, oscillant autour de 299-301 mg/L, avec une moyenne très proche dans les trois stations : 299.33 mg/L (S1), 300.6 mg/L (S2) et 299.33 mg/L (S3).

Tableau13

Stations	S1	S2	S3
moyenne	299.33	300.66	299.33

Tableau 13: les résultats de carbonate D'OUED M'ZI

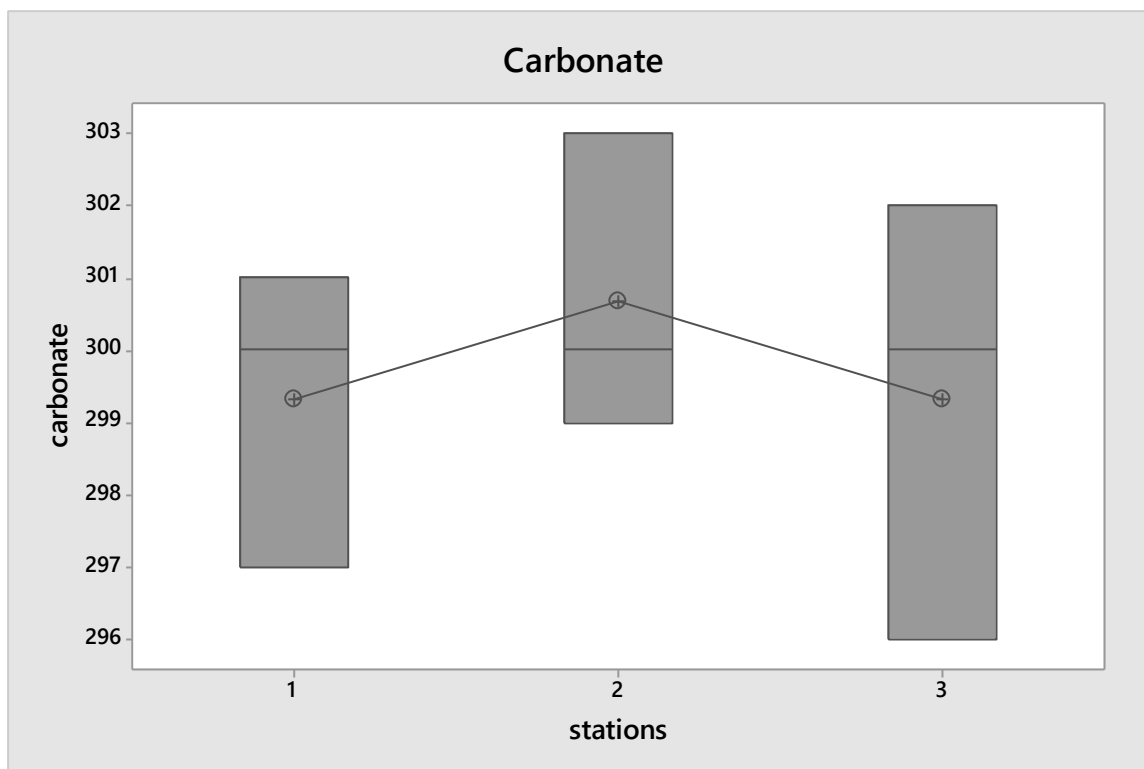


Figure 21: Variations de carbonate au niveau les sites étudiés.

1.7. Nitrate (NO₃)

Stations	S1	S2	S3
Moyenne	0	0	0

Tableau 14: les résultats de Nitrate D'OUED M'ZI

1.8. Nitrite (NO₂)

stations	S1	S2	S3
moyenne	0	0	0

Tableau 15: les résultats de Nitrite D'OUED M'ZI

Il est clair que l'absence totale de Nitrate et Nitrite dans l'eau est une preuve que l'échantillon n'a pas été conservé pendant longtemps avant d'être analysé.

1. Les résultats des analyses bactériologiques

Les paramètres	Eau de source de Oued M'zi
Les coliformes(fécaux+totaux)	138 germes/300µl
Streptocoques fécaux	163 germes/300µl
Les germes totaux	106 germes/300µl

Tableau 16: Résultats des analyses bactériologiques de l'eau étudié en degré 22C°

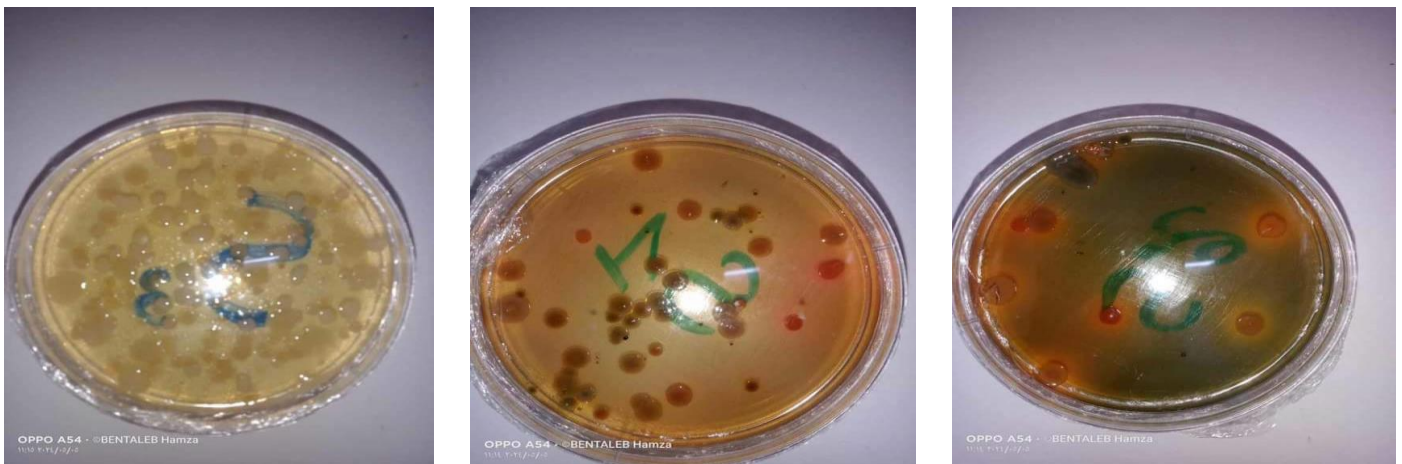


Figure 22 : Recherche des résultats des bactéries de l'eau à 22C°

Les résultats obtenus(tableau16), montrent la présence des coliformes fécaux et totaux dans l'eau de la source étudiée (138 germes/ 300µl), les streptocoques fécaux (163 germes/ 300µl) et les germes totaux (106 germes/ 300µl)

Les paramètres	Eau de source de Oued M'zi
Les coliformes(fécaux+totaux)	12germes/300µl
Streptocoques fécaux	40germes/300µl
Les germes totaux	100germes/300µl

Tableau 17: Résultats des analyses bactériologique de l'eau étudiée en degré 37C°

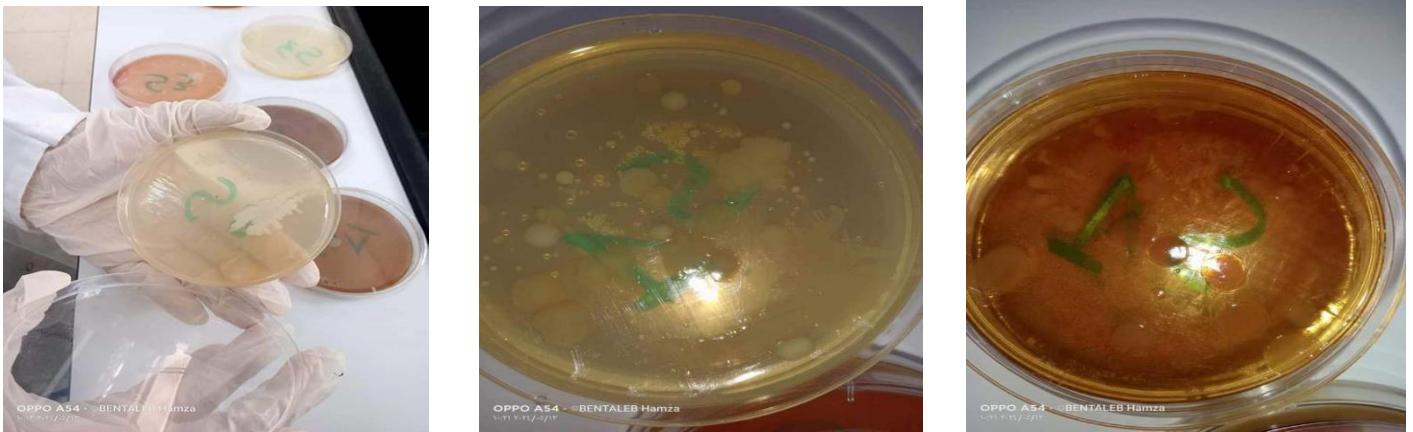


Figure 24 : Recherche des résultats des bactéries de l'eau à 37C°

Les résultats obtenus (tableau 17) montrent la présence des coliformes fécaux et totaux dans l'eau de la source étudiée (12 germes/300µl), les streptocoques fécaux (40 germes/ 300µl) et les germes totaux (10 0 germes/ 300µl).

Bactériologiques de l'eau de source de OUED M'ZI : Il est nettement clair qu'elle est de mauvaise qualité bactériologique.

2. Discussion

- Les résultats de l'étude de surveillance des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau dans les stations ont montré que les variations des températures peuvent être dues à la différence d'ensoleillement ou d'ombrage dans les différentes stations, ainsi qu'à la profondeur et au débit de l'eau.
- La station S1 semble être légèrement plus chaude en moyenne, ce qui pourrait indiquer une exposition plus directe au soleil ou une influence anthropique (comme le rejet d'eaux usées plus chaudes).
- Une alcalinité constante indique que le système de l'oued a une bonne capacité à neutraliser les acides, ce qui est crucial pour la stabilité du pH.
- Les sources possibles d'alcalinité incluent les bicarbonates et les carbonates dissous dans l'eau.
- La dureté de l'eau est influencée par la présence de cations divalents tels que Ca^{2+} et Mg^{2+} . Les résultats montrent que l'eau est légèrement dure.
- La constance des valeurs de dureté totale indique une uniformité dans la composition minérale de l'eau dans les différentes stations.

- Les valeurs de pH montrent que l'eau est légèrement alcaline, ce qui est courant dans les rivières avec une bonne capacité tampon.
- Les variations de pH peuvent être influencées par des rejets industriels, agricoles ou domestiques, ainsi que par des processus naturels comme la photosynthèse et la respiration des plantes aquatiques.
- L'abaissement du niveau de salinité dans la vallée de OUED M'ZI est probablement dû à l'extension des eaux de pluie, qui diluent la concentration en eau dans la vallée. Selon... cela pourrait encourager la propagation des organismes aquatiques, en particulier les algues vertes qui empêchent la pénétration de la lumière du soleil dans l'eau et contribuent à réduire l'aération de l'eau, ce qui constitue une menace pour d'autres organismes aquatiques.
- La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, ce qui est lié à la concentration d'ions dissous.
- Les valeurs relativement élevées de conductivité indiquent une présence significative de sels dissous, ce qui pourrait être dû à l'infiltration de l'eau de pluie, aux rejets industriels ou agricoles.
- La faible variation des niveaux de carbonate suggère une homogénéité chimique dans le système d'eau de l'OUED M'ZI, ou une faible influence des sources ponctuelles de carbonate.
- Les valeurs mesurées montrent que l'eau a une capacité tampon significative, ce qui est important pour maintenir un pH stable.
- Les faibles concentrations de nitrites indiquent un faible niveau de pollution par des matières organiques.
- Les nitrites sont souvent un indicateur de pollution récente car ils sont rapidement oxydés en nitrates dans des conditions aérobies.
- L'Organisation mondiale de la santé recommande de ne pas boire d'eau contenant des matières en suspension. Une valeur de 30mg/l pour les matières en suspension dans l'eau de surface est considérée comme normale et bonne, tandis que l'eau contenant plus de 70 mg/l matières en suspension est considérée comme polluée. Dans notre étude, nous avons constaté que les valeurs des matières en suspension étaient $> 70\text{mg/l}$, donc l'eau étudiée est polluée.

- À travers cela, les métaux dissous tels que le fer et le manganèse sont mesurés, et s'ils dépassent les limites acceptables (1000), l'eau aura un goût salé amer. Dans cette étude, un taux de TDS ne dépasse pas (1000) a été trouvé.
- Selon les normes de bactériologique et biologique de l'eau potable (les normes Algériennes,2011) ; ces valeurs dépassent les normes qui exigent l'absence totale de ces germes pathogènes dans l'eau potable. On peut dire que cette eau contient d'indicateurs de pollution est de mauvaise qualité bactériologique. A la lumière de l'ensemble des résultats bactériologiques de l'eau de source de OUED M'ZI il est nettement clair qu'elle est de mauvaise qualité bactériologique

Conclusion

Les résultats retenus des analyses physico-chimiques et bactériologiques indiquent que l'eau d'OUED M'ZI se caractérise par :

- La température de l'eau est saisonnière parce qu'elle ne dépasse pas les limites standard de 25 °C.
- Le pH (pH) est équilibré à une faible alcalinité.
- La conductivité électrique est élevée et indique une présence significative de sels dissous.
- L'indice de qualité (normes algérien) indique une mauvaise qualité de l'eau
- Le total des solides dissous (MDT) indique que l'eau est salée et qu'elle a un goût amer.
- La présence de coliformes fécaux dans l'eau est également un signe de contamination fécale, qui peut transmettre des maladies d'origine hydrique comme des infections gastro-intestinales.
- Pour comparer ces résultats, nous avons élaboré une évaluation complète avec des normes de qualité de l'eau telles que celles publiées par les normes algérien ou d'autres législations nationales, afin de déterminer le potentiel de consommation d'alcool ou les risques potentiels pour la santé humaine et environnementale.
- De ce fait, on peut dire que nous avons résolu le problème.
- Nous concluons que l'eau d'OUED M'ZI n'a pas une bonne qualité physique, chimique et bactériologique, ce qui la rend inapte pour la consommation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Aidoud A., 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais: phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doctorat 3ème Cycle. USTHB,Alger,256p.+Ann ,
- **Aidoud A., 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés (Hautes Plaines Algéro-Oranaises, Algérie).Thèse Doctorat Es Science , USTHB,Alger,243p .
- **Aidoud A., Le Floc'h E., Le Houérou H.N .2006 .**Les steppes arides du nord de l'Afrique.19-30 ,)1-2(Sécheresse, 17
- **Baron, S., 1996.** Medical microbiology.
- **Benrbiha A., 1984.** Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques : Cas de la Coopérative Pastorale d'Ain Oussera (W. Djelfa). INA., Alger, 160 p. + Ann.Biodiversité et Changements globaux », Djelfa, p 5-21.
- **BNEDER., 2014.** Analyse de l'aptitude à la culture de l'olivier des sols de la région de Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural (BNEDER). 202 p.
- **Bourrier, R., Selmi, B., 2010.** Techniques de la gestion et de la distribution de l'eau: des ressources à la consommation écogérée, Éd. le Moniteur.
- **Carip, C., Salavert, M.-H., Tandeau, A., 2015.** Microbiologie, hygiène et droit alimentaire,
- **Claude Cardot 1999.** Les traitements de l'eau. Procédés physicochimiques et biologiques. Edition Ellipses.
- **Dajoz., R. (2006).** Précis d'écologie. 8ème édition. Paris : DUNOD. 631p.
- **Degremont, 2005.** Mémento technique de l'eau .Tome1.10eme édition : Tec et doc.P 3 -38- 63-359.
- **Desjardins, R., 1997.** Le traitement des eaux, Presses inter Polytechnique.
- **Djebaili S., 1978.** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien. Thèse de Doctorat : Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc (France), Montpellier, 299 p. + Ann.
- **DPSB, 2012.** Monographie de la wilaya de Laghouat .Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaire, 143 p .
- **Eden, R., 2014.** ENTEROBACTERIACEAE, COLIFORMS AND E. COLI| Classical and Modern Methods for Detection and Enumeration.

- **Emberger J., 1960.** Esquisse géologique de la partie orientale des monts d'Ouled Nails
Publication du service de la carte géologique de l'Algérie. Bulletin 27. Nouvelle
série.399p
- **Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. .Rev. Trav Lab.
.Bot .,Montpellier, 7, 3-43
- **Frontier, S. (1983).** Stratégie d'échantillonnage en écologie. Paris : Masson. 494P.
Gaerthn. Thèse magister : université ElHadj Lakhdar ; Batna ; 95P.
- **Gerard C., 1999,** L'eau milieu naturel et maîtrise. Tome 1, Edition INRA.
- **Gomella Guerre., 1978.** Les eaux usées dans les agglomérations urbaines et rurales.
Edition EVROLLES. Paris, France
-
- **Guermah, D., Tadjadit, K., 2017.** Evaluation de la qualité physico-chimique et
Bactériologique des eaux brutes et traitées du barrage Taksebt (cas de la station
monobloc). Université Mouloud Mammeri.
- **Gueroui, Y., 2015.** Caractérisation Hydrochimique et Bactériologique des Eaux
Souterraines de L'aquifère Superficiel de la Plaine de Tamlouka (Nord-Est Algérien).
Thèse de Doctorat, Université 8 Mai 1945, p200. GUELMA.
- **Hannachi A., 1981.** Relation entre aquifères superficiels et profonds : Hydrogéologie
de la vallée d'OUED M'ZI à l'Est de Laghouat .Thèse de Doctorat, Université de
Grenoble, 121p
- **Hirche A. 2010.** Contribution à l'évaluation de l'apport de la télédétection spatiale dans
la dynamique des écosystèmes en zones arides : cas du Sud- oranais. Thèse de Doctorat
es Sciences, USTHB, Alger, 220 p.
- **Houyou Z., 2015.** Impact de la mise en culture en pluvial sur la dégradation du sol par
érosio éolienne dans la steppe centrale (cas de la région de Laghouat). Thèse Doctorat,
.USTHB, Alger. 168p
- **I.A.P., 1972.** Notice explicative de la carte géologique à 1/200.000 de Laghouat. Institut
du pétrole Algérien. Rapport collectif dirigé par le professeur J.Guillemot. 110 p.
- **KHADRAOUI A., 2004 :** Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes. Edit:
Houma, OUARGLA ; 324 Pages.
- **LACOSTE A. ET SALANON R .,(2001).** Eléments de biogéographie et d'écologie .
Ed. Paris, Nathan,p300.Le Houérou H . N 1980 :L'impact de l'homme et de ses
animaux sur les forêts méditerranéennesII , I , 31-34pp .

- Lavoisier-Tec & Doc .
- **Le Houérou H.N., 1979.** Resources and potential of the native flora for fodder and sown pastures production in the arid and semi-arid zones of North Africa. Lubbock, Texas: 384-401 .
- **Le Houérou H.N., 1995.** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, Diversité biologique , développement durable et désertisation, Options méditerranéennes, Série B, 10, 1-396.
- **Le Houérou H.N., 2005.** Problèmes écologiques du développement de l'élevage en région sèche.89-96 ,)2(Sécheresse, 16 .
- **Lefèvre, D., 1993.** Reminéralisation de la matière organique en milieux hydrologiques particuliers : fronts géostrophiques en Méditerranée et lentilles d'eau méditerranéenne en Atlantique. Aix-Marseille 2.
-
- **Legube, B., 2015.** Production d'eau potable : Filières et procédés de traitement, Dunod.
- **Mendonca, A., Thomas-Popo, E., Gordon, A., 2020.** Microbiological considerations in food safety and quality systems implementation. Food Safety and Quality Systems in Developing Countries, Elsevier, pp. 185-260.
- **Nedjraoui D., Hirche A., 2016.** Surveillance à long terme des écosystèmes steppiques et suivi de la désertification. Cas de la steppe du Sud-Ouest Oranais (Algérie). Séminaire International »
- **Office National de Météorologie(ONM). 2012.**Bullent d'information climatique et agronomique.Centre climatique national.Kheneg (Laghout).5p.
- **Ozenda P. 1983.** Flore du Sahara. 2e édition. Ed .CNRS, Paris, 622 p.
- **Rejsek, F., 2002.** Analyse des eaux : techniques et aspects réglementaires. Scérèn CRDP Aquitaine, Bordeaux. 358p.
- **Rodier, J., Legube, B., Merlet, N., Brunet, R., Mialocq, J., Leroy, P., Houssin, M., Lavison, G., Bechemin, C., Vincent, M., 2009.** L'analyse de l'eau-9e éd. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Dunod, 564-571.
- **Stewart Ph.,1969.** Quotion pluviométrique et dégradation biosphérique: quelques réflexions.Bull.Soc.Hist .Nat. Afr.Nord.T. 59 : 23-36 , Alger.
- **Zeghaba, N., Laraba, A., Mahia, M., 2018.** Qualité des eaux brutes du barrage Hammam Debagh, Wilaya de Guelma (Nord-Est Algérien). Quality of raw waters of the dam Hammam Debagh, Town of Guelma (North-East Algeria)

ANNEXES

Tableau I : Normes des paramètres physiques-chimiques

Les paramètres physico-chimiques	Unité	Les normes Algériennes
Température	C°	30
PH	/	6,5-9,5
Conductivité électrique	µS/cm	2800
Matière en suspension	Mg/l	30
Nitrate	Mg/l	50
Nitrite	Mg/l	0,2
TDS	Mg/l	1000
Alcalinité	Mg/l	1000
Dureté totale	Mg/l	200

Tableau II : Normes des paramètres microbiologiques.

Paramètres microbiologiques	Unités	Les normes Algériennes
Coliformes totaux	Germes/100ml	50000
Coliformes fécaux	Germes /100 ml	20000
Streptocoque fécaux	Germes/100ml	10000