

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Ghardaia



Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Écologie et Environnement

Spécialité : Écologie

Par : BENSOUAF Halima & KHERNEG Hayat

Thème

**Qualité des eaux albiennes destinée à l'alimentation en
eau potable pour la commune de Berriane (wilaya de
Ghardaïa)**

Soutenu publiquement, le / 06 / 2022, devant le jury composé de :

M ^r . Abdelhafid AOUADI	MCB	Université de Ghardaia	Président
M ^{elle} . Hadjira BENHEDID	MCB	Université de Ghardaia	Encadrant
M ^{elle} . Amel HEROUINI	Dr	Université de Ghardaia	Co-encadrant
M ^r .Hamza NEGAIS	MAA	Université de Ghardaia	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

*Nous remercions dieu et sa volonté qui nous ont donné la force, la volonté et les moyens de mener à bien ce travail, ainsi que mademoiselle **Hadjira BENHEDID MCB** d'avoir accepté la direction de nos travaux, d'avoir son aide.*

*On tient également, à remercier mademoiselle **Amel HEROUINI** et nous remercions les membres du jury, **Mr Abdelhafid AOUADI** et **Mr Hamza NEGAIS** d'avoir accepté l'étude et l'évaluation de nos travaux, vous nous avez beaucoup aidés.*

Les analyses physiques, chimiques et bactériologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire dans l'unité ADE de Ghardaïa.

Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel d'ADE de nous avoir aidé et enseigné les techniques d'analyse de l'eau tout en travaillant avec eux.

Nous remercions tous ceux qui nous ont fourni les installations nécessaires pour mener nos recherches, ainsi que les administrateurs et les techniciens de l'université de Ghardaïa.

Dédicace

Au tout puissant Allah

Je dédie ce modeste travail à :Mes très chers Parents sans leurs amours, leurs sacrifices et leurs encouragements je ne serais jamais arrivée à réussir dans mes études. Je dédie ce modeste travail Ade mon cher père, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être ce Travail est le fruit de tes sacrifices A ma très chère maman en signe d'amour, de reconnaissances de gratitudes Pour tout le soutien et les sacrifices d'ont elle fait preuve à mon égard, Je sais bien quelque soit les remerciements que je leurs adresse c'est peu, que Dieu les protège et leur donne la santé et une longue vie.

A ma sœur Sarah et deux filles, Alaa Al-Rahman et Abrar, Ames chères sœur Noura ,Wafa mes chère frère Ahmed ,Abdullah , Abdul mumin.

A ceux qui m'ont aidé et soutenu dans ce travail, m'a encouragé à le faire Amon fiancé avec auiie continuerai le Périr.

Hayat

Dédicace

Un cadeau après le succès de Dieu, je dédie cet humble travail à mes chers Parents qui m'ont soutenu et encouragé dans ma vie d'étude, mes beaux frères et sœurs et leurs enfants, en particulier mon frère Abdullah, qui m'a aidé dans ce travail et mes proches copains.

Halima

نوعية المياه الألبانية المعدة لتزويد مياه الشرب لبلدية بريان-ولاية غرداية

ملخص

يركز عملنا على جودة المياه المتداخل القاري في منطقة بريان بولاية غرداية خلال فترة الشتاء لعام 2022. يتمثل منهجنا في دراسة الجودة الفيزيائية والكيميائية و البكتريولوجية للمياه الجوفية، من اجل مقارنة هذه النتائج مع المعايير الجزائرية و منظمة الصحة العالمية و تحديد مدى ملائمتها للاستخدام و تأثيرها على الإنسان و البيئة. تظهر النتائج الفيزيائية و الكيميائية الرئيسية كانت أعلى و أقصى قيمة درجة الحرارة (23/12)، إمكانات الهيدروجين (8/6.7)، العكاز (160/0.26) ، و البوتاسيوم (10/18) و الأمونيوم (0.037/0)، و الحديد (0.12/0)، و الكلوريدات (160/270)، الكالسيوم (70/150) الخ لدراستنا أن معظم مياه الشرب الآبار المدروسة ذات نوعية جيدة و متوافقة مع معايير مياه الشرب الجزائرية و منظمة الصحة العالمية. و يظهر انخفاض الكلورين-سلفيتو أن مياه البئر هذه ذات جودة بكتريولوجية جيدة. لا تشكل أي خطر على صحة مستهلكي هذه المياه.

الكلمات المفتاحية: ماء، الألبانية، جودة، فيزيائية-كيميائية، البكتريولوجية، غرداية.

Qualité des eaux albiennes destinée à l'alimentation en eau potable pour la commune de Berriane-wilaya de Ghardaïa

Résumé

Notre travail s'intéresse à la qualité des eaux de Continental Intercalaire dans la région de Berriane wilaya de Ghardaïa durant la période de février et mars hivernal de l'année 2022. Notre approche méthodologique est d'étudier la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines, afin de comparer ces résultats avec les normes Algérienne et de l'OMS et déterminer son aptitude d'utilisation et leur impact sur l'homme et l'environnement. Les principaux résultats physico-chimiques c'était à la plus maximale et la plus minimale température (12 /23),Potentiel d'hydrogène (6.7/ 8), turbidité (0.26/ 7)Potassium (18 / 10),et Ammonium (0/ 0.037),Fer(0/ 0.12),chlorures (270/ 160), Calcium (150/70) etc de notre étude montrent que la plupart des eaux forages étudiées sont de bonne qualité et compatibles aux normes de potabilité d'Algérie et de l'OMS. Concernant les résultats des analyses microbiologiques des coliformes totaux et fécaux, streptocoque fécaux et clostridium- sulfito-réducteur montrent que ces eaux des forages sont de bonne qualité bactériologiques et elles ne constituent aucun danger aux santés des consommateurs de ces eaux.

Mots clés : eaux, albiennes, qualité, physico-chimiques, bactériologique, Ghardaïa.

Quality of Albianwatre intended for drinking water supply for the municipality of Berrian-wilaya of Ghardaïa

Abstract

Our work focuses on the study of the water quality of Continental Intercalaire in the region of Metlili wilaya of Ghardaïa during the fall period of 2020. Our methodological approach is to study the physico-chemical parameters: this was the maximum value and the minimum temperature (12/23), potentiality of hydrogen (6.7/8), turbidity (0.26/7), potassium(18/10), ammonium (0/0.037), iron (0/012), chlorophyll (270/160), calcium (150/70)..Etc, and bacteriological quality of groundwater, in order to compare these results with the Algerian and WHO standards and determine its suitability for use and the environment. The main physico-chemical results of our study show that most of the borehole water studied is of good quality and compatible with Algerian and WHO drinking water standards and clostridium-sulfite-reducer show that these bacteriological quality and they do not constitute any danger to the health of consumers of these waters.

Keywords: water, albian , quality, physico-chemical, bacteriological, Ghardaïa.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Population de wilayaGhardaia	06
02	Propositions de tronçons d'oued à de limitation du public hydraulique naturel	08
03	Inventaire des puits par commune	09
04	Canevas relative aux forages destines AL'AEP	10
05	Données climatiques de la station météorologique de Ghardaia de l'année 2009 à 2019	11
06	Bactéries	43

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Carte géographie de Ghardaia	05
02	Diagramme d'ombrothermique de la région de Ghardaia pour la période	11
03	Climagrammepluviothermique d'Emberger de la région de Ghardaia...	13
04	température d'eaux de forage	29
05	pH d'eaux de forage	30
06	conductivité d'eau de forage	31
07	turbidité d'eaux de forage	32
08	sodium d'eaux de forage	33
09	Potassium d'eaux de forage	34
10	Ammonium d'eaux de forage	35
11	Fer d'eaux de forage	36
12	Ortho phosphate d'eaux de forage	37
13	Chlorures d'eau de forage	38
14	Dureté totale d'eau d forage	39
15	Calcium d'eaux de forage	40
16	Magnésium d'eaux de forage	41
17	Sulfate d'eaux de forage	42

Liste des photos

N°	Titre	Page
01	Région sablonneuse (D.P.S.B, 2021)	07
02	Relief (D.P.S.B, 2021).....	07
03	pH-mètre.....	16
04	Conductivité-meter	16
05	Turbidities meter	17
06	Réactif de Chlorure	22
07	Spectromètre à flame	25
08	rampe de filtration	25

Liste de Annexes

N°	Titre
Annexe 1	Normes de journal officiel Algérienne loi (2011)
Annexe 2	Analyses physiques-chimiques
Annexe 3	Analyses bactériologiques

Liste des abréviations

ADE	Algérienne Des Eaux
ANRH	Agence National des Ressources Hydrique
C°	Température de degree Celsousse
CE	ConductivitéElectrique
DPSB	Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires
E	E'vaporation
EDTA	AcideEthyléne-Diamine-Tetraacétique
F	Forage
Hr	Humidité relative de l'air
HSN	Acide carboxylique (C12 H14 N2O7S.3H2O),(indicateur)
Ins	Insolation
IPA	Institut Pasteur D'Algérie
JORA	Journal Officiel de la République Algérienne loi sur l'eau
Mg/l	MiligrammeparLitre
mm	Millimeter
NTU	Unite de TurbiditéNéphéломétrique
P	Précipitations
pH	PotentielHydrogène
ST	Streptocoque
T	Température
T moy	TempératureMoyenne
TH	TitreHydrotimérique
TM	TempératureMaximale
V	Vent
μS/cm	Micro -Siémens par Néphéломétrique
μm	Micro mètre

Table de matière

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste des photos

Liste des Annexes

Liste des Abréviations

Table de matière

Introduction

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I. Choix de la zone d'étude.....	04
I.1. Position géographique.....	04
I.2. Démographique.....	05
I.3. Relief.....	06
I.4. Hydrologique	07
I.4.1. Oued Zegrir.....	07
I.4.1.2. Oued N'sa.....	07
I.4.1.3 .Oued M'zab.....	07
I.5. Hydrogéologique	09
I.5.1.Nappes phréatiques	10

I.5.2. Nappes du continental intercalaire.....	10
I.6.Climat.....	11
I.6.1.Température.....	11
I.6.2.Humidité	11
I.6.3. Précipitation	12
I.6.4.Vent	12
I.5.5. Insolation.....	12
I.6.6. Evaporation	13
I.6.7. Diagramme Ombro-thermique de BAGNOULSetGAUSSEN.....	12
I.6.8. Climagramme D'emberger.....	13

Chapitre II : Méthodes d'étude

I. Approche méthodologique.....	15
II. Echantillonnage de l'eau.....	15
III. Méthodes d'analyses	15
III.1. Analyses physiques.....	15
III.1.1. pH.....	15
III.1.2. Conductivité.....	16
III.1.3. Turbidité.....	17
III.1.4. Sodium.....	17
III.1.5. Potassium.....	18
III.2. Analyses chimiques.....	18
III.2.1. Paramètres de pollution.....	18
III.2.1.1. Ammonium.....	18
III.2.1.2. Fer.....	19
III.2.1.3.Ortho phosphate	20

III.2.2. Paramètres volumétriques	21
III.2.2.1. Chlorure.....	21
III.2.2.2. Dureté totale.....	23
III.2.2.3. Calcium.....	23
III.2.2.4. Magnésium.....	24
III.2.3. Paramètres gravimétriques.....	25
III.2.3.1. Sulfate.....	25
III.3. Analyses bactériologiques	26
III.3.1. Recherche et dénombrement des coliformes.....	26
III.3.2. Recherche et dénombrement des Streptocoques.....	27

Chapitre III : Résultats et discussions

I. Résultat de paramètre d'analyses physique.....	29
I.1. Température	29
I.2. Potentiel d'hydrogène	30
I.3. Conductivité électrique	31
I.4. Turbidité	32
I.5. Sodium	33
I.6. Potassium.....	34
II. Résultat paramètre de d'analyses chimique	35
II.1. Paramètre de pollution	35
II.1.1. Ammonium	35
II.1.2. Fer.	36
II.1.3. Ortho phosphate	37
II.2. Paramètres volumétriques	38
II.2.1. Chlorures.....	38

II.2.2. Dureté totale.....	39
II.2.3. Calcium	40
II.2.4. Magnésium.....	41
II.3. Paramètres gravimétriques.....	42
II.3.1. Sulfate.....	42
III. Résultats d'analyses bactériologiques	43
III.1. Coliforme totaux	43
III.2. Streptocoques fécaux	43
Conclusion	45
Bibliographie	47

Annexe



Introduction

L'eau est essentielle à la vie sur terre car elle recouvre trois quarts de la surface terrestre. Les eaux contribuent également de 60 à 90 % de la constitution des êtres vivants, la qualité de l'eau potable disponible est de loin de satisfaire la demande des consommateurs. Comme l'homme a eu des difficultés d'apprécier la qualité de l'eau à consommer, parce que l'homme est la cause de la propagation de maladies que peuvent le tuer (Uwamungu, 2010).

La quantité d'eau sur la planète est estimée à 1400 millions de km², les trois quarts sont emprisonnés dans les glaciers et les eaux souterraines très profondes et le trimestre restant utilisable qui représente seulement 0,4 de l'approvisionnement total en eau sur terre (Bouziani, 2000).

La qualité des eaux souterraines a fait l'objet de quelques recherches concluent que la pollution de ces nappes phréatiques proviendrait de sources géologiques et anthropiques. En particulier cela comprend l'infiltration des eaux usées et l'utilisation d'engrais chimiques dans le secteur agricole (Aka et *al.*, 2013 ; Ahoussi et *al.*, 2013 ; Iagnika et *al.*, 2014 ; Amadou et *al.*, 2014 ; Nouayt et *al.*, 2015).

La présence des produits chimiques voire même des bactéries, en concentration, dans l'eau, représente un réel danger à la santé publique en raison des possibilités d'empoisonnement ou de propagation des maladies pathogènes. Cette étude est basée sur l'analyse et l'interprétation de paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du forage (Uwamungu, 2010).

D'autres études ont montré qu'il existe un lien entre la pollution des eaux souterraines et la présence de fosses septiques à l'absence de traitement, l'absence d'installations sanitaires et l'inobservation des conditions d'hygiène publique (Degbey et *al.*, 2010 ; Fakhl et *al.*, 2014).

Les eaux souterraines sont traditionnellement la ressource en eau privilégiée pour l'eau potable, car elles sont plus protégées des polluants que les eaux de surface (Margat, 1990). En Algérie, les eaux souterraines sont polluées depuis la surface et sont irrémédiablement endommagées par l'eau salée. La surexploitation des aquifères empêche l'aquifère de retenir qui cause le naufrage des couches sous-jacentes les villes ne sont pas en mesure d'assurer l'approvisionnement adéquat en eau potable en matériel d'hygiène (Remini, 2010), Donc l'eau est menacée en termes qualitatifs et quantitatifs.

En Algérie, les eaux superficielles constituent la principale source d'eau potable. Mais de plus en plus en plus la personne et la municipalité se tournent vers les eaux souterraines, qui contiennent un énorme volume d'eau exploitable (Chekroud, 2007).

En Algérie, les eaux souterraines sont polluées par la surface et sont endommagées de façon irréversible par l'intrusion d'eau salée, la surexploitation des aquifères affecte la capacité cellulaire à retenir l'eau, cela fait sombrer les couches sous-jacentes. Certaines régions algériennes ne sont pas en mesure de fournir suffisamment d'eau potable et de matériel d'hygiène par conséquent, la qualité et la quantité de l'eau sont menacées (Remini, 2010).

Cette étude vise à évaluer la qualité des eaux de forages à travers les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de puits utilisée comme eau potable dans la ville de Berriane. La période d'étude déroule du mois de février jusqu'à mars, ce travail se compose de 3 chapitres.

- Un 1^{er} chapitre présentant la région d'étude.
- Un 2^{ème} chapitre sur les méthodes utilisés pour la réalisation de cette étude (sites de prélèvement des échantillons du l'eau et les analyses physico-chimiques et bactériologiques a au niveau du laboratoire ADE.
- Un 3^{ème} chapitre consacré pour les résultats et discussion l'évaluation obtenus avec une discussion générale à la fin on termine avec une conclusion ainsi que des perspectives.

Chapitre I. Matériels d'étude

Chapitre I : Matériels d'étude

1. Choix de la zone d'étude

Dans ce chapitre on va situer la zone d'étude dans son contexte naturel et régional, ainsi que les facteurs naturels qui peuvent avoir un impact sur les eaux.

1.1. Position géographique

La wilaya de Ghardaïa, se situe à 600 Km au sud d'Alger dans la partie centrale du nord du Sahara algérien aux portes du désert à (Atlas, 2004) Limitée entre 29° de latitude Nord et 33° de longitude Nord et 2° de longitude Est et 5°E, (Benguelia et Hadj brahim, 2018). Selon la loi n°19-12 du 11 décembre (2019), le nouveau découpage administratif permet à soustraire trois communes (Hassilefhal, Hassi el-gara, El-Menia) de la wilaya de Ghardaïa, donc elles sont fait partie de la wilaya de Maniaa, donc la wilaya de Ghardaïa soit couvre une superficie de 31060 km², elle est limitée par(kesbi et kouzrit, 2021) :

La wilaya de laghouat, Au Nord (200km) ;

La wilaya de Djelfa, Au Nord Est (300km) ;

La wilaya d'Ouargla, A l'Ouest (200km) ;

La wilaya d'El-Menia, AuSud (280km) ;

La wilaya d' El-Bayad, Al'Ouest (350km);

Donc la wilaya de Ghardaia compte 08 dairas et 10 commune sont : Ghardaïa, Berriane, Bounoura, Metlili, Daia ben dahoua, Guerrara, Zelfana, Sebseb, El-Atteuf, El-Mansoura (kesbi&kouzrit, 2021).

La ville de Berriane c'est une partie de la wilaya de Ghardaïa, elle se trouve au sud de l'Algérie à 550km de la capitale Alger sur la route N°01 reliant le nord au sud du pays, occupant situation stratégique en raison de sa proximité avec l'un des plus importants centres industriels et économiques de pays (HASSI R'MEL) (Saoudi, 2017).

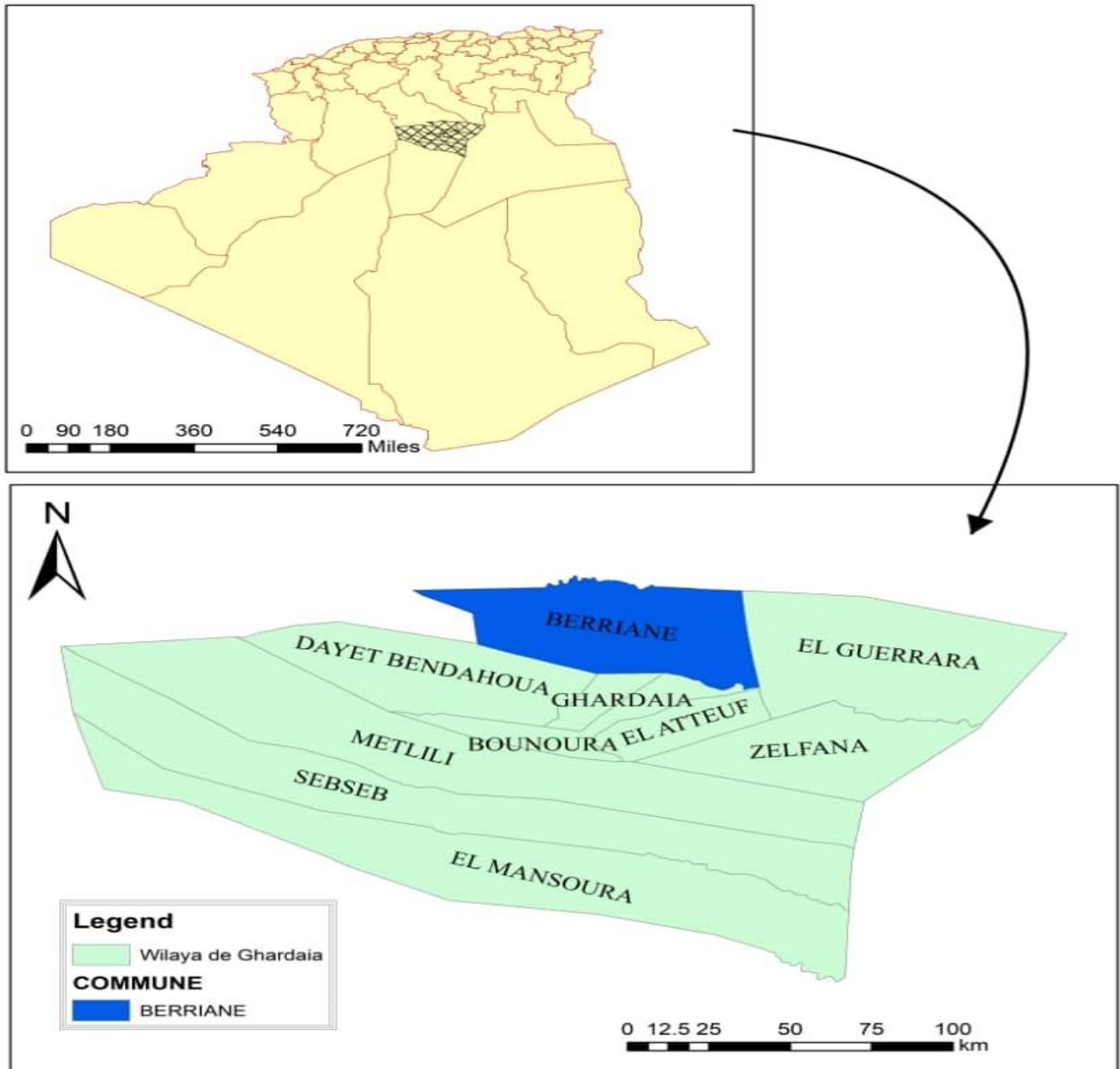


Figure 1 : Carte géographique de Ghardaïa

1.2. Démographique

Nous notons que la population de Ghardaïa en 2020 était de 137,123 en 2021 elle était de 141,881. La population de Berriane en 2020 était de 42, et en 2021 elle a augmenté d'un petit pourcentage, puisqu'elle était de 42,457 et cela est illustré par le tableau suivant (D.P.S.B ,2021).

Tableau 01 : Population de wilaya Ghardaïa (2020 .2021) (D.P.S.B, 2021)

Communes	Population 31.12.2020	Population 2021
Ghardaïa	137,123	141,881
Guerrara	82,000	83,305
Bounoura	61,781	61,698
Metlili	60,860	62,077
Berriane	42,000	42,457
El Atteuf	21,406	21,577
Daya Ben Dahoua	19,192	19,389
Zelfana	10,137	10,247
Mansoura	4,723	4,724
Sebseb	3,049	3,047
Total Wilaya	442,271	450,402
Densité(n\km²)	16.90	
Surface(km²)	2,609.80	26,165.13

1.3. Relief

Le relief de l'état est caractérisé par la présence d'une couche rocheuse dans le nord appelé le (CHEBKA) (Photo.02), et une grande région sablonneuse dans le sud appelé le (NABKA). Il existe de nombreuses vallées dans la région avec des profondeurs différentes provenant du nord-ouest vers le sud-est déchargeant dans un lac sablonneux au nord-ouest de la wilaya de Ouargla (Photo. 01), les stocks d'eau de surface la région de Ghardaïa est caractérisée par une pénurie de plantes, en particulier dans la partie méridionale, à l'exception de la plante des alliés la plante (AL-RAKIK) ainsi que le durian, l'absinthe et le térébinthe (D.P.S.B, 2021).

C'est un grand plateau monotone et uniforme, légèrement incliné vers le sud-Est à une altitude moyenne comprise entre 500 et 700 formant un réseau étroit de ravins séparés par des arêtes ou des accroupissements. Les ravins se sont élargis sous l'effet de l'érosion pluviométrique au début du quaternaire, laissant un escarpement très fort qui domine les fonds plats de l'oued (Saoudi, 2017).



Photo 01 : Région sablonneuse (D.P.S.B, 2021)



Photo 02 : Relief (D.P.S.B, 2021)

1.4. Hydrologique

La région de Ghardaïa est rythmée par un large réseau d'oueds, dont les principaux sont. Sebseb, oued Met Lili, oued M'zab, oued N'sa et oued Zegrir. L'ensemble de ces oueds constitue l'aire chalandise de la crête de M'zab. Elles s'écoulent surtout de la crête ouest à l'est, avec un drainage sporadique. Cela se manifeste par des averses de tempête dans la région (Benguelia et Hadj brahim, 2018) :

1.4.1. Oued Zegrir

Limité à la taille de Ghardaïa, ce bassin s'étend sur 4100 km². Situés principalement sur les terres du Miocène et du pliocène continental, elle est parsemée de nombreux cerfs, parfois asséchés par des oueds.

1.4.2. Oued N'sa

Le bassin du N'sa s'étend sur environ 7800 km². Les frontières orientales ne sont pas claires si l'on tient compte de la nature géologique de la région, l'artère principale, longue de 320km, part de la région de Tilrempt, vers 750m d'altitude, pour rejoindre le sebkretsafioune, en N Ouargla, à 107 m de côte.

1.4.3. Oued M'zab

L'oued M'zab est borné par deux grands oued : oued N'sa au Nord et oued Mitlili au Sud. Le bassin de M'zab est d'environ 5000km, sa silhouette est imprécise dans la partie orientale, l'oued M'zab s'écoule substantiellement d'ouest en est sur 320km de la région de Botam-Rouila ; à 750m d'altitude. au sebkhetsafioune qui est sur la colline 107m avec une pente assez raide entre Ghardaïa et Bounoura.

Tableau 02: Propositions de tronçons d'oued à délimitation du public hydraulique naturel (A.N.R.H ,2022)

Ordre de priorité	Nom de l'oued	Logeur du tronçon (m)	Début du tronçon			Fin du tronçon			Agglomération n Traversée	Type de conflits constaté
			Commune	Coordonnées		Commune	Coordonnées			
				X	Y		X	y		
1	Oued M'Zab	125 501	Ghrdaia	32° 32' 40"	03° 37' 28"	Zelefana	32° 21' 00"	04° 34' 17"	153 741	Zone inondable
2	Oued Metlili	125 775	Metlili	32° 27' 47"	03° 22' 13"	Zelefana	32° 08'20"	04° 22' 21"	40 576	Zone inondable
3	Oued zegrir	95 922	Guerrara	32° 00' 07"	04° 07' 56"	Guerrara	32° 41' 20"	04° 56' 13"	59 514	Zone inondable
4	Oued el nessa	116 800	Berriane	32° 49' 58"	03° 41' 06"	Berriane	32° 30' 06"	04° 45' 17"	30 200	Zone inondable
5	Oued El-Menia	58 844	El meniaa	32° 54' 04"	02° 51' 53"	Hassiel-gara	30° 26' 05"	02° 55' 50"	57 996	Zone inondable
6	Oued sebseb	135 661	Sebseb	32° 23' 31"	03° 16' 42"	Zelefana	32° 03' 43"	04° 19' 16"	2 437	Zone inondable
7	Oued Mansoura	100 213	Manssoura	32° 08' 53"	03° 28' 49"	Zelefana	31° 52' 25"	04° 14' 13"	2 840	Zone inondable
8	Oued labiad	60 713	Daya	32° 44' 07"	03° 10' 51"	Daya	32° 32' 40"	03° 34' 17"	12 643	Zone inondable
9	Oued El-fhal	81 101	Hasifhal	32° 43' 40"	03° 27' 53"	Zelefana	31° 32' 51"	04° 06' 45"	3 651	Zone inondable
10	Oued laadira	57 842	Daya	32° 44' 57"	03° 16' 33"	Daya	32° 32' 40"	03° 37' 28"	/	Zone inondable

1.5. Hydrogéologique

1.5.1. Nappes phréatiques

Ils se trouvent à l'abri dans les vallées alluviales des oueds de la région. Les habitudes alimentaires et hydrogéologiques sont intimement liées aux précipitations. La profondeur de l'eau varie entre 10 et 30 m (A.N.R.H, 2010).

Ces couches sont capturées au moyen de centaines de puits traditionnels, et destinées essentiellement, l'arrosage des palmeraies des vallées.

La qualité chimique de l'eau souterraine de l'oued M'zab et de l'oued Met Lili est bonne pour la consommation en aval en raison de sa contamination par les eaux urbaines (A.N.R.H, 2010).

Tableau 03 : Inventaire des puits par commune (D.S.A, 2019)		
Communes	Nombre de puits	Débit l/s
Ghardaïa	917	917
El Ménéa	200	400
Daya Bendahoua	662	662
Berriane	700	700
Metlili	1410	1421
Guerrara	590	1770
El Atteuf	385	770
Zelfana	03	9
Sebseb	692	2076
Bounoura	393	786
HssiLefhel	18	54
Hassi L'Gara	-	-
Mansourah	300	900

Total	6270	10465
-------	------	-------

1.5.2. Nappe du continental intercalaire

C'est la principale source d'eau de la région : nappe du continental intercalaire Est composé de sabliers de l'âge d'Albien, d'après la région, il est capturé par une profondeur de 80 m à 00 m (A.N.R.H, 2010). Selon l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur de la formation après le continent intercalaire, il déborde et admet des pressions à la tête du travail du bassin versant dans les zones Zlfana, Guerrara, Hassifhel, et Hassigara, actionnés par pompage à des profondeurs variant de 0.5 m à 140 m dans les régions de Ghardaïa, Metlili, Berriane, Sebseb, Mansourah et certaines régions d'El Ménéa (A.N.R.H, 2010).

Tableau 04 : Canevas relatif aux forages (f) destinés A L'AEP (janvier 2022) (A.D.E, 2022)

N°	Désignation du forage	Diamètre	PN	Niveaux d'eau		Pompe			Position (WGS-84)		
				Niveaux Statique (m)	Niveau dynamique (m)	Puissance (kW)	Débit (L/s)	Htm (m)	Longitude (x)	(Long) (y)	(Long) (z)
1	Bassa El-Hania	150	16	115	119	/	/	160	/	/	/
2	Sidi-Abdelkader	150	16	120	104	75	25,00	162	03 45 34	32 50 03	530
3	Ballouh (palmerie)	200	16	100	135	55	20,00	140	03 44 55	32 49 32	541
4	El-Madagh	150	16	130	180	75	23,33	/	03 45 33	32 49 11	529
5	Cheikh-Amer	150	16	175	129	81	22,22	215	/	/	/
6	Bahmed Ouelhadj	150	16	125	/	75	27,78	Réseau	03 45 10	32 49 50	539
7	cheikh-Amer 2	150	16	/	/	110	26,11	/	03 46 50	32 50 07	581
8	El-Madagh2	150	/	/	/	55	19,44	/	03 45 34	32 49 11	538
9	NV Hôpital	150	/	/	/	/	23,33	/	03 44 48	32 51 15	555
10	Bassa El-Hania2	150	/	110	113	/		/	/	/	/
11	Bahmed Ouelhadj2	/	/	180	184	/	25,00	/	/	/	/

1.6. Climat

Ghardaïa situé dans un secteur désert, le climat de la région est désert sec la gamme thermique est grande entre le jour et la nuit, et entre l'hiver et l'été, température en hiver varie entre 1 et 25 degrés, et entre 18 et 48 degrés en été, les conditions météorologiques sont tempérées aux jours de l'année, et le ciel est clair la plupart des jours de l'an. Les précipitations moyennes dans l'état sont d'environ 60 mm/an, principalement en hiver, autant que les vents froids du nord-ouest soufflent en hiver vents du sud-ouest remplis de sable au printemps et été chaud au sud (D.P.S.B, 2022).

Le climat de Berriane est caractérisé par une grande sécheresse et un ensoleillement très fort (Saoudi, 2017).

Tableau 5 :Données climatiques de la station météorologique de Ghardaïa de l'année 2009 à 2019 (O.N.M, 2019).

	Températures (°C)				P (mm)	V (Km/h)	Ins (h)	E (mm)
	Moy (C°)	Min (C°)	Max (C°)	Hr (%)				
Janvier	11,72	06,9	17,57	49,31	11,97	11,30	254	96,5
Février	12,62	07,48	18,24	41,96	0,425	13,86	242	117
Mars	17,03	10,8	23,07	39,96	12,36	14,74	280	168
Avril	21,28	14,8	27,3	33,36	05,81	15	299	229
Mai	25,54	18,66	31,82	29,14	0,94	15,98	338	279
Juin	31,58	24,48	37,78	25,66	03,46	14,42	345	346
Juillet	36,01	28,7	45,92	22,16	01,68	11,125	350	374
Août	34,12	27,53	40,2	25,12	0,58	10,90	324	347
Septembre	29,33	23,46	35,58	35,38	12,40	11,33	262	255
Octobre	23,46	17,55	29,6	38,925	10,16	8,54	275	167
Novembre	16,65	11,64	22,44	45,9	03,47	10,43	260	115
Décembre	12,78	07,8	18,13	51,7	02,90	10,73	242	151
Moyen	22,676	16,649	28,6375	36,547	66,184*	12,364	3471	2617,5*

T moy : Température moyenne, **T min** : Température minimale, **T Max** Température maximale, **Hr** : Humidité relative de l'air, **P** : Précipitation, **V** : Vent, **Ins** : Insolation, **E** : Évaporation, *: cumul annuel

1.6.1. Température

Nous notons que la température minimale était de 06,9 en janvier, la température moyenne était de 22,676 et la température maximale était de 45,92 en juillet.

1.6.2. Humidité

Nous notons qu'humidité relative de l'air, le pourcentage la plus élevée au mois de décembre relative de l'air était de 51,7 et le pourcentage la plus basse au mois de juillet était de 22,16 où il a enregistré une moyenne de 36,547.

1.6.3. Précipitation

Nous notons que la quantité de pluie a été importante au mois de septembre 12,40 où elle a enregistré une moyenne de 66,184.

1.6.4. Vent

Nous notons que les vents ont enregistré la valeur la plus élevée au mois en mai de 15,98 km/h et la valeur la plus faible en octobre de 8,54 où il a enregistré une moyenne de 12,364 km/h

1.6.5. Insolation

On note que les insolutions ont pris la valeur la plus élevée au mois de juillet 350 et la valeur la plus basse au mois de décembre 242 où il enregistré une moyenne cumulée de 3471.

1.6.6. Évaporation

On note que les vents avaient la valeur la plus faible en janvier de 96,5 et la plus élevée en juillet de 374, où il a enregistré une moyenne de 2617,5.

1.6.7. Diagramme Ombro-thermique de BAGNOULS et GAUSSEN

D'après Mutin (1977), le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de définir les mois secs. Les mois de l'année sont représentés en abscisses. De ce fait de janvier à décembre il y a une pénurie de précipitations pendant toutes les saisons, où la période sèche couvre la plus grande partie de l'année à Ghardaïa.

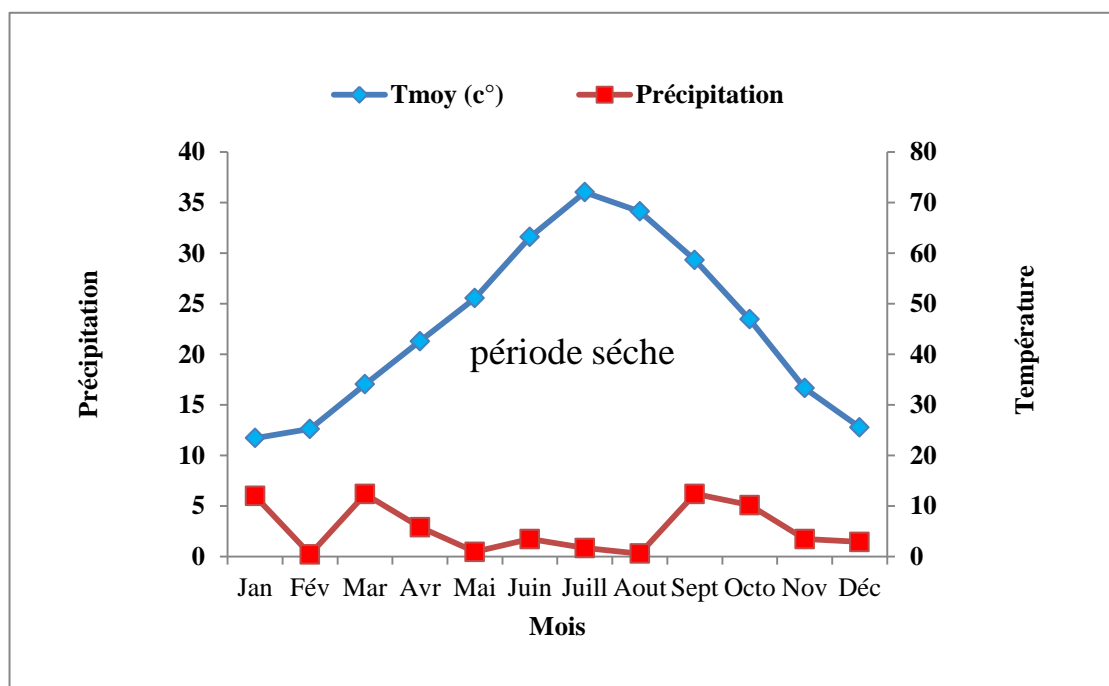


Figure 2 : Diagramme d'Ombrothermique de la région de Ghardaïa pour la période (2009-2019).

1.6.8. Climagramme pluviothermique d'Emberger

En conséquence, M et m , températures maximales et minimales exprimées en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Stewart (1969 in Slimani, 2006) a démontré que pour l'Algérie et le Maroc la dernière formule pouvait être simplifiée pour s'écrire (Bahaz et Mansour, 2020).

$$Q_3 = \frac{3.43 * P}{M - m}$$

- P : Pluviosité moyenne annuelle en mm
- M : Moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud en $^{\circ}\text{C}$
- m : Moyenne des températures minimales quotidiennes du mois le plus froid en $^{\circ}\text{C}$

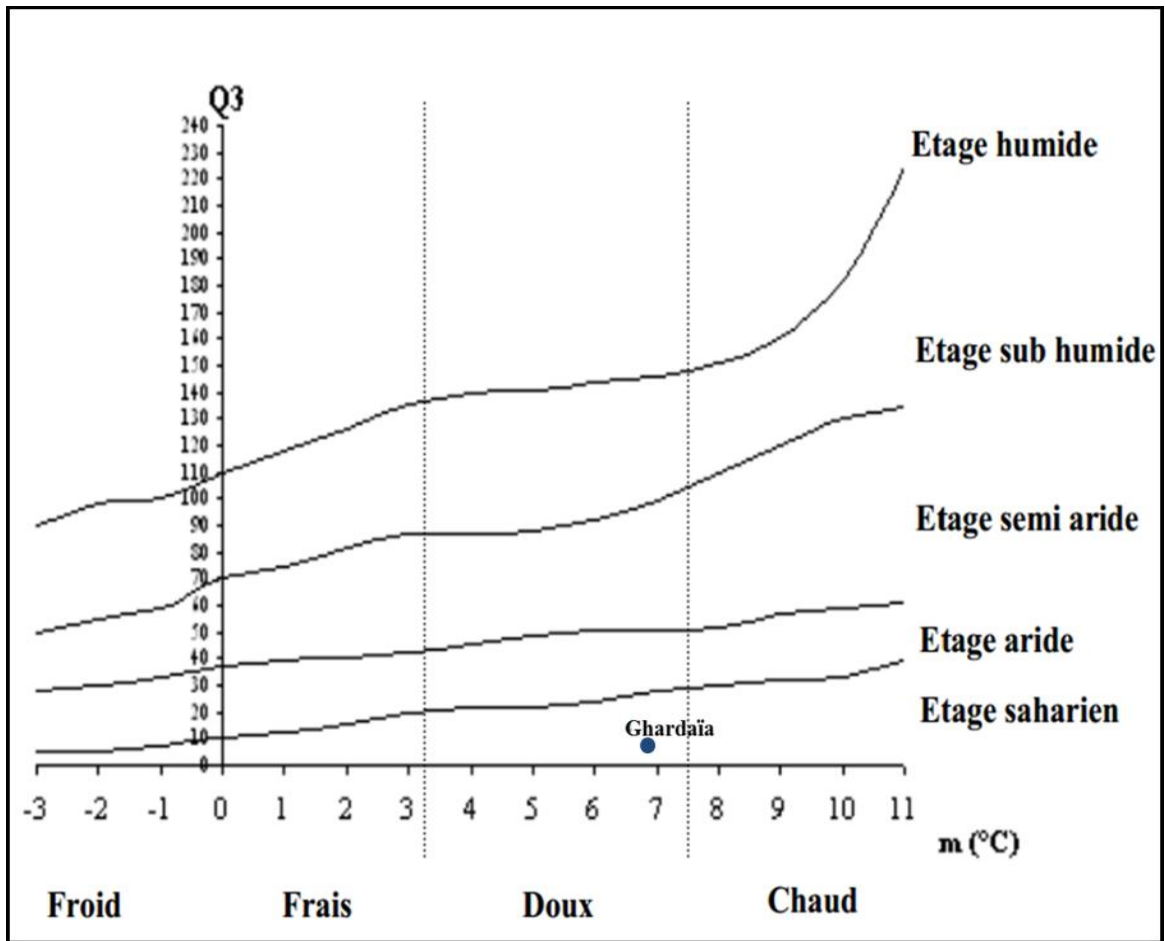


Figure 3 :Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Ghardaïa



Chapitre II. Méthodes d'étude

Chapitre II : Méthodes d'étude

1. Approche méthodologique

Notre approche méthodologique consiste à étudier la qualité des eaux albiennes destinées à l'alimentation en eau potable pour la commune de Berriane.

Notre travail en allant vers 8 forages (d'El-Madagh, Sheikh-Amer (1 et 2), Bassa, Moussalha, Bahmedouelhadj et Sidi-Abdelkader), les mesures hydro-chimiques suivants (pH, CE, NH_4^+ , PO_4^{-3} , Fe^{++} , Na^+ , K^+ , SO_4^{-2} , TH, Ca^+ , Cl^- , Mg^{+2}) et bactériologiques (Coliforme totaux, Streptocoques fécaux), afin d'évaluer leur potabilité en eau potable de la ville de Berriane.

2. Échantillonnage de l'eau

Nous y avons emmenés des échantillons d'eau prélevés dans des bouteilles en plastique et des flacons en verre stériles pour les analyses bactériologiques pendant deux mois (février et mars 2022).

3. Méthodes d'analyse

3.1. Analyses physiques

3.1.1. pH

La détermination électro-métrique du pH est réalisée en mesurant la différence de potentiel entre une électrode vitrée et une électrode de référence (chaleur KCl saturée) dans la même solution. Cette différence éventuelle est une fonction linéaire du pH de la solution. La loi Nernst établit que le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ présents dans la relation : (ADE de Ghardaïa, 2022).

$$E = E_0 + 2.3 \frac{RT}{nF} \text{Log} a_{\text{H}}$$

E = Potentiel mesuré

E_0 = Constante dépendant du choix de l'électrode de référence est des solutions internes.

R = Constante des gaz ($\text{J}/^\circ\text{C}$).

T = Température absolue ($^\circ\text{C}$).

n = Charge de l'ion.

F = Constante de Faraday (96 500 C).

a_{H} = Activité de l'ion dans l'échantillon (H^+) (ADE, 2022).



Photo 03 :pH –mètre originale

3.1.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique de l'eau est une mesure de l'énergie électrique dirigée par les ions au fond de l'eau. Tout dépend de la concentration, de la nature des ions, des la température et de la température et la viscosité du mélange. Entre deux électrodes métalliques d'un centimètre carré et séparés les uns des autres par 1centimètre. Elle est le contraire de la résistivité électrique (ADE de Ghardaïa, 2022).



Photo 04 : Conductivité-mètre originale

3.1.3. Turbidité

La turbidité d'une eau est causée des matières non dissoutes (limon, argile, algue, grainessilicium, micro-flocs, etc..). La radiation incidente et les particules rayonnement diffus insoluble de manière inégale. L'appareil employé fonctionne sur le principe de la merendue publique. La durée d'onde du rayonnement incident est de 860 milles marins. Conformément aux recommandationsde la méthode ISO 7027 afin d'éviter l'influence des matières dilués absorbant la lumière. La turbidité correspond à la diminution de la transparence d'un fluide en raison de la présence de matière incomplète (ADE de Ghardaia ,2022).



Photo 05: turbidité mètre originale

3.1.4. Sodium

Lorsqu'une solution Na^+ est pulvérisée à l'aide d'une flamme, l'eau ou solvant s'évapore ; les sels et leurs produits de décomposition se décomposent sous forme d'atomes ou de radicaux. Ils s'enthousiasment pour le thème de la flamme ; leur retour à l'état fondamental est accompagné du spectacle rayonnement de fréquences caractéristiques de l'élément mis en solution, dont l'intensité est fonction de sa concentration (Rodier & al.,2009).

3.1.5. Potassium

L'indice de permanganate d'une eau correspond à la concentration massique d'oxygène à la quantité d'ions permanganate consommée lorsqu'un échantillon d'eau est traité au permanganate dans des conditions déterminées. Le prélèvement d'eau se fait en présence d'une quantité connue de permanganate de potassium et d'acide sulfurique pendant une période donnée (10 minutes). une partie du permanganate est réduite par les matières comburantes dans l'échantillon. L'excès de permanganate est déterminé par addition d'un excès d'oxalate. Suivie d'une titration de l'excédent d'oxalate avec du permanganate (principe du titrage en retour) (ADE de Ghardaïa , 2022).

➤ Mode opératoire dosage Na^+ et K^+

- En fonction de la teneur en eau de l'élément dosé il sera nécessaire de réaliser une dilution ;
- L'ajout de (tampons rayonnement) peuvent être utilisés pour prendre en compte la présence de substances étrangères qui peuvent causer des interférences ;
- Pulvériser l'échantillon dans une flamme air-acétylène par intercalation d'eau entre chaque solution ;
- Effectuer les mesures du spectromètre de flamme à la longueur d'onde de 589 nm pour le sodium ;
- Régler le 0 de l'appareil avec de l'eau désactivée voir sur la courbe de calibration ;
- Atomisation de l'eau à analyser dans une flamme air-acétylène légèrement oxydante insérez de l'eau ultra pure entre chaque échantillon ;
- Lire attentivement L'onde 766.5 nm du potassium (Rodier et *al.*, 2009).

3.2. Analyses chimiques

3.2.1. Paramètres de pollution

3.2.1.1. Ammonium

Dans les environnements alcalins et en présence du nitroprussiate, qui agit comme un catalyseur, les ions ammonium traités par une solution de chlore pour les transformer en mono-chloramine (NH_2Cl) et de phénol donnent du bleu d'indophénol peut être déterminé au moyen de la spectrométrie d'absorption moléculaire (Rodier et *al.*, 2009).

➤ **Réactifs**

- Réactif coloré ;
- solution de dichloroisocyanate de sodium ;
- solution mère standard d'ammonium ;
- solution mère étalon d'ammonium ;
- solution de nettoyage (ADE de Ghardaïa ,2018).

➤ **Mode opératoire**

- Déposer dans une fiole conique de 100 mL ;
- Ajout de 20 mL l'eau à analyser puis poursuivre l'essai conformément à la courbe d'étalonnage de même un contrôle avec 20 mL d'eau déionisée ;
- Effectuer les mesures du spectromètre au sur la longueur d'onde de 630 nm et prendre en considération la valeur lue pour le contrôle repoter à la courbe d'étalonnage (Rodier et *al.*, 2009).

3.2.1.2. Fer

Après oxydation dans un milieu acide, le fer est réduit à un état ferreux et mesuré à l'aide de spectrométrie faisant appel à la coloration rouge donné par les sels ferreux au moyen de phenanthroline 1.10 (Rodier et *al.*,2009).

➤ **Réactifs**

- solution d'acide hydrique à 10% ;
- solution de peroxodisulphate de potassium à 40 g/l ;
- solution d'hydroxylamine chlohydratée à 100 g/l ;
- solution de phenantrolione 1.10 ;
- solution d'acétate de tampographie ;
- solution mère-fer répondant à 1 g/l ;
- solution fer correspondant de intermédiaire à 10 mg/l (ADE de Ghardaïa ,2018).

➤ **Mode opératoire**

- Introduire 50 mL d'échantillon acidifié dans un flacon conique ;
- Ajouter 5 mL de solution de peroxydisulfate de potassium, porter à ébullition pendant environ 40 min ;
- Après refroidissement, régler le volume à 50 mL dans un ballon gradué ;
- Ajouter 2 mL solution d'acétate d'ammonium, mélange vérifier que le pH est autour de 4.5 (entre 3.5 et 5.5) ;
- Ajouter 2 mL de solution de phénanthroline 1.10 ;
- Préparer un contrôle avec 50 mL d'eau désionisée traitée dans les mêmes conditions ;
- Laisser dans l'obscurité pendant 15 min ;
- Prendre les mesures du spectromètre à la longueur d'onde de 510 nm ;
- Tenir compte de la valeur de lecture pour le contrôle (Rodier et *al.*, 2009).

3.2.1.3. Orthophosphate

En milieu acide et présence de molybdate d'ammonium, l'orthophosphate produit un complexe phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleue pouvant donner lieu à une détermination spectrométrique. On peut hydrolyser certaines formes organiques à pendant l'établissement de la coloration et l'administration des orthophosphates. La mise au point de la coloration d'un catalyseur, le double tartrate d'antimoine et de potassium. Les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfate de baryum. Le précipité ainsi obtenu est stabilisé à l'aide d'une solution de Tween 20 ou de polyvinyl-pyrrolidone. Les suspensions homogènes sont mesurées au spectromètre (Rodier et *al.*, 2009).

➤ **Réactifs**

- Acide orthophosphorique ou molybdate ;
- Acide ascorbique à 10% ;
- Acide ascorbique 10g ;
- Eau distillée 100 ml (ADE de Ghardaïa , 2018).

➤ Mode opératoire

- Ajouter 40 ml d'eau distillée témoin dans un ballon de 50 ml ;
 - Ajouter 40 ml d'eau à analyser dans un autre ballon, puis 2 ml d'acide ascorbique ;
 - Ajouter ensuite 2 ml de molybdate ;
 - Ajouter 50 mL d'eau distillée, et fermer le flacon et mélanger (attendre 20 minutes que la couleur bleue apparaisse) ;
 - Il y a des signes de phosphore bleu et verser la solution du flacon dans un bol de 10 ml et placer dans l'unité de spectromètre UV ;
 - Lire à 880 nm et le résultat est exprimé en mg/l directement sur le spectre ;
- L'orthophosphate peut être obtenu par la relation suivante (ADE, 2020).

$$C_{O-PO_4} = C_p \times 3.066$$

3.2.2. Paramètres volumétriques

3.2.2.1. Chlorures

Les chlorures sont mesurés dans un milieu neutre à l'aide d'une solution de nitrate standard argenté en présence de chromate de potassium. La réaction prend fin indiquée par l'aspect de la couleur rouge caractéristique du chrome d'argent (Rodier et al., 2009).

➤ Réactifs

- Acide nitrique naturel ;
- Du carbonate de calcium pur ;
- Solution de chrome potassique à 10% ;
- Poudres de nitrates argentés 0,1N (Rodier & al., 2009) .

➤ Mode opératoire

- Mettre 100 ml d'eau dans un flacon Erlenmeyer de 200 ml pour analyse ;
- Ajouter 3 gouttes de chromate de potassium K_2CrO_4 ;
- Titrer la solution avec le réactif nitrate d'argent $AgNO_3$ (0.02 mol/l) jusqu'à ce qui est la fin du titrage ;
- faites un test à blanc ;
- Noter le volume d' $AgNO_3$ dans la burette(ADE ,2020).

$$PCL = \frac{(V_s - V_b) \times C \times F}{V_a}$$

PCL: est la concentration en milligramme par litre de chlorure.

C : est la concentration réelle exprimée en moles d'AgNO₃ par litre, de la solution de nitrate d'argent (0.02 mol/l).

F : Facteur de conversion (35453mg/mol).

V_a : est le volume, en millilitres de l'échantillon pour essai (maximum 100 mL; la dilution doivent être prise en compte).

V_b : est le volume, en millilitres de solution de nitrates d'argent utilisée pour le titrage de du blanc.

V_s : est le volume, en millilitres de solution de nitrates d'argent utilisée pour le titrage de du l'échantillon (ADE de Ghardaïa , 2020).



Photo 06 : Réactif de Chlorure originale

3.2.2.2. Dureté totale

Les composés alcalinoterreux présents dans l'eau forment un complexe chélate par le sel disodique de l'acide éthylènediaminetétracétique au pH10. La disparition des demi-traces d'éléments libres à doser est mise en évidence par le tour d'un indicateur spécifique, l'ériochrome noir ériochrome. Dans un milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du magnésium, la méthode permet la détermination de la somme des ions calcium et magnésium (Rodier et *al.*, 2009).

➤ **Réactif**

- Déposer le carbonate de calcium dans un bécher, ajouter 100ml d'eau et un peu d'acide ; juste assez d'acide chlorhydrique pour faire fondre le carbonate de calcium ;
- Ajouter 200 ml d'eau et amener la solution à ébullition pendant quelques minutes pour éliminer l'anhydride de carbone ;
- Une fois refroidi, ajouter des gouttes de solution rouge de méthyl puis la solution d'ammoniaque jusqu'à ce que le tour de l'indicateur à orange ;
- Transvaser la solution dans une file jaugée de 1 litre, compléter le volume avec de l'eau déminéralisée ;
- Ajouter 1 mL de la solution contient 0.4008 mg de calcium (Rodier et *al.*,2009).

➤ **Mode opératoire**

- Prendre 25 mL d'échantillon et le diluer avec 25 mL d'eau distillée en bouteille dans flacon 100 mL erlenmeyer ;
- Ajouter un clip mordant noire et doser avec l'agitation l'EDTA en continu jusqu'à ce que la couleur violet jaunâtre disparaisse et l'apparence du couleur bleue (fin du titrage) ;
- Consigner le volume d'EDTA utilisé (mL) (ADE de Ghardaïa ,2020).

$$C_{TH}=20 \times V_s \times f$$

3.2.2.3. Calcium

Le principe est le même que celui de la méthode titrimétrique décrite pour dureté complète. Cependant, puisque la détermination est effectuée à un pH élevé. Le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'entre pas en ligne de compte. En outre, l'indicateur choisi, l'acide carboxylique de calcium, n'est pas se combine uniquement avec le calcium afin de former un complexe rouge (Rodier &*al.*,2009).

➤ **Réactifs**

-solution d'EDTA 0.02 N (0.01 M) ;

Dissoudre 3,721 g de sel disodique de l'acide éthylène-diamine tétracétique (cristallisé $2H_2O$) dans un litre d'eau désionisée. 1 ml d'édta 0,02 N équivaut à 0,4008 mg de calcium , ou 1 mg de carbonate de calcium.

Conserver en bouteilles de polyéthylène ;

Pulvérisation de l'indicateur et mélange intime avec chlorure de sodium ou sulfate de Sodium ;

-Solution standard calcique :

-Carbonate de calcium sous forme d'acide chlorhydrique 2 N ;

Eaudéionisée

-Une bouteille ou du polyéthylène (Rodier *&al.*, 2009).

➤ **Mode opératoire**

-Dans 100 mL Erlenmeyer mettre 25 mL d'eau à analyser et 25 mL d'eau distillée ;

-Verser 2 mL d'hydroxide de sodium NaOH ;

-Ajouter un bride HSN ;

-Ouvrir le robinet et effectuer la titration jusqu'à ce que la couleur de la solution soit modifiée ;

-En moyen d'une burette graduée de 25 mL, titrer la solution avec l'E.D.T.A. jusqu'au virage (violet) (ADE de Ghardaïa, 2020).

$$Ca = V_s \times f \times 8,016$$

V_s : le volume d'EDTA DE TITRAGE.

F : Facteur de dilution (ADE de Ghardaïa, 2020).

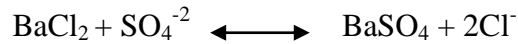
3.2.2.4. Magnésium

C'est une réaction des ions manganèse avec une solution de formaldoxime capable de forme. Un orange mesuré à une longueur d'onde de 450 nm et dont le pH varie de 9.5 à 10.5 (ADE de Ghardaïa ,2022).

3.2.3. Paramètres gravimétriques

3.2.3.1. Sulfates

Les ions sulfates sont précipités et déterminés comme sulfate de baryum à suite de la réaction : (ADE de Ghardaïa , 2022).



➤ Mode opératoire

- Peser les crucibles avant de les utiliser et noter P_0 ;
- Prélever 10mL d'eau pour l'analyse ;
- Ajouter 5 mL de 10% Hcl ;
- Porter les béchers sur une plaque chauffant jusqu'à point d'ébullition ;
- Ajouter 20mL de chlorure de baryum à 10% ;
- Agiter énergiquement ;
- On filtre ;
- Peser les creusets au moyen de papier filtré et de noter p_1 ; Norme : 400 mg/L (ADE de Ghardaïa , 2018).



Photo07: Spectromètre à flamme originale

3.3. Analyses bactériologiques

Il s'agit d'une technique de comptage des microorganismes après l'ingestion de volumes spécifiques d'échantillon ou de dilution la recherche et énumération de streptocoques dans un milieu gélifié (Rejsek, 2002).

3.3.1. Recherche et dénombrement des coliformes

- Après filtration, transférer immédiatement la membrane à la surface d'une plaque d'agar TTC à l'aide d'une pince à extrémité arrondie stérile ;
- couvercle incubé à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 48 heures et utilisé pour la recherche sur les bactéries coliformes puis identification biochimique d'*Escherichia coli* ;
- Après incubation, compter les colonies caractéristiques qui apparaissent comme de petites colonies lisses, légèrement courbées avec des contours réguliers et une pigmentation jaune (lactose positif) ;
- Transplanter aléatoirement de 5 à 10 colonies aux fins de confirmation selon le test d'oxydase et la production d'indole (I.P.A, 2006).



Photo08 : rampe de filtration originale

3.3.2. Recherche et dénombrement des Streptocoques

Fécaux par filtration membranaire se déroulent comme suit :

-Après le procédé de filtration, placer immédiatement et aseptiquement la membrane au moyen d'une pince stérile à bout rond à la surface d'une plaque d'agar SLANETZ préparation à l'avance ;

- Elle sera incubée avec un couvercle à $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 48 heures ;

-Après la période d'incubation indiquée streptocoques apparaissent comme de petites colonies lisses légèrement incurvées avec des contours réguliers et la pigmentation dans rouge marron ou rose ;

- Transfert aseptique de la membrane du centre de Slanetz sur une plaque d'agar Azoture d'esculine biliaire pré- chauffée à 44°C . La dernière sera incubée ensuite à 44°C pendant 2 heures ;

-Les colonies caractéristiques prennent ensuite une couleur noire se traduisant également l'hydrolyse des esculines présentes dans le milieu ;

- Placer 2 à 3 gouttes de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 pour tester le dégagement des gazeuses. Par conséquent, il ne doit pas y avoir de bulle d'air pour confirmer la présence de streptocoque (I.P.A, 2006).



Chapitre III. Résultats et discussions

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Résultat de paramètre d'analyses physique

1.1. Température

Ce dernier joue un rôle important dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels ainsi que dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges possibles de plus, il s'agit d'une mesure très utile pour les études limnologiques (Rodier et *al.*, 2005).

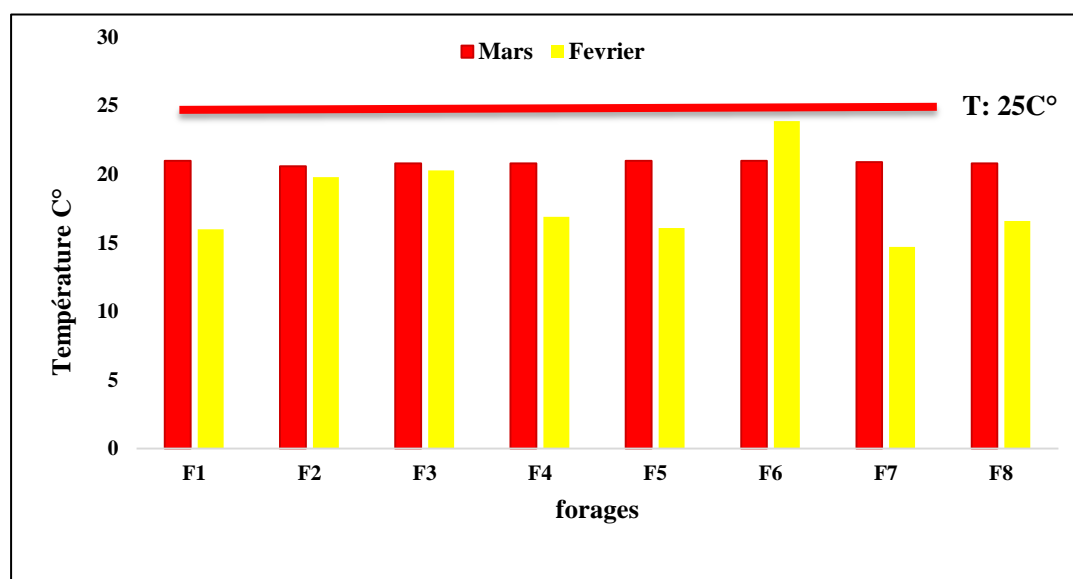


Figure 04 : Température des eaux de forages

D'après les résultats obtenus dans la figure 04, on a enregistré la valeur la plus basse de la température dans les forages F4, F 5 et F7, tandis que les forages F 2, F 3 et F6 ont enregistrées des valeurs plus élevée sont enregistrées. Ces valeur sont très acceptables et conformes à celles cité par Norme de JORA (2011) (annexe. I). En général, la température de l'eau dépend principalement des variations climatiques (Dib, 2009) et de leur origine (superficielle ou profonde) (Rodier &*al.*,2005). Les valeurs de température obtenue par Rezzag et Geurbouz, 2017) ($13,37C^{\circ} \leq T (C^{\circ}) \leq 20,41$) sont inférieur de notre résultats. On

dit que le oued de M'zab qui n'est pas très profond par rapport aux sondages berriane est profonde.

1.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le potentiel d'hydrogène (pH) représente le logarithme décimal de sa concentration d'ions hydrogène $[H_3O^+]$. Il est inférieur ou supérieur à 7 selon que l'eau acide ou basique n'a pas d'importance hygiénique mais il a un concept extrêmement important pour déterminer l'agressivité de l'eau (Ladjel et Todeft, 2002).

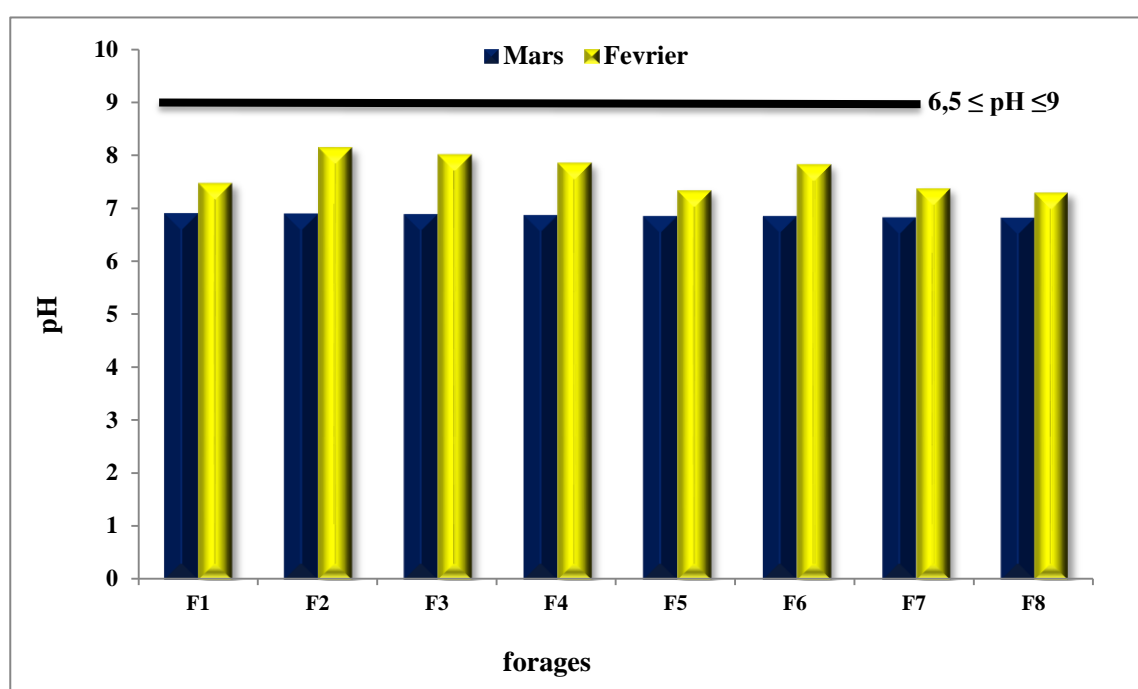


Figure 05 : pH des eaux de forages

D'après les résultats présentés dans la figure 05, indique clairement que les valeurs de pH sont homogènes pour des sondages d'eau donnés entre 6,5 et 8 et qu'elles correspondent à la norme de JOA, (2011) (annexe I) ($6,5 \leq \text{pH} \leq 9$).

Selon Rodier et *al.*, (2009), le pH des eaux naturelles est en relation avec la nature du terrain croisé la stabilité neutralisée de l'eau dans cet aquifère est le résultat d'un équilibre entre les concentrations de dioxyde de carbone et les bicarbonates de calcium dissous (Ait Boughrou, 2007 ; Benhedid, 2014). Les valeurs de pH obtenus par Douadi & Ben Abderrahmane, (2021) de vallée du M'Zab ($7,82 \leq \text{pH} \leq 8,37$) sont supérieures de notre résultats. On peut dire que notre résultat de pH est inférieur par rapport aux valeurs de pH

cités par Douadi & Ben Abderrahmane , (2021), Cela est dû au fait que la proportion de sels minéraux est modérée dans chacun des résultats. Cependant nous reste toujours dans les normes citées par Norme de (JORA , 2011).

1.3. Conductivité électrique

La conductivité électrique mesure la capacité de l'eau à faire fonctionner l'électricité. Ce paramètre indique la concentration totale en ions dans l'eau, une partie importante des sels dissous dans l'eau se présente sous forme d'ions (sodium, chlorures, nitrates, calcium, sulfures etc.). Les changements dans ces concentrations peuvent avoir des répercussions sur le milieu naturel (Bradai ,1994).

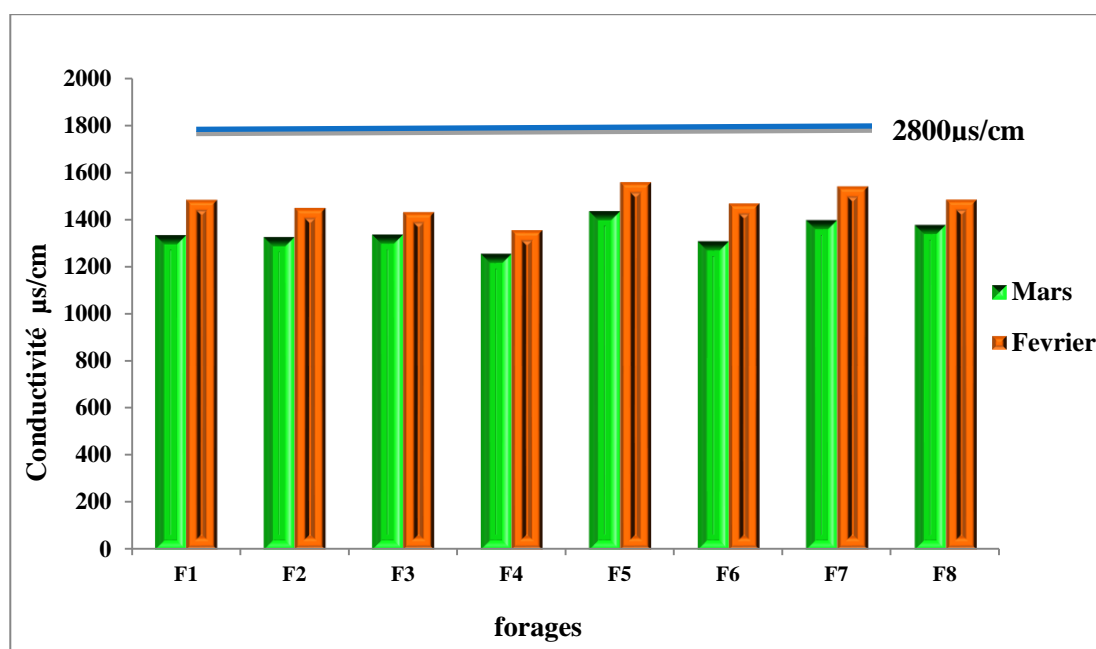


Figure 06 : conductivité des eaux de forages

Les résultats des mesures de conductivité sont affichés dans la figure 06, il n'avait que la plus faible valeur dans le forage F4 en mars, quand il était 1255 µs/cm, et sa valeur la plus haute valeur lors du forage 5 en février, lorsque 1557µs/cm, toutes les valeurs de la conductivité dans tous les trous sont inférieures aux celle cités (2800µs/cm) par la norme cités dans le JORA (2011). Juste l'aspect salin, ça Elle est antérieure à l'origine géologique, mais elle tend à s'accroître en raison de la pollution anthropique, ce qui rend l'eau encore plus importante (Achour et al.,2008). Les valeurs de CE obtenus par Bahaz et Mansour, (2020). De oued M'zab (1693 µs/cm ≤ CE ≤ 2460 µs/cm) sont plus élevés en entrant nos valeurs de

(CE), par conséquent, est dit que l'eau de oued M'zab devient plus saline avec le temps que l'eau du trou de forage est saumâtre.

1.4. Turbidité

On mesure la turbidité sur le sol avec un turbidimètre. Elles sont exprimées en unités et correspondent à la mesure optique du flux lumineux. On a recours à d'autres unités comparables, unité de turbidité néphélométrique ou UTN (Joel, 2003).

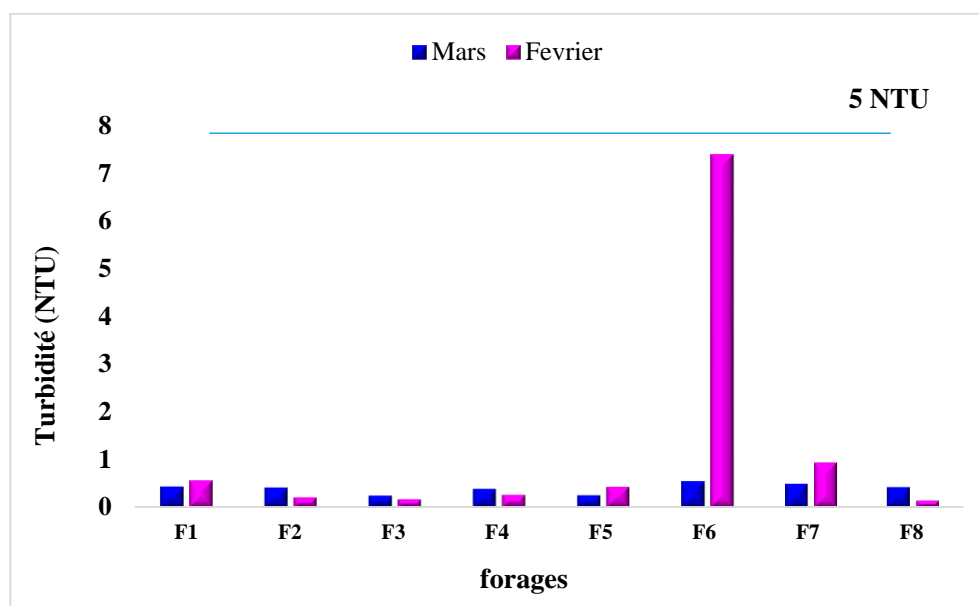


Figure 07 : turbidité des eaux de forages

Au vu les résultats de la figure 07, nous notons des valeurs de turbidité inférieures de (1NTU) en générale et variable entre mois (Février et Mars), ont pris la valeur la plus basse dans le forage 08 au mois de février avec une valeur de 0.155 NTU, Alors que dans le forage f 6 au mois de février nous avons enregistré une valeur maximale qui dépasse la norme cité parle JOA (2011), cet variation importante à cause de la présence de matières en suspension ou par des substances en solution telles que les substances minérales, matière organique (matière organique morte ou plantes en décomposition, plancton suspendu) ou autre matière microscopique qui constitue un obstacle au passage de la lumière dans l'eau (Rodier, 1996 ; Hade, 2007). Les valeurs de turbidité obtenus par Ouladlarbi et Oulad laid, (2021); de région de Metlili ($0,165 \text{ NTU} \leq \text{Turbidité} \leq 0,858 \text{ NTU}$) sont inférieures par rapport les valeurs de turbidité enregistrés au niveau de notre points d'échantillonnages, donc nous disons que l'eau

de oued Metlili est une eau claire par rapport à l'eau des forages de Berriane, qui était en grande partie claire à l'exception de forage 06.

1.5 .Sodium

Dans le cas du sodium (Na^+) dans l'eau potable, il faut noter que les valeurs limites varient selon les ressources et les habitudes. Le sodium est l'élément le plus riche en alcalis, ses éléments largement répartis dans la nature, représentent 26 mg de la croûte.

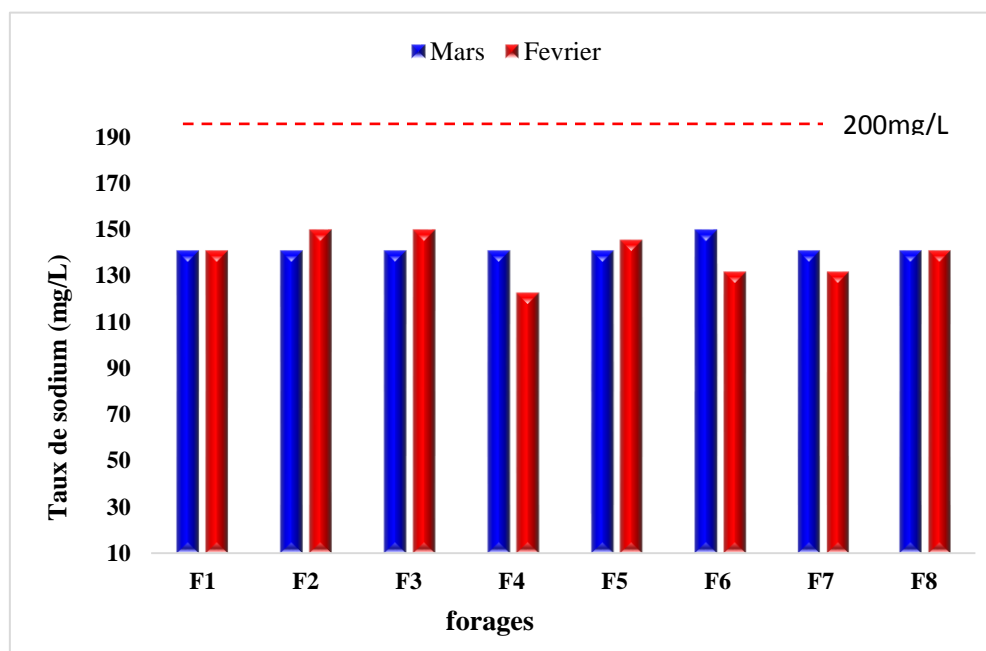


Figure 08 : Sodium des eaux de forages

Au vu les résultats présentés dans la figure 08, On marque que le faible taux de sodium (Na^+) est enregistré au niveaux de forage 04 en février où il est de 122,75 mg/L, on outre dans le forage 06 en mois de mars il est de 150 mg/L. Pour les autres forages les taux de sodium (Na^+) en variation entre 131.81 mg/L et 145.45 mg/L et sont dans la norme cité par le JOA (2011). L'origine de cet élément est avant tout reliée à la dissolution d'halite. Sans tenir compte du lessivage des formations géologiques contenant du chlorure de sodium, le sel peut provenir de la décomposition des sels minéraux, par exemple les silicates de sodium et d'aluminium (Rodier et *al.*, 2005). Les valeurs de sodium obtenus par Belmokhtar et Dahou, (2018), de la vallée de Metlili ($23,97\text{mg/L} \leq \text{Na}^+ \leq 125,97 \text{ mg/L}$) sont inférieure en

comparaison de celle notés dans notre forages, on peut dire que l'eau de l'oued M'zab est riche en sodium par rapport aux notre eaux de forages de la région de Berriane qui n'est pas riche en sodium.

1.6. Potassium

Le potassium (K^+) est un élément naturel de l'eau, sa concentration est bien inférieure à celle du sodium, quoique leur abondance terrestre relative soit comparable (sodium 2,83, potassium 2,59). La pollution par ions potassium provient des industries extractives des usines de fertilisation et des industries du verre et des matériaux connexes (Bremond et Perrodon, 1976).

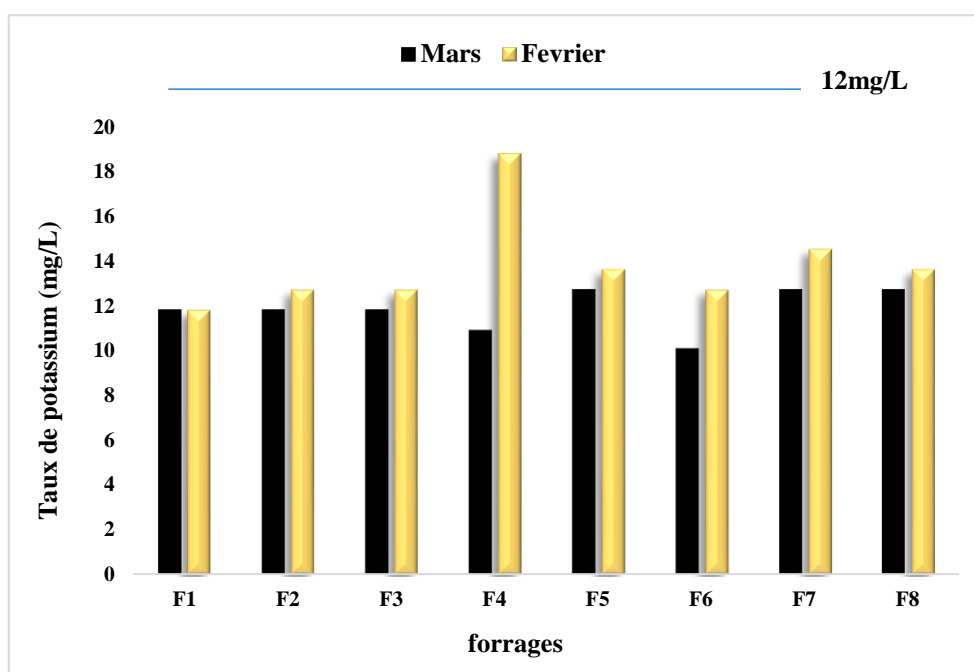


Figure 9 : potassium des eaux de forages

Au vu les résultats de la Figure 09, un taux de potassium est inférieur dans les forages 1 et 4, tandis que dans les autres forages soit F 2, F3, F 5, F 6, F 7, F 8, un taux de potassium est très élevé, qui a dépassé la norme (12mg/L) qui est cité par JOA (2011). Le potassium est un élément naturel de l'eau et sa concentration est beaucoup plus faible que le sodium. Même si leur abondance terrestre relative est semblable (sodium 2,83% et potassium 2,59%). La pollution par ions potassium provient des industries extractives des usines d'engrais et des industries du verre et des matériaux apparentés (Bremond et Perrodon, 1976).

Les valeurs de potassium obtenu par Belmokhtar et Dahou, (2018), de la vallée de Metlili ($3,58 \text{ mg/L} \leq \text{K}^+ \leq 3,98 \text{ mg/L}$) sont inférieure de notre résultat. On peut le dire donc que les eaux des forages de la région de Berriane est riche en potassium par rapport à Oued Metlili qui est pauvre en potassium.

2. Résultat paramètre d'analyses chimique

2.1. Paramètre de pollution

Les paramètres de pollutions dosés sont :

2.1.1. Ammonium

L'ammonium (NH_4^+) est présent dans les eaux souterraines à cause de la contamination de surface par les effluents ou un phénomène de réduction des nitrates fréquemment dans les cordes captives et nous donne un index relatif aux polluants organiques. Elle peut aussi indiquer une éventuelle pollution microbiologique (Baran et al.,2006).

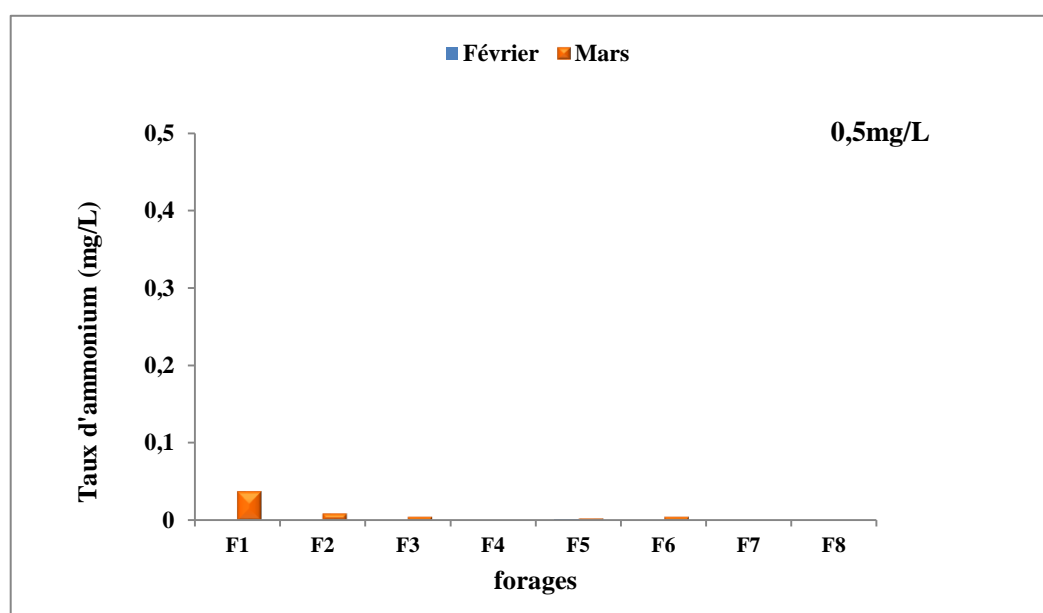


Figure 10 : taux d'ammonium des eaux de forages

Les valeurs de taux d'ammonium sont très faibles la figure 11, une absence totale d'ammonium dans les forages (F 4, F 5 et F 8). En outre le taux d'ammonium la plus élevée est enregistré dans le forage (F1) avec une valeur de 0,037 mg/L, cette valeur est toujours

reste dans la norme (0,5 mg/L). L'existence d'ions ammonium dans l'eau est un indicateur de contamination industrielle (Ait Boughrous ,2007 ; Benhedid ,2014) .Les valeurs d'Ammonium obtenus par Oulad Larbi et Oulad laid (2021), de région de Metlili, varie entre (0 mg/L \leq NH₄⁺ \leq 0 ,021 mg/L) sont proche de celle noté dans notre forages. Donc c'est un bon indicateur que les eaux des forages de notre régions d'étude est propre et non pollués.

2.1.2. Fer

Il s'agit d'un métal ferreux soluble dans l'eau. Le fer (Fe⁺⁺) de l'eau n'a sans doute aucun désavantage physiologique, mais en concentrations très élevées, il influence la qualité organoleptique de l'eau (mauvais goût, couleur et saveur)(Rodier, 1996).

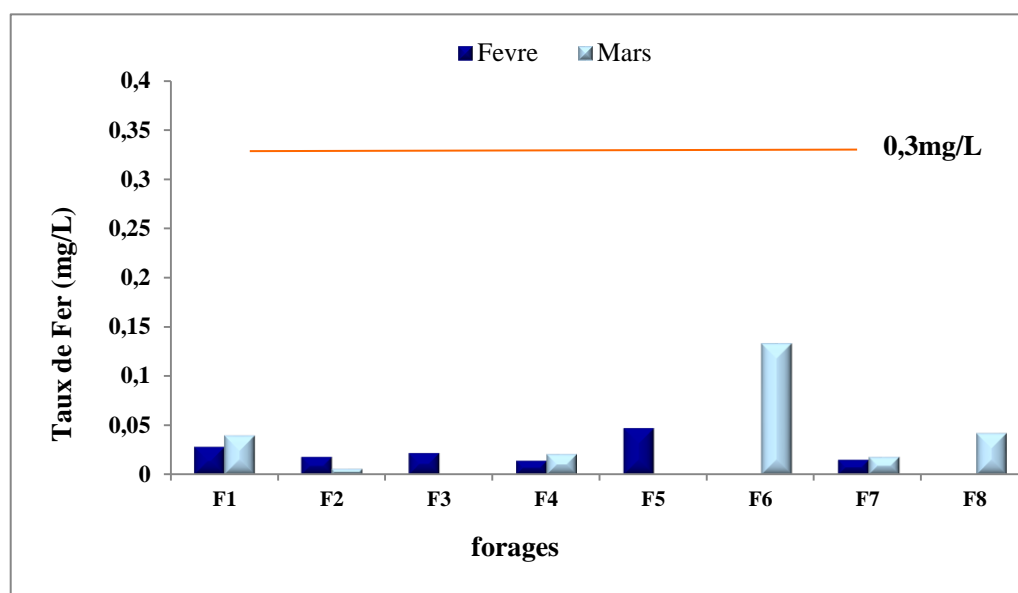


Figura 11 : taux du Fer des eaux de forages

Au vu les résultats de la figura 12, Dans le forage 7 une valeur de taux de fer la plus basse en mois de Mars, où il de 0,015 mg/L, Alors que la valeur la plus élevée a enregistré dans le forage 6, il est de 0,133 mg/L. Une teneur excessive en fer peut colorer les vêtements utilisés pour le lavage, les appareils sanitaires et l'eau elle-même. Il peut créer un gout amer et astringent dans l'eau et les breuvages (N.Q.E.P.O, 2003 ; Benhedid, 2014). Les valeurs de fer obtenus par Bahaz et Mansour (2020), De oued M'zab sont varie entre (0 mg/L \leq Fe⁺⁺ \leq 0,66 mg/L) sont supérieures de notre résultats. On peut dire qu'il y a une pollution ferreuse présente dans les eaux d'un partie de la vallée du M'zab, par rapport à notre forages d'eaux.

2.1.3. Orthophosphates

Orthophosphates (PO_4^-) constituent l'un des anions facilement attachés au sol. Leur présence dans les eaux naturelles est connectée à la nature des sites de franchissement et à la décomposition de la matière organique. Le phosphate joue un rôle important dans le développement des algues, il est de nature à promouvoir leur multiplication dans les réservoirs, les pipelines et les eaux lacustres, ou encore l'eutrophisation (Babker, 2009).

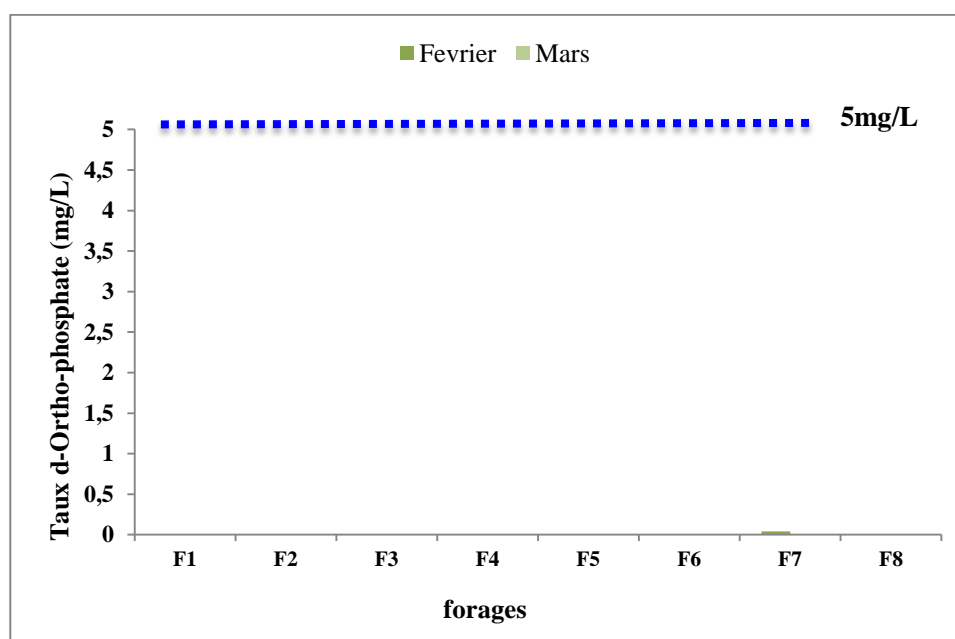


Figure 12 : taux d'Ortho phosphate des eaux de forages

Dans tous les points d'échantillonnage et tous les forages, nous avons constaté que les résultats de taux d'Ortho-phosphate est nulle. En l'absence d'oxygène, les phosphates ne sont présents que dans de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surface (rivières, lacs), le traitement des eaux d'égout est souvent inadapté. La concentration maximale acceptable de phosphate dans potable est de 0,5mg/L (Tardat, 1992). Les valeurs d'Ortho phosphate obtenus par Dahou et Belmokhtar, (2018), de la vallée de Metlili, sont compris entre ($0\text{mg/L} \leq \text{PO}_4^- \leq 0,22 \text{ mg/L}$) sont proche de notre résultats. Par conséquent, on peut dire que notre eau et l'eau de oued Metlili ne contient pas de pollution, donc elle n'a pas dépassé la norme Algérienne.

2.2. Paramètres volumétriques

2.2.1. Chlorures

Il y a beaucoup de chlorures (Cl^-) dans l'eau de mer. Leur concentration dans les eaux pluviales s'élève à environ 3 mg/L. La teneur en chlorure d'une eau dépend de l'origine de l'eau et de la nature du relief par lequel elle s'écoule. Ceux-ci contribuent à la conductivité électrique des rivières. La teneur en chlorure de l'eau destinée à l'alimentation humaine doit être : 25 mg/L les ions Cl impliqués dans la formulation moléculaire de KCl , NaCl , et KCl et les sels ont la propriété de déposer sur les parois de la canalisation et causer un colmatage (Chivallier, 2007).

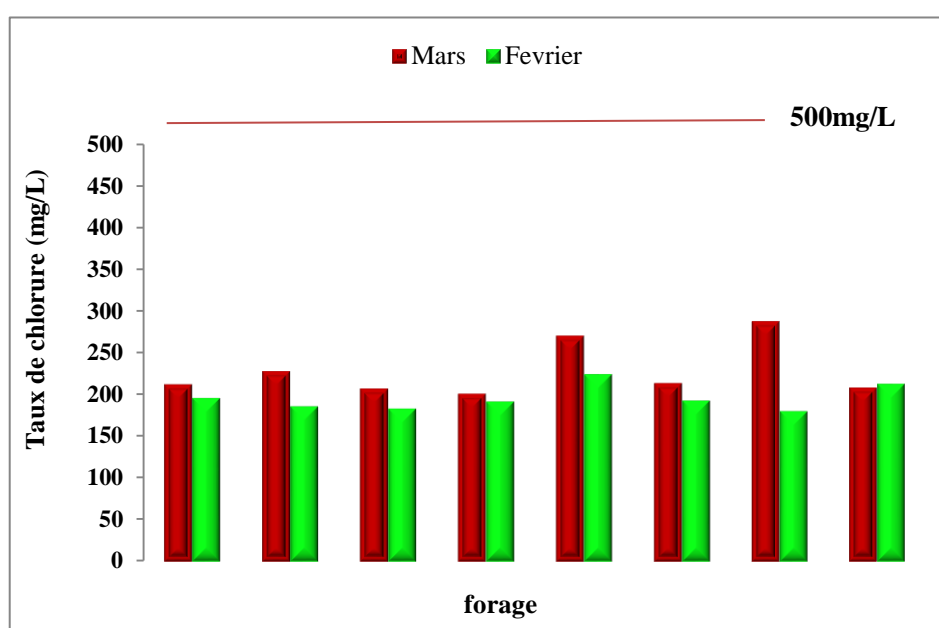


Figure13 : Chlorures des eaux des forages

Les valeurs de taux de chlorures ont enregistré dans la Figure.16, la valeur la plus faible en forage 07 en février, où elle de 180,108 mg/L, et la valeur la plus élevée en forage 07 en mars, qui de 287,87 mg/L et ne dépassait la norme Algérienne 500 mg/L. La présence de chlorures dans les eaux naturelles est attribuable à la dissolution des dépôts de sels de roche, des effluents de l'industrie chimique et des rejets d'eaux usées (Bouziani, 2000 ; Benhedid, 2014).

Les valeurs de chlorures obtenus par Bahaz et Mansour (2020), la vallée du M'zab ($200 \text{ mg/L} \leq \text{Cl}^- \leq 500 \text{ mg/L}$) sont supérieures de celle notés résultats. Donc On dit donc que la teneur en chlorer dans la vallée du M'zab est supérieure à celle de forages Berriane.

2.2.2. Dureté totale

La dureté totale (TH) ou nom de l'eau est la somme des concentrations de cations en métal à sauf pour les métaux alcalins et l'ion hydrogène. La dureté est toujours considérée comme la dureté du calcium et du magnésium ou la consommation de savon. On l'exprime en milliéquivalents des concentrations de CaCO_3 (Rodier et al., 2009).

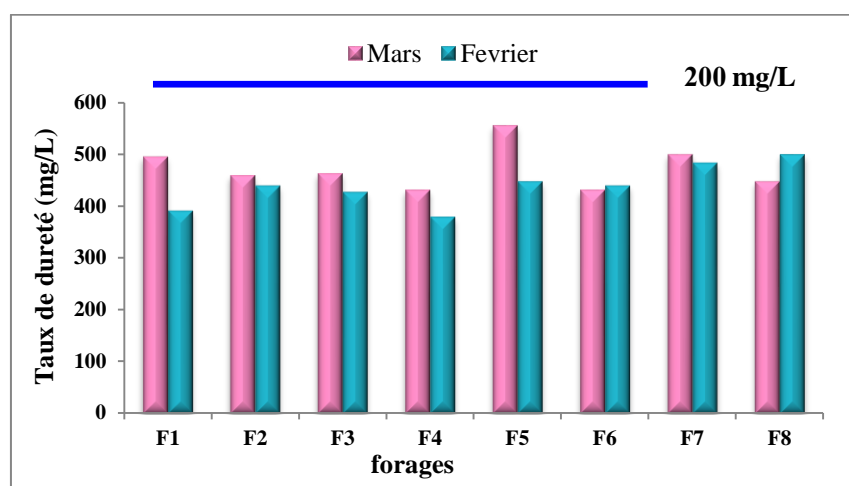


Figure 14: Dureté totale d'eau d forage

Au vu les résultats dans la figure 15 que les valeurs de dureté totale enregistré la valeur la plus basse dans le forage 4 en février, où elle de 380 mg/L, et la valeur la plus élevée dans le forage 5 en mars, où elle de 556 mg/L, et que tous les résultats ont dépassé la norme Algérienne 200 mg/L. La dureté totale (TH) ou la dureté d'une eau correspond à la somme des concentrations en cation métalliques à l'exception des métaux alcalins (Na^+ K^+) et des ions hydrogène. Dans la majorité des cas, la dureté est provoquée par des ions calcium et magnésium (Rodier et al., 2009 ; De villers et al., 2005). Les valeurs TH obtenus par Oulad Larbi et Oulad laid (2021) ($376 \text{ mg/L} \leq \text{CaCO}_3 \leq 672 \text{ mg/L}$) sont proche de notre résultats. Donc on dit que tous les résultats ont dépassé la norme Algérienne.

2.2.3. Calcium

Le calcium (Ca^{+2}) est un métal alcalino-terreux, très répandu par nature et notamment sous forme de calcaire carbonaté. Composant principal de la dureté de l'eau. Le calcium est

généralement l'élément prédominant de l'eau potable. Il existe principalement à l'état de carbonates d'hydrogène et en plus petites quantités. En tant que sulfate de chlorure, etc. contient une eau potable de bonne qualité renferment de 100 à 140 mg/L de calcium, les supérieures à 200mg/L de calcium présentent de nombreux désavantages pour les usages domestiques et pour l'alimentation des chaudières (Roder, 1984).

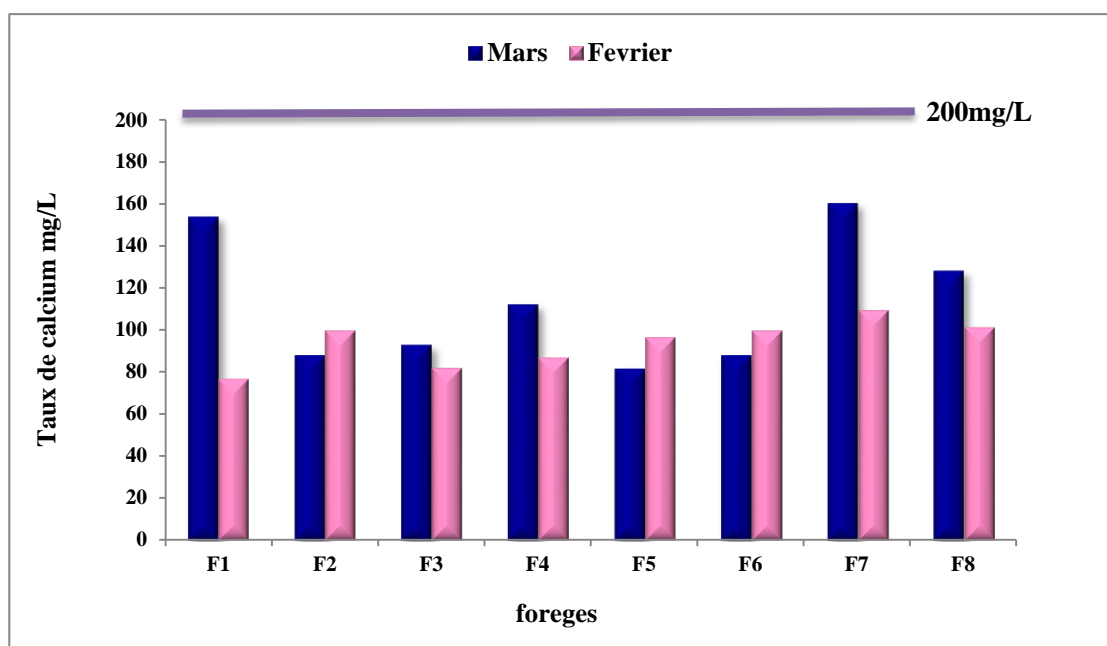


Figure 15 : Calcium des eaux des forages

Au vu les résultats de la figure 14, il est constaté que les valeurs de taux de calcium est inférieurs à 200 mg/L. La valeur de taux de calcium la plus basse a enregistré dans le forage (F1) en février, il est de 76,57 mg/L, Cependant le taux de calcium la plus élevée est de 160,32mg/L. Les concentrations très élevées en calcium dans la plupart des puits seraient dues à la dissolution des formations de carbonate (CaCO_3) et de gypse (CaSO_4) qui sont facilement solubles (Ait boughrous, 2007 ; Djdel, 2008 ; Gouaidia, 2008 ; Dib, 2009 ; Boutteli, 2011). Les valeurs de calcium obtenus par Guerbouz, (2006), de la vallée de Metlili ($100 \text{ mg/L} \leq \text{Ca}^{2+} \leq 124 \text{ mg/L}$) sont supérieures de notre résultats. Donc on dit que tous les résultats ont dépassé la norme Algérienne.

2.2.4. Magnésium

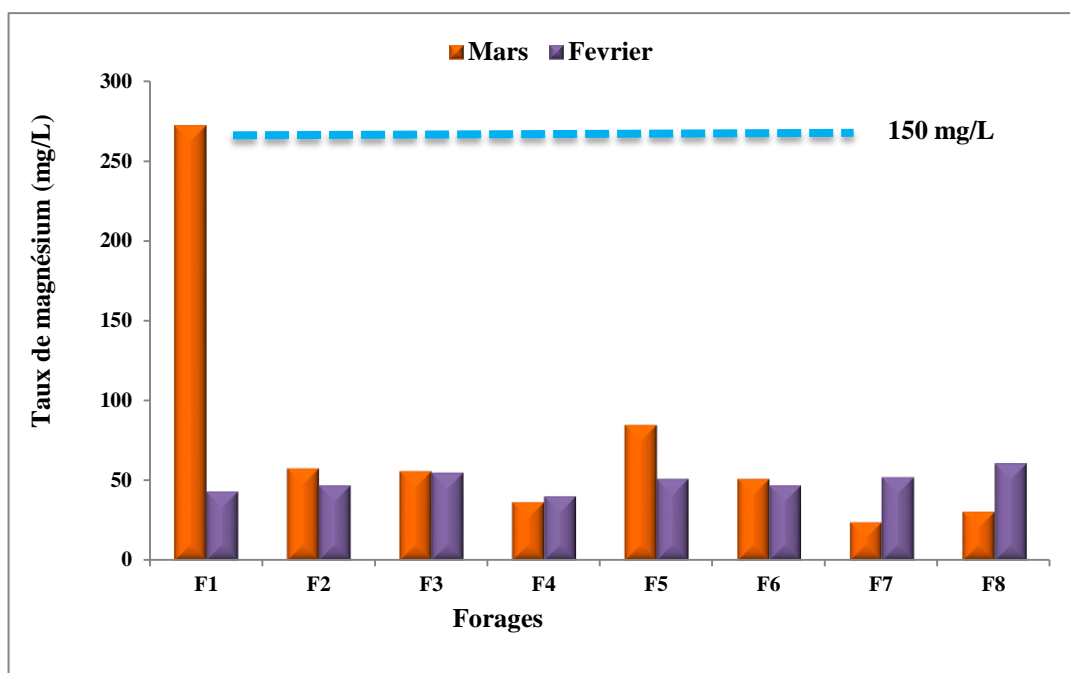


Figure 16 : Magnésium des eaux des forages

Au vu les résultats dans la figure 17, les valeurs de magnésium (Mg^{++}) ont enregistré la valeur la plus basse dans le forage7 en mois de Mars, où elle de 24,3 mg/L et la valeur la plus élevée dans le forage F1 en mois de Mars, qui est de 272,16 mg/L et ne dépassait pas la norme cité par le JOA , (2011) 150 mg/L sauf pour le forage (F1) qui dépassé la norme. Les ions Mg^{++} , comme les ions calcium, proviennent de la dissolution de carbonate de forme riche en magnésium (dolomite), d'une part, et les formation salifères riches en magnésium ($Mg^{++} SO_4^{2-}$) d'autre part (Gouaidi., 2008 ; Djdel, 2008 ; Dib, 2009 ; Rodier et al., 2009 ; Boutteli, 2011). Selon notre étude, les valeurs de magnésium sont plus élevées par rapport l'étude de Oued Larbi et Oulad laid, (2021) à oued Metlili ($28,188 \text{ mg/L} \leq Mg^{+2} \leq 65,124 \text{ mg/L}$). Par conséquent, la nappe phréatique de forages de Berriane est riche en magnésium par rapport à oued Metlili.

2.3. Paramètres gravimétriques

2.3.1. Sulfate

Le sulfate (SO_4^{2-}) de calcium est la forme la plus courant des eaux souterraines et les plus fortes concentrations sont généralement d'origine naturelle. Il est possible de proposer

certaines hypothèses qui pourraient expliquer la variation des sulfates qui découlent fondamentalement de la dissolution des sels évaporatoires (gypse, anhydrite, etc..) l'origine marine du terrain (calcaires et dolomies marins), l'oxydation des sulfures provenant des roches ignées, métamorphiques ou sédimentaires ainsi que des activités agricoles (Ben Abbou et al.,2014).

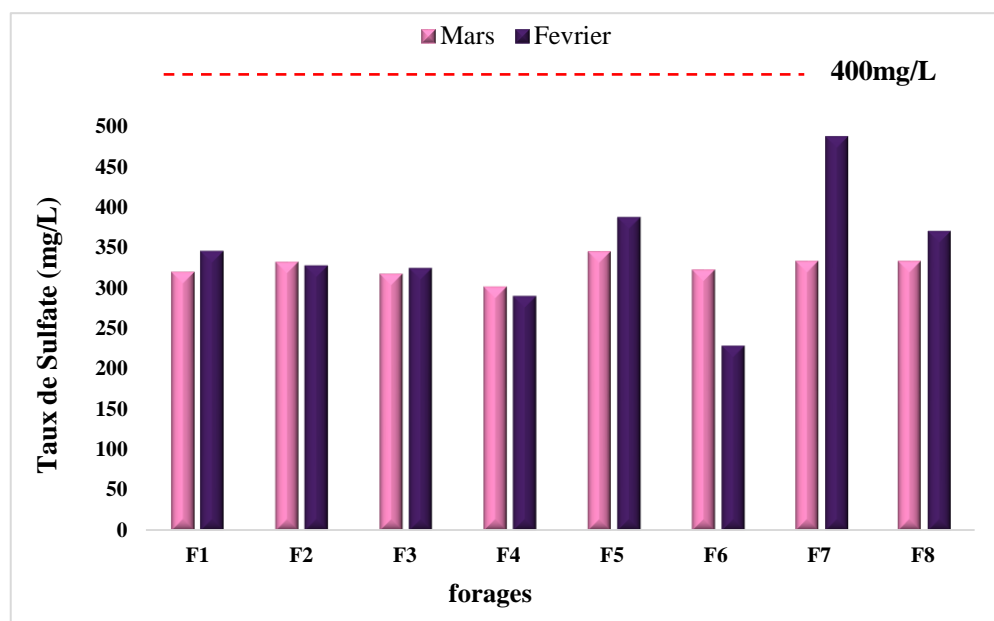


Figure 17 : sulfate des eaux de forages

Au vu les résultats dans la figure10 ,Nous notons que les valeurs du taux de sulfate sont inférieure de celle cités par JOA (2011), nous avons enregistré la valeur la plus basse dans le forage 06 en février 230,5 mg/L. Alors que dans le forage 07 en février une valeur de taux de sulfate la plus élevée été enregistré est de 488,2 mg/L. Naturellement présent dans les eaux, à des concentrations très variables (important au contact de gypse ou près des mines de fer), ils sont parfois le témoin de pollution industrielle (textile, papeterie.....) (Queneau et habert, 2009). Les valeurs de sulfate obtenu par Guerbouz, (2006), de la vallée de Metlili sont entre $(350 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 450\text{mg/l})$, ces valeur du sulfate sont supérieures que celle marquée au niveau de notre région d'étude. Par conséquent, nous disons que notre eau contient peu de sulfates par rapport à l'eau de vallée du M'zab, qui contient beaucoup de sulfates, elle a donc dépassé les valeurs cité par le JOA (2011), et cela est dû au manque de sels minéraux dans notre eaux de forages.

3. Résultats d'analyses bactériologiques

Les bactéries sont des organismes unicellulaires dépourvus de noyau. Leur taille varie entre 0.1 et 10 μm (Asano, 1998). Les bactéries sont des micro-organismes monocellulaires qui sont isolés ou colonisés. L'eau peut transmettre un certain nombre de maladies d'origine bactérienne (Degremot, 1989).

3.1. Coliforme totaux

On note que les résultats de Coliforme totaux de 0 (Tabl. 06), ne dépassant pas la norme Algérienne de 0 ml, Sa présence est généralement due à une contamination fécale (Franik, 2002 ; Rodier & al, 2009). Les valeurs coliformes totales obtenues par Oulad Larbi et Oulad laid (2021) (0 mL) sont mêmes résultats. Alors on dit qu'il n'y a pas de bactéries coliformes totales dans deux résultats

3.2. Streptocoques fécaux

Au vu le tableau 06, on note que les résultats de Coliforme totaux de 0,00 MI) ne dépassant pas la norme Algérienne de 0 mL. Les streptocoques fécaux ou les streptocoques du groupe D sont généralement considérés comme des antipollution fécale, puisqu'ils sont tous des habitats fécaux (Rodier et *al.*, 2009).

Les valeurs coliforme totaux obtenus par Dahou et Belmokhtar, (2018). (0mL) sont mêmes résultats. Alors on dit qu'il n'y a pas de bactéries coliforme totaux dans deux résultats. Donc ne dépassant pas la norme Algérienne de 0 mL.

Tableau 6 : **bactéries**

Bactéries	Résultat
Coliforme totaux	00 MI
streptocoques fécaux	00 MI



Conclusion générale

Conclusion

Notre travail est basé sur une base de qualité. La nappe est destinée à la consommation humaine. Des mesures doivent donc être prises pour assurer la qualité de l'eau souterraine pour les consommateurs. Une bonne qualité de l'eau des analyses physiques- chimiques et bactériologiques, comme nous l'avons traité. Toutes les cavités n'ont pas dépassé la norme algérienne 2800 et la température également n'a pas dépassé la norme 25 Et ma galette. Dont tous les forages n'excédaient pas la norme algérienne 5 et le pH n'excédait pas une norme particulière (6.5-9) et sodium n'a pas dépassé le standard algérien 200 pour toutes les cultures fourragères et le potassium n'a pas dépassé la standard algérien total 12 et les analyses chimiques qui incluent les analyses de pollution y compris l'ammonium, le fer et le phosphate, où nous avons découvert que l'eau de fourragère est exempte de pollution inclut aussi des analyses chimiques, le calcium n'a pas dépassé le standard algérien 200 et le standard algérien pas dépassé 200, le chlore ne dépassé la norme algérienne 500 , le magnésium n'excédait pas la norme algérienne 150 et des analyses bactériologiques où nous constaté que l'eau fourragère était exempte de bactéries. Nous disons donc que cette eau est de bonne qualité et peut être consommé par la population où il faut conserver l'eau parce qu'elle est un élément vital et nécessaire pour tous les organismes vivants.am .Il est donc nécessaire de réduire et d'éviter tous les par conséquent, il est nécessaire de réduire et d'éviter tous les comportements qui la qualité de l'eau et peuvent causer des torts graves qui auront une incidence sur la vie.

- Évitez le danger qui cause la pollution de l'eau.
- Stérilisation et ajouter des forages d'eaux.
- Évitez de jeter des déchets de la terre dans le forage.
- Séparation du réseau d'assainissement du réseau d'eau potable.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Achour S, Youcef L, Guergazi S, 2008.** Qualité physico-chimique des eaux souterraines et superficielles du Sahara septentrional oriental Algérien, Rev. EIN, n°311, Agroalimentaires.
- **ADE Ghardaïa , 2022.** Algérienne Des Eau unité de Ghardaïa, Algérienne Des Eau unité de Ghardaïa, Les analyses physico-chimique.
- **ADE 2018.** Rapport De Stage Pratique Analyses physico-chimique d'eau P33.
- **Ahoussi K.E., Koffi Y.B., Kouassi A.M., Soro G. & Biemi J., (2013).** Evolution spatiotemporelle des teneurs en nitrates des eaux souterraines de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire), International Journal of Pure & Applied Bioscience, Vol 1, N° 3, PP: 45-60.
- **Aissaoui A, (2013).** Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam gouzi de la région de oued ATLHMANIA (wilaya de MILA) par les activités agricoles. Mémoire magister. Université Mouloud Mammari De Tizi-Ouzou.
- **Ali Aït Boughrous , 2017.** Biodiversité , écologie et qualité des eaux souterraines de deux régions arides du Maroc le Tafilalet et la région de Marrakech .
- **Aka N., Bamba S.B., Soro G., Soro N., (2013).** Etude hydrochimique et microbiologique des nappes d'altérites sous climat tropical humide : Cas du département d'Abengourou (Sud-Est de la Côte d'Ivoire), Larhyss Journal, N°16, PP : 31-52.4.
- **Amadou H., Laouali M.S., Manzola A., (2014).** Analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux de trois aquifères de la région de Tillabery : application des méthodes d'analyses statistiques multi variées, Larhyss Journal, N° 20, PP: 25-41.
- **ANRH (Agence National des Ressources Hydrique), (2010).** Note de synthèse sur les premières mesures piézométriques en utilisant les nouveaux piézomètres captant la nappe du Continental Intercalaire dans la wilaya de Ghardaïa, Rapport de l'Agence nati. res. hyd. Ouargla, 10P.
- **Asano T, 1998.** Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library 1475P.
- **Atlas, 2004.** Agricultures de la wilaya de Ghardaïa Ed.D.S.A, 22p.

- **Babker, 2009.** Contribution à l'étude hydrogéologique des zones arides exemple « la Vallée du M'Zab » Wilaya de Ghardaïa in Mémoire de Master en Ecologie Oulad larbi K et Oulad laid F 2021, étude hydro-chimique de continental intercalaire dans la région de Metlil - wilaya de Ghardaïa-p78.
- **Bahaz K et Mansour K 2020.** Analyses des eaux souterraines destinée à la consommation humaines cas d'étude oued M'ZAB wilaya de Ghardaïa Mémoire de Master en Ecologie, Université Ghardaïa.
- **Baran Ph, Negrele E, Malcuit B, Vittecoq, 2006.** Suivi de la qualité des eaux souterraines de Martinique, campagne de saison des pluies 2005, résultats et comparaison avec la 1ère campagne de basses eaux (2004) et 1ère campagne de saison des pluies (2004). BRGM/RP-54717-FR.
- **Ben Abbou F, Fadil M, El Haji M, Zemzami, 2014.** Impact anthropique sur la qualité des eaux souterraines du bassin versant de l'oued, oued taza (Maroc). EuropeanScientific Journal February 2014 édition vol.10, n°.5 ISSN: 1857 –7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- **Ben Hedid H.,(2014).**Étude de l'impact des eaux usées sur la variabilité de la pollution des aquifères superficiels à Oued M'Zab, Mémoire Douadi I et Ben abderrahmane Y 2021, Situation actuelle de la gestion des eaux non conventionnelles dans la vallée du M'Zab-wilaya de Ghardaïa p72.
- **Bouziyani M, 2000.** L'eau, de la pénurie maladies, Ed, IBN-KHOLDON, ORON, p 247.
- **Bradai M, 1994.** Mémoire sur la floraison et la fructification de deux in mémoire Oulad Larbi K et Oulad Laid F 2021.étude hydro-chimique de Continental Intercalaire dans la région de Metlili -wilaya de Ghardaïa p78.
- **Bremond R, Perrodon C, 1976.** Paramètre de la qualité des eaux , 2eme édition, p1793.
- **Bznguelia R et HadjBrahim A, 2018.** Etude Hydrologique de continental intercalaire dans la région de Ghardaia Mémoire de Master en Hydrogéologie,Université KASDI Merbah – Ouargla p 85.
- **Chekroud H., (2007).** Etude de la pollution des eaux de la plaine Telezza due aux activités agricoles et commerciales, Mémoire de Magister, Université du 22 Aout 1955, Skikda, Algérie, 56p.

- **Chevallier H, 2007.** L'eau un enjeu pour demain, état des lieux et perspectives, Sang de la terre, P 351.
- **Dahou F et Belmokhtar H 2018.** Qualité Physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la vallée du Metlili Mémoire de Master en Ecologie, Université Ghardaïa P71 .
- **Degbey C., Makoutode M., Fayomi B., Brouwer C., (2010).** La qualité de l'eau de boisson en milieu professionnel à Godomey au Bénin, J Int Santé Trav, Vol 1, PP : 1522
- **Degremot , 1989.** Mémento technique d'eau. Tome 1 Ed, p1718.
- **De Villers J, 2005.** Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface, Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement 16P.
- **Dib I., (2009).** L'impact de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la plaine de Gadaine- Ain Yaghout (Est Algérien), Mémoire de magister en hydraulique, construction hydro-technique et environnement, faculté des sciences de l'ingénieur, département d'hydraulique, Université Hadj Lakhdar, Batna, 127 p.
- **Direction des Ressources Hydrauliques** de l'eau la Wilaya de Ghardaïa.
- **Djdel 2008,** in mémoire Oulad Larbi K et Oulad Laid F 2021.étude hydro-chimique de Continental Intercalaire dans la région de Metlili -wilaya de Ghardaïa p78.
- **Douadi I et Ben Abderrahmane Y 2021.** Situation actuelle de la gestion des eaux non conventionnelles dans la vallée du M'Zab -wilaya de Ghardaïa-p 119.
- **DPSB,(2021).** Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa, la Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires.
- **Fakihlanjri A., Brigui J., El Cadi A., Khaddor M., Salmoune F., (2014).** Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de Tanger, Journal de Matériel et Science de l'Environnement, Vol 5, N° S1, PP : 2230- 2235.
- **Frank R.,(2002).** Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Ed. Scérén CRDP AQUITAINE. Bordeaux. 171p.

- **Guerbouz F 2006.** Contribution à l'étude cinétique de la qualité de l'eau potable au niveau de la ville de Metlili (Ghardaïa) ,Mémoire d'ingénieur en Biologie, Université KASDI Merbah – Ouargla.
- **Hade A., (2007).** Nos lacs : Les connaître pour mieux les protéger, Edition Fides, Bibliothèque national du Québec, Canada, 27p.
- **Institut Pasteur D'Algérie (I.P.A), (2006).** Cours d'Hygiène et de Microbiologie des Eaux. Microbiologie Des Eaux De Boissons. P7-8-9-12-19-20-22-34-35 .
- **JORA, 2011.** Décrit exécutif n°11-125 du 18 Rabie Ethani 1432 correspondant au 23 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine .Journal officiel de la république algérienne loi sur l'eau N°18.
- **Joel G, 2003.** La qualité de l'eau potable, technique et responsabilités, Paris, p 162.
- **J.,Uwamungu.,(2010).**Analyse physico-chimique et bactériologique des eaux de la rivière rwasave:Cas des sites utilisés comme eau potable.,Universitytianshui normal,,p53
- **Keshi B et Kouzrit Y, 2021.** Cartographie du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) par télédétection spatiale dans le système oasien d'Oued M'Zab (Wilaya de Ghardaïa).
- **Ladjel F, Toudef T, 2002.** Control de paramètre physico –chimique et bactériologie d'une eau de consommation, rapport de Epteo pp5.6.12.
- **Lagnika M., Ibikounle M .,Montcho J.C., Wotto V.D., Sakiti N.G., (2014).** Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobè (Bénin, Afrique de l'ouest), Journal of Applied Biosciences, N°79, PP:6887– 6897.
- **Margat J,1990 .** Les eaux souterraines dans le monde, Département en eau, p1.
- **Mellak D, 2009.** Etude de la vulnérabilité de l'aquifère alluvionnaire de la vallée du M'Zab, Wilaya de Ghardaïa.
- **Mutin, 1977.**Developpement Et Maitrise De L'espace En Mitidja.
- **Nouayti N., Khattach D., Hilali M., (2015).**Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du Jurassique du haut bassin de Ziz (Haut Atlas central, Maroc), Journal de Matériel et Science de l'Environnement, Vol 6, N° 4, PP : 1068-1081.

- **N.Q.E.P.O ,2003.** Mémoire sur la floraison et la fructification de deux Belmokhtar H et Dahou F, 2018. Qualité phisico- chimique et bactériologique des eaux souterraines de la vallée de Metlili pages 49 P71.
- **Oulad Larbi K et Oulad Laid F 2021.**Étude hydro-chimique de Continental Intercalaire dans la région de Metlili -wilaya de Ghardaïa p78.
- **Office National Météorologique** de Ghardaïa (ONM).
- **ONM Ghardaïa, 2019.** Données climatiques de la région de Ghardaïa, Ed, Office national de Météo, Ghardaïa.
- **Queneau P., et Hubert J., (2009).** Place des eaux minérales dans l'alimentation, Rapport de l'académie national de médecine, Société française de l'hydrologie et climatologie médicale, France, PP : 175-2
- **Rejsek F., (2002)** : Analyse des eaux- Aspects réglementaires et techniques, biologie technique CRDP d'aquitaine p : 358-360
- **Rezzag A et Geurbouz F 2017.**Eaux usées épurées de la vallée du M'Zab: Gestion et impacts sur l'environnement p 108.
- **Rodier J., (1996).** L'analyse de L'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer.8ème édition. Dunod. 1383 p
- **Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2005).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physicochimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. 8ème édition. Dunod,1383p.
- **Rodier J, 2005.**l'Analyse d'eau, 5ème édition , p 1381.
- **Rodier J, Bernard L, Nicole M, 2005.** Mémento technique de l'eau, vol 2, 10ème édition, p 1718.
- **Rodier, 2009.** L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 10e édition, p 100.
- **Rodier, 2009.**L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer.9eme édition, Dunod, Paris, p 100, 110.

- **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., ChomodéP.,Dujardin P., Gosselin S., Seux R., Almardini F., (2009) . L'analyse de l'eau. 9ème Ed. Dunod. France. P100,110.**
- **Saadali B., (2007).** Etude de la qualité des eaux de sources issues du massif dunaire de Bouteldja (Algérie extrême Nord oriental), Mémoire de magister en géologie, Géosciences, faculté des sciences de la terre, département de géologie, Université Badji Mokhtar-Annaba, 110p.
- Tardat H.M., (1992).** Chimie Des Eaux, 2ème Edition. Les éditions du griffon D'Argile, pp 213-215.



Annexes

Annexe I. Normes de journal officiel Algérienne loi sur l'eau (2011).**La norme de journal officiel Algérien loi sur l'eau (JORA (2011))**

Paramètres	Journal Algérien
Turbidité	5NTU
Dureté	200mg/L
Ammonium	0.5mg/L
Chlorures	500mg/L
Potassium	12mg/L
Calcium	200mg/L
Magnésium	Non mentionnés
Fer	0.3mg/L
Coliforme totaux	Non mentionnés

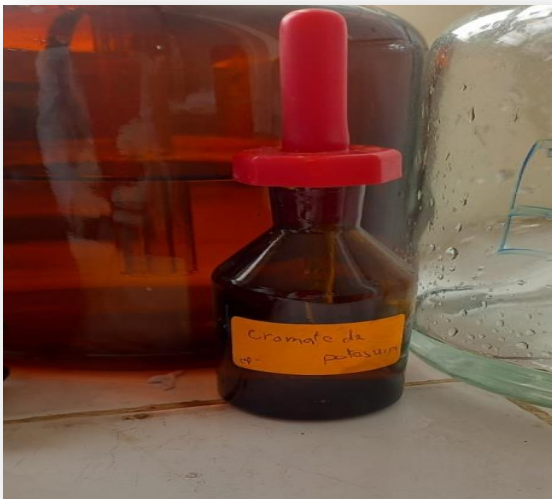
Annexe II. Analyses physiques-chimiques



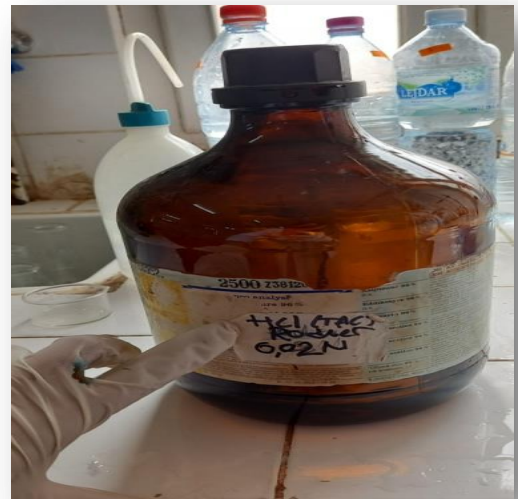
Vert de promocricol originale



Analyse de pollution originale



Cromate de potasium originale



HCL originale



Spectrophotomètre U-V originale



Spectrophotomètre UV originale

Annexe III .Analyse de bactériologiques.



La hotte à flux laminaire originale



Étuve originale

نوعية المياه الألبانية المعدة لتزويد مياه الشرب لبلدية بريان-ولاية غرداية

يركز عملنا على جودة المياه المتداول القاري في منطقة بريان بولاية غرداية خلال فترة الشتاء لعام 2022. يتمثل منهجنا في دراسة الجودة الفيزيائية والكيميائية و البكتريولوجية للمياه الجوفية، من اجل مقارنة هذه النتائج مع المعايير الجزائرية و منظمة الصحة العالمية و تحديد مدى ملائمتها للاستخدام و تأثيرها على الإنسان و البيئة. تظهر النتائج الفيزيائية و الكيميائية لرئيسية كانت أعلى و أقصى قيمة درجة الحرارة (23/12)، إمكانات الهيدروجين(8/6.7)، العكار(160/0.26)، و البوتاسيوم (10/18) و الأمونيوم (0.037/0)، و الحديد (0.12/0)، و الكلوريدات (160/270)، الكالسيوم (70/150) الخ ا لدراستنا أن معظم مياه الشرب الآبار المدروسة ذات نوعية جيدة و متوافقة مع معايير مياه الشرب الجزائرية و منظمة الصحة العالمية . و يظهر مخفض الكلوستريديوم-سلفيتو أن مياه البئر هذه ذات جودة بكتريولوجية جيدة. لا تشكل أي خطر على صحة مستهلكي هذه المياه.

الكلمات المفتاحية: ماء الألبانية، جودة ، فيزيائية-كيميائية، البكتريولوجية، غرداية.

Qualité des eaux albiennes destinée à l'alimentation en eau potable pour la commune de Berriane-wilaya de Ghardaïa

Notre travail s'intéresse à la qualité des eaux de Continental Intercalaire dans la région de Berriane wilaya de Ghardaïa durant approche hivernal de l'année 2022. Notre approche méthodologique est d'étudier la qualité physico-chimique et bactériologique d'eaux souterraines, afin de comparer ces résultats avec les normes Algérienne et de l'OMS et déterminer son aptitude d'utilisation et leur impact sur l'homme et l'environnement. Les principaux résultats physico-chimiques c'était à la plus maximale et la plus minimale température (12 /23),Potentiel d'hydrogène (6.7/ 8), turbidité (0.26/ 7)Potassium (18 / 10),et Ammonium (0/ 0.037),Fer(0/ 0.12),chlorures (270/ 160), Calcium (150/70) etc , de notre étude montrent que la plupart des eaux forages étudiées sont de bonne qualité et compatibles aux normes de potabilité d'Algérie et de l'OMS. Concernant les résultats des analyses microbiologiques des coliformes totaux et fécaux, streptocoque fécaux et clostridium- sulfito-réducteur montrent que ces eaux des forages sont de bonnequalité bactériologiques et elles ne constituent aucun danger aux santés des consommateurs de ces eaux.

Mots clés : eaux, albiennes, qualité, physico-chimiques, bactériologique, Ghardaïa.

Quality of Albianwatre intended for drinking water supply for the municipality of Berrian-wilaya of Ghardaïa

Our work focuses on the study of the water quality of Continental Intercalaire in the region of Metliliwilaya of Ghardaïa during the fall period of 2020. Our methodological approach is to study the physic-chemicalthis was the maximum value and the minimum temperature (12/23), potaentially of hydrogen (6.7/8), turbidite (0.26/7),potassium(18/10), ammonium (0/0.037), iron (0/012), chlores (270/160), calcium (150/70)..Etc and bacteriological quality of groundwater, in order to compare these results with the Algerian and WHO standards and determine its suitability for use and the environment. The main physico-chemical results of our study show that most of the borehole water studied is of good quality and compatible with Algerian and WHO drinking water standards. and clostridium-sulfito-reducer show that these bocteriological quality and they do not constitute any danger to the health of consumers of these waters.