

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE

OPTION : NUTRITION ET SCIENCE DALIMENT

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par :

BOUREZG Zineb

DAI Imane

BELKHIER Sawsen

Intitulé

**Évaluation de la qualité physico-chimique
de l'eau potable de la wilaya de M'sila**

Soutenu devant le jury composé de :

Dr : GUETOUACHE MOURAD	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Président
Dr : RAHALI ABDALLAH	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Rapporteur
Dr : CHERIF KAMEL	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

إهداء

بسم الله والحمد لله والشكر لله ربي العالمين الذي بنعمته تتم الصالحات الحمد لله الذي بتوفيقه وتسهيله
منه جل في علاه أكملت مسيرتي الدراسية وتخرجت.

أهدي تخرجي ونجاحي إلى من ساندتني في صلاتها بدعائها وسهرت الليالي لتتبر لي دربي وتشاركني
أفراحي.

إلى أجمل ابتسامة في حياتي إلى التي الجنة تحت قدميها **والدتي الغالية**

إلى أعضم وأعز رجل في الكون **أبي قرة عيني**

فقد انتظروا سنين ليروا ابنتهم الصغيرة بما يحلموا أن يروه فيه

إلى إخواني وحمى ظهري و حائطي الذي أتكا عليه بعد الله

إلى أخواتي الغاليات التي كن يُشجعني على إكمال هذا المشوار الطويل

إلى أولاد وبنات أخواني وأخواتي فردا فردا

إلى الأيدي التي امتدت لنا بصدق النصح والدعوات وعظيم الإفادة وكثير العون ولم يسعني ذكرهم في هذا

النجاح

وأخيرا رفعت القبعة احتراماً لسنين مضت من الدراسة وقد ابتداء الوداع مع كل ابتسامة

مع كل لقطة

ريانيا



DEDICACE

À mon père, la source de ma force dans cette
vie.

À l'âme de ma mère, que Dieu ait pitié d'elle.

À mon préféré toujours Mary.

À mes sœurs que Dieu vous protège et prenne
soin de vous.

Aux compagnons de la première étape et de la
dernière étape : Chaima, khawla, Wiam,
Halima, Saida, Amal que Dieu ait pitié d'elle.

Imane.





DEDICACE

A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais.

Je dédie ce Travail A mes chers parents,
Pour leur patience, leur amour, leur soutien
Au professeur Rahali Abd allah Et à mes chers
grands-parents Et à mes chers grands-parents A
tous mes amis dans le domaine de la nutrition
et des sciences alimentaires

Sawsane






REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la volonté et le courage de faire ce travail.

Nous tenons à remercier l'encadreur Dr Rahali Abdallah pour son approbation pour diriger et encourager pendant ce travail. Nous remercions également le chef du service de laboratoire central «Algérienne des Eaux» dans l'état de M'sila, et toutes l'équipes de laboratoire qui nous a beaucoup aidés. Nous remercions, en particulier M. Menasseri Cherif. Mes sincères remerciements à tous les



membres du jury qui nous ont honoré d'examiner
ce travail. Et tous ceux qui ont contribué au
développement c'est étude.



Sommaire

Sommaire

DEDICACE.....	
REMERCIEMENTS.....	
Sommaire.....	
Liste de tableau	
Liste de figure	
Résumé :	
Liste des abréviations	
Introduction	1

Chapitre I :Généralité sur l'eau

I.1. Définition de l'eau :	4
I-2 - Propriétés de l'eau :	4
I-3 -État de l'eau :.....	4
I-3-1- L'état liquide	4
I-3-2-À l'état solide	4
I-3-3- L'état vapeur	5
I-4 Les types de l'eau :.....	5
I-4-1- L'eau douce :	5
I-4-2- L'eau potable :.....	5
I-4-3- L' eau saumâtre :	5
I-4-4-L'eau dure :	6
I-5- Source de l'eau potable :.....	6
I-5-1-Eaux atmosphériques :	6
I-5-2-Eaux souterraines :	6
I-5-3- Eaux de surfaces :	6
I-6- La qualité des eaux potables :	7

I-6-1-Définition de qualité :	7
I-6-2-La qualité microbiologie :	7
I-7-La qualité physico-chimique :	9
I-7-1-Paramètres physico-chimiques :	9
I-7-2-Composition élémentaire :	10
I-7-3-Paramètres globaux :	11
I-7- 4- Les éléments traces métalliques (ETM) :	11
I-7- 5-La matière organique dissoute (MOD) :	12
I-7- 6-Réglementation relative à l'eau :	12
I-8-La qualité organoleptiques :	12
I-8-1-Couleur :	12
I-8-2-L'odeur :	12
I-8-3-Le goût:	13
I-9 - Normes Physico-chimiques de L'eau Potable.	13

Chapitre II: Matériels et Méthodes

II.1. Présentation de l'ADE de wilaya de M'sila:	15
II.1.1 Les principales tâches de laboratoire d'ADE M'sila :	15
II. 2- Echantillonnage :	15
II.3- Méthode d'Analyse physico-chimique :	17
II.3.1-Matériel et réactifs :	18
II.3.2 –Méthodes d'analyse :	19
II-3-2-1- Analyses physique :	19
II-3-2-1-1- Détermination de pH :	19
II-3-2-1-2- Détermination de la température :	20
II- 3-2-1-3-Détermination de la turbidité :	20
II-3-2-1-4- Détermination de la conductivité :	21
II-3-2-1-5 Détermination de taux de salinité (TDS) :	22

II-3-2-1-6-Détermination de la Dureté (TH) :	23
II-3-3-Analyses chimiques :	24
II-3-3-1- Détermination de nitrites (NO ₂ -) :	24
II-3-3-2 - Détermination de nitrates NO ₃ - :	24
II-3-3-3 - Détermination des chlorures (Cl ⁻) :	25
II-3-3-5- Dosage de sodium et de potassium par photométrie de la flamme :	26
II-3-3-6-Détermination de titre Alcalimétrique complet (TAC) :	28
II-3-3-7- Détermination du calcium (Ca ²⁺) :	28
II-3-3-8 - Détermination de la matière organique (MO) :	29

Chapitre III: resultats et discussion

CHAPITRE III : Résultats Et Discussions.....	32
III .1. Paramètres physico-chimiques :	32
III .1.1. Paramètres physique :	32
1.1.1. Température :	32
1.1.2. pH :	34
1.1.3. Conductivité :	34
1.1.3. Salinité :	35
1.1.4. Taux de salinité (TDS) :	35
1.1.6. La Turbidité :	36
1.2. Paramètre chimique :	37
1.2.1. Chlorure :	37
1.2.2. Calcium :	38
1.2.3. Titre Alcalimétrique complet. (TAC)	38
1.2.4. Dureté (TH ⁺)	39
1.2.5. Nitrite :	40
1.2.6. Ammonium :	41
1.2.7. Nitrate :	41

1.2.8. Sodium :	42
1.2.9. Potassium :	43
CONCLUSION	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Liste de tableau_Toc106537269

Tableau N° 01 : Les Bactérie contaminés des eaux :.....	8
Tableau N° 02: les paramètres physicochimiques selon l’OMS (2002) et le journal officiel algérien n° 27 (26 avril 2006 P10, 11 12).	13
Tableau N° 03: Delais d'analyse selon ISO 5667/3 – 2003	16
Tableau N°04 : Matériels et réactifs utilisée dans l’analyse d’échantillon d’eau.	19
Tableau N°5 : Les valeurs physicochimiques des trois régions d’étude	33

Liste de figure

Figure N°0 1 :Coli Totaux (E. coli)	8
Figure N°0 2 : Coliforme Fécaux	8
Figure N°03 : Streptocoque Fécaux	8
Figure N°04 : Salmonella	8
Figure N°05 :schémarécupératif des Méthodes d'analyse physico-chimiques.	17
Figure N° 06: Spectrophotomètre hach odyssey Dr 2500	18
Figure N° 07 : PH mètre Adwa AD 1020.....	18
Figure N° 08:Conductimètre de laboratoire WTW 7110	18
Figure N°09 : Spectrophotomètre de flamme Jenway Pfp7	18
Figure N°10: Turbidimètre TL 2300.....	19
Figure N° 11: les produits nécessaire de titrage la durété de l'eau	18
FigureN°12: le réactif utilisé pour le dosage de nitrites (NO ₂ -).....	18
Figure N°13 : le réactif utilisé pour le dosage nitrates NO ₃ -.....	18
Figure N° 14 : le réactif utilisé pour la mesure de quantité de Cl.....	18
Figure N°15 : Histogramme représente les valeurs de température des trois régions....	32
Figure N°16 : Histogramme représente les valeurs de pH dans les trois régions.....	34
Figure N°17 : Histogramme représente la conductivité de l'eau de trois régions.	35
Figure N°18 : Histogramme représente les valeurs de salinité dans les trois régions.....	35
Figure N° 19: Histogramme représente les valeurs de taux de salinité(TDS) dans les trois régions.....	36
Figure N°20 : Histogramme représente les valeurs de turbidité dans les trois régions. ...	36
Figure N°21 : Histogramme représente les valeurs de chlorure dans les trois régions...37	
FigureN°22 : Virage de l'indicateur Coloré lors du dosage de chlorure.....	37
Figure N°23 : Histogramme représente les valeurs de Calcium dans les trois régions.....	38
Figure N°24 : Histogramme représente les valeurs de TAC dans les trois régions.....	39
Figure N°25 : Virage de l'indicateur Coloré lors du dosage de TAC.	39

Figure N°26: Histogramme représente les valeurs de la dureté dans les trois régions.....	40
Figure N°27 : Virage de l'indicateur Coloré lors du dosage de la dureté	40
Figure N°28 : histogramme représente les valeurs de nitrate de trois régions d'étude..	41
Figure 29: Histogramme représente les valeurs de Ammonium dans les trois régions. ..	41
Figure N°30 : Histogramme représente les valeurs de Nitrate dans les trois régions.....	42
Figure N°31 : Histogramme représente les valeurs de Sodium dans les trois régions.	42
Figure N°32 : Histogramme représente les valeurs de potassium dans les trois régions..	43

ملخص

الماء الذي نستهلكه كل يوم ضروري للحياة لطالما كانت جودته عنصرًا لا غنى عنه في بيئة موأتية للصحة

في هذه الدراسة قمنا بمقارنة جودة مياه ثلاث مناطق في ولاية المسيلة وهم مياه وسط المدينة (فوريسي)، منطقة غرب وفي فترة التربص في الجزائرية .(المسيلة حمام الضلعة (ونوغة بالضبط الخرزة) ومنطقة الشرق مقرة (ولاد عدي لقبالة للمياه مسيلة أجرينا عدة تحاليل فيزيائية وكيميائية على العينات الثلاث منها درجة الحموضة ، الناقلية ، العكارة...وكذلك ومن خلال النتائج نستنتج ان مياه ونوغة أفضل .معايير التلوث مثل الكلسيوم النيتريت والنترات والصوديوم بوتاسيوم...الخ مقارنة بالمعايير الجزائرية المعمول بها حيث درجة حرارته(16,3 درجة مؤوية) ونسبة الملوحة(0.9%) ، تليها منطقة مقرة اللتي نسبة النيتريت لديها معدومة بينما مياه مركز المدينة أقل جودة الكلور نسبته 1,7ملغ /لتر ونسبة حموضة تصل الى 8,1 .ويلزم معالجتها قبل الاستخدام

الكلمات المفتاحية

تقييم . النوعية . الفيزيوكيميائية . ماء صالح للشرب. مسيلة .

Abstract

The water we consume every day is essential to life. Its quality has always been an indispensable element of an environment conducive to health.

In this study, we compared the quality of the water three areas in the state of M'sila, which are water in the city center(Foristier), station West m'sila Hammam D'alâa (Ounouga /forrage El kharza) and the east state Magra (forrage oulade addie Elkbala) . During the training period in the ADE M'sila, we have made several physical and chemical analyzes on the three samples, including pH, Conductivity électrique, la dureté d'eau ... as well as pollution standards such as nitrite calcium, nitrate, sodium potassium ... etc. Through the results, we conclude that the water state of ouanouga are better compared to the Algerian standards normes, Where its temperature ($^{\circ}$ 16.3 $^{\circ}$ C) and the salinity ratio (0.9%), followed by the region of Magra, which has a nitrite zero while the central of the city Chloride is 1, 7 mg / l, and an acidity ratio of 8.1 so the treated necessary before use.

.Key words

Evaluation, quality, physicochemical, potable water , Msila.

Résumé :

L'eau que nous consommons chaque jour est essentielle à la vie. Sa qualité a toujours été un élément indispensable à un environnement favorable à la santé.

Dans cette étude, nous avons comparé la qualité de l'eau trois zones de wilaya de M'sila, qui sont la région centre-ville (Foristier), la région d'ouest Hammam D'alâa (Ounouga /forrage El kharza) et la zone d'est m'sila Magra (forrage oulade addie Elkbala) . Lors de la formation à l'ADE M'sila, nous avons effectué de multiples analyses physico-chimiques sur trois échantillons, dont le pH, la conductivité, la dureté... et les normes de pollution telles que le calcium, les nitrites, les nitrates, le potassium et le sodium...etc. À la suite de ces résultats, nous concluons que l'état de l'eau d'Ounouga est meilleur par rapport à la norme algérienne en termes de température ($16,3^{\circ}\text{C}$) et de taux de salinité (0,9%), suivi de la région de Magra, qui a un pourcentage zéro de nitrite, tandis que le chlorure d'eau dans la zone de M'sila centre est de 1,7 mg/L et le taux d'acidité est de 8,1, qui doit être traité avant utilisation.

Les mots clés :

Evaluation, qualité, physicochimique, eau potable, Msila.

Liste des abréviations

ml: millième de litre.

um: micrometer.

g/l: gramme par litre.

Mg/L: milligramme par liter

μS/cm : micro-siemens par centimètre .

C° : Degré Celsius.

F°:degrés français.

g/L : gramme par litre.

Mg:magnésium.

Ca:calcium

PH:potentiel hydrogène.

AFNOS:Association française de normalisation

DCL : gélose au désoxycitrate .

PCR : Polymérase Chain Réaction.

E. coli: Escherichia coli.

MES : matière en suspension.

CE:Conductivité électrique.

UNESCO:Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture.

OFEV:l'Office Fédéral de l'Environnement.

COT:Carbone Organique Total.

COD:carbone organique dissous.

DCO:demande chimique en oxygène.

DBO5: demande biochimique en oxygène.

ETM:éléments tracemétalliques.

MO:matière organique.

NO2- : nitrites.

NO₃⁻ :nitrates.

Cl⁻ :chlorures.

Pb : plomb.

Cd: cadmium.

Hg:mercure.

Cu : cuivre.

Fe:fer.

Na⁺:sodium.

NH₄⁺:ammonium.

NaCl: chlorure de sodium.

KCl: chlorure de potassium.

CaCO₃: carbonate de calcium.

CaSO₄: gypse dissous.

MOD: matière organique dissolue.

UCV: de couleur vraie.

OMS: Organisation mondiale de la Santé.

ISO:Organisationinternational de normalisation.

N:naphtyl.

NTU: Unité Néphélométrique Turbidité.

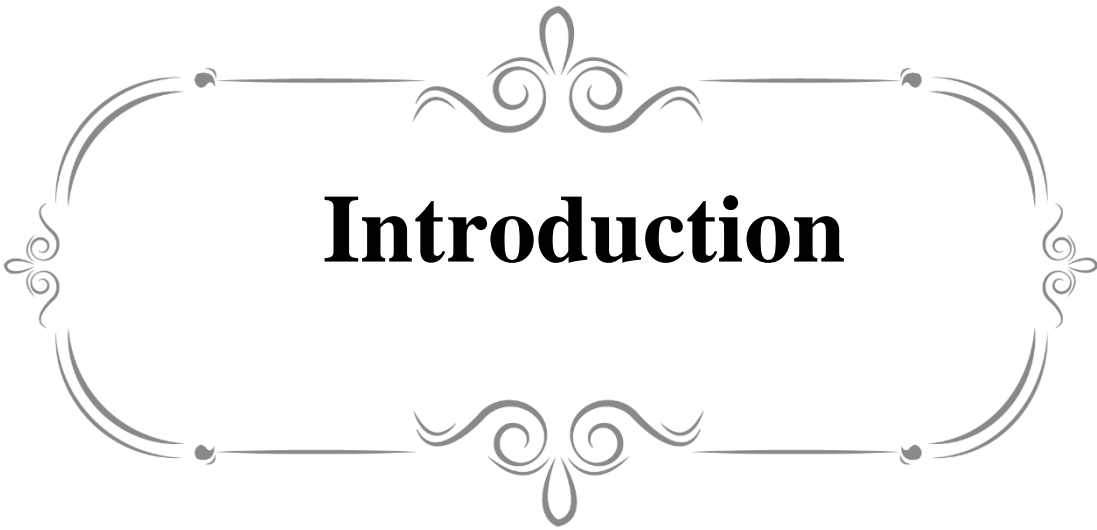
TDS: taux de salinité.

TH: la Dureté de l'eau.

EDTA: Ethylène diamine tétra acétique.

TAC: titre Alcalimétrique complet.

ADE : Alegria des eaux



Introduction

Introduction général

L'eau est le fournisseur le plus cher après l'air. Bien que la surface de la Terre soit principalement constituée d'eau, nous ne trouvons qu'une petite partie adaptée à une utilisation, ce qui rend cette ressource limitée. Cela nous oblige à utiliser attentivement parce que c'est nécessaire à des fins différentes. **(Roy, 2019)**.

Cette eau a l'une des entités essentielles les plus importantes pour la survie des systèmes vivants depuis la forme de la vie. Il convient d'étudier les systèmes d'eau concernant l'amélioration de la qualité de l'eau car il affecte par des manières directes ou indirectes. **(Bhattacharya et al, 2018)**. En vérifiant son aptitude avant utilisation. **(Roy, 2019)**.

Les dernières années ont été témoins de l'intérêt d'eau en général et de l'eau potable en particulier pour le monde, après avoir développé dans le domaine du filtrage et de la purification de l'eau, après avoir compté sur les méthodes de liquidation traditionnelles de l'eau potable est venue à la purification de l'eau de plusieurs manières qui attirent les résidents du monde, moins de dépendance à l'égard de l'eau de la liquéfaction pour la consommation d'alcool, donnée pour des doutes sur l'étendue de la pureté et de la sécurité de cette eau en termes de santé, d'autant plus que les éléments qui existent dans l'eau ont certaines frontières et concentrations mondiales, comme dépassant ces limites ont de mauvais effets sur la santé humaine. **(Al -Shablawi et Jassim, 2019)**.

La pollution de l'eau est une menace sérieuse pour l'environnement ainsi que la vie. Les effets des polluants peuvent varier en fonction de leurs types et de leurs sources. Tandis que les métaux lourds, les colorants et certains autres polluants organiques ont été identifiés comme des substances cancérigènes, des hormones, des préparations pharmaceutiques, des cosmétiques et des déchets de produits de soins personnels appelés produits chimiques qui provoquent des troubles endocriniens. **(Adeogun et al, 2016)**.

Ces polluants sont devenus une grande préoccupation pour les scientifiques en raison de leur origine et trouvent des moyens de les réduire. **(Inyinbor et al, 2018)**.

Donc le sujet de notre étude sous le titre :

Evaluation de la qualité physicochimique de l'eau potable de la wilaya de M'sila.

Ce qui fait notre stage pour l'objectif de:

- contrôler la qualité physico-chimiques de l'eau dans trois zones de wilaya de M'sila.
- Et connaître quels sont les caractéristiques de l'eau pour chaque région ?

Ce mémoire est divisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente une généralité sur l'eau et leurs paramètres de la qualité.

Introduction général

- Le deuxième chapitre dédié aux matériels et réactifs utilisée dans les analyses physico-chimiques d'eau avec la méthode expérimentale.
- Le troisième chapitre nous avons touché les résultats obtenus et leur interprétation.

Et à la fin de nos études présent une conclusion générale.



Chapitre I :

Généralité sur l'eau

I.1. Définition de l'eau :

L'eau, (H₂O) C'est une substance chimique composée d'hydrogène et d'oxygène. Molécule inodore incolore et sans saveur. L'eau existe dans la nature à l'état liquide, solide ou gazeux. Aussi, l'eau l'un des composés chimiques les plus abondants dans la nature et elle est essentiel à la vie de différents organismes. . (Zumdahl, 2020)

« Nous connaissons la valeur de l'eau que lorsque vous êtes sec » (Olivaux, 2007).

I-2 - Propriétés de l'eau :

L'état de l'eau change sous l'influence du soleil, de la pression atmosphérique et de la température.

- La propriété de cohésion est l'une des propriétés les plus importantes de l'eau, car l'attractivité de leurs molécules en raison de la propriété de la polarité des molécules d'eau, formant ainsi des liaisons hydrogène entre les molécules adjacentes. (Helmenstine, 2017).
- L'adhérence est une mesure de la capacité de l'eau à attirer d'autres types de molécules.
- Les principales substances dissoutes par l'eau sont : les carbonates, les sulfates, les chlorures, alcalin (Na, K) et Alcalinoterreux (Ca⁺, Mg⁺). (Staudart, 1996).
- L'eau est en raison de son caractère dipolaire à un constant diélectrique élevé, c'est-à-dire qu'elle est capable de transmettre les phénomènes électriques. (Jean, 2008).
- La température d'ébullition de l'eau est plus élevée que celle des composés hydrogénés de masse moléculaire de même ordre. (Boeglin, 2001).

I-3 -État de l'eau :

Nous trouvons d'eau dans la nature en trois états ils sont :

I-3-1- L'état liquide

(océans, rivières), plusieurs molécules sont maintenues ensemble par des liaisons spéciales appelées liaisons hydrogène, où chaque atome d'hydrogène d'une molécule d'eau est relié à un atome d'oxygène d'une molécule adjacente. (Roux, 1987).

I-3-2-À l'état solide

on trouve de la glace dans les glaciers, les floes et la grêle. Il y a aussi de la neige composée de minuscules cristaux de glace.

I-3-3- L'état vapeur

à Température 100°C, sous pression atmosphérique, les molécules prêtes l'autre qui correspond exactement à la formule H₂O, notamment le modèle angulaire. (Boeglin, 2001).

I-4 Les types de l'eau :

Type d'eau total estimé à 1,4 planète Un milliard de kilomètres carrés. , composé de 97,5 % d'eau salée et de 2,5 % d'eau douce 70% glaciers gelés et neige. et Seulement 1% (0,007% de l'eau mondiale), les personnes accessibles Durable (29%), car l'humidité dans le sol dans la vaisselle souterraine.

I-4-1- L'eau douce :

L'eau douce est un fournisseur utilisé dans toutes les activités économiques (agriculture, industrie, ménages, énergie, navigation, etc.) et peut conduire au développement. (Dantin, 2017). Cette ressource est actuellement menacée par plusieurs activités. Elle est relativement pauvre en minéraux, généralement inférieure à 500 mg/L de solides dissous.

L'eau douce est également un fournisseur putatif Infini comme le cycle éternel de l'eau se renouvelle dans le monde entier. Mais l'eau ne suffit pas, car l'eau est indispensable et important à la développement (Martin, 2007). En fonction de ses besoins croissants, on utilise la glace des pôles ou des glaciers alpins, plutôt que toute l'eau des lacs, et à des moments précis dans les rivières, ou encore moins les nappes phréatiques. (Colas, 1964).

I-4-2- L'eau potable :

Définition organisationnelle : eau potable et normes compatibles de l'eau systèmes. Dans cette perspective, l'eau du robinet et l'eau minérale en bouteille boire globalement, sauf pour un accident. (Olivaux, 2007).

Définition médicale : eau potable et eau qui ne fait pas de patients, même longtemps terme. Dans ces optiques médicales, de l'eau du robinet ou de l'eau minérale en bouteille ne pas boire, sauf exception.

Donc l'eau potable est une eau dédiée à la consommation humaine est considérée comme valide si cela répond aux exigences de qualité spécifiques pour Physico-chimiques et bactériologiques qui ne devraient pas affecter la santé des consommateurs. (Olivaux, 2007).

I-4-3- L'eau saumâtre :

C'est l'eau de l'océan et des mers où nous trouvons : Les océans qui occupent trois quarts de la zone de plante leur taille d'environ (1, 35,1018 m³). (Colas, 1964). L'eau de mer considérée

comme réservoir d'eau, (Bourgeois et al, 1980). Ce sont deux large sources d'eau crue caractérisé par leur salinité varie entre 33 à 37g/l. Mais, il ne convient pas à toutes les utilisations locales, agricoles et industrielles. Donc, pouvant être traitée pour retour agréable. (Maurel, 2006).

I-4-4-L'eau dure :

Il est essentiellement d'origine souterraine (nappe phréatique alimentée par infiltration d'eau de pluie) et c'est une eau à pH élevé contenant du calcium (Ca) et du magnésium (Mg), Généralement de l'eau provenant d'aquifères calcaires. (Beaulieu, 2008).

I-5- Source de l'eau potable :

Une source définie comme l'apparition d'eau à la surface d'un aquifère souterrain. Toute Source d'eau est alimentée par une partie de l'aquifère à partir de laquelle elle a été générée. (Gomella et al, 1974).

I-5-1-Eaux atmosphériques :

L'eau de pluie est utile pour la consommation. Il est riche en oxygène et à l'azote et ne contient pas de sels tels que le magnésium et le calcium, et sont très doux dans la consommation de boire. (Dejardins, 1997).

I-5-2-Eaux souterraines :

Le terme «eaux souterraines» fait référence à l'eau sous la surface, qui remplit les fissures dans les roches de base ou les pores du milieu granulaire tel que le sable et le gravier. Contrairement à l'eau de surface, les eaux souterraines ne sont pas cueillies telles que des tables ou des rivières, mais tournent profondément dans des formations géologiques composées d'une couche d'eau souterraine (Ayad, 2016).

I-5-3- Eaux de surfaces :

le terme tout échangé par l'eau ou stocké sur la surface continentale. Source Sous l'eau souterraine, qui est sa source, ou de l'eau de flux de surface (Chaussade et al. 2005).

Cette eau consiste en des ruisseaux, des tables, des rivières, des étangs, des lacs, des barrages, des chars et des glaciers. Bien qu'ils montrent une couche d'aqueduc individuelle, qu'elle soit solide ou liquide, fixe ou fluide, nous ne pouvons pas oublier qu'il est proche de la terre et de l'atmosphère de l'autre (Vilagines, 2003)

I-6- La qualité des eaux potables :**I-6-1-Définition de qualité :**

Pour AFNOS, la qualité est «un certain nombre de produits ou de services pour répondre aux besoins Utilisateurs ».(**Lovelock et al ,2004**).

Connaitre la qualité comme ce qui rend une chose est plus ou moins de recommandation, comparée à l'utilisation ou au goût humain, de même type, plus ou moins met en évidence l'échelle des valeurs pratiques.(**Durieux ,2004**).

Donc, la qualité de l'eau incluse par des critères relatives aux infirmières par ajoutant des matériaux désinfectants, et l'absence de matériaux dure la couleur, l'odeur..., ainsi que s'assurer que l'eau ne contaminée car conduisent des nombreuses maladies affectent la santé d'homme comme infections sérieuses et cutanées,(**Khatib, 2016**).

I-6-2-La qualité microbiologie :

Les Risques microbiologiques associés à la consommation d'eau non potable et analyse bactériologique axée sur les indicateurs de contamination, y compris les bactéries mésophiles aérobies hétérotrophes , les coliformes totaux, les coliformes fécaux et Streptocoques fécaux. (**Bou saab et al, 2007**) Ces bactéries peuvent se multiplier et entraîner une détérioration de la qualité de l'eau distribuée : goût, odeur, corrosion bactérienne et entraîner des maladies hydriques. (**Montiel, 2004**).

I-6-2-1-Coliformes totaux et fécaux :

Que les bactéries s'habituent au tube digestif des humains ou des animaux. Egalement considéré comme Indicateurs de qualité hygiénique du produit à analyser. Recherche de coliformes sur la gélose au désoxycitrate (DCL) pendant 48 heures à 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux. Escherichia coli (E. coli) fait partie des ce bactéries fécaux. (**Esamil et al, 2014**).

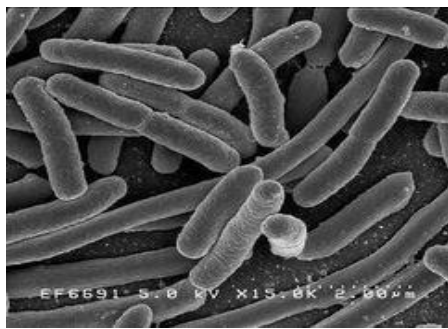
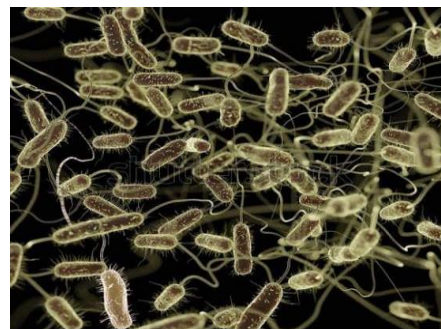
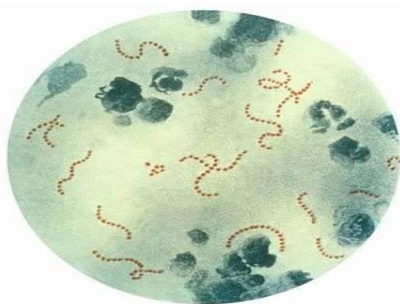
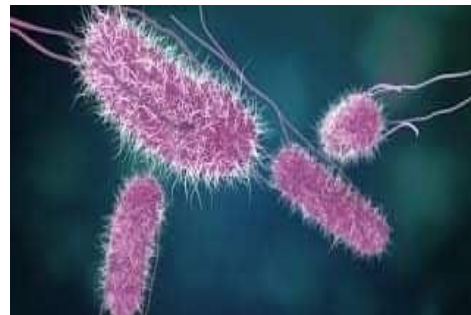
I-6-2-2-Les streptocoques fécaux :

Le genre Streptococcies comprend un certain nombre d'espèces de bactéries à Gram positif, catalase négative, généralement non mobiles, non formatrices qui sont de forme sphérique à lancéolée. Ils se produisent par paires et en chaînes courtes à longues. Ils varient en taille entre 0,5 et 1,0, Um ; ils nécessitent des milieux complexes qui fournissent une variété d'acides aminés, de purines, de pyrimidines et de coenzymes pour la croissance, et Les glucides comme source d'énergie.(**Mundt, 1982**).Les dénombrements de streptocoques fécaux ont été obtenus par des

techniques très probablement numériques en inoculant deux tubes de milieu présomptif de Rothe avec 1 ml et en incubant à 37°C pendant 48 heures. Chaque tube présentant une croissance bactérienne a été utilisé pour inoculer le milieu de confirmation de Litsky, également incubé à 37°C pendant 48 minutes. (Mourey, 1978).

I-6-2-3-Salmonella :

Salmonella sont membres de la famille des bactéries ENTEROBACTERIA, un grand groupe de anaérobies facultatifs de Gram-négatif, dont beaucoup sont une partie normale du microbiote intestinal dans les intestins des vertébrés. Seule une poignée sont généralement associées à une maladie chez l'homme, qui présente généralement une gastro-entérite auto-limitée ou une fièvre plus sévère entérique ou typhoïde. (Ibarra et Mortimer, 2009). À ce jour, les méthodes de culture sont toujours la norme d'or pour la détection, l'isolement et l'identification de la salmonelle dans les aliments et les eaux. En plus de la culture, d'autres méthodes de détection de Salmonella dans l'eau comprennent le nombre le plus probable, l'immunoassay et la PCR. (Liu et al, 2018).

**Figure N°0 1 : Coli Totaux (E. coli)****Figure N°0 2 : Coliforme Fécaux****Figure N°03 : Streptocoque Fécaux****Figure N°04 : Salmonella****Tableau N° 01 : Les Bactérie contaminés des eaux :**

I-7-La qualité physico-chimique :**I-7-1-Paramètres physico-chimiques :****I-7-1-1-Température :**

Il est important de connaître la température exacte de l'eau. pour affecte la solubilité des sel les particulier des gaz, la solubilité des sels dissous et la détermination de la conductivité sel du pH. De plus, les taux de réaction chimique et biochimique varient avec la température de l'eau (Rodier et al, 2009). Liés à tous les paramètres de qualité de l'eau ilmontre également la stabilité de l'eau (Maiga, 2005).

I-7-1-2-Potentiel d'hydrogène (pH) :

Ce paramètre est également important pour déterminer le bilan carbone. La chloration du chlore améliore le pH bas, ce qui rend l'eau corrosive. Cette agressivité peut notamment conduire à la décomposition de certains adsorbants en suspension. De plus, les eaux violentes provoquent des pertes de Masse, une réorganisation des sédiments protecteurs, de la corrosion et lors Du transport par canalisation. (Vilagines, 2003).

I-7-1-3-Oxygène dissous :

Signifie une concentration en oxygène dissous dans l'eau. Sa solubilité est liée à plusieurs facteurs spécifiques : la température, la pression atmosphérique et la salinité, et selon la source de l'eau, les eaux de surface peuvent contenir des quantités relativement importantes d'eau proche de la saturation. L'eau profonde n'en contient généralement que quelques milligrammes par litre (Rodier, 1984). Elle est exprimée en mg/L.

I-7-1-4-Turbidité :

Est une bonne indication de l'étendue et de la pureté de l'eau douce La turbidité est une mesure de la lumière traversant l'eau et est utilisée comme test pour contrôle l'eau par rapport à la mousse en suspension.(Al-sarawi, 2016).

I-7-1-5-Matières en suspension :

La matière en suspension, représentent l'ensemble particules minérales et organiques contenues dans les eaux.(Rodier, 1984).

Ces matières affectent la transparence de l'eau etdiminuela pénétration de la lumière, par Conséquent, la photosynthèse. Elles peuvent également général respiration des poissons. Les

matières en suspensions peuvent accumuler des quantités levée sdematières toxiques (metals, Pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques ...) (Merabet, 2010).

I-7-1-6-Conductivité électrique (CE) :

Est la capacité d'une substance à transmettre le courant électrique, et le courant électrique est transporté par des électrons non liés (libres) se déplaçant à travers la substance. L'eau pure ne contient qu'une petite concentration des ions. Ions hydrogène et hydroxyde produits par sa faible dissociation, c'est un conducteur passionné. Cependant, l'eau naturelle contient des concentrations plus élevées d'ions dissous que l'eau pure et est donc un meilleur conducteur. La conductivité de l'eau est à peu près proportionnelle à la concentration d'ions dissous, et la conductivité est une variable importante de la qualité de l'eau.(Boyd, 2019).

I-7-2-Composition élémentaire :**I-7-2-1-Azote ammoniacal :**

L'ammoniac gazon fond dans de l'eau pour produire une solution alcaline. C'est analyser la matière organique et sa présence se ferme près de la conception médiocre. Constituer rapidement des gisements de sel à la surface, des conditions locales peuvent être ajustées.(UNESCO, 1988).

I-7-2-2-Phosphore :

Les composés phosphores non solubles sont détenus à partir de filtres sont soit des matériaux biologiques (tels que des algues) ou sous la forme de molécules solides –l'érosion des sols ou la désintégration de la roche (telle que l'apatite, qui n'est pas non vitale n).(OFEV, 2010).

I-7-2-3-Carbone :

Il existe plusieurs formes de carbone dans le milieu aquatique, il est :

- Le Carbone Organique Total (COT), une fraction organique Particules de la station d'épuration notamment déversées lors de l'épisode Tempêtes, ruissellement d'engrais ou érosion du sol.
- Le carbone organique dissous (COD) peut être utilisé comme indicateur de pollution anthropique. Vérifiez les pics de débit. Une corrélation entre ce paramètre est rarement observée et les conditions de température et de débit.(OFEV, 2010).

I-7-3-Paramètres globaux :**I-7-3-1-La demande chimique en oxygène (DCO) :**

C'est l'une des principales méthodes de détermination de la contamination organique globale des déchets ou des eaux naturelles.(**Thomaset Mazas, 1986**).

DCO représente la quantité d'O₂ consommée par l'ensemble des matières réductrices.L'oxygène est fourni par un oxydant très puissant (dichromate de potassium) porté à ébullition dans des conditions acides pendant 2 heures. Leur unité est mg D'O₂/l. (**Cardot, 2013**).

I-7-3-2-La demande biochimique en oxygène (DBO5) :

La DBO5 reflète la quantité d'oxygène moléculaire utilisée par les micro-organismes, incubés à 20°C pendant 5 jours pour décomposer la matière organique, dissoute ou en suspension, contenue dans litres d'eau.(**Derwich et al ,2010**).Elle a Mesurée à l'aide d'un appareil de mesure de la DBO et exprimée en mg O₂/l.(**Buhunguet al ,2018**).

I-7-3-3-La biodégradabilité :

C'est le rapport DCO / DBO5 qui fournit un jugement sur la décomposition vitale pour les déchets liquides et donc l'avantage de choisir un processus de purification biologique, à savoir :
 $K = DCO / DBO5$.

-Si $K = 2.5$: Le liquide peut être facilement purifié par des traitements biologiques.

-Si $2.5 \leq K$: Le nettoyage nécessite un traitement chimique ou la contribution des micro-organismes spécifiés pour l'élément chimique dominant des eaux usées.

- Si $K \geq 5$: La purification biologique est impossible car les micro-organismes ne peuvent pas vivre dans une telle eau et seuls les traitements chimiques appropriés peuvent donner des résultats.(**Daoudi et al, 2021**).

I-7- 4- Les éléments traces métalliques (ETM) :

Sont naturellement présents des éléments en quantités très basses. Les métaux lourds sont empoisonnés parce que:

- Non-dérivabilité et continuez donc dans les cercles;
- Toxicité à faible concentration; comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd), le mercure (Hg).
- Ils ont tendance à s'accumuler dans les organismes vivants et à se concentrer sur les chaînes alimentaires comme le fer (Fe), le cuivre (Cu).(Magdelaine ,2021).

ETM appelés à tort métaux lourds comprennent non seulement Métaux présents à l'état de traces (cadmium, cuivre, mercure, plomb...), mais aussi Les éléments non métalliques, tels que l'arsenic, le fluor, etc.(**Bouزيد et Benfridja, 2018**).La quantité de métal vital disponible est considérablement que les conditions des écosystèmes d'eau.(**Adechinaet al ,2018**).

I-7- 5-La matière organique dissoute (MOD) :

C'est de nature très complexe joue un rôle dans la dynamique écologique des micropolluants. C'est également un élément important du réseau trophique (transfert de carbone organique et d'azote vers les liaisons supérieures) et une source d'énergie pour la vie aquatique. Il participe à la structure de la vie. Ainsi, la qualité et la quantité de MOD affectent sur la qualité de l'eau, les processus et cycles biogéochimiques dans l'environnement aquatique. (**Parlanti et al ,2018**).

MOD a un rôle important sur la solubilité, la productivité, la biodisponibilité, la mobilité et la distribution des polluants. (**Derrien et al, 2019**).

I-7- 6-Réglementation relative à l'eau :

Il stipule que l'état veillera à ce que l'eau soit une priorité pour la protection de la vie. Qui va organiser maintenant. (**Minièreset al, 2018**).Dans le but de réconcilier conditions d'alimentation en eau potable de la population et de la santé publique. Et leur qualité grâce à la comparés entre les valeurs limites notifiées dans les décrets exécutifs inscrits dans les journaux Officiels. (**Faye ,2017**).

I-8-La qualité organoleptiques :**I-8-1-Couleur :**

L'eau naturelle, même traitée, n'est en aucun cas strictement incolore (si on la compare à de l'eau distillée par exemple). Pour l'eau potable, la couleur maximale acceptable est de 15 UCV.(**Monique ,1991**).

La présence de couleur dans l'eau potable est esthétiquement indésirable. Celle-ci provient de matières organiques comme l'humus, les tanins, mais aussi de métaux comme le fer et le manganèse, ainsi que de résidus industriels fortement colorés. Cependant, la clarté de l'eau ne garantit pas l'absence de bactéries pathogènes.(**Fondation Nationale de la Santé Brasilia, 2013**).

I-8-2-L'odeur :

Ensemble des sens que l'organe olfactif perçoit en sentant certaines substances volatiles.(**Rodier et al, 2009**).

L'odeur de l'eau c'est un marque d'une pollution ou de la présence de matière organique décomposée, souvent en très faible quantité à détecter par des méthodes analytiques. (Mokeddem, 2005).

I-8-3-Le goût:

Représente l'ensemble de sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique courante perçue lorsqu'une boisson est dans la bouche. La présence de goût dans l'eau peut être due à la présence de substances étrangères telles que des composés organiques, des sels inorganiques ou des gaz dissous (Rodier, 2005).

I-9 - Normes Physico-chimiques de L'eau Potable.

Paramètres	Selon l'OMS	Selon le journal Algérien	Unité
Ph	9	6.5 - 8.5	-
Conductivité	1000	2800	µS/CM
Dureté totaleCaCo3	50	50 - 100	*F
Calcium	100	75 – 200	mg/L
Sodium	150	200	mg/L
Potassium	12	20	mg/L
Chlorures	600	200 – 500	mg/L
Nitrates	50	50	mg/L
Nitrites	0.1	0.1	mg/L
Ammonium	0.5	0.5	mg/L
Oxygène dissout	5	5	mg/L
Température	25	25	*C

Tableau N° 02: les paramètres physicochimiques selon l'OMS (2002) et le journal officiel algérien n° 27 (26 avril 2006 P10, 11 12).



Chapitre II

Matériels et Méthodes

III. Présentation de l'ADE de wilaya de M'sila:

Le laboratoire unitaire a été créé le 23/11/1998, dans lequel la première analyse bactériologique a été effectuée le 25/08/1998, en plus des mesures du chlore dans l'eau.

- En 2003, l'activité de laboratoire a élargi 30 analyses physiques (transporteur, acidité, pH).
- Le laboratoire en 2018 est soutenu par de nouveaux appareils pour mesurer de nouveaux éléments, comme suit:
 - Un dispositif de mesure du spectre optique de lueur pour mesurer le sodium et le potassium
 - Le dispositif de mesure du spectre optique pour mesurer les éléments qui ne sont pas souhaitables en contamination.
 - Appareil de mesure du plancher, argent proméro.
 - Dispositif de mesure de l'opérateur mobile (pour prendre des données à la place de l'échantillon)
 - Parme de mesure du spectre de lapin (pour prendre des données au lieu de la prise de l'échantillon) - Turbidimètre.

III.1.1 Les principales tâches de laboratoire d'ADE M'sila :

Le laboratoire est soutenu par une équipe ayant une efficacité et une expérience dans le domaine composées de la majorité du laboratoire et du chef du département d'analyse physiologique et bactérienne, biologistes, chimistes, techniciens en traitement de l'eau, dont la mission avec les mesures de détection du chlore dans l'eau, les cas de pollution sont suivis jusqu'à l'élimination totale du problème. L'une de ses fonctions consiste également à superviser le processus de nettoyage et de nettoyage des réservoirs, car tous les réservoirs ont été nettoyés lors de la première session qui a commencé le 20 mars, tandis que la deuxième session a commencé à partir du 20 octobre, et les travaux ont atteint 85%. Les interventions des informateurs ne se limitent pas aux municipalités affiliées à leur gestion des eaux algériennes, à l'unité de M'sila, mais la dépasse également à certaines autres municipalités, au besoin, comme Ain milhe. Selon les instructions de la direction générale de l'Algérie pour l'eau, nous avons effectué des analyses physiques et de bactériologie de tous les états et municipalités de M'sila

II. 2- Echantillonnage :

L'échantillonnage est l'une des étapes les plus importantes dans l'évaluation de la qualité de l'eau, il doit donc être pris avec soin pour éviter toutes les sources possibles. Dans de bouteille plastique propre, stériles et résistants à la chaleur, il doit comporter la date, l'heure et le lieu de prélèvement. Ensuite, nous prélevons des échantillons de 3 sources (**M'sila centre,**

ouanougha, magra) et les mettons dans un glacier nécessaire pour que les échantillons parviennent au laboratoire varie d'un paramètre à l'autre selon le tableau suivant :

Nom de la méthode	Délai et température de conservation
Détermination du Ph	Entre 1 et 5 °C, 6 h Entre 1 et 5 °C, 24 h
Détermination de la conductivité	Entre 1° et 5° C, 24 h
Détermination de la Turbidité	Entre 1° et 5° C, 24 h
Dosage de l'ammonium NH ₄ *, spectrophotométrie d'absorption moléculaire	Entre 1° et 5° C, 21 jours
Dosage de nitrite NO ₂ , par Spectrophotométrie D'absorption moléculaire.	Entre 1° et 5°C, 24 h
Détermination des chlorures (cl)	Entre 1° et 5° C, 1 mois
Détermination de l'acidité et l'alcalinité (TA+TAC) par volumétrie	Entre 1° et 5° C, 24 h
Dosage des nitrates NO ₃ ; parspectrophotométrie d'absorption moléculaire	Entre 1° et 5° C, -Echantillons acidifié : 7 jours' -Non acidifié : 24 h
Dosage du Sodium (Na) et du Potassium (K) par spectrophotométrie de flamme	Entre 1° et 5° C, 1 mois
Détermination de Calcium Ca par volumétrie	Entre 1° et 5° C, 01 mois
Détermination de la dureté totale (TH) par volumétrie	1° et 5° C, 01 mois

Tableau N° 03: Delais d'analyse selon ISO 5667/3 – 2003

II.3- Méthode d'Analyse physico-chimique :

Les analyses physiques chimiques utilisent diverses méthode basées sur la mesure direct de la valeur, ou bien les propriétés fondamentales des molécules ou des atomes, ou sur leur capacité à répondre avec des réactifs spécifiques .La figure n° : présent les Méthode d'Analyse physico-chimique.

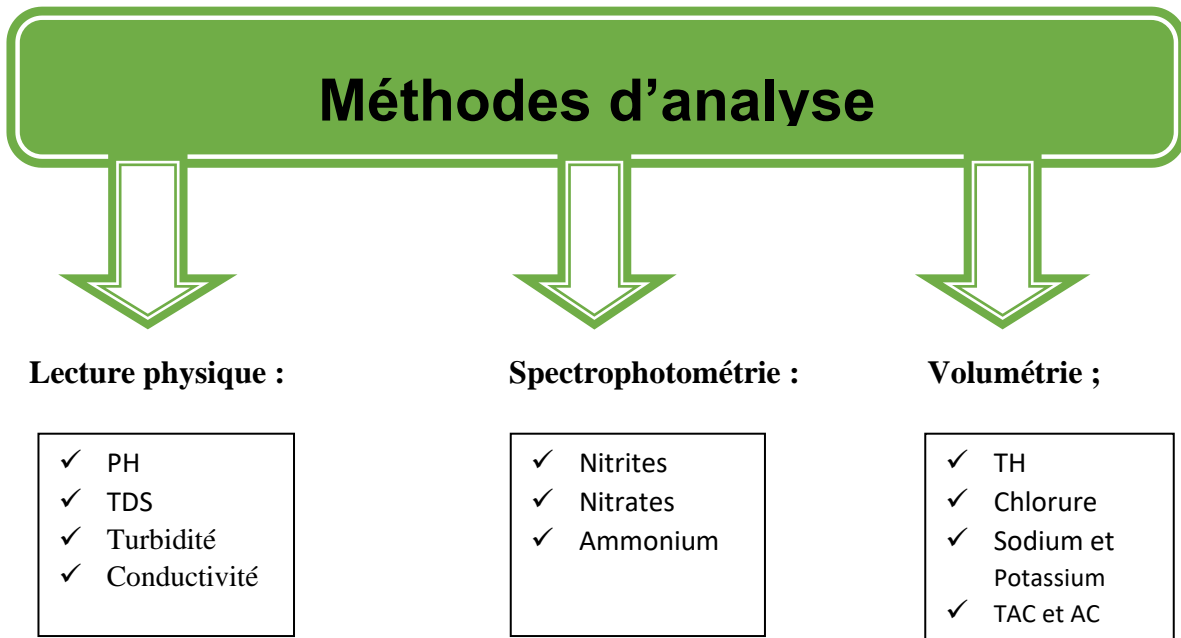


Figure N°05 :schémarécupératif des Méthodes d'analyse physico-chimiques.

II.3.1-Matériel et réactifs :









LES APPAREILLES UTILISE :	REACTIFS UTILISE:
 <p>Figure N° 06: Spectrophotomètre hach odyssey Dr 2500</p>	 <p>Figure N° 11: les produits nécessaire de titrage la durété de l'eau</p>
 <p>Figure N° 07 : PH mètre Adwa AD 1020</p>	 <p>Figure N°12: le réactif utilisé pour le dosage de nitrites (NO₂-).</p>
 <p>Figure N° 08: Conductimètre de laboratoire WTW 7110</p>	 <p>Figure N°13 : le réactif utilisé pour le dosage nitrates NO₃</p>
 <p>Figure N°09 : Spectrophotomètre de flamme Jenway PFP7.</p>	 <p>Figure N° 14 : le réactif utilisé pour la mesure de quantité de Cl⁻.</p>



Figure N°10: Turbidimètre TL 2300

Tableau N°04 : Matériels et réactifs utilisée dans l'analyse d'échantillon d'eau.

II.3.2 –Méthodes d'analyse :

II-3-2-1- Analyses physique :

II-3-2-1-1- Détermination de pH :

C'est un paramètre de contrôle de qualité important pour l'eau et sa stabilité. Parce qu'il donne une idée sur l'équilibre physico-chimique entre Gaz dissous (CO₂), ions carbonate et bicarbonate (**Belghiti et al 2013**).

a)Principe :

Basée sur l'utilisation d'un pH-mètre. Cette instrument est voltmètre. Et il caractérise par une impédance d'entrée très élevée due à une forte résistance présentée par l'électrode de mesure.

b) Mode opératoire :

1) Préparation de l'instrumentation :

- Vérifiez différentes Tubes, électrodes, etc de matériel .
- Débranchez le pôle d'électrode pour soutenir ;
- Retirez le capot de protection double pôle, dépôt dans un endroit sûr ;
- Compléter éventuellement le niveau de remplissage électrolyt, bien rincer le poteau avec de l'eau distillée ;
- Essuyer l'extrémité de l'électrode avec du papier JOSEPH ;
- Replacer l'électrode sur son support.

2) Mesure du pH :par pH mètre adwa AD1020 .(figure n°07)

-Rincer le vase, le barreau magnétique, l'électrode, avec de l'eau distillée puis avec

L'échantillon .

- Remplir le vase de mesure avec l'échantillon ;
- Faire la correction de température ;
- Immerger l'électrode avec les précautions habituelles et agiter ;
- Lire directement le pH lorsque la valeur s'est stabilisée.

II-3-2-1-2- Détermination de la température :

La température d'une eau potable devrait être inférieure en été et supérieure en hiver à la température de l'air. Pratiquement, la température de l'eau n'a pas d'incidence directe sur la santé de l'homme. (Rodier et al ,2009). Cependant, La température élevée de l'eau améliore la croissance des microorganismes et peut augmenter les problèmes liés au goût, aux odeurs, à la couleur et à la corrosion. (OMS, 2011).

a) Mesure de température :

Mesure la température de l'eau à l'aide du **pH Mètre (Figure N°07)** gras son double travail, Par l'introduisant votre thermomètre orthodontique dans lequel l'échantillon d'eau est lisible la valeur.

II- 3-2-1-3-Détermination de la turbidité :

il reflète la turbidité d'un faisceau de lumière blanche lorsqu'il est plein de particules colloïdales. Tous ces éléments sont plus élevés car sa charge moléculaire dans l'eau. Elle est considérée comme un indicateur indirect du risque microbien, a cause de certains organismes vivants (par exemple des virus) peuvent être associés (par adsorption).(Justin, 2006).La turbidité faire référence à la qualité de l'eau .Elle n'a pas une signification sanitaire mais doit être maintenu à un niveau bas. La valeur moyenne des idéaux doit être inférieure à 0.1NTU. (OMS, 2011).

a) Principe :

Mesure néphélométrique ou turbidimétrique des éléments en suspension dans un liquide pour absorber certains rayonnements selon une loi voisine de celle de BEER LAMBERT laquelle est rappelée ci-dessus : $I_t = I_0 e^{-\mu L}$

Avec : I_0 = intensité du faisceau incident

I_t = intensité transmise après traversée du liquide

L = épaisseur traversée

C = concentration en moles/l

F = coefficient lié à la longueur d'onde utilisée.

La turbidimétrie mesure l'intensité lumineuse du faisceau transmis après passage dans le milieu. La direction de mesure est la même que la direction du faisceau incident.

b) Mode opératoire :**1) Préparation de l'instrumentation :**

-Mettre l'appareil sous tension ;

-Saisir délicatement l'étalon 0.1 NTU et l'essuyer sans l'agiter ;

-Veiller à ce que le chiffon ou le papier utilisé ne laisse aucune pluche sur la paroi du tube de verre.

2) Etalonnage :

Selon les instructions du fournisseur, l'étalonnage de l'équipement est effectué mensuellement (sauf si Dérive CQ lors de l'inspection quotidienne) et peut être effectuée à l'aide de deux types d'étalons : étalonnage automatique par KIT STABCAL ou étalonnage par étalons préparés manuellement.

c) Mesure d'une turbidité : par Turbidimètre TL 2300 (figure n°10°)

-Remplir le cuve de mesure avec l'échantillon ;

-Essuyer le cuve de mesure ;

-Introduire le cuve de mesure dans la chambre ;

-Fermer la chambre ;

-Attendre l'affichage automatique d'une valeur.

-Retirer la cuve de mesure, la vider et la rincer.

II-3-2-1-4- Détermination de la conductivité :

La conductivité électrique (CE) apprécie également la valeur de sels dissous dans l'eau. (Reggam et al ,2015).Elle exprime la capacité de l'eau à conduire le courant électrique. Sa valeur qui trouve élévation en fonction des sels minéraux ionisés et la température. (Derwich et al ,2010).

a) Principe :

Telle que la résistance, la conductivité dépend de la température. Nous pouvons noter dans une augmentation moyenne de 2% par degré. Toute mesure de conductivité doit être faite à une température bien connue et réglée.

La plupart des appareils modernes sont un débogueur de température réduit automatiquement la valeur à 20 ° C, il est toujours possible pour des spécifications moins sophistiquées de réduire la mesure à 20 ° C.

b) Mode opératoire :**1) Préparation de l'instrumentation :**

Ce également est mesurée avec un Conductimètre par une compensation automatique de la température.

Vérifiez complètement le Conductimètre et sa cellule puis rincer bien par l'eau distillée.

2) Mesure d'une conductivité :**c) Les données sur la Conductivité sont obtenues à partir des mesures effectuées à l'aide d'un Conductimètre de laboratoire WTW 7110 (figure n°8)**

-Rincer plusieurs fois la cellule de l'appareil par l'eau permutée puis par l'échantillon.

-Immerger complètement l'électrode de platine dans l'échantillon ;

-Placez la clé sur MS / cm et lisez le résultat, l'unité est le siemens par mètre.

II-3-2-1-5 Détermination de taux de salinité (TDS) :

TDS est la mise au point de masse de sels et les ions dissous dans l'eau. Il se compose de sels inorganiques (Calcium, magnésium, potassium, carbonate, Nitrates, bicarbonate, chlorure et sulfate) avec les matériaux organiques d'activités humaines ou de sources naturelles. (Gouissi et al, 2019). Ce n'est pas dangereux pour la santé, mais cela a des effets néfastes tels que l'expérience des appareils ménagers, des tuyaux de corrosion et des goûts métalliques).(Maoudo et al, 2020).

a) Mesure de taux de salinité (TDS) :**b) Par Conductimètre de laboratoire WTW 7110. (Fig. n° : 08).**

-On ajoute au bécher certaine quantité d'échantillon conservé en bon état.

-Mettez l'électrode dans le bécher et appuyez sur la touche « TDS », il trouve la valeur affichée sur l'écran de l'appareil en mg/l.

II-3-2-1-6-Détermination de la Dureté (TH) :

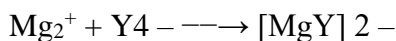
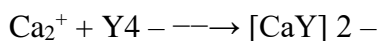
Le TH de l'eau est principalement la teneur en sel du calcium et du magnésium (**Belghiti et al, 2013**). Sa dureté produit par l'haute température, le précipité de carbonate de calcium ou tartre. Elle se calcule en degrés français, symbolisés« F° ».(**Emmanuel ,2006**).

- Chez trouve une dureté faible (TH < 15 °F) peuvent être générés les petits ruminants (ovins) des diarrhées et une coloration de la viande,

- tandis que la haute dureté (TH > 15 °F) provoque une anémie (**AAVL, 2006**).

a) Principe :

La complexité du calcium et du magnésium est mesurée avec l'EDTA en besoin d'un indice coloré qui est le marxide selon les interactions de complexité suivantes :



Et titrer jusqu'à la découverte l'équivalence à son tour en bleu foncé.(**Labidi, 2021**)

b) Mode opératoire :**Titrage :**

_ Remplir la burette par la solution de l'EDTA. (**Figure N°11**)

_ Dans une bécher ajoute 25 ml du prélèvement avec 25 ml de l'eaudistillé, puis mettre 2ml solution d'hydroxyde (Na OH) et une pincée de l'indicateur coloré.

_ faire Mélanger bien.

_ Étalonnage déroulant a l'aide de l'EDTA goutte à goutte jusqu'au la changement de couleur rose vers la couleur violet.

c)Expression de résultat :

$$\text{TH (mg/l)} = \text{volume} \times 4.$$

II-3-3-Analyses chimiques :**II-3-3-1- Détermination de nitrites (NO₂-) :**

C'est un composé chimique constitué d'un atome d'azote et de deux atomes d'oxygène de formule chimique (-NO₂) et a la propriété de se convertir en oxyde nitrique utile. (SIRAH, 2017).

a)Principe :

En milieu acide, La diazotation des nitrites sont associées à la N (1naphtyl) éthylène diamine pour donner au composé une couleur pourpre (Mr Diam ,2006 ,2007).

b)Mode opératoire :

- Prélever 25 ml d'eau à analyser. (Figueur N°12)
- Ajouter 0,5 ml de réactif mixte.
- Agiter et laisser reposer pendant 10 minutes.
- Ajouter ensuite 2 ml d'ammoniac pur.
- Utiliser un spectrophotomètre de référence (2400 DR) pour compléter la lecture.

c)Expression de résultat :

Le résultat est donné directement en mg/l.

II-3-3-2 - Détermination de nitrates NO₃- :

C'est un composé composé d'un atome d'azote et de trois atomes d'oxygène avec la formule chimique (NO₃), et il est considéré comme un composé inerte par les bactéries qui se transforme en nitrite (Gunnar ,2017).

a)Principe :

Les nitrates donnent du paranitrosnylate de sodium coloré en jaune en présence de salicylates de sodium et susceptible d'un dosage colorimétrique(Rodier ,2009).

b)Mode opératoire :

- Prendre 5 ml de l'échantillon à analyser.
- Ajouter 0.5 ml de salicylate de sodium.
- -Evaporer à sec au bain marie a 75- 88°C (ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir.
- -Reprendre le résidu avec 1 ml. H₂SO₄, laisser reposer 10 mn.

- Ajouter 7.5 ml d'eau distillée.
- Ajouter 7.5 ml de tartrate double de sodium et de potassium.
- -passer au spectro au 415nm.

c)Expression de résultat :

Le résultat est donné directement en mg/l.

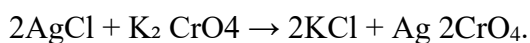
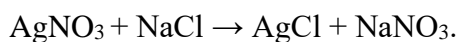
II-3-3-3 - Détermination des chlorures (Cl⁻) :

Les chlorures sont souvent à l'état ionique, ils sont répandus dans la nature sous forme de chlorure de sodium (NaCl) dans les roches et sous forme de chlorure de potassium (KCl) dans l'eau.(Rejsek, 2002).

a)Principe :

Pour obtenir du chlorure d'argent, les ions chlorure réagissent avec les ions argent, qui sont solubles et qui précipitent quantitativement et pour obtenir la couleur brun rouge, nous ajoutons un petit excès d'ion argent.(Gasmi et Refice, 2019 /2020).

Selon les réactions de complexation suivantes :

**b) Mode opératoire :**

- Prendre 5 ml d'eau à analyser,
- Ajouter 2 gouttes de K₂CrO₄ (coloration jaunâtre)
- Titrer avec Ag NO₃ à 0,01 N jusqu'à coloration Brunâtre.

c)Expression de résultat :

$$\text{Cl}^- \text{ (mg/l)} = V(\text{AgNO}_3) \times 71 \times F.$$

II-3 -3 -4 - Détermination de l'ammonium (NH₄⁺) :

La présence d'ammonium dans l'eau est une indication que l'eau est polluée, car elle provient de l'interaction des minéraux contenant du fer avec les nitrates cela vient souvent des animaux (Rodier 2005).

a)Principe :

En présence de nitroprussiate de sodium, la mesure spectrophotométrique du composé bleu formé par la réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite(**Gasmi ,2019 /2020**).

b)Mode opératoire :

- A prendre 20 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 2 ml du réactif 1.
- Ajouter 2 ml du réactif 2 et ajuster à 25 ml avec H₂O distillée et attendre 1h
- L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence NH₄⁺.

c)Expression de résultat :

Lire le résultat sur le spectrophotomètre hach odyssey Dr 2500. (**Figure 12**)

II-3-3-5- Dosage de sodium et de potassium par photométrie de la flamme :

La photométrie de la flamme est un des procédés les plus rapides et sensibles connus aujourd'hui pour le dosage des éléments alcalins et alcalino-terreux.

Les éléments à analyser (sodium, potassium lithium, calcium etc....) sont généralement sous forme de sels. L'analyse se fait en partant de leurs solutions. (**Rodier, 1984**).

a)Principe :

Le dosage de sodium et potassium a été effectué par spectrométrie à émission de flamme sur un appareil de spectrométrie de flamme. On procède à des courbes d'étalonnages, afin de déterminer les concentrations de Na⁺ et K⁺ présents dans nos échantillons.(**Farch, 2017**).

b) Mode opératoire :

Appareil Dr LANGE spectrophotomètre de flamme appareil JENWAY 2022 (**Figure 09**)

Il faut le suivre étape par étape :

- Allumer l'appareil à l'aide du bouton vert (Power).
- Ouvrir le robinet de la bouteille du gaz.

-Allumer la flamme à l'aide du bouton noir « IGNITION » sans lâcher le doigt jusqu'à l'affichage « FLM » en rouge sur l'écran.

-Pipeter de l'eau distillée remplie dans une cuvette.

- Optimiser la flamme si elle est jaune à l'aide du bouton « fuel » jusqu'à que la couleur devienne bleu violacée.

- Optimiser à zéro à l'aide du bouton « Blank ».

- Laisser se stabiliser 5 à 10 minutes.

- Une fois qu'elle se stabilise à zéro, activer la cuvette d'eau distillée et la remplacer par une autre cuvette remplie par une solution étalon de Na^+ ou du K^+ à 10 mg/l.

- Optimiser à 10 mg/l à l'aide du bouton « FINE »
- Retirer la cuvette remplie par une solution étalon de « Na^+ » ou de « K^+ » à 10 mg/l et la remplacer par une cuvette remplie d'eau distillée et vérifier si l'écran affiche zéro (0.000).
- Retirer la cuvette remplie par l'eau distillée et la remplacer par une cuvette remplie par une solution étalon de « Na^+ » ou de « K^+ » à 10 mg/l et vérifier si l'écran affiche (10).
- Retirer la cuvette et la remplacer par une autre cuvette remplie d'eau distillée.
- A la fin, passer aux échantillons inconnus jusqu'à ce que la valeur affichée sur l'écran est stable (3 essais pour chaque échantillon).

A la fin du dosage et par mise de la sécurité, il faut toujours fermer la bouteille de gaz propane en premier lieu ensuite l'appareil et la pompe

c)Préparations des étalons :

Solution fille de sodium (Na^+) à 10 mg/l de la solution mère de Na Cl à 1000 mg/l dans 100 ml d'eau distillée.

(2,54 mg de Na Cl 1000cc d' H_2O distillée : solution mère de Na^+ à 1 g/l).

Solution fille de potassium (K^+) à 10 mg/l : 1 ml de la solution mère de Kcl à 1 g/l dans 100 ml d'eau distillée.

(1.91 g de Kcl 1000 cc d' H_2O distillée : solution mère de K^+ à 1 g/l).

d) Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l.

II-3-3-6-Détermination de titre Alcalimétrique complet (TAC) :

Le titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres, carbonates et hydrogénocarbonates (**Berné et Cordonnier, 1991**).

a)Principe :

La détermination titrimétrique du TAC est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré. (**Rodier, 2009**).

b)Réactifs :

- 100 ml d'eau potable conservée dans la poterie
- Solution de méthyle orange à 0,5%
- Solution acide sulfurique (H₂SO₄) de 0.02 normalité.

c)Mode opératoire :

- Prendre 20 ml d'eau à analyser
- Ajouter 2 gouttes de méthylorange
- Titrer avec H₂SO₄ à N/25 jusqu'à coloration jaune au jaune orangé.

d) EXPRESSION des résultats :

$$\text{TAC (F}^\circ\text{)} = V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ (ml)} \times 10$$

.Le virage du méthyle d'orange produit dès que le pH < 4.4, c'est-à-dire dès qu'il apparaît un excès d'acide fort dans le milieu. La mesure de TAC est obtenue directement en °F.

II-3-3-7- Détermination du calcium (Ca²⁺) :

Est un élément essentiel dans la dureté de l'eau. Ses composants sont liés à la nature géologique de la terre. Il est présent dans plusieurs cas, dont l'hydrogénocarbonate et en faible pourcentage, ainsi que sous forme de sulfate de chlorure..... etc. Le calcium se lie dans l'eau pour former deux sources naturelles, le carbonate de calcium CaCO₃ ou les blocs de gypse dissous (CaSO₄).(**Berne et Jean, 1991**)

a)PRINCIPE :

Les ions calcium sont titré selon la norme (ISO 6058,1984) avec une solution l'EDTA à un pH=12 l'indicateur forme un complexe rose avec le Ca²⁺.

b) Mode opératoire :

Prendre 25 ml d'eau à analyser

Compléter à 50 ml d'eau distillée.

Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N. Ajouter un pincé de Murexide.

Titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (violet).

c) Expression des résultats :

Le résultat est exprimé en milligrammes de Ca²⁺ par d'eau (mg/l) :

$$\text{Ca}^{2+} \text{ (mg/l)} = \text{VEDTA} \times 16$$

V : est le volume en ml de la solution d'EDTA utilisée pour le titrage du l'échantillon.

II-3-3-8 - Détermination de la matière organique (MO) :**a) Principe :**

Oxydation par un excès de permanganate de potassium, en milieu acide et à ébullition (10mn), des matières oxydables contenues dans l'échantillon. Réduction de l'excès de permanganate par l'oxalate de sodium en excès et titrage en retour de l'excès d'oxalate par le permanganate de potassium.

b) Réactifs :

Solution de permanganate de potassium à 20mmol/l :

- KmnO₄..... 3,1608 g
- H₂O distillée bouillante Q.s. 1000 ml.
- Porter la solution à 90-95 °C pendant 2heures, refroidir et laisser reposer au moins 2jours.
- Décantier la solution claire et conserver dans une bouteille en verre brun. Solution de KmnO₄ à 2mmol/l :-
- Solution de KmnO₄ à 20mmol/l..... 100 ml.
- H₂O distillée q.s. 1000 ml.
- Cette solution doit-être conservée à l'obscurité .Bien qu'elle soit relativement stable, il est conseillé de la renouveler assez souvent et de la vérifier Solution d'oxalate de sodium à 0,05 mol/l

: Na₂C₂O₄. 6,7 g

- Eau distillée q.s.p 1000 ml.

Cette solution est stable environ 6mois à l'obscurité. Solution d'oxalate de sodium à 5mmol/l : Introduire 100ml de la solution d'oxalate de sodium à 0.1N dans une fiole jaugée de 1000ml. Compléter au volume avec de l'eau distillée.

Cette solution est stable 2 semaines.

Solution d'acide sulfurique diluée à environ 2.2 moles/l :

Ajouter lentement avec précautions 120ml d'acide sulfurique concentré (p=1.84g/ml) à 500ml d'eau distillée. Ajouter la solution de permanganate de potassium à 0.01N jusqu'à persistance d'une coloration rose pâle. Compléter à 1000 ml d'eau distillée dans une fiole jaugée.

c) Mode opératoire :

- Prendre 50 ml d'eau à analyser
- Ajouter 2.5 ml H₂SO₄ dilué et porter à ébullition pendant 1 mn
- Ajouter 7.5 ml de KM, O₄ à 0,01N avec 10 mn d'ébullition régulière et douce
- Ajouter 7.5 ml d'acide oxalique à 0,01 N. Titrer à chaud avec KM , O₄ à 0,01 N jusqu'à coloration rose claire qui persiste 15 à 20 secondes.

N.B : Un essai à blanc est nécessaire.

d) Expression des résultats :

$$\text{Mg } 0_2 / 1 = (V_{\text{ech}} - V_0) \times F \times 0,8$$

V_{ech} : Volume KmnO₄ à 0,01 N (échantillon).

V₀ : Volume KmnO₄ à 0,01 N (blanc : H₂O distillée).

F ; facteur de correction de la solution de KmnO, à 0,01



Chapitre III

RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : Résultats Et Discussions

Des études expérimentales ont été préparées dans trois zones de M'sila, permettant de déterminer ses paramètres physico-chimiques de l'eau de cette wilaya. Pour cela, nous avons collecté des échantillons répartis sur 3 sites. Pour chaque site, nous avons échantillonné au cours du deuxième semestre de l'année universitaire 2021/2022 en février, qui est une période très propice à l'échantillonnage. Les résultats obtenus sont présentés dans ce chapitre sous forme graphique ou tableaux.

III .1. Paramètres physico-chimiques :

Les valeurs des paramètres physicochimiques de tous les manipulations effectués au niveau de l'ADE de Msila sont enregistrés dans le tableau N°5.

III .1.1. Paramètres physique :**1.1.1. Température :**

La Température de l'eau joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz, en plus influence sur divers facteurs climatiques réduit la température de l'eau.

D'après la figure 15 nous notons que les valeurs de température pour les trois régions sont inférieures aux normes algériennes (25 C°). Les valeurs de température trouvés dans cette expérience sont dans l'intervalle de 14,7 et 16,3 C°, les valeurs enregistrés dans l'histogramme sont notés acceptables pour l'eau dans cette période de l'année(hiver).

Nos résultats sont en accord avec l'étude de **(Bengarnia,2016)**.

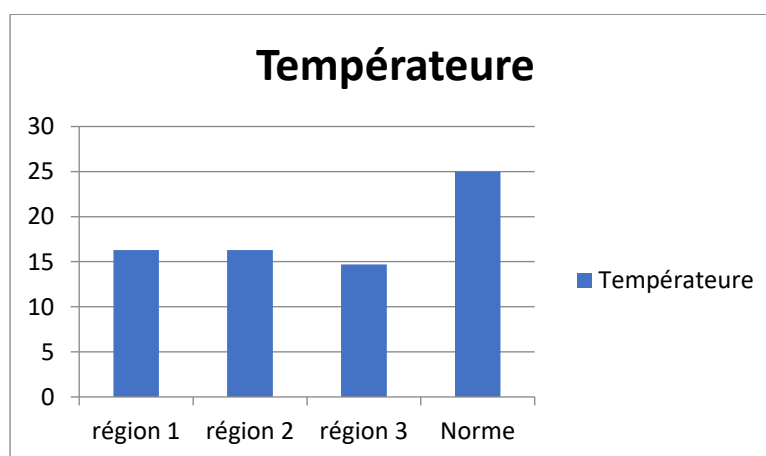


Figure N°15 : Histogramme représente les valeurs de température des trois régions.

Tableau N°5 : Les valeurs physicochimiques des trois régions d'étude

Paramètres Physico-chimique	Les Régions			Normes Algérienne JORA
	Msila - Foristier Région 01	Onanonga - EL KHARZA Région 02	Magra - OULADE ADDIE ELKBALA Région 03	
Température	16,3	16,3	14,7	25°
PH	8,1	7,13	7,8	6.5-8.5
Conductivité	1296	1550	875	2800 us/cm
Salinité	0,7	0,9	0,5	1.5%
TDS	630	749	411	Pas de valeur guide mais optimum en dessous de 1000 mg/l
Turbidité	0,65	4,64	1,8	5 NTU
Chlorures (Cl⁻)	1,7	366	64	500mg/L
Calcium (Ca⁺)	7,5	112	96	50 mg/L
Titer Alcalimétrique Complet (TAC)	20	300	300	500 mg/L
Titre Hydrométrique (TH)	16	600	640	500 mg/L
Nitrites (NO₂⁻)	00	00	00	0.1 mg/L
Ammonium (NO₄⁺)	00	00	00	0.5 mg/L
Nitrates (NO₃⁻)	5,7	2	15	50 mg/L
Sodium (Na⁺)	22	178	49	200 mg/L
Potassium (K⁺)	3	3	4,6	20 mg/L

1.1.2. pH :

Le pH est un élément important qui détermine à quel point une substance est agressive ou croustillante. L'eau, qui interfère avec des phénomènes complexes avec le dioxyde de carbone et l'alcalinité.

D'après l'observation des piliers graphiques, nous constatons que les valeurs de pH pour les trois régions sont toujours conformes au champ des normes algériennes en vigueur (6,5 – 8,5)

La figure N°16 montre que les valeurs de pH sont enregistrées dans l'intervalle (7,1 à 8,1.). Les résultats obtenus sont similaires à celles trouvées par (Hane et al ,2020).

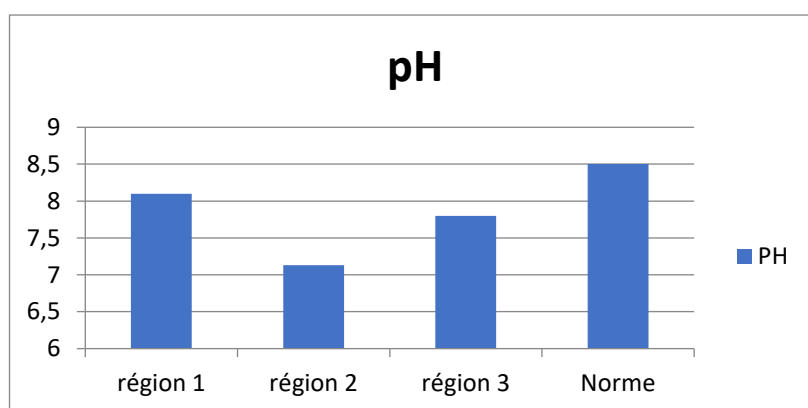


Figure N°16 : Histogramme représente les valeurs de pH dans les trois régions.

1.1.3. Conductivité :

La figure N°17 donne une idée sur les valeurs de conductivité de l'eau potable de trois régions étudiées. Qui sont toujours comprises entre 875 à 15550 us/cm. Les valeurs obtenues sont conformes aux normes algériennes 2800us/cm.

D'après la figure ci-dessous nous constatons que la région 2 a une conductivité supérieure aux deux autres régions. Ce qui traduit par la richesse de cette région en sels minéraux.

Les résultats trouvés par **Bouzidi et Chelhi, 2017** sont presque similaires à nos résultats.

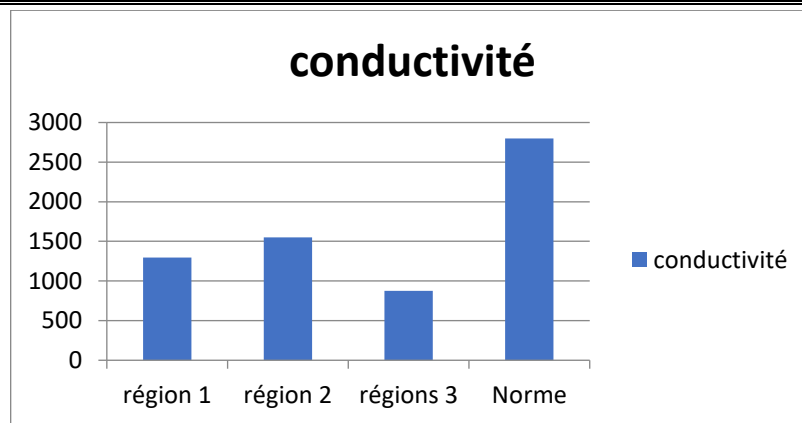


Figure N°17 : Histogramme représente la conductivité de l'eau de trois régions.

1.1.3. Salinité :

La Salinité c'est la quantité de sels dans l'eau. Elle déférent d'une région à l'autre.

Les valeurs de la salinité oscillent entre 0.5 et 0.9%, la valeur maximale a été enregistrée au région 2 et la valeur minimale a été enregistrée au région 3. Les valeurs trouvés dans notre étude sont onforme aux normes fixé par le journal officiel de la république algérienne (1.5%)

Les résultats de **Tadjadit et Guermah, 2016** sont presque en accords avec notre etude .

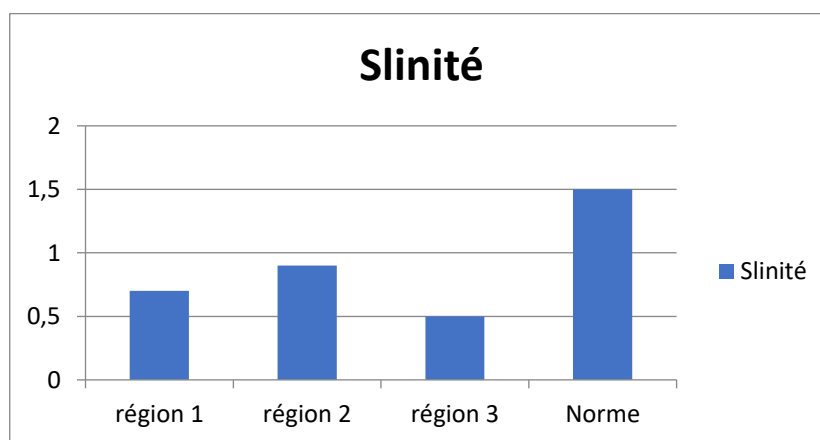


Figure N°18 : Histogramme représente les valeurs de salinité dans les trois régions.

1.1.4. Taux de salinité (TDS) :

Sur la base de la figure N°19 nous remarquons que le taux de TDS est compris entre 630-749 mg/l .la valeurs maximale a été enregistré sur la régions 2 par contre la valeurs minimale est mentionnée sur la région 3.

Les resultats notés sur la figureN°19 sons conforme aux norme algériennes. Cette diminution du taux de TDS peut être expliquer par l'hypothèse de perméabilité du terrain.

Nos résultats sont conformes aux résultats trouvés par (**Kouti et al ,2012**)

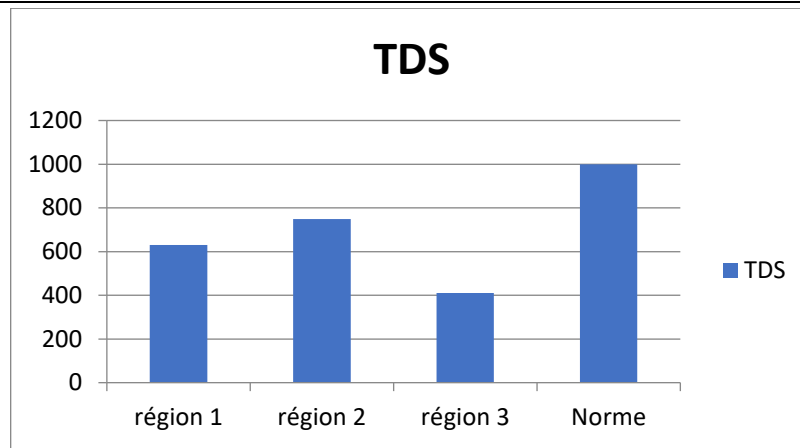


Figure N° 19: Histogramme représente les valeurs de taux de salinité(TDS) dans les trois régions.

1.1.6. La Turbidité :

La mesure de la turbidité permet de déterminer l'information visible sur l'eau, et traduit la présence de particules en suspension dans l'eau. La turbidité n'est pas dangereuse en soi, elle peut être du sable, de la boue ou du limon, de la matière organique (matière organique morte ou plantes en décomposition, plancton en suspension) ou de la matière microscopique (mais son apparence est importante par rapport aux autres paramètres qui déterminent la qualité de l'eau d'un point de vue bactériologique et point de vue chimique

Les valeurs enregistrées sur la figure 20 sont tous conformes aux normes algérienne mentionnés sur la même figure. A l'exception de la région 2 nous constatons que c'est une valeur considérée comme valeur maximale mais reste toujours dans les normes.

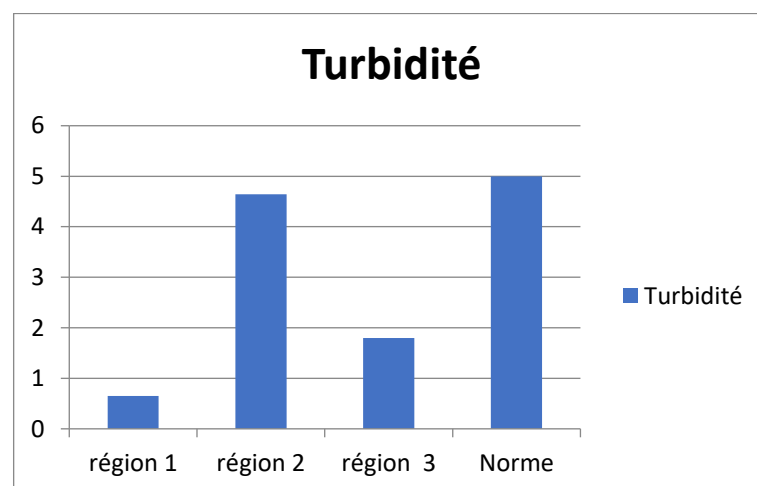


Figure N°20 : Histogramme représente les valeurs de turbidité dans les trois régions.

1.2. Paramètre chimique :

1.2.1. Chlorure :

Le chlore est essentiel pour assurer la sécurité de l'eau potable.

Dans cette trois régions, il observe la quantité de chlorure dans **02** (366 mg/l) presque égal le norme (500mg/l). Mais, les régions **01** et **03** leur valeur est très bas (entre 1,7 et 64 mg/l) en comparaison de norme algérienne recommandée cela explique à partir des études précédentes (**Frateur, 1997**). Peut être la dégradation due à sa nature instable et photosensible donc la réduction ultérieure de la qualité de l'eau potable.

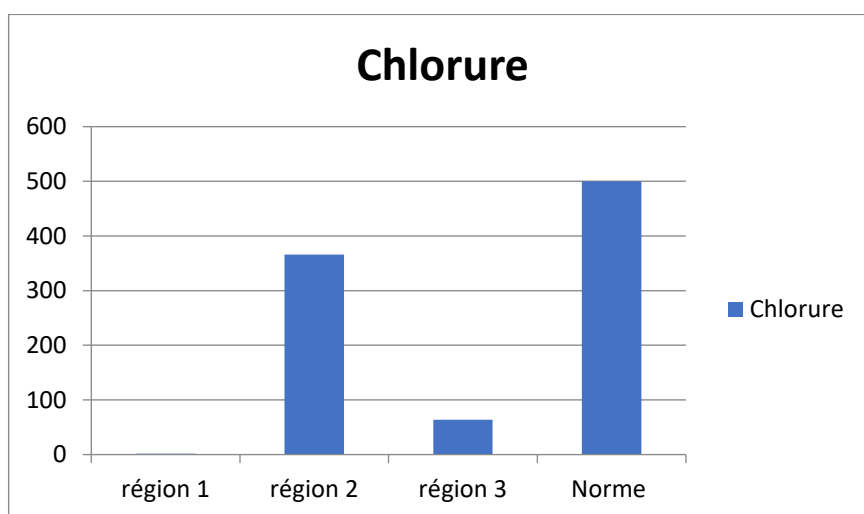


Figure N°21 : Histogramme représente les valeurs de chlorure dans les trois régions.



FigureN°22 : Virage de l'indicateur Coloré lors du dosage de chlorure

1.2.2. Calcium :

Le calcium est parmi les ions les plus utilisés, dans de nombreuses fonctions biologiques, au point qu'il est impossible d'imaginer la vie sans calcium.

On observe une valeur bas de calcium (7,5 mg/l) parmi les normes algérienne recommandée (50 mg/l) dans région **02** et des valeurs double cordialement les normes algérienne dans **02** et **03** (entre 96 et 112 mg /l).

Ces résultats discutent d'après les études précédentes (**Baghdouche, 2021**) peut-être par l'abondance de calcaire dans les couches supérieures dans (**02** et **03**) et l'absence des Roches calcaires conduit à une pénurie de la valeur du calcium dans l'échantillon (**01**).

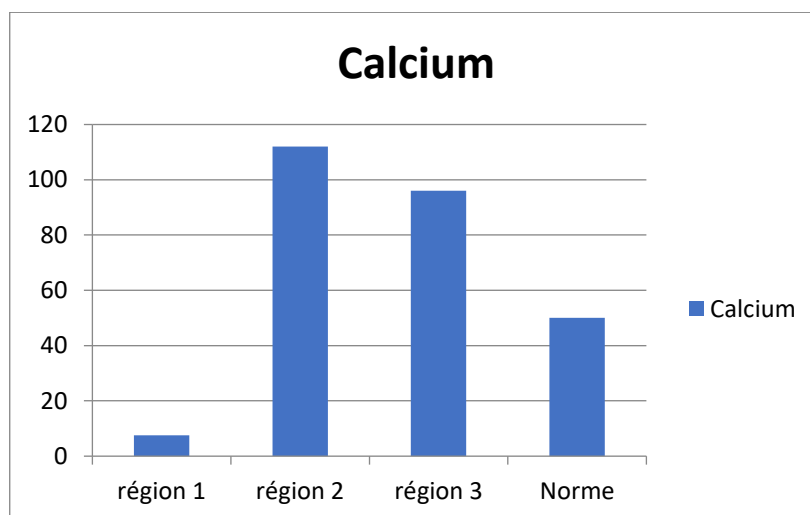


Figure N°23 : Histogramme représente les valeurs de Calcium dans les trois régions

1.2.3. Titre Alcalimétrique complet. (TAC)

À partir des colonnes graphiques, nous remarquons une diminution notable du rapport du TAC dans la région 1 (20 mg /l), qui est apparié par une valeur naturelle dans chacune des régions **02** et **03** (300mg /l), par rapport aux normes algérienne recommandée (500 mg/l).

D'après les études précédentes (**Djabailiet Dadaou ,2020/2021**), nous avons mis des hypothèses que nous expliquons cette diminution de valeur dans la région 1 peut 'être des variations ou difficulté à faire remonter le pH durablement, ou bien une agressivité de l'eau.

L'explication possible de la valeur du TAC pour l'échantillon des régions **02** et **03** sont une pH élevé ou difficulté à faire baisser de leur valeur, et peut-être un dépôt blanchâtre sur la ligne d'eau.

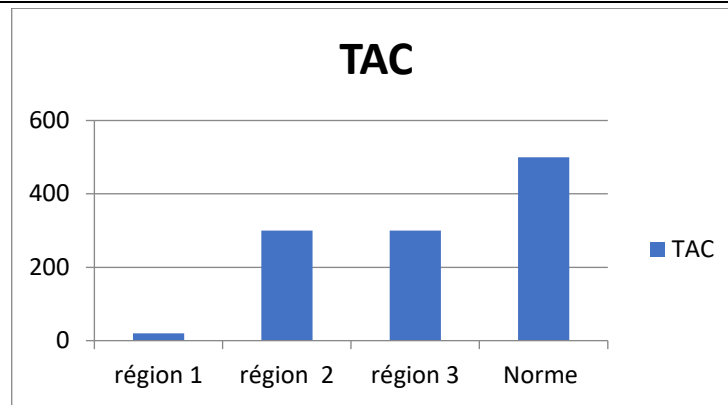


Figure N°24 : Histogramme représente les valeurs de TAC dans les trois régions.



Figure N°25 : Virage de l'indicateur Coloré lors du dosage de TAC.

1.2.4. Dureté (TH⁺)

La figure N ° 26 représente l'histogramme de Titre Hydrométrique dans les eaux pour les différentes régions (01.02.03) étudiés.

Les résultats montrent que les valeurs de TH⁺ dans les régions 02 et 03 restent supérieures à la concentration maximale décrétée par les normes Algériennes (500 mg/l). Exception faite pour l'eau de la région 01 considérée douce (TH = 16 mg/l), le reste des eaux étudiées sont des eaux dures. Nos résultats sont en accords avec l'étude de (Labidi, 2021)

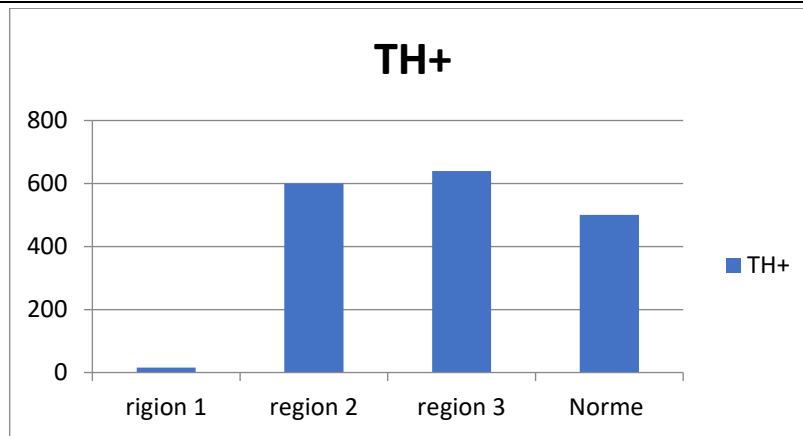


Figure N°26: Histogramme représente les valeurs de la dureté dans les trois régions.



Figure N°27 : Virage de l'indicateur Coloré lors du dosage de la dureté

1.2.5. Nitrite :

Les valeurs observées au cours de notre étude (figure 28) sont nulles pour les nitrites dans les trois régions (01, 02, 03). Ces résultats sont accords aux normes algériennes (0,1 mg/L).

Cette absence peut être expliquée par l'instabilité de nitrite en présence de l'oxygène. Les résultats obtenus sont similaires à celles trouvées par (Salama et al, 2012).

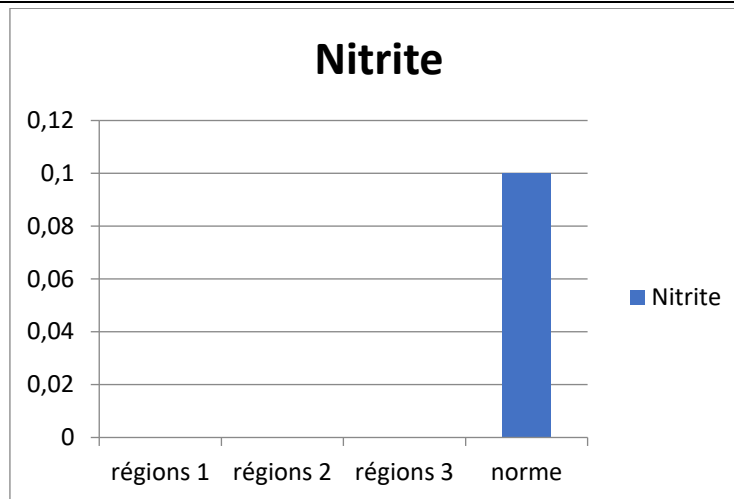


Figure N°28 : histogramme représente les valeurs de nitrate de trois régions d'étude

1.2.6. Ammonium :

A travers les résultats de la figure29, nous avons remarqué que l'ammonium est absent dans les trois régions (01, 02, 03). Ces résultats sont clairement conformes aux normes fixés par le journal officiel de république algérienne (0,5 mg/L). Cette absence peut être expliquer par la conversion de nitrite en nitrate par vois d'oxydation. Nos résultats obtenussont similaire a la littératures (Rodier et al,2009).

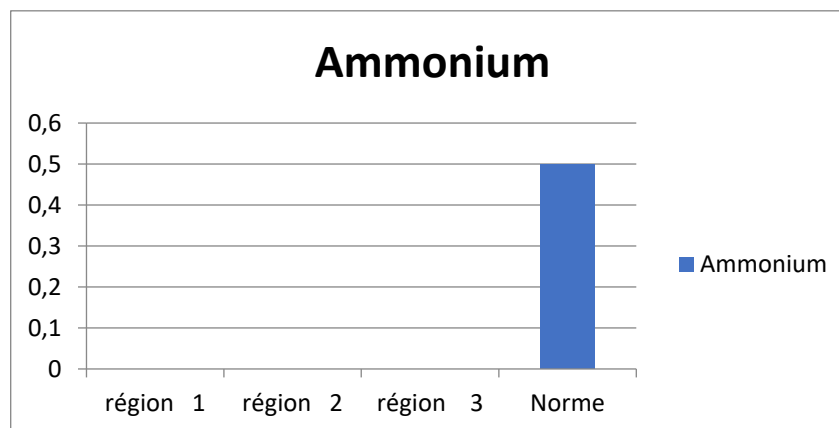


Figure 29: Histogramme représente les valeurs de Ammonium dans les trois régions.

1.2.7. Nitrate :

Les résultats de notre étude ont révélé que toutes les teneurs en nitrates dans les échantillons prélevés d'eau analysés sont dans les normes algériennes (50 mg / L). Lesvaleurs obtenus de trois régions sont enregistrés (5,7 mg/L), (2 mg/L) et (15 mg/L) respectivement.

L'existence du nitrate dans l'eau potable peut être expliquer par la présence de terrains agricole au voisinage de la source.

(Issaoun et Taibi, 2016) trouvés des résultats similaires et conforme avec notre étude.

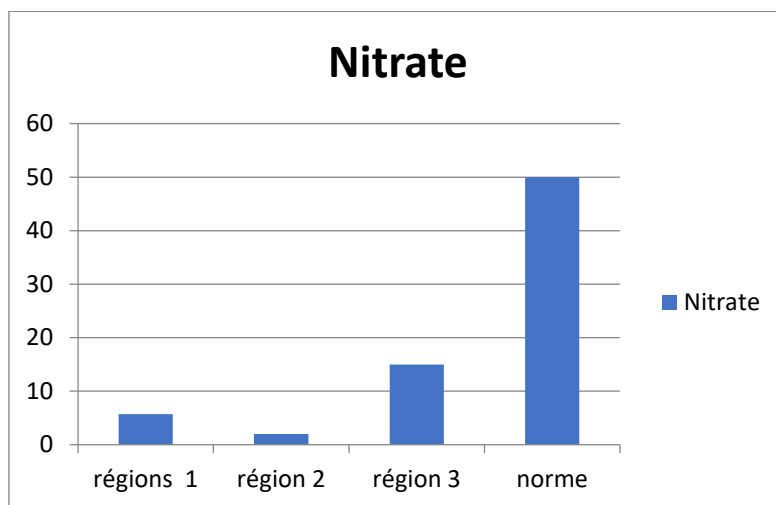


Figure N°30 : Histogramme représente les valeurs de Nitrate dans les trois régions.

1.2.8. Sodium :

La figure 31 montre que les valeurs de sodium dans les trois régions d'étude sont comprises entre 22- 178 mg/L. dont la valeur de la région 2 est la plus grande mais reste toujours dans les normes

On peut expliquer la présence de sodium avec des valeurs considérables dans les trois régions par les formations géologiques contenant du chlorure de sodium. Cette variation de sodium se diffère d'une région à l'autre.

Les résultats trouvés dans cette étude sont tous similaires à la littérature. (Gasmi et Refice 2019).

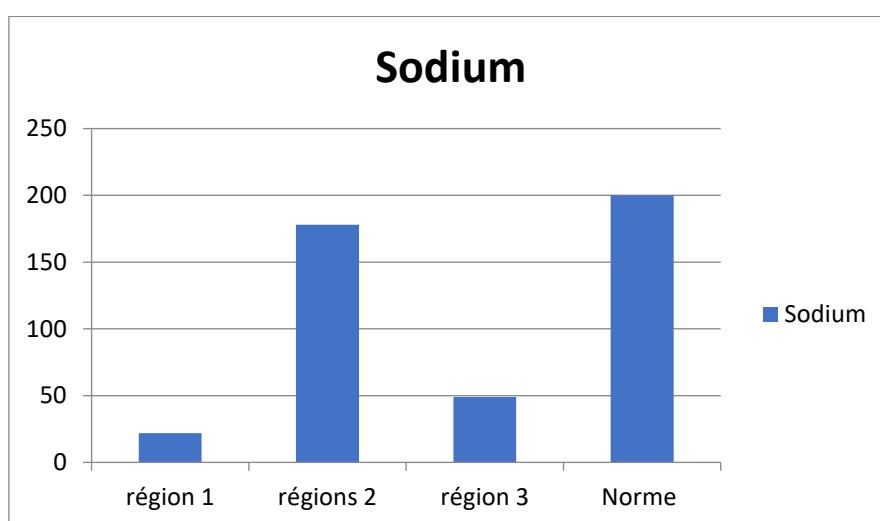


Figure N°31 : Histogramme représente les valeurs de Sodium dans les trois régions.

1.2.9. Potassium :

Les valeurs de concentration en potassium enregistrées pour les échantillons d'eau analysée sont comprises entre (3 mg/L) et (4.6 mg / L) pour les régions 1,2 et la région 3 respectivement. Les teneurs en potassium des échantillons analysés sont toutes inférieures à la valeur maximale prescrite dans les normes algériennes(20 mg / L).

Comme nous savons tous le monde que le potassium est un élément dans l'organisme mais avec certains seuils. Nos résultats sont en accords avec l'étude de **Rodier et al , 2009** .

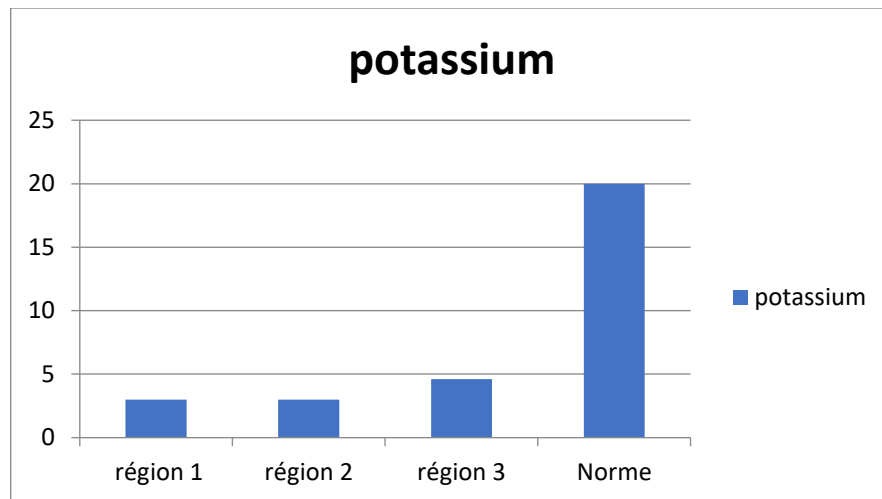


Figure N°32 : Histogramme représente les valeurs de potassium dans les trois régions.



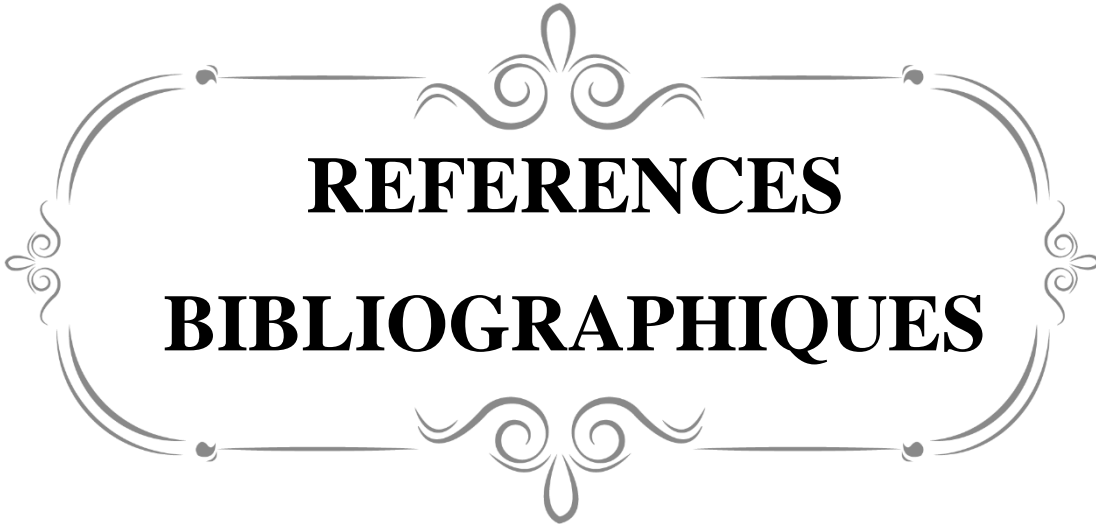
CONCLUSION

Conclusion

L'objectif de ce travail rentre dans le cadre de la préparation d'une base de données sur la qualité des eaux potables de la région de M'sila. Dans le but de faire une évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau, nous avons choisis trois marais de ce complexe; (Foristier, ouanougha HD, magra).

Au terme de cette étude expérimentale nous avons conclu que l'ensemble des résultats obtenus au cours des différentes analyses physicochimiques montre que les eaux présentent une bonne qualité organoleptique. Afin d'éviter tout risque sanitaire lors de la consommation de ces eaux et pour une meilleure maîtrise de cette pollution, il serait judicieux d'entreprendre les démarches suivantes :

- Faire un suivi périodique quantitatif et qualitatif de station de pompage.
- Interdire toute réalisation de point d'eau dans les zones à forte exploitation.
- Boucher tous les points d'eau abandonnés et présentant des anomalies d'équipement,
- Sensibiliser les populations et les inciter à déclarer lorsque l'eau sera distribuée aux consommateurs avec une couleur inhabituelle et une odeur désagréable. Avant consommation, et leur rassurer qu'on peut faire reculer toutes les maladies d'origine hydrique.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- **AAVL (Association pour l'aménagement de la Vallée du Lot), 2006.** Les systèmes d'abreuvement au pâturage ; Concilier production agricole et préservation des milieux aquatiques. Guide technique. Rivières Rance et Célé, Figeac, France, 3 p.
- **Abed, H., Esamil, A., Barrahi, M., Chahboun, N., Khadmaoui, A., & Ouhssine, M. (2014).** Evaluation analytique de la qualité microbiologique des eaux de lixiviats de la décharge publique de kénitra. International Journal of Innovation and Applied Studies, 7(3), 1225-1231. 2 ? Accountid=202267
- **Adechina, R. A., & en Eau, G. I. D. R. (2018).** Fractionnement Géochimique Des Eléments Traces Métalliques (Etm) Dans Les Sédiments Du Delta De L'ouémé Au Bénin. European Scientific Journal édition Vol.14, No.9 ISSN : 1857 – 7881 (Print) e – ISSN 1857- 7431.
- **Adeogun AO, Ibor OR, Adeduntan SD, Arukwe A, (2016).** Intersex and alterations in the reproductive development of cichlid, *Tilapia Guineensis*, from a municipal domestic water supply lake (Eleyele) in south western Nigeria. Science of the Total Environment. 541 :372-382
- **Ahmed Al-Sarawi (04/04/2016)** livre : Chimie de l'environnement Ouvrage ou source page 226.
- **Al -Shablawi Salma Abdel -Razzaq, Bashaer Fadel Jassim. (2019).** Le concept d'eau potable (RO), ses caractéristiques et ses étapes de purification. Al-Bahith Journal, 21 (201-143).
- **AnneHelmenstine,(2017).** Water Properties and Facts You Should Know.cite internet :<https://www.thoughtco.com/water-chemistry-facts-and-properties-609401>
- **Ayad, W. (2016).** Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : Cas des puits de la région D'EL-HARROUCH (WILAYA DE SKIKDA) (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en Microbiologie appliquée, université Badji Mokhtar–Annaba.(4-5-24-15) p. B).
- **Baghdouche Ahmed, (2021)** .Traitement de l'eau en hemodialyse ,Mémoire de Master , Université Labri Ben M'hidid'Oum El Bouaghi ,Faculté des Sciences Exactes et Sciences de La Nature et de La Vie ,Département des Sciences de la matière .p, 55
- **Berne, F. et Cordonnier, J. (1991).** Traitement des eaux : épuration des eaux résiduaires de raffinage, conditionnement des eaux de réfrigération. Editions Technip, Paris.

- **Bhattacharya, s., gupta, a. b., gupta, a., & pandey, a. (2018).** Introduction to water remediation : importance and methods. In water remediation (pp. 3-8). Springer, singapore.
- **Belghiti M. L., Chahlaoui A., Bengoumi D., El Moustaine R. (2013).** Etude de la qualité Physicochimique et bactériologique de la nappe plio-quadernaire de la région de Meknès (Maroc).16p.
- **Bengarnia Benmerine,(2016)** :Contribution à l'étude et l'évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de consommation de la région d'oued Es-Saoura cas de Béni-Abbès, Ougarta et Zeghamra , Thesede doctorat en biologieoption Microbiologie Fondamentale et Appliquée p, 59.
- **Bourgois C.M et Levau J.L, (1980)** : techniques d'analyses et de contrôles dans les industries Agro-alimentaires,Livre 2ème édition lavoisier- tec.
- **Bouزيد, M., & Benfridja, L. E,(2018).** Contribution à l'évaluation de la capacité d'accumulation des éléments traces métalliques (ETM) par la végétation de l'Oued Amsal (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- **Bouزيدi Soumia ,Chelihi Zineb,(2017).**Caractérisation physico-chimique et bactériologique Avant et après traitement de l'eau du barrage de Hammam Debagh-Geulma ,Mémoire de master ,Université 8 Mai 1945 Guelma Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers p,43 .
- **Buhungu, S., Montchowui, E., Barankanira, E., Sibomana, C., Ntakimazi, G., & Bonou, C. A. (2018).**Caractérisation spatio-temporelle de la qualité de l'eau de la rivière Kinyankonge, affluent du Lac Tanganyika, Burundi. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 12(1), 576-595.
- **Boyd, C. E. (2019).** Water quality : an introduction. Springer Nature.livre de 71 pages ISBN 0-7923-7853-9 (alk paper).
- **Chaussade J.I. Rovel J.M. , Mouchet P. , Andriamirado I. , Marchand D. , Lesoille M. , Baig S. , Mazonie P. , Bourdilot J.C. , Bonnolye V. , Hesse C. , Haurby A. , Moles J. , Nié R et Sanz M.A. (2005).** Mento technique de l'eau dégerment. Tome I. 10^{ème} édition, Lavoisier Tec DOC. Paris.
- **Christinedurieux, France(2004).**LA QUALITE EN TRADUCTION .livre :AL-MUTARGIM N°09.
- **Christophe Magdelaine, (2021).**Les métaux lourds ou éléments traces métalliques [Internet].

- **Claude Cardot, (2013).** Les Traitement de l'eau ; Procédés physico-chimiques et biologiques , Cours et problèmes résolus -p _11 .livre de 320 pages ,nouvelle édition
- **Colas, R. (1964).** Le problème de l'eau. Population (French Edition), JOURNALvol :19(1), 31–54. <https://doi.org/10.2307/1526178>
- **Dantin, M. (2017).** L'eau douce dans le monde. Comment gérer un bien commun ? L'action de l'europe. Responsabilité & Environnement. Article N° 86, pages 88-91.
- **Daoudi Abdallah, Dridi Abdelkrim, Nadjia Abdelhak, (2021)** Evaluation des paramètres de fonctionnement au Niveau de l'unité de traitement des eaux huileuses. Généralités sur les eaux huileuses .p-11.
- **Derrien, M., Brogi, S. R., & Gonçalves-Araujo, R. (2019).** Characterization of aquatic organic matter : Assessment, perspectives and research priorities. Article of Water research, 163, 114908.
- **Derwich, E., Benaabidate, L., Zian, A., Sadki, O., & Belghity, D. (2010).** Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued Fès. LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782, (8).
- **Desjardins, (1997).** Le traitement des eaux ,livre de 304 pages (2^{ème} édition). Différentes sources. Article of Chemical Engineering – INSAT 2021, 1, 0.
- **Diam Adil. (2006),** Contrôle de la qualité des eaux par analyses physicochimiques .
- **Emmanuel, J. (2006).** Aesan rivières de basse normandie la production et le traitement des eaux destinees à l'alimentation et à la préparation de denrées alimentaires (1) .pdf .
- **Farch S.(2017),** Incidence des eaux embouteillées sur la dissolution de l'hydroxyapatite dentaire. Influence de différents paramètres. Thèse de doctorat. Université Djillali Liabes. Sidi bel abbés.
- **Faye C.Larhyss, (2017).** Les Defis de la pollution de l'eau, une menace pour la santé publique : Atouts et défauts des lois et politiques de l'eau au Sénégal. Journal, ISSN 1112-3680, n°32, pp. 107-126
- **Fondation Nationale de la Santé, (2013).** MANUEL PRATIQUE D'ANALYSE DE L'EAU. 4^{ème} édition Brasilia.
- **Frateur, I. (1997).** Incidence de la corrosion des matériaux ferreux sur la demande en chlore libre en réseaux de distribution d'eau potable (Doctoral dissertation, Paris 6).
- **Gasmi Widad , Refice Mereiem. (2019).** Mémoire master caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable de la région de M'sila (Dréat, Souamaa ,Newara) .Université Mohammed Boudaif M'sila Faculte des Sciences de la Nature et de la Vie.

- **Gomella, G, Guerree H et Neveux M. (1974)** : La distribution de l'eau dans les agglomérations Urbaines et rurales. Document Édition Eyrolles .
- **Gouissi FM, Fassinou NM, Aguessy CC, ToffaDD, Bessan GK, Johnson RC, Gnonhossou PM. (2019)**. Physico-Chemical quality of the Okpara River Waters and well waters in the commune of Parakou in northeastern Bénin. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 15(6) : 110-121
- **Hane Maoudo, Ibrahima Dialagne, Momar Ndiaye, Birame Ndiaye, Cheikh Tidiane Dione, Dame Cisse et Abdoulaye Diop, (2020)**. Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits et de forage consommées dans la commune de Sinthiou Maléme dans la région de Tambacounda (Sénégal). Article on *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(9) : 3400-3412, ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- **Hamid bou Saab , Nadine Nassif, Antione G. El samrani ,Rosette Daoud, SamirMedawar, Naim Ouāïni .(2007)**.suivi de la qualité bactériologique des eaux de surface, Laboratoire de Microbiologie,BP 446, Jounief, Liban ; *Revue des Sciences de l'Eau* 20(4) 341- 352.
- **Ibarra, J. A., & Steele-Mortimer, O. (2009)**. Salmonella the ultimate insider. Salmonella virulence factors that modulate intracellular survival. *Cellular Microbiology*, 11(11), 1579-1586.
- **Inyinbor Adejumoke, A., Adebessin Babatunde, O., Oluyori Abimbola, P., Adelani Akande Tabitha, A., Dada Adewumi, O., & Oreofe Toyin, A. (2018)**. Water pollution : effects, prevention, and climatic impact. *Water Challenges of an Urbanizing World*, 33, 33-47.
- **ISO(6058/1984)**.Qualité de l'eau, Dosage du calcium, Méthode titrimétrique à l'EDTA.
- **Issaoun Massicilia et Taibi Meriem,(2016)**. Etude comparative de la qualité microbiologique et physico-chimique de trois eaux (eau minérale naturelle, eau de source et eau du robinet) mémoire de master.Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques .
- **Jean. D.(2008)**. Dictionnaire raisonné de biologie. Edition fraisons – Roch, 18, rue dauphine. Page 384 à386.
- **Khatib, Essam Ahmed. (2016)**. Le guide d'orientation pour la récolte des eaux de pluie.
- **Kris Gunnars ,(2017)** .« Are nitrates and nitrites in foods harmful ? » ,www.healthline.com, Retrieved 14-11-2018. Edited.

- **Kouti Amina , Mezedjri Lyamine et Houhamdi Moussa ,(2012).**L'évaluation de la qualité Physico-chimique de l'eau de trois marais de l'eco-complexe de guerbes sanhadja (skikda , Nord-est de l'Algerie).
- **Labidi, A. (2021).** Hardness of water : Détermination de la dureté des eaux de différentes sources article of Chemical Engineering – INSAT 2021, 1, 0.
- **Liu, H, Whitehouse, C. A., & Li, B. (2018).** Presence and persistence of salmonella in water : The impact on microbial quality of water and food safety. *Frontiers in Public Health*, 6, 159-159.
- **Lovelock, writz .J, Lapert .D .(2004):**"marketing des services",5èmeEdition : Pearson éducation ; Paris ; P09.
- **Maiga A.S. (2005) .** Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et Distribuée par l'EDM.SA dans la ville de Bamako : Evaluation saisonnière . Thèse de doctorat , Université de Bamako , Mali .
- **Maoudo, H. A. N. E., Diagne, I., Ndiaye, M., & Ndiaye, B. (2020).** Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits et de forage consommées dans la commune de Sinthiou Malème dans la région de Tambacounda (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 14(9), 3400-3412.
- **Martin, P. (2007) ,**L'EAU DOUCE UN RISQUE VITAL ?. Article : *Risques*, 117.
- **Maurel A. (2006).** Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et autres Procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce. Ed. Tec et Doc, 2ème Ed, Lavoisier, Paris.)
- **Merabet,S, (2010) .** Evaluation de la qualité physico-chimiques des eaux brutes et distribuées du barrage réservoir de beni Haroun .mémoire de magister chimie analytique . Université mentouride Constantine .
- **Minières, D. L. Z. D. A., & Diaz, F. V. (2018).** LES POLITIQUES PUBLIQUES RELATIVES À LA GESTION DE L'EAU.
- **Mokeddem .K. Ouddane.S. (2005).** Qualité Physico-chimique Et Bactériologique de L'eau De Source Sidi Yaakoub (Mostaganem), Mémoire d'ingénieur institut de biologie – Mascara, pp 18-22
- **Monique Henry (1991) :** Les eaux naturelles et les eaux de consommation Saint Laurent document .
- **Montiel, A. (2004).** ContrA[acute accent]le et preservation de la qualite microbiologique des eaux : Traitements de desinfection. *Revue Française Des Laboratoires*, 2004(364), 51.

- **Mourey, A. (1978).** DONNÉES SUR LA QUANTITÉ ET LA QUALITÉ DES BACTÉRIES LIPOLYTIQUES DANS DES PRODUITS A BASE DE VIANDE. *Annales de La Nutrition et de l'alimentation*, 32(4), 843–855.
- **Mundt, J. O. (1982).** The Ecology of the Streptococci. *Microbial Ecology*, 8(4), 355–369.
- **OFEV, (2010) :** l'Office Fédéral de l'Environnement : Méthodes d'analyses et d'appréciation des cours d'eau : Analyses physico-chimiques, nutriments. Office des publications universitaires. Presses universitaires de Grenoble.
- **Olivaux ,Y. (2007).** La nature de l'eau. Ed. Marco Pieter. France. 563 p.
- **OMS (World Health Organization) ,(2011).** Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition. Geneva. 564p
- **Parlanti, E., Sourzac, M., Baratelli, F., Varrault, G., & Flipo, N. (2018).** Propriétés optiques de la matière organique dissoute (MOD) : traçage de ses sources et dynamique dans la plaine de la Bassée. PIREN Seine document.
- **Philippe. Beaulieu .(2008) :** cite :<https://www.cieau.com/auteur/philippe-beaulieu/>
- **Reggam. A, H. Bouchelaghem and M. (2015) ,**Qualité Physico-Chimique des Eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie) : Caractérisation et Analyse en Composantes Principales (Physico-Chemical quality of the waters of the Oued Seybouse (Northeastern Algeria) : Characterization and Principal Component Analysis), *J. Mater. Environ. Sci.*, 6 (5) 1417 -1425
- **Rejsek, F. (2002).** Analyse des eaux : aspects réglementaires et techniques. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine.
- **RodierJ , (1984).** « L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. » Édition 07.Dunod. Paris.
- **Rodier, J, Bazine, C., Broutin, J-P., Chambon, P., Champsaur, H et Rodi, L (2005) :** L'Analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eaux de Mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats, 8^{ème} édition. Dunod. Paris,1479. P384.
- **Rodier J., Legube B., Merlet N., Brunet R., Mialocq J C., Leroy P., Houssin M., Lavison G., Bechemin C., Vincent M., Rebouillon P., Moulin L., Chomodé P.,Dujardin P.,Gosselin S., Seux R., Almardini F. (2009).** L'analyse de l'eau. 9^{ème} Ed. Dunod. France. 1511 p.
- **Roux,(1987) ;** Office internationale de l'eau : l'analyse biologique de l'eau. Ed.TES&DOC, Paris, p166.

- **Roy, R. (2019).** An introduction to water quality analysis. ESSENCE International Journal of Environ Rehabilitate Conservation, 1(1), 94-100.
- **Salama Y., (2012),** Evaluation physicochimique et bactériologique des eaux usées brutes de la ville d'El Jadida (Maroc). Science Lib .Editions Mersenne. Volume 4. N ° 120906 .ISSN 2111-4706
- **Sirah Dubois (2017),** « Fruits & Vegetables That Are High in Nitrates » ‘ www.livestrong.com, Retrieved 14-11-2018. Edited, Systèmes d'abreuvement au pâturage ; Concilier production agricole et Préservation des milieux aquatiques. Guide technique. Rivières Rance et Célé, Figeac, France, 3 p.
- **Staudart , (1996) :** Methods of the examination of water and waste water , article by American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- **Steven Zumdahl .(2020).**« Water », www.britannica.com, Cite Retrieved 27-10-2020. Edited. Molly Sargen (26-9-2019).
- **Thomas, O., & Mazas, N. (1986).** La mesure de la demande chimique en oxygène dans les milieux faiblement pollués. Article analisis, 14(6), 300-302.
- **UNESCO, (1988) :** Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science, et la Culture : la pollution de l'environnement et ses effets sur les documents d'archives : une étude RAMP.
- **Vilagines, R. (2003).**Eau, environnement public : introduction à l'hydrologie. 2^{ème} Ed, Lavoisier, Paris