

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT des Sciences de la Nature
et de la Vie



N° :.....

DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : ECOLOGIE
OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX
NATURELLES

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par:

GASMI WIDAD
REFICE MERIEM

Intitulé

**Caractéristiques physico-chimiques de l'eau
potable de la région de M'sila (Dréat,
Souamaa ,Newara)**

Soutenu devant le jury composé de:

BOUNAR	Rabah	MCA	Université de M'Sila	Président.
SAOUDI	Warda	MAA	Université de M'Sila	Rapporteur.
GHODBAN	Mouloud	MCA	Université de M'Sila	Examineur.

Année universitaire : 2019 /2020

Remerciements

*Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné la volonté
et le courage de mener à bien ce travail.*

*Nous tenons à remercier vivement notre Promoteur Dr. Saoudi
d'avoir accepté de diriger ce travail et pour leurs précieux conseils et
Leurs encouragements durant le déroulement de ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent également au chef service de
laboratoire central "Algérienne des Eaux" de la wilaya de M'sila,
qu'à toute l'équipe de laboratoire qui nous ont beaucoup aidés.*

*Nos remerciements également à tout le personnel du de la Direction
des ressources en eau de l'Etat de M'sila.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres de jury qui
nous avons fait l'honneur d'examiner ce travail.*

*Nos vifs remerciements à tous les enseignants du département des
Sciences de la Nature et la Vie*

*En fin, nous remercions toute personne ayant contribué à
l'élaboration de ce travail.*

Merci.

Dédicaces

*Je dédie ce Travail À mes chers parents, ma mère Kestoum, et mon
père Nacir pour leur patience, leur amour, leur soutien*

*À la mémoire de mon grand-père Lakhdar Gasmi qui a gardé une
place dans mon cœur, Tu me manqueras toujours*

*À ma grand-mère ben Dahmane baya ; que dieu se bénisse et garde
pour moi*

*À ma chère sœur adorable Rezkia pour ses encouragements et son
intérêt*

À ma chère sœur Hanane pour la soutenir

À mes chères frères : Bouzid ; Morad ; Djalal ; Hicham

*À mon binôme Meriem qui a partagé avec moi les bons et les
durs moments*

*À mes amie(s) en particulier : Sebja Meriem ; Magoura Chahra ;
Bousbaa Meriem*

*À tout(e)s mes ami(e)s de la Spécialité écologie des milieux
naturels*

Widad

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma chère mère, pour sa patience, son amour et son soutien

À la mémoire de mon père qui a gardé une place dans mon cœur, Tu me manqueras toujours

À mon frère Hassan pour ses encouragements et son intérêt

À mes chères sœurs et frères

À mon binôme widad qui a partagé avec moi les bons et les durs moments

À tout(e)s mes ami(e)s de la Spécialité écologie des milieux naturels

Meriem

Liste des figures I

- Figure N°01** : la molécule d'eau.
- Figure N°02** : Cycle du carbone (Berg et al., 2009)
- Figure N°03** : Cycle de l'azote (Berg et al., 2009)
- Figure N°04** : Cycle du phosphore (Berg et al., 2009)
- Figure N°05** : Localisation géographique de la wilaya de M'sila.
- Figure N°06** : Carte de localisation de la zone d'étude.
- Figure N°07** : Variations annuelles des précipitations en mm (2000-2013)
- Figure N°08** : Station 1 Dréat (Ain Mazer)
- Figure N°09** : Station 3 Souamaa (Ain Bouhmadou)
- Figure N°10** : Station 2 la ville de M'sila(Newara)
- Figure N°11** : pH mètre
- Figure N°12** : Turbidimètre
- Figure N°13** : Conductimètre
- Figure N°14** : Spectrophotomètre (Original)
- Figure N°15** : Diagramme des points potentiel hydrogène (pH) d'eaux étudiées
- Figure N°16** : Diagramme des points conductivité électrique d'eau étudiés
- Figure N°17** : Diagramme des points de salinité d'eau étudiés
- Figure N°18** : Diagramme des points de turbidité d'eau étudiés
- Figure N°19** : Diagramme de la Titre Hydrométrique des points d'eau étudiés
- Figure N°20** : Diagramme de Titre Alcalimétrique complet des points d'eau étudiés
- Figure N°21** : Diagramme des points de calcium d'eau étudiés
- Figure N°22** : Diagramme des points de chlorure d'eau étudiés
- Figure N°23** : Diagramme de magnésium des points d'eau étudiés
- Figure N°24** : Diagramme de nitrite de nitrite NO_2^- des points d'eau étudiés
- Figure N°25** : Diagramme de nitrate NO_3^- des points d'eau étudiés
- Figure N°26** : Diagramme d'ammonium (NH_4^+) des points d'eau étudiés
- Figure N°27** : Diagramme de potassium des points d'eau étudiés
- Figure N°28** : Diagramme de sodium (Na^+) des points d'eau étudiés

Liste des tableaux II

Tableau N° 01:classification d'une eau selon leur PH

Tableau N°02 : Classification des eaux selon la conductivité

Tableau N° 03 : Classes de turbidités usuelles (NTU, néphélocimétrie, turbidimétrie)

Tableau N°04: les paramètres physicochimiques selon l'OMS et le journal officiel algérien

Tableau N°05 : Lieux et dates de prélèvement

Tableau N°06 : Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses.

Tableau N°7 : Types de solution et produits utilisés pour les différentes analyses

Tableau N°8:Variation des Paramètres physico-chimiques

Tableau N°9 : Goût de l'eau avec différentes concentrations de TDS

Liste des abréviations III

% : Pourcentage

(-) : Négative

(+) : Positive

ADN : L'acide désoxyribonucléique

Alc : Alcalinité

ARN : acide ribonucléique

ATP : Adénosine-Triphosphate

C° : Degré Celsius

Ca²⁺ : ion calcium

CaCO₃ : carbonate de calcium

CaSO₄ : Sulfate de calcium

cm : Centimètre

cm² : Centimètre carré

CMA : Concentration maximale admissible

C.I.S.E : Centre d'information sur l'eau

Coli. Fécaux : Coliformes fécaux

Coli. Totaux : Coliformes totaux

EDTA : Ethylène diamine tétra acétique

g : gramme

g/L : gramme par litre

H : heure

HCO₃⁻ : bicarbonate de calcium

K⁺ : ion potassium

K : Kilomètre

L/S : Litre par seconde

M : Molarité

M.E.S : Matières En Suspensions

m : mètre

m³ : mètre cube

mg : milligramme

mg/L : milligramme par litre

ml : Millilitre

NA : Normes Algériennes

Na⁺ : ion sodium

NH₄⁺: Ammonium

NO₂⁻: Nitrites

NO₃⁻: nitrates

NTU : Unité turbidité Néphélométrique

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé

PH : potentiel d'Hydrogène

Psu : practical salinity unit

S : station

T.D.S : solides Totaux Dissous

T°C : Température en degré Celsius

TA : Titre Alcalimétrique

TAC : Titre Alcalimétrique complet

TH : Titre hydrométrique (Dureté Totale)

UCV : Unité de Couleur Vraie

UFC : Union Fédérale des Consommateurs

UTN : Unité Néphélométrique Turbidité

µm : micromètre

µS/cm : micro-siemens par centimètre

Sommaire

Sommaire

Liste des figures I

Liste des tableaux II

Liste des abréviations III

Introduction

CHAPITRE I : Etude bibliographique sur l'eau

I.1. Structure de la molécule	02
I.2. L'origine d'eau potable.....	02
I.2.1.Eau minérale naturelle.....	03
I.2.2.Eau de source.....	03
I.2.3.Eau du robinet.....	03
I.3.les caractéristiques de l'eau potable.....	04
I.3.1. les caractéristiques organoleptique.....	04
I.4.Les caractéristiques physico-chimique.....	05
I.4.1. caractéristiques physique.....	05
I.4.2. caractéristiques chimiques.....	08
I.4.3. Les paramètres de pollution.....	12
I.4.4. Les paramètres indésirables.....	13
I.5. Les normes de qualité des eaux potable.....	14
I.5.1. Définition d'une norme.....	14
I.5.2. Les normes de qualité des eaux potable.....	15
I.6.pollution des eaux.....	16
I.6.1 .Les différents types de pollution des eaux.....	16
I .6.1.1.Polluants biologiques.....	16
I.6.1.2.Polluants chimiques.....	17
I.6.1.2.1.Les sels minéraux.....	17
I.6.1.2.2.Les composés toxiques.....	18
I.6.1.3. Les polluants radioactifs.....	19
I.6.1.4. Pollution domestique.....	19
I.6.1.5.Pollution accidentelle.....	19
I.6.2.Conséquences de la pollution.....	19
I.7.Les cycles biogéochimiques.....	20
I.7.1.Cycles biogéochimiques à phase gazeuse.....	20
I.7.2.Cycles biogéochimiques à phase sédimentaire.....	23

CHAPITRE II : Matériel et Méthodes

II.1. Présentation de la zone d'étude.....	26
II.2.Caractéristique climatique de wilaya de M'sila.....	28
II.2.1. Climat.....	28
II.2. 2. Pluviométrie.....	28
II.2.3. Température.....	28
II.2.4. Habitat.....	29
II.3.Réseaux Hydrographique.....	29
II.4. Echantillonnage.....	30
II .5.Mode de prélèvement.....	31
II .6. Analyse physico-chimique.....	32
II.6.1. Matériel et appareillages d'analyse.....	32
II .7. Méthodes d'analyse physico-chimique	33
II .7.1. Analyses physiques.....	33
II.7.1.1. Mesurer la température.....	33
II .7.1.2. Détermination de Ph.....	33
II .7.1.3. Détermination de la turbidité.....	34
II.7.1.4. Détermination de la conductivité et TDS.....	36
II.7.1.5.Détermination Dureté.....	37
II .7.2.Analyses chimiques.....	37
II.7.2.1.Détermination de Bicarbonates.....	37
II .7.2.2.Détermination de Nitrites (NO_2^-).....	38
II.7.2.3.Détermination de Nitrates (NO_3^-).....	39
II.7.2.4.Détermination des Chlorures Cl^-	39
II.7.2.5.Détermination de l'ammonium (NH_4^+).....	40
II.7.2.6.Dosage de sodium et de potassium par photométrie de la flamme	41
II.7.2.7.Détermination de Titre Alcalimétrique Complet (TAC).....	42
II.7.2.8.Détermination du calcium (Ca^+) et magnésium (Mg^{2+})	42

CHAPITRE III : Résultats et discussions

III .1. Paramètres physico-chimiques.....	44
III.1.1. Température.....	45
III.1.2. Potentiel hydrogène (pH).....	46
III.1.3.La Conductivité Electrique.....	47

III.1.4. Salinité.....	48
III.1.5. Solides Totaux Dissous.....	48
III.1.6. Turbidité.....	49
III.1.7. Titre Hydrométrique (Dureté Totale).....	50
III.1.8. Titre Alcalimétrique complet (TAC).....	50
III.1.9. Calcium (Ca^+).....	51
III.1.10. Chlorure (Cl^-).....	52
III.1.11. Magnésium (Mg^{2+}).....	52
III.1.12. Le nitrite (NO_2^-).....	53
III.1.13. Nitrates (NO_3^-).....	54
III.1.14. Ammonium (NH_4^+).....	54
III.1.15. Potassium (K^+).....	55
III.1.16. Sodium (Na^+).....	56
III.1.17. Bicarbonates (HCO_3^-).....	57
Conclusion	58
Références bibliographiques	60
Annexes	
Résumé	

Introduction

Introduction

L'eau est à l'origine de la vie sur terre. Elle est indispensable à la survie des êtres vivants et a façonné, depuis longtemps, notre environnement et directement influencé le mode de vie des hommes.

L'eau recouvre les trois quarts de la surface de notre planète. On la trouve sous multiples formes : pluies, mers, océans, lacs, nappes, souterraines,...etc.

L'eau potable est une eau douce propre à la consommation humaine qui peut être utilisée sans restriction pour boire ou préparer la nourriture. La potabilité des eaux, typiquement une eau de source ou l'eau du robinet.

La consommation d'une eau potable est un facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau. Elle doit donc bénéficier d'une attention particulière. En effet, une eau destinée à la consommation humaine est potable lorsqu'elle est exempte d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles, à plus ou moins long terme, nuire à la santé des individus. C'est dans ce sens que des normes de qualité ont été définies pour juger la potabilité des eaux de consommation, et ce au niveau de chaque pays ou à l'échelle continentale (exemple des normes européennes) et mondiale (normes OMS).

Notre étude donc constitue une tentative de réponses aux questions suivantes : Quels sont les problèmes de la qualité de l'eau potable dans la ville de M'sila ? Pourquoi les résidents de la ville de M'sila préfèrent utiliser l'eau de souamaa et dréat que des eaux des robinets ?

Au cours de la réalisation de notre mémoire intitulé : « Caractéristiques physico-chimiques de l'eau potable de la région de M'sila (Dréat, Souamaa, Newara) », Nous essayons d'apporter le minimum requis pour satisfaire la curiosité de ceux qui s'intéressent à ce sujet.

Ce travail, consiste à réaliser après un premier chapitre consacré à une recherche bibliographique, deuxième chapitre comporte la partie matériel et méthodes décrivant les caractéristiques générales de la zone d'étude et les méthodes d'analyse utilisées sur le terrain et au laboratoire, et le dernier chapitre est réservé à la présentation et la discussion des résultats obtenus, On terminera notre manuscrit par une conclusion générale.

Chapitre I

**Etude bibliographique sur
l'eau**

CHAPITRE I : Etude bibliographique sur l'eau

« L'eau est source de vie a-t-on coutume de dire et sans eau, il n'y a pas de vie ». En 1980 on estimait que 2 milliards d'hommes dans le monde n'avaient pas accès à un point d'eau potable et l'O.M.S pendant cette même période estimait que 80 % des maladies sur la planète sont transmises par les eaux contaminées par les polluants chimiques et organiques (O.M.S., 1986).

La rareté et la raréfaction de l'eau en font une donnée géoéconomique et géostratégique. (REVUE., 2001).

I.1. structure de la molécule d'eau

L'eau est un composé chimique simple, liquide à température. Pression ambiante (1 atmosphère), l'eau est gazeuse au-dessus de 100 C° et solide en dessous de 0 C°. Sa formule chimique est H₂O, c'est-à-dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène. L'eau se trouve presque partout sur la terre et elle est vitale pour tous les organismes vivants connus, près de 70% de la surface de la terre est recouverte d'eau, essentiellement sous forme d'océans.

Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un lac, un étang, une rivière, un ruisseau, un canal. La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle biogéochimique, le cycle de l'eau. (HAMED et al., 2012).

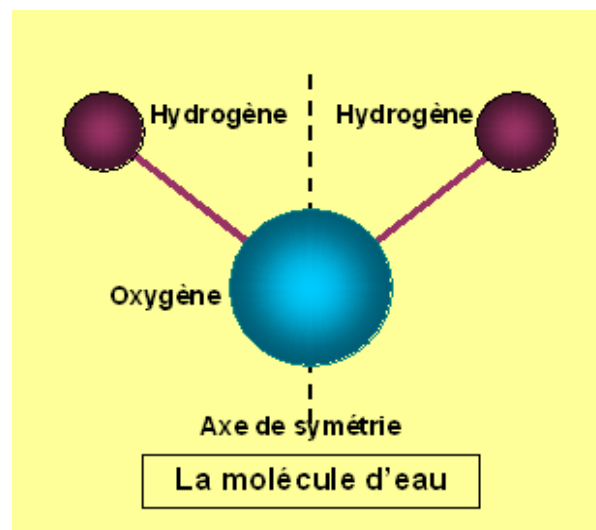


Figure N°01 : la molécule d'eau.

I.2. L'origine d'eau potable

L'eau potable est une eau dont on considère, à l'aune de normes de qualité, qu'elle peut être bue, cuite ou utilisée à des fins domestiques et industrielles sans danger pour la santé.

Elle peut être distribuée à partir de bouteilles, du robinet et dans l'industrie, à partir de citernes. L'eau potable fait souvent l'objet de traitements préventifs variés.

Il existe des types d'eaux destinés à la consommation : les eaux de distribution publique (ce qu'on appelle l'eau du robinet), les eaux conditionnées (eaux de source, eaux minérales naturelles). (C.I .S.E)

I.2.1.Eau minérale naturelle

Une eau minérale naturelle ne peut être que d'origine souterraine, et s'être constituée à l'abri de tout risque de pollution. Microbiologiquement saine dès l'origine, elle n'est perturbée par aucune contamination d'origine humaine. La principale caractéristique de l'eau minérale naturelle réside dans sa pureté originelle qui est une exigence de la réglementation. Les eaux minérales naturelles ont une composition physicochimique stable qui peut leur permettre de se voir reconnaître des propriétés favorables à la santé humaine.

En résumé, l'eau minérale naturelle est définie réglementairement par trois critères majeurs : absence de tout traitement ou d'addition de produits chimiques, sa pureté originelle à la source et donc l'absence de tout polluant d'origine humaine et enfin une composition minérale définie, parfaitement stable et garantie. (UFC)

I.2.2.Eau de source

Les eaux de source sont comme les eaux minérales naturelles, exclusivement d'origine souterraine, microbiologiquement saines, préservées de la pollution d'origine humaine, et aptes à la consommation humaine sans traitement ni adjonction. Contrairement aux eaux minérales naturelles, leur composition n'est pas systématiquement stable. Les eaux de sources répondent aux mêmes critères de potabilité que l'eau du robinet.

Par ailleurs, leur nom commercial n'est souvent pas spécifique à une source. Tout en restant conforme aux règles de l'étiquetage, une même marque peut parfois recouvrir plusieurs sources et donc avoir des compositions minérales différentes. (UFC)

I.2.3.Eau du robinet

Les eaux du robinet sont souvent constituées d'eaux souterraines puisées dans des nappes phréatiques et même dans certains cas dans des sources, ou d'eaux de surface prélevées dans les lacs, rivières, fleuves, retenues, etc. Mais elles peuvent aussi être ou constituées d'un mélange des deux origines selon les disponibilités saisonnières et la situation géographique. La répartition française est de 63% en provenance du sous-sol et 37% provenant des eaux de surface.

Avant d'emprunter le réseau de distribution et de parvenir jusqu'au robinet du consommateur, les eaux d'adduction sont majoritairement traitées pour pouvoir répondre

aux différents paramètres qui définissent les normes de potabilité définies spécifiquement pour l'eau d'adduction. Pour parvenir potable au robinet, l'eau doit subir un certain nombre de traitements physico-chimiques (mécaniques et chimiques) pour atteindre les normes réglementaires. (UFC)

I.3.les caractéristiques de l'eau potable

Les qualités admises d'une eau d'alimentation impliquent la garantie de son innocuité vis-à-vis de l'homme qui est appelé à la consommer.

Une eau potable doit présenter un certain nombre de caractères physiques, chimiques et biologiques et répondre, à certains critères essentiels (incolore, insipide, inodore...) appréciés par le consommateur. Toutefois, ses qualités ne peuvent pas se définir dans l'absolu, ni d'une manière inconditionnelle. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a édicté des normes internationales pour l'eau de boisson. (A.KHADRAOUI, S.TALEB. 2008).

I.3.1.les caractéristiques organoleptique

Les facteurs organoleptiques (couleur, saveur, turbidité et odeur) constituent souvent les facteurs d'alerte pour une pollution sans présenter à coup sûr un risque pour la santé.

- **La Couleur**

Dans l'idéal, l'eau potable doit être claire et incolore. Le changement de couleur d'une eau potable peut être le premier signe d'un problème de qualité. Dans un échantillon d'eau, l'intensité relative d'une couleur est analysée à l'aide d'une échelle arbitraire composée d'unités de couleur vraie (ucv) (DEGREMENT., 1952).

- **Goût et Odeur**

Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur non désagréables. La plupart des eaux, qu'elles soient ou non traitées, dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur. Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont dextrement subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer. Selon les physiologistes, il n'existe que quatre saveurs fondamentales : salée, sucrée, aigre et amère. (DEGREMENT., 1952).

- **La saveur**

La saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs. (RODIER .J.2005).

I.4. Les caractéristiques physico-chimique

I.4.1. caractéristiques physique

- **La température**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz, dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH. (RODIER ., 1984).

La température des eaux de superficielle (rivières lacs et retenues) est très variable selon les saisons et peut passer de 2°C en été.

La source principale de l'augmentation de la température est d'origine anthropique pour les eaux de surface est constituée par le contrôle thermique et nucléaire (70 à 80) , le reste étant lié à la métallurgie aux industries chimiques et alimentairesetc.

La température optimale pour se désaltérer se situe vers 12°C à 15°C .en pratique, elle n'a pas d'action directe sur la santé de l'homme. (DEGREMONT., 1989)

- **pH (Potentiel Hydrogène)**

Le pH permet de connaître l'acidité, la basicité ou la neutralité de l'eau (ZURLUTH & GIENGER, .2006), par la mesure de sa concentration en ion H⁺ (CHAPMAN et al., 1996).

Le PH d'une eau de surface dépend de l'origine de celle-ci et de nature des terrains traversés, certaines eaux ont parfois un PH s'élèvent brutalement en été résultant d'une forte production végétale .Généralement il se situe dans la plupart des eaux brutes entre 6.5 et 8.5 .

Le PH est si intimement lié a d'autre aspects de la qualité de l'eau de boisson qu'il est difficile de savoir s'il exerce une influence directe sur la santé dans la fourchette des valeurs généralement observées. (DEGREMONT., 1989)

Tableau N° 01 : classification d'une eau selon leur PH

Ph <5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
Ph=7	Ph neutre
7<Ph<8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < ph <8	Majorité des eaux souterraines
Ph = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

- **Conductivité**

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes, elle permet d'apprécier la qualité des sels dissous dans l'eau et nous renseigne également sur les degrés de minéralisation de l'eau. (GUENTRI & RAHMANIA, .2015).

- Elle est exprimée en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (AFNOR, .2001).
- Elle dépend des charges de matière organique endogène et exogène, génératrice de sels après décomposition et minéralisation et également avec le phénomène d'évaporation qui concentre ces sels dans l'eau, elle varie aussi suivant le substrat géologique traversé. (BELGHITI ET AL, 2013).

La conductivité en tout que t'elle n'a pas d'effet sur la santé, puisqu'elle reflète la concentration de l'ensemble des minéraux dissous. (DEGREMONT., 1989)

TableauN°02 : Classification des eaux selon la conductivité

Type d'eaux	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	Résistivité ($\Omega. \text{m}$)
Eau pure	<23	>30000
Eau douce peu minéralisée	100 à 200	5000 à 10000
Eau de minéralisation moyenne	250 à 500	2000 à 40000
Eau très minéralisée	1000 à 2500	4001000

- **Salinité**

La salinité est un facteur écologique propre aux biotopes aquatiques (mais aussi aux sols) qui caractérise leur teneur en sel (Na Cl) et autres sels dissous dans les eaux.

Par ailleurs, toute modification intempestive de la salinité due à l'action de l'homme peut présenter un impact redoutable sur les biotopes aquatiques concernés. (RAMADE ., 2011).

- **Taux des sels dissous(TDS)**

Les sels corrosifs les plus répandus sont les chlorures. les eaux saumâtres en contiennent des proportions variables ,des eaux de surface et les nappes sont de plus en plus polluées par des déversements. En général, jusqu'à 100 mg de chlorures par litre. Les eaux de dureté moyenne ne manifestent par l'action corrosive appréciable. Au-delà de cette teneur , la corrosion croit rapidement vers 1g/l de chlorures , la destruction des métaux , fer acier inoxydable détruit en six mois par une eau froide a 1G de Na Cl par litre. (DEGREMONT., 1989)

Les sels dissous agissent :

- Par augmentation de conductibilité de l'eau
- Par modification de la structure de tartre déposé

- **La turbidité**

La turbidité est la mesure de l'aspect trouble de l'eau. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES), comme les argiles, les limons et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

La turbidité résulte de la diffusion de la lumière qui est ainsi déviée dans toutes les directions. Ce sont des particules en suspension dans l'eau qui diffusent la lumière. Leur origine peut être extrêmement variable : érosion des roches, entraînement des matières minérales ou organiques du sol, déversement d'eaux usées domestiques ou industrielles riches en matières en suspensions grossières. (M.TARDAT-HENRY . ,1984).

D'autres unités comparables sont employées, l'unité néphélobimétrique de turbidité ou NTU.

Tableau N° 03 : Classes de turbidités usuelles (NTU, néphélobimé tri-turbidity unity) .

NTU<5	Eau claire
5<NTU<30	Eau légèrement trouble
NTU>50	Eau trouble
NTU	La plupart des eaux de surface en Afrique atteignent ce niveau de turbidité

I.4.2. caractéristiques chimiques

- **Oxygène dissous**

L'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau. Sa solubilité est liée à plusieurs facteurs particuliers : la température, la pression atmosphérique et la salinité et aussi en fonction de l'origine de l'eau, les eaux superficielles peuvent en contenir des quantités relativement importantes proches de la saturation. Les eaux profondes n'en contiennent le plus souvent que quelques milligrammes par litre (RODIER ., 1984). Il est exprimé en mg/L. (DERWICH et al, 2010).

La diminution de l'oxygène dissous jusqu'à moins 80 : environ de la saturation entraîne une altération organoleptique de l'eau, cependant, elle ne présente aucun effet direct sur la santé. (DEGREMONT., 1989).

- **Les matières en suspension (MES)**

Les matières en suspension (MES) dans l'eau, généralement visibles à l'œil nu (dimension supérieures à 10 (µm), déterminent la turbidité.

Les MES sont des particules solides très fines qui se classent en matières décan table et matières colloïdales.

La teneur et la composition des matières en suspension sont très variables selon origine de l'eau, elles sont fonction de la teneur des terrains, de la saison, de la pluviométrie, des travaux, des rejets, la concentration peut varier de plusieurs grammes par litre (rivière en crue, par exemple) (DEGREMONT., 1989).

Les MES ayant une large surface d'adsorption forment un support idéal pour les ions, les diverses molécules et les agents biologiques de ce fait, elles peuvent constituer un vecteur pour la pénétration de ces produits dans l'organisme. (DEGREMONT., 1989).

- **Les résidus secs**

La détermination des résidus totaux sur une eau non filtrée reflète la teneur en matières dissoutes et en suspension non volatiles. La mesure des résidus secs après filtration correspond quant à elle, aux matières dissoutes (dimension inférieure à 1nm). Les résidus secs permettent d'apprécier la minéralisation d'une eau. (DEGREMONT ., 1989).

Les eaux très minéralisées semblent bien contribuer à l'équilibre des différentes constantes physiologiques de l'homme et surtout de l'enfant, cependant elles peuvent poser des problèmes endocriniens complexes.

D'après l'OMS une eau est considérée comme d'excellente qualité pour une teneur de l'extrait sec inférieure à 300 mg/L et inacceptable pour une teneur supérieure à 1200mg/l. (DEGREMONT., 1989).

- **Alcalinité**

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des bicarbonates, carbonates et les hydroxydes, elle est mesurée soit par le titre alcalimétrique (TA) ou par le titre alcalimétrique complet (TAC). (H.TARDATH et J.P.BEAUDRY ., 1984)

- **Le Titre Alcalimétrique (TA)**

Permet de connaître la teneur en hydroxyde (OH⁺), la moitié de la teneur en

Carbonate CO_3^{-2} et un tiers environs des phosphates présents. (DEGREMONT., 1989)

- **Le Titre Alcalimétrique Complet (TAC)**

Elle correspond à la teneur en ions OH^- CO_3^{-2} et HCO_3^- pour des pH inférieurs à 8.3, la teneur en ions OH^- et CO_3^{-2} est négligeable ($\text{TA} = 0$) dans ce cas la mesure de TAC correspond au dosage des bicarbonates seuls. (DESIARDINS RAYMOND., 1990).

- **Les Chlorures**

Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations variables. Ils peuvent avoir plusieurs origines :

- Percolation à travers des terrains salés
- Infiltration d'eaux marines dans les nappes phréatiques.
- Activités humaines et industrielles.

Une présence excessive des Chlorures dans l'eau d'alimentation, la rend corrosive pour les réseaux de distribution et nocive pour les plantes. Une forte fluctuation des chlorures dans le temps peut être considérée comme indice de pollution. (DEGREMONT., 1989).

- **Le Calcium**

Le calcium est un élément alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature, et en particulier dans les roches calcaires, sous forme de carbonates.

Composant majeur de la dureté de l'eau. Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables, il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonate et en quantité moindre sous forme de sulfates, chlorures,....etc. Il est dosé par la méthode complexométrie et sa teneur ne doit pas dépasser 500 mg/L de CaCO_3 dans l'eau potable. (M.TARDAT-HENRY & J-RODIER., 1984)

- **Le Sodium**

Le Sodium est un élément dont la concentration dans l'eau varie d'une région à une autre. Il n'existe pas de danger dans l'absorption des quantités relativement importantes de sodium sauf pour les malades hypertendus.

Pour les doses admissibles de sodium dans l'eau il n'y a pas de valeur limitée standard :

Cependant les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtres et prennent un goût désagréable. (DESIARDINS RAYMOND., 1990)

- **Le Potassium**

La teneur en potassium dans les eaux naturelles est de l'ordre de 10 à 15 mg/L. A cette concentration, le potassium ne présente pas d'inconvénients pour la santé des individus. Le seuil de perception gustative est variable suivant le consommateur, se situe aux environs de 40 mg /L pour les chlorures de potassium. (DESIARDINS RAYMOND., 1990)

- **Les Matières Organiques**

Les matières organiques susceptibles d'être rencontrées dans les eaux sont constituées par des produits de décomposition d'origine animale ou végétale, élaborés sous l'influence des microorganismes. L'inconvénient des matières organiques est de favoriser l'apparition de mauvais goût qui pourra être augmenté par la chloration.

Une eau riche en matière organique doit toujours être suspectée de contamination bactériologique ou chimique. Leur teneur est appréciée, le plus souvent, par des tests tels que la réduction du permanganate de potassium en milieu acide et en milieu alcalin.

Les eaux très pures ont généralement une consommation en oxygène inférieur à 1 mg/L (DEGREMONT.1989).

Selon la classification de (RODIER ., 1996)

- Une eau est très pure pour des valeurs inférieures à 1 mg/L
- Une eau est dite potable pour des valeurs comprises entre 1 et 2 mg /L
- Une eau est suspecte pour des valeurs comprises entre 2 et 4 mg/L
- Une eau est mauvaise pour des valeurs supérieures à 4 mg/L

- **Ammonium (NH₄⁺)**

Cette forme d'azote est assez souvent rencontrée dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique.

Certaines eaux profondes peuvent être riches en azote ammoniacal sans être pour cela nécessairement des eaux polluées. Dans ce cas, l'ammonium (NH₄⁺) peut provenir d'une dénitrification biochimique due au micro-organisme rédacteurs.

Par contre, si l'ammonium est trouvé dans une eau de surface (rivière ou lac) ou dans une eau d'origine souterraine peu profonde, son origine doit être recherchée dans les déjections animales.

En général l'ammoniaque se transforme assez rapidement en nitrate par oxydation. La présence des teneurs importantes d'azote ammoniacal dans l'eau, implique généralement une contamination récente par les matières organiques en décomposition.

A ce stade une contamination est à craindre. (DEGREMONT., 1989)

- **Oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO_4)**

La mesure de l'oxydabilité au KMnO_4 , permet de façon indirecte, d'évaluer la qualité de matière oxydable, essentiellement organique (matière non minérales), contenues dans l'eau, ces matières organiques sont composées de matière protéiques et de lipides.

Les eaux superficielles courantes présentent des matières organiques très variables (entre 5 et 12 mg/L d'oxygène).

Les eaux des étangs et des retenues sont encore plus chargées (pointes à 15 mg /L d'oxygène).

La présence de matières organiques dans les eaux de consommation n'est pas directement liée à un risque particulier pour la santé humain.

Par contre la présence d'une augmentation de l'oxydabilité au KMnO_4 peut être révélatrice de l'existence d'autres polluants dangereux pour la santé.

Certaines matières organiques sont à l'origine de couleur et de gout désagréable dans tous les cas une eau riche en matières organiques doit toujours être suspectée de contamination bactériologique ou de pollution chimique (RAYMOND., 1990 DESIARDINS).

I.4.3. Les paramètres de pollution

Parmi les plus paramètres de pollution on cite :

- **Les Nitrites**

Les nitrites constituent une forme intermédiaire de l'azote. les résultent :

- Soit l'oxydation partielle de l'azote ammoniacal sous l'action des bactéries nitreuses de types nitrosomonas.
- Soit des réductions des nitrates par les bactéries des nitrifiantes. Normalement, en milieu aérobie, leur teneur doit être faible, bien inférieur à 1 mg/L.
- les nitrates peuvent également provenir des rejets industriels puisqu'ils sont utilisés pour défendre la corrosion des réservoirs. (DESIARDINS RAYMOND., 1990).

- **Les Nitrates**

Ils sont rarement présents dans l'eau de consommation. On les trouve dans les eaux naturelles puisqu'ils sont le résultat normal de l'oxydation de l'azote organique. (M.TARDAT-HENRY ., 1984).

- **Les phosphates**

Les ions phosphate contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturels : décomposition de la matière organique, lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire ... etc.) domestiques (poly phosphate des détergents), engrais (pesticides...etc.).

En l'absence d'apport d'oxygène, les phosphate n'existent qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surfaces (rivières, lacs) se fait par les eaux usées dont l'épuration est souvent insuffisante. (DESIARDINS RAYMOND., 1990)

- **Les sulfates**

Elles sont rencontrées sous formes de sulfates de magnésium et ou calcique dans les eaux dures. A fortes concentrations, ils peuvent provoquer des troubles gastro-intestinaux (en particulier chez l'enfant) ils peuvent aussi conférer à l'eau un goût désagréable.

Les normes américaines préconisent pour les sulfates une concentration maximale acceptable de 200 mg /L et une concentration maximale admissible de 400 mg /L (SO_4^{2-}).

Cette dernière valeur de 400 mg / L est également adoptée par l'OMS, une teneur supérieure à 400 mg /L. rend l'eau impropre à la consommation (DESIARDINS ., 1989) .

- **La silice**

La silice est rencontrée dans l'eau soit à l'état dissous, soit à l'état colloïdal. Les eaux des régions granitiques peuvent en contenir plusieurs dizaines de milligrammes par litre. Elle doit être éliminée dans les eaux de chaudière car elle forme des croûtes sur les parois. (M.TARDAT-HENRY.,1984).

I.4.4. Les paramètres indésirables

- **Le Fer**

Les eaux de surfaces peuvent contenir jusqu'à 0.3 de fer qui peut avoir pour origine la lessivage des terrains traversés ou les pollutions industrielles, dans les eaux de distribution .il provient plus souvent de la corrosion des conduites d'amenés. Ce métal à

l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Il précipite à la suite du départ de l'anhydride carbonique et par oxydation à l'air.

Le fer de l'eau ne présente certes aucun inconvénient du point de vue physiologique, mais à des teneurs très importantes il influe sur la qualité organoleptique de l'eau (mauvais goût, couleur et saveur) (DESIARDINS RAYMOND., 1990).

- **L'Aluminium**

En général, la quantité d'aluminium susceptible d'être retrouvée dans l'eau de distribution ne présente pas de caractère toxique pour les populations. Les directives des communautés européennes indiquent comme teneur de l'aluminium dans l'eau destinée de la consommation humaine un NG de 0.05 mg/L et une CMA de 0.2 mg/L. L'OMS retient, Cette même valeur limite de 0.2 mg/L (DESIARDINS RAYMOND., 1990)

- **Le Manganèse**

Le manganèse est assez répondu dans la nature mais à des doses faibles (<0.05 mg/L), il est susceptible de former une couche noir sur les canalisations qui lorsqu' elle se détache donne un aspect peu engageant à l'eau. Au point de vue domestique, il présente un inconvénient même en quantités faibles (0.1 mg/L). Il risque de tacher l'émail et le linge. (DESIARDINS RAYMOND., 1990).

I.5. Les normes de qualité des eaux potables

I.5.1. Définition d'une norme

Une norme est un critère de référence établi conformément à une réglementation ou une référence minimale, moyenne ou supérieure. Elle permet de comparer une situation par rapport à une valeur seuil et de définir des conditions acceptables par rapport à celle qui ne le serait pas. (HOFFAMN et al., 2014).

I.5.2. Les normes de qualité des eaux potable

L'eau après traitement doit répondre aux normes de qualité établis selon différents Paramètres, notamment microbiologique, des analyses sont effectuées pour vérifier le respect de ces normes. Ces normes de qualité, s'appuient sur les travaux médicaux de l'organisation mondiale de la santé (O.M.S) qui diffusent des recommandations sur les doses maximales admissibles à respecter, c'est-à-dire la quantité qu'un individu peut absorber dans danger quotidiennement et tout au long de vie : ces recommandation sont adaptées dans chaque pays en fonction de leur état sanitaire, leur situation économique et selon la réglementation en vigueur. (DEGREMONT., 2005)

I.5.3. Les normes des paramètres physico-chimiques

Tableau N°04: les paramètres physicochimiques selon l'OMS et le journal officiel algérien.

Paramètres	Selon l'OMS	Selon le Journal Algérien	Unité
Ph	9	6.5 - 8.5	-
Conductivité	1000	2800	µs/cm
Dureté totale CaCo₃	50	100 - 500	°F
Calcium	100	75 - 200	mg/L
Magnésium	50	150	mg/L
Sodium	150	200	mg/L
Potassium	12	20	mg/L
Sulfates	250	200 - 400	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
Phosphates	5	5	mg/L

Oxydabilité (KMnO₄)	5	3	mg/L
Oxygène dissout	5	5	mg/L
Aluminium	0.2	0.2	mg/L
Température	25	25	°C

Source : oms (2002), journal officiel de la république algérienne n°27 (26 avril 2006 p10, 11, 12)

I.6.pollution des eaux

La pollution des eaux est définie comme “ tout changement défavorable des caractéristiques naturelles (biologiques ou physico-chimiques) dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines ”. (DEJOUX C).

Les différents risques de l'eau sont : le risque d'ingestion ou risque direct, risque de contact et le risque indirect.

I.6.1 .Les différents types de pollution des eaux

I .6.1.1.Polluants biologiques

Ils comprennent les organismes libres et les agents pathogènes.

➤ **Organismes libres**

Les principaux organismes libres présents dans l'eau, sont : le plancton, les macro-invertébrés et les micro-organismes.

Ces derniers se subdivisent en :

- micro-organismes des eaux de surface
- micro-organismes des eaux propres
- micro-organismes responsables de certains goûts et odeurs

➤ **Agents pathogènes**

Sont les protozoaires, les bactéries pathogènes, les virus.

○ **Les protozoaires**

L'espèce pathogène la plus fréquente en Afrique subtropicale, *Entamoeba histolytica*, provoque la dysenterie amibienne. (FEACHEM R.G. et al , .1983)

- **Les bactéries pathogènes**

Certaines d'espèces bactériennes normalement absentes dans l'intestin d'une personne en bonne santé, peuvent être sécrétées de façon intermittente et en quantités variables selon le lieu et l'état de santé de dite population.

Ces bactéries pathogènes, ou potentiellement pathogènes, sont responsables de la plupart des maladies infectieuses qui sévissent en Afrique subtropicale : choléra, fièvre typhoïde, dysenterie, gastro-entérite, maladies diarrhéiques, etc.

Généralement transmises à l'homme par voie digestive liée à la consommation d'eau ou d'aliments contaminés, les bactéries pathogènes jouent un rôle déterminant dans la pollution biologique de la nappe phréatique à partir d'une latrine.

Micro-organismes responsables du colmatage des filtres. (COX. CHARLES R.,1967)

- **Les virus**

De nombreux virus peuvent infecter une personne et être transmis à de nouveaux hôtes à travers les fèces par voie digestive. Un gramme de fèces peut contenir jusqu'à 10⁹ particules virales infectieuses. (FEACHEM R.G. et al , .1983)

Cinq groupes de virus pathogènes sont particulièrement importants sur le plan sanitaire et sont responsables de maladies telles que la poliomyélite, la méningite, l'hépatite infectieuse, etc. (ALLASSAN B.M 1994.)

I.6.1.2.Polluants chimiques

Certains éléments chimiques qui se trouvent dans l'eau sont utiles et même indispensables à la santé de l'homme à faibles concentrations mais peuvent devenir toxiques lorsqu'ils sont absorbés en très grande quantité.

Ils comprennent les sels minéraux et les composés toxiques. Ce sont des polluants majeurs des cours d'eau par leur abondance et leurs effets biologiques.

I.6.1.2.1.Les sels minéraux

Les plus couramment rencontrés dans la pollution des eaux sont : les nitrates, les phosphates, les sulfates, les nitrites, bicarbonates, etc.

Les principales sources mises en cause sont :

- les effluents industriels et urbains.
- le lessivage des terres cultivées renfermant des engrais.

- la mauvaise conservation des produits chimiques
- la nature des terrains traversés. (RODIER J., 1984).

I.6.1.2.2. Les composés toxiques

Ils sont soit minéraux, soit organiques.

- **Les composés minéraux toxiques :**

Ce sont essentiellement :

- les métaux lourds ou certains métalloïdes
- les minéraux d'origine agricole
- les minéraux d'origine industrielle
- certains composés naturels

- **Les polluants organiques toxiques**

Ce sont principalement les pesticides et les détergents. Ces derniers ne sont pas toxiques mais ils favorisent l'assimilation des substances toxiques.

- **Les pesticides**

On désigne généralement les pesticides comme, des produits utilisés pour lutter contre les organismes portant atteinte à la santé publique ou s'attaquant à tous les stades et de toutes les manières aux ressources végétales ou animales nécessaires à l'alimentation humaine, à l'industrie ou encore à la conservation de l'environnement.

D'après leurs usages, les pesticides sont classés de la manière suivante : les insecticides, les fongicides, les nématodes, les rodenticides, les herbicides, les acaricides etc.

Les sources de pollution sont :

- les industries fabricant les pesticides.
- l'utilisation des pesticides en agriculture et en santé publique.
- le lessivage des terrains traités par les eaux de pluie. (RODIER J. 1984)

- **Les détergents**

On désigne par détergents (du latin « déterger » : nettoyer), les produits susceptibles de permettre des opérations de nettoyage.

Les nuisances engendrées par l'utilisation des détergents sont :

- L'apparition de goût de savon.

- La formation de mousse qui freine le processus d'épuration naturelle ou artificielle.
- Le ralentissement du transfert et de la dissolution de l'oxygène dans l'eau, même en l'absence de mousse, par création d'un film interracial. (RODIER J. 1984)

I.6.1.3. Les polluants radioactifs

La pollution des eaux de surface par des substances radioactives pose un problème de plus en plus grave, imputable au fonctionnement des réacteurs, à l'utilisation des isotopes radioactifs en médecine, dans l'industrie et dans diverses autres branches d'activité civile et aux "retombées" provenant des essais d'armes nucléaires.

On s'efforce actuellement par tous les moyens de prévenir la pénétration de déchets concentrés dans les eaux de surface, mais les eaux de refroidissement des réacteurs entraînent de faibles quantités de matières radioactives. (COX. CHARLES R. 1967)

I.6.1.4. Pollution domestique

Elle provient des utilisations de l'eau par les habitants. On distingue les eaux vannes (eau des toilettes) et les eaux ménagères (eau de lavages).

La pollution domestique est surtout organique (graisses, déchets organiques), elle peut aussi être chimique (poudres à laver, détergents, produits utilisés dans les jardins...).

Aux eaux usées domestiques traditionnelles s'ajoutent les eaux de pluie et les eaux "collectives" de lavage des rues, des marchés, des commerces, des bâtiments scolaires, des hôpitaux. Ainsi que les pollutions par des pesticides pour le traitement des espaces verts et des voiries.

I.6.1.5. pollution accidentelle

Leurs origines sont multiples. Certains déversements de produits polluants sont dus à des accidents (camions citernes, bacs endommagés, fuites sur canalisations...). D'autres surviennent dans des usines, lorsque des quantités importantes de gaz ou de liquides toxiques s'en échappent et sont disséminées en peu de temps dans la nature.

Les stations d'épuration elles-mêmes peuvent tomber en panne et déverser leurs eaux usées ou leurs boues directement dans le milieu aquatique. Enfin, la pollution peut être due à l'ignorance ou à la légèreté de certains usagers : rejet de solvants chlorés dans les égouts, huiles de vidange. (ONEMA)

I.6.2. Conséquences de la pollution

- Les matières organiques solubles abaissent la teneur en Oxygène dans les cours d'eau, ce qui conduit à la réduction et à la mort de la faune aquatique.
- Les matières en suspension, s'accumulent au fond des cours d'eau, lacs et étangs et causent l'augmentation de la turbidité.

- Les acides sont toxiques à la vie aquatique et détériorent les réseaux d'égaux.
- Les huiles et les graisses flottants conduisent au colmatage des conduites et donnent un aspect esthétique indésirable.
- Les matières toxiques et métaux lourds sont toxiques à la vie aquatique.
- Le phosphore et l'azote conduisent à l'eutrophisation des cours d'eau.
- Le phosphore est un élément limitant la croissance des plantes et du phytoplancton.
- Les coliformes fécaux et pathogènes participent à la contamination bactériologique des cours d'eau (S. BIREECH et I. MESSAOUDI, 2007) .

I.7. Les cycles biogéochimiques

Il existe une circulation de la matière dans chaque écosystème où des molécules ou des éléments chimiques, reviennent sans cesse à leur point de départ et que l'on peut qualifier de cyclique, à la différence des transferts d'énergie.

Le passage alternatif des éléments, ou molécules, entre milieu inorganique et matière vivante, est appelé cycle biogéochimique.

Celui-ci correspond à un cycle biologique (cycle interne à l'écosystème qui correspond aux échanges entre les organismes) auquel se greffe un cycle géochimique (cycle de grandes dimensions, pouvant intéresser la biosphère entière et qui concernent les transports dans le milieu non vivant).

On peut distinguer trois principaux types de cycles biogéochimiques :

- Le cycle de l'eau.
- Le cycle des éléments à phase gazeuse prédominante (carbone, azote ...)
- Le cycle des éléments à phase sédimentaire prédominante (phosphore).

I.7.1. Cycles biogéochimiques à phase gazeuse

- **Cycle du carbone**

Le carbone est le plus important des éléments chimiques caractérisant le monde vivant. Il existe trois réservoirs de carbone : L'atmosphère, les océans et la biosphère continentale. Les échanges entre l'atmosphère et la biosphère sont essentiellement liés à l'activité des êtres vivants (Fixation du carbone lors de la photosynthèse, et son transfert à travers les réseaux trophiques).

A l'opposé, d'autres échanges biochimiques vont équilibrer ces prélèvements en rejetant dans l'atmosphère un flux identique de carbone : 100 Gt (Gigatonnes) issu de la respiration cellulaire et la fermentation (Décomposition de la matière organique). De

même, les éruptions volcaniques, les industries et les véhicules de transports, rejettent du (CO_2) dans l'atmosphère.

Quant aux flux du carbone entre l'air et l'eau des océans, ils sont équilibrés et du même ordre. Les échanges physicochimiques aux interfaces des deux éléments font apparaître un rejet de 100 Gt de (CO_2) dans l'atmosphère et une absorption identique de 100 Gt de ce gaz par l'eau. La quantité de dioxyde de carbone dissous dans les océans est environ 50 fois plus grande que celle qui est présente dans l'atmosphère.

Dans les sols, il se produit souvent un ralentissement du cycle du carbone : Les matières organiques ne sont pas entièrement minéralisées mais transformées en un ensemble de composés organiques acides qui s'accumulent dans diverses formations sédimentaires (Acides humiques).

Il se produit une stagnation et même un blocage du cycle du carbone. C'est le cas de la constitution de grands dépôts de pétrole et d'autres hydrocarbures fossiles. (FRAHTIA K. et AMRI S. ,2017)

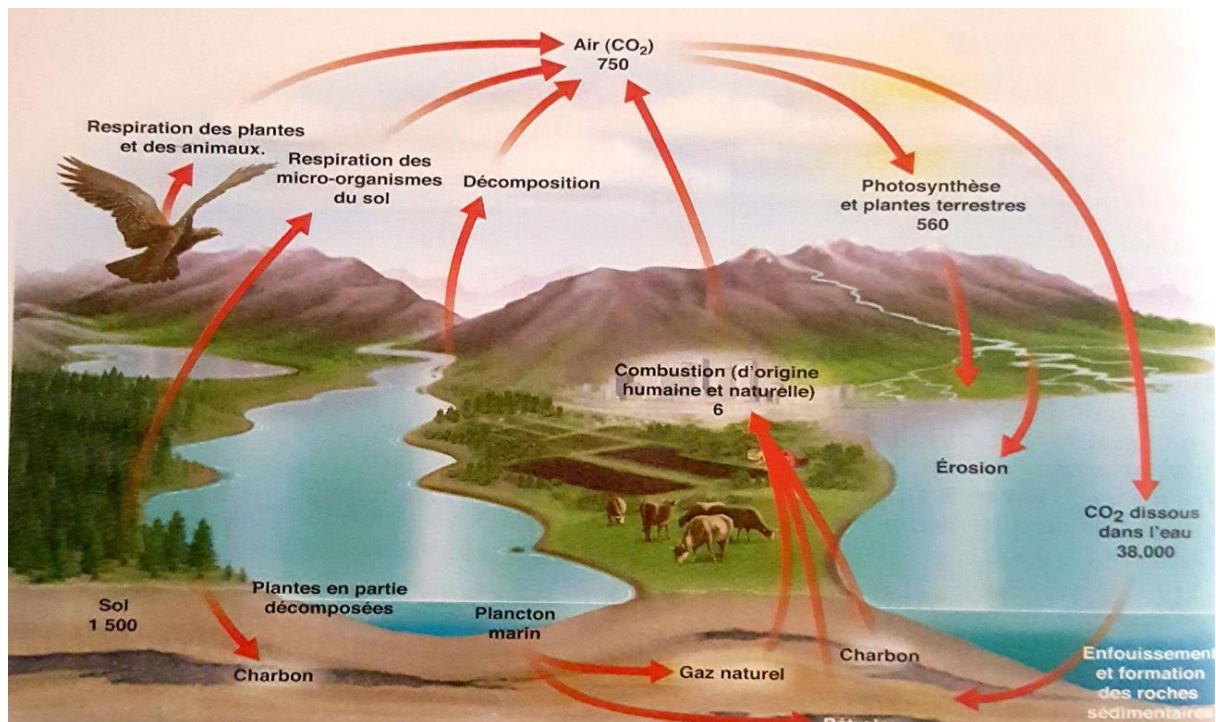


Figure N° 02 : Cycle du carbone (Berg et al.,2009).

- **Cycle de l'azote**

L'azote minéral est présent à profusion sur notre planète puisque sa forme gazeuse (N_2) (Azote atmosphérique) représente la plus grande partie de l'air que nous respirons (78 % du volume).

En revanche, les ions nitrates (NO_3^-) constituent la seule forme d'azote minéral assimilable par les plantes avec les ions ammonium. Cet élément se retrouve entre autres dans les acides aminés constituant les protéines et dans les bases azotées de l'ADN.

La plupart des êtres vivants ne peuvent utiliser la molécule (N_2). De ce fait, ils ont besoin de ce qu'on nomme l'azote fixé dans lequel les atomes d'azote sont liés à d'autres types d'atomes comme par exemple à l'hydrogène dans l'ammoniac (NH_3) ou à l'oxygène dans les ions nitrates (NO_3^-).

Des processus sont nécessaires pour transformer l'azote atmosphérique (N_2) en une forme assimilable par les organismes : La fixation de l'azote diatomique (N_2), la nitrification et la dénitrification.

➤ **La fixation**

Correspond à la conversion de l'azote atmosphérique en azote utilisable par les plantes et les animaux. Elle se fait par certaines bactéries qui vivent dans les sols ou dans l'eau et qui réussissent à assimiler l'azote diatomique (N_2).

Il s'agit en particulier des cyanobactéries et de certaines bactéries vivant en symbiose avec des plantes (Ex. : Légumineuses), qui ont la faculté de produire de l'ammoniac (NH_3) à partir de l'azote et de l'hydrogène atmosphérique grâce à une enzyme : La Nitrogénase.

L'ammoniac peut aussi provenir de la décomposition d'organismes morts (Action des bactéries saprophytes) sous forme d'ions ammonium (NH_4^+). Dans les sols où le pH est élevé, l'ammonium se transforme en ammoniac gazeux.

➤ **La nitrification**

Transforme les produits de la fixation (NH_4^+ , les ions nitrates NH_3) en (NO_x) (Soient NO_2^- et NO_3^-), des nitrites et nitrates. Les végétaux absorbent grâce à leurs racines les (NO_3^-) et, dans une moindre mesure, l'ammoniac présent dans le sol, et les incorporent dans les acides aminés et les protéines. Les végétaux constituent ainsi la source primaire d'azote assimilable par les animaux.

➤ **La dénitrification**

Grâce aux bactéries dites dénitrifiantes (Transformant la matière organique), l'azote retourne à l'atmosphère sous sa forme moléculaire (N_2), avec comme produit secondaire du CO_2 et de l'oxyde d'azote (N_2O) (Gaz à effet de serre).

L'activité humaine contribue à l'augmentation de la dénitrification, entre autres, par l'utilisation des engrais qui ajoutent aux sols des composés ammoniacués (NH_4^+ , NH_3) et des nitrates (NO_3^-).

L'utilisation des combustibles fossiles dans les moteurs ou les centrales thermiques transforme l'azote en oxyde d'azote (NO_2^-) (FRAHTIA K. et AMRI S., 2017).

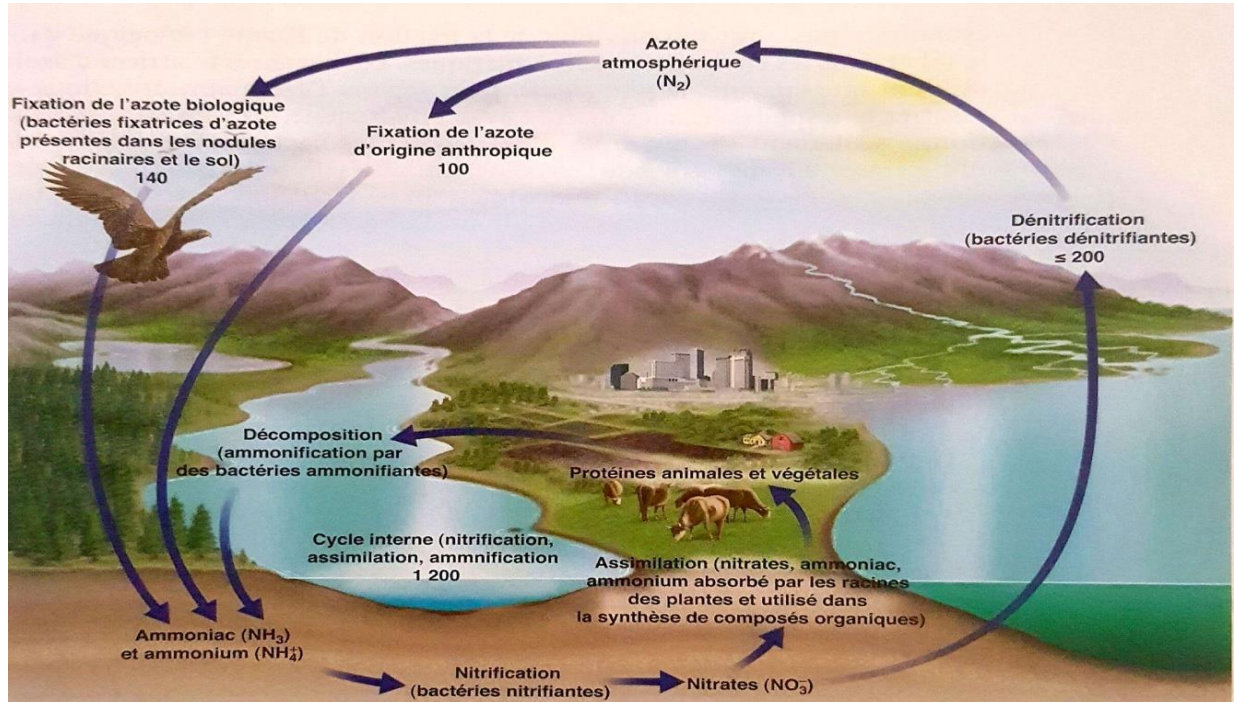


Figure N° 03 : Cycle de l'azote (Berg et al., 2009).

I.7.2.Cycles biogéochimiques à phase sédimentaire

- Cycle du phosphore

En dépit de la rareté du phosphore minéral dans la biosphère, cet élément reste important pour la matière vivante (Constituant de l'ADN, de l'ARN et de l'ATP).

Il possède un cycle qui passe par deux phases: L'une qui se déroule dans les écosystèmes terrestres, l'autre dans les écosystèmes aquatiques. Son réservoir principal est constitué par diverses roches qui cèdent peu à peu leurs phosphates aux écosystèmes.

Dans le milieu terrestre, la concentration en phosphore assimilable est souvent faible et joue le rôle de facteur limitant.

Ce phosphore est mis en circulation par lessivage (érosion) et dissolution et introduit ainsi dans les écosystèmes terrestres où il est absorbé par les végétaux.

Ceux-ci l'incorporent dans diverses substances organiques et le font ainsi passer dans les réseaux trophiques.

Les phosphates organiques sont restitués au sol avec les cadavres, déchets et excréta produits par les êtres vivants, attaqués par les microorganismes et retransformés en ortho phosphates minéraux, à nouveau disponibles pour les plantes vertes et autres autotrophes.

Le phosphore introduit dans les écosystèmes aquatiques par les eaux de ruissellement, rejoint les océans, permettant ainsi le développement du phytoplancton et des animaux des divers maillons de la chaîne trophique.

Un retour partiel des phosphates des océans vers les terres émergées s'effectue grâce à la pratique de la pêche ou par les excréments des oiseaux marins piscivores.

Cependant, dans les océans, le cycle du phosphore se fait avec des pertes, puisqu'une partie importante des phosphates entraînée en mer se retrouve immobilisée dans les sédiments profonds (Fragments de cadavres de poissons non consommés par les détritivores et les décomposeurs).

Lorsqu'il n'existe pas de courants ascendants permettant la remontée des eaux en surface, la pénurie de phosphore devient un facteur limitant. Le cycle du phosphore est donc incomplet et ouvert.

Du fait de sa rareté et en raison de ces pertes pour le cycle, le phosphore constitue donc le principal facteur limitant qui contrôle la majeure partie de la production primaire. (FRAHTIA K. et AMRI S. 2017).

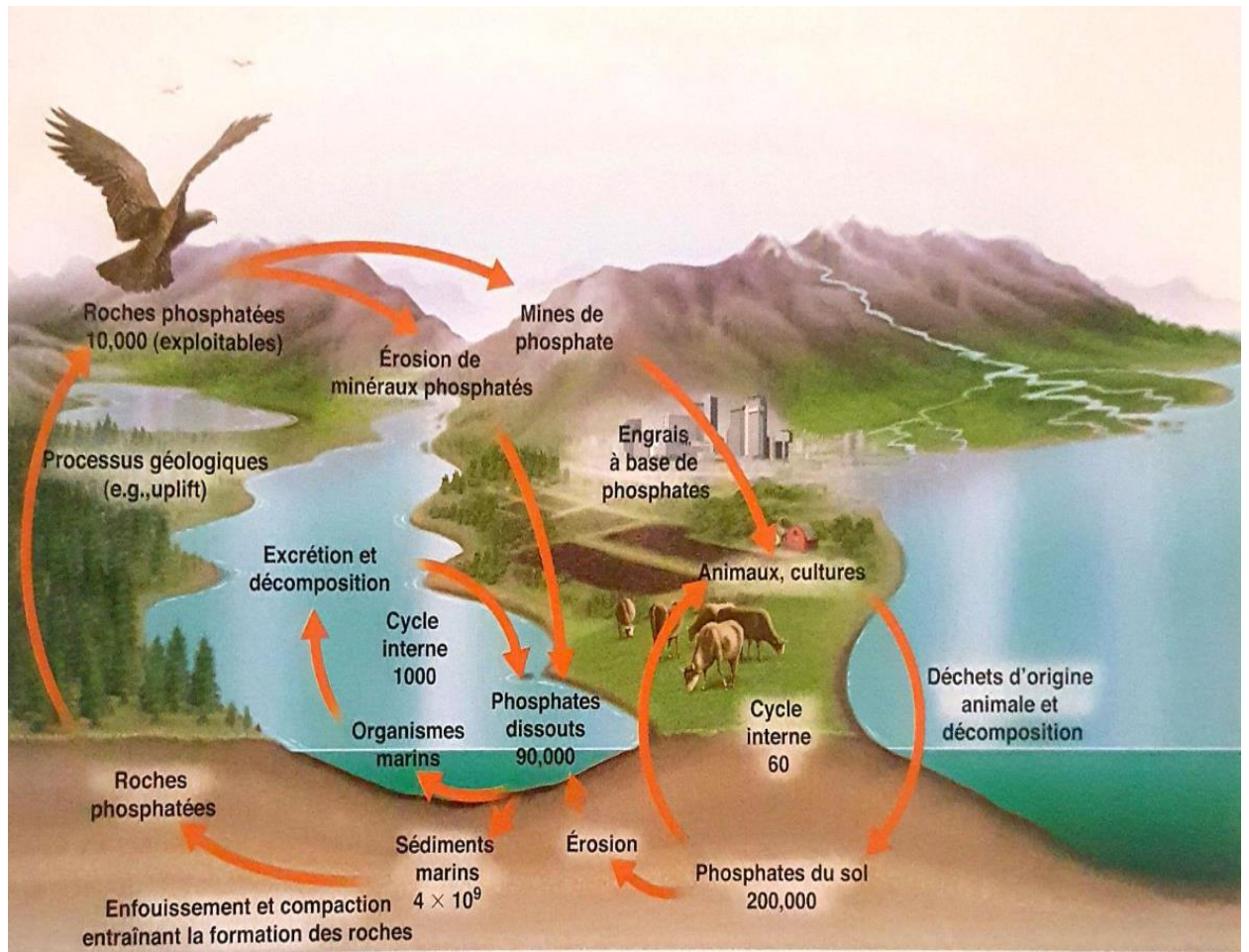


Figure N° 04 : Cycle du phosphore (Berg et al., 2009).

Chapitre II

Matériels et

méthodes

CHAPITRE II : Matériels et Méthodes

Le présent chapitre consiste à présenter la région d'étude ensuite le matériel et les méthodes d'analyse, utilisés en vue d'examiner la qualité physico-chimique de l'eau wilaya M'sila. Les essais de caractérisations ont été effectués au niveau de laboratoire d'analyse et du contrôle de qualité de l'eau- unité M'sila et aussi laboratoire la Science Naturelles de Vie de l'université M'sila .

II.1. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de M'sila, occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du nord. Dans son ensemble, elle fait partie de la région des hauts plateaux du Centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km² . Elle est limitée au Nord par la wilaya de Bordj Bou Arreridj, au Nord-Est par la wilaya de Sétif, à l'Est par la wilaya de Batna, au Sud par la wilaya de Djelfa, au Sud-Est par la wilaya de Biskra, à l'Ouest par la wilaya de Médéa, au Nord-Ouest par la wilaya de Bouira, La wilaya de M'sila comprend 15 daïras qui regroupent 47 communes.(Site web).

Les stations de prélèvement des eaux pour analyser :

➤ Station 1 : Dréat

La zone dréat et localisée au nord –Est de la commune de Hammam Dalaa a environ 15 km

➤ Station 2 : La ville de M'sila

La ville de M'sila est située au Nord Est de la Wilaya de M'sila et à une distance d'environ 248 Km au Sud Est de la capitale d'Alger (aux coordonnées géométriques suivantes : 35°45 N et 4°35'E.

Elle est limitée : au nord par la wilaya de Bordj Bou Arreridj Commune d' (Elaach), au sud par la commune Ouled Madhi, à l'Ouest ; par la commune de Ouled Mansour et à l'Est par les communes de Metarfa.

➤ Station 3 : Souamaa

La commune souamaa localisation a sud de wilaya M'sila a environ 17km .

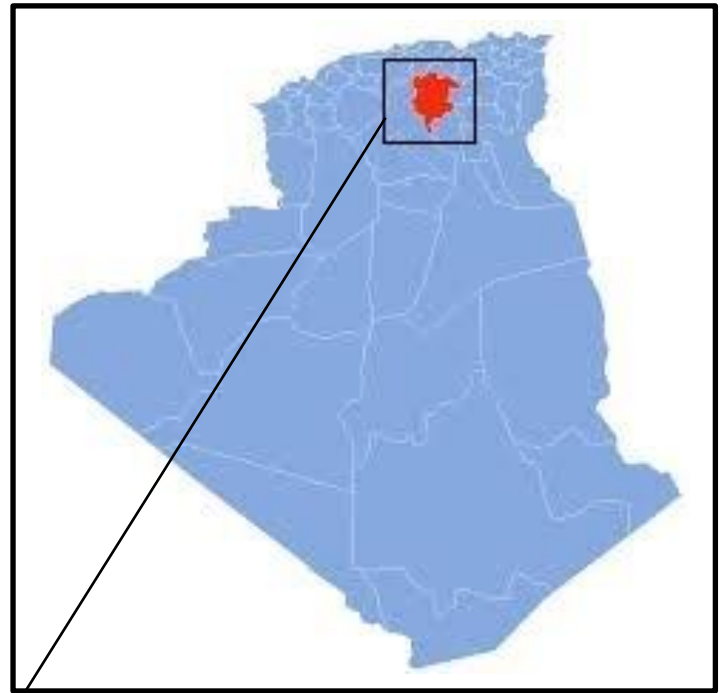


Figure N°05 : carte de Localisation géographique de la wilaya de M'sila.

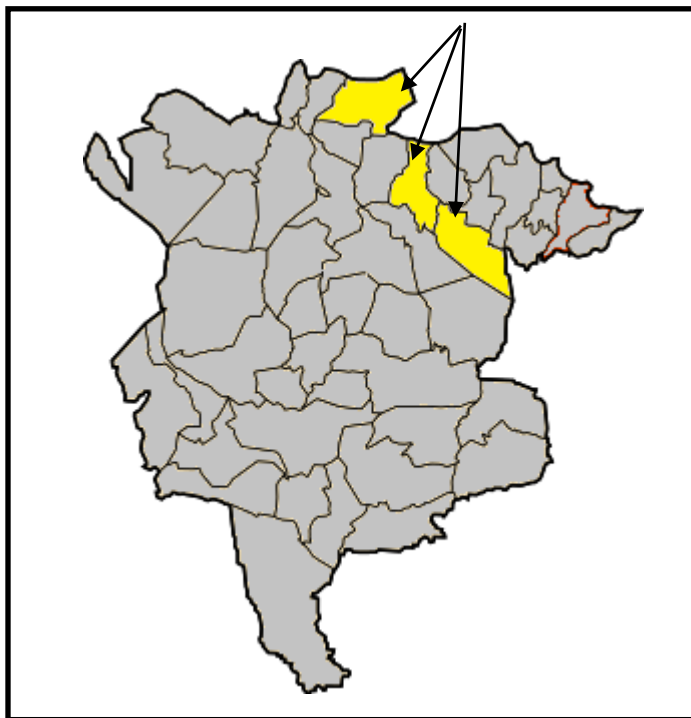


Figure N°06 : Carte de localisation de la zone d'étude

II.2. Caractéristique climatique de wilaya de M'sila

II .2.1. Climat

Le climat de la région de M'sila est de type continental à tendance aride contrasté avec une saison sèche et chaude alternant avec une saison hivernale froide (gelées fréquentes). (MEMOIRE MASTER ., 2014/2015) .

II.2. 2. Pluviométrie

Sur le plan pluviométrique, la zone la plus arrosée est située au nord ; elle reçoit plus de 480 mm par an (Djebel EchChouk - Chott de Ouenougha) ; quant au reste du territoire, la zone la plus sèche est située à l'extrême sud de la wilaya et reçoit moins de 200 mm/an. (MEMOIRE MASTER ., 2014/2015)

La région de M'sila est caractérisée par une pluviométrie faible et irrégulière la quantité annuelle des pluies varie de 105 mm à 348 mm .

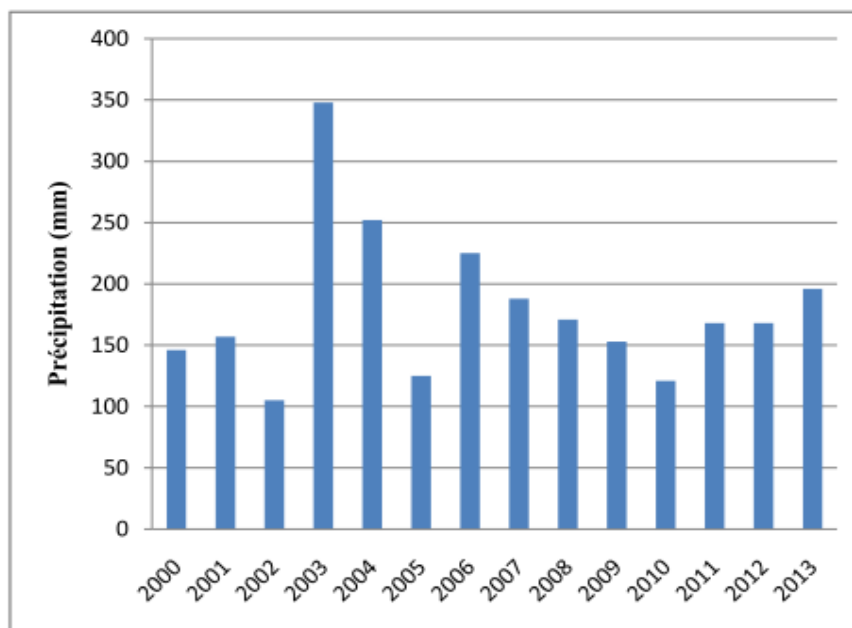


Figure N° 07 : Variations annuelles des précipitations en mm (2000-2013)

Source : Station météorologique de M'sila (2015).

II.2.3. Température

Les températures estivales les plus élevées sont celles des mois de Juillet et Août, le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température moyenne de 33,9°C. Les températures hivernales les plus basses sont celles des mois de Décembre, Janvier et Février, la température moyenne la plus basse durant l'année 2013 est celle de mois de Février avec une température de -03,2°C.

La température moyenne des maxima varie de 14,2°C (Décembre) et 38°C (Juillet), tandis que la température moyenne des minima varie de -03,2°C (Février) à 23,5°C (Juillet). (MEMOIRE MASTER ., 2014/2015)

II.2.4. Habitat

La population totale de la wilaya est estimée au 31/12/2017 à 1 281 870 habitants, contre 983 513 habitants en 31/12/2008, soit une augmentation absolue d'environ 298 357 hab. ,la densité est de 71 hab./km². La structure par âge de la population révèle d'une manière générale une population jeune.

La population âgée de moins de 25 ans représente plus de la moitié de la population totale, soit 64.64% alors que la population âgée de plus de 60 ans ne représente que 5.47%. (DPSB., MAI 2018).

II.3. Réseaux Hydrographique

- Selon les informations recueillies au niveau de la direction hydraulique de wilaya de M'sila, les forages destinés à l'alimentation en eau potable de la ville sont localisés autour.

-Aquifères du moi-plio-quaternaire, qui se divisent en deux (02) par les caractéristiques hydrauliques des deux (02) nappes continues; la première se montre en charge (nappe captive), l'autre en surface libre.

-La nappe est constituée par des formations alluvionnaires hétérogènes du quaternaire. Aussi, elle est très vulnérable à la pollution vue la faible profondeur de la surface et de perméabilité élevée (ANRH, 2005).

- Le réseau hydrographique est très dense et présente dans le bassin versant du Chott répertoire comme c'est montrer par l'ANRH sous le N°05. La majorité des Oueds sont à écoulement Perrin. (MEMOIRE MASTER ., 2017/2018)

Dans notre zone d'étude, le réseau hydrographique présente quatre principaux Oueds à savoir:

- Oued K'Sob a écoulement contenue; milieu récepteur des différents rejets de la zone d'étude.

-Oued Lougmane.

-Oued Mouilha.

-Oued Kerma (ANRH, 2005).

II.4. Echantillonnage

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

Les analyses microbiologiques et physico-chimiques ont été réalisées au sein du laboratoire d'analyse du contrôle de qualité des eaux unité M'sila, L'étude de qualité de l'eau comporte trois étapes :

- Prélèvement, échantillonnage.
- Analyse.
- Interprétation.

Pour réaliser cette étude on l'a été choisir trois stations au niveau de la wilaya M'sila, La première et la troisième station mesure l'état initial des eaux et la deuxième station représentent l'état des eaux après vers la installation (l'eau de robinet).

La période des prélèvements était de février 2020, Le tableau représente les lieux et les dates de trois stations de prélèvements au niveau de la wilaya de M'sila.

Tableau N°05: Lieux et dates de prélèvement

Eau de surface (station)	Lieu de prélèvement	Date et l'heure de prélèvement
Station 1	Dréat	05/02/2020 (09 h : 04 min)
Station 2	La ville de M'sila	03/02/2020 (09 h : 40 min)
Station 3	Souamaa	03/02/2020 (16 h : 13 min)



Figure N°08 : Station 1 Dréat (Ain Mazer))

Figure N°09 : Station 3 Souamaa
(Ain Bouhmadou)



Figure N° 10: Station 2 La ville de M'sila (Newara)

II .5. Mode de prélèvement

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

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

II .6. Analyse physico-chimique

II.6.1. Matériel et appareillages d'analyse

Les appareillages consignés dans Les tableaux ci-dessous donnent respectivement le type d'appareillage et le type de produits utilisés pour les différentes analyses dans notre étude.

Tableau N°06 : Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses

Paramètres mesurés	Type d'appareils
Température	Multi-paramètre WTW
pH	
Conductivité ($\mu\text{s} / \text{cm}$)	
Salinité (%)	
Matière en suspension (MES mg/l) et résidu Sec	Etuve à 105°C
Turbidité	Turbidimètre de laboratoire modèle 2100N HACH à 4000NTU

Tableau N°7 : Types de solution et produits utilisés pour les différentes analyses

Paramètres mesurés	Types de solutions et produits
Chlorures	Chromate de potassium, Nitrates d'argent
TA et TAC	Phénolphtaléine et méthyle d'orange HCl
Ca ⁺² et Dureté Totale	Na OH, Murexide et solution Tampon pH=10, Noir eriochrome, EDTA

II.7. Méthodes d'analyse physico-chimique

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

II .7.1. Analyses physiques

II .7.1.1. Mesurer la température:

a)- Principe:

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

II .7.1.2. Détermination de pH

a)- Principe

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (calomel-Kel saturé) plongeant dans une même solution, est fonction linéaire du pH de celle-ci. Selon la loi de NERNST, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H⁺ présents par la relation:

$$E = E_0 + \frac{2,3RT}{Nf} \cdot \log(H^+) \cdot \log(H^+) \dots\dots\dots (1)$$

Avec:

E: potentiel mesure

E₀: potentiel standard d'électrode (dépend du choix de l'électrode de référence et des solutions internes)

R: constante du gaz parfait (J/°C)

T: température absolue (°C)

N: charge de l'ion

F: constant de Faraday (96500C)

H⁺: activité des ions H⁺ dans l'échantillon.

b) Appareil : pH Mètre



Figure N° 11 : pH mètre

c)- Electrode : Electrode de pH

d)- Mode opératoire

La lecture s'effectue à l'aide d'un pH mètre portatif. Après rinçage à l'eau distillée les électrodes, introduire dans l'échantillon à analyser.

e)- Expression des résultats

La lecture se fait après la stabilisation de la valeur de PH Les mesures sont exprimées en unités de pH, à la température de 20°C.

II.7.1.3. Détermination de la turbidité

Réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute.

a)- Principe

La mesure de la turbidité est effectuée à l'aide d'un turbidimètre optique utilisant l'effet Tyndall ou l'opacimétrie. L'appareil de référence comprend un faisceau lumineux qui traverse la cuve de mesure. L'effet Tyndall est utilisé plus précisément pour la mesure des faibles turbidités (eaux de boissons) .

b)- Appareillage: spectrophotomètre HACH 2100

Cuvette d'évaluation de la transparence constituée d'une cuvette de verre incolore de 50 mm de diamètre.

c)- Etalonnage de l'appareil

A l'aide des solutions d'étalonnage de formazine de 400 NTU on prépare une solution fille de 40 NTU et effectuer la mesure.

d)- Mode opératoire

L'échantillon doit être remis à température ambiante et être homogénéisé doucement avant la mesure.

La cuve de mesure doit être propre et essuyée à chaque utilisation, elle doit être rincée avec l'échantillon avant mesure.

La mesure de la turbidité s'effectue de la manière suivante :

- Remplir la cuve sans faire de bulle, visser le bouchon et sécher la cuve, après insérer la cuve dans le puits de mesure en plaçant la flèche de la cuve face à la flèche du point.
- Fermer le capot et Attendre l'affichage d'une valeur, appuyer sur (ENTER) et lire valeur affichée.

e)- Exploitation des résultats

Le résultat final se fait par la lecture directe sur l'appareil en NTU ou ayant choisi une valeur voulue pour vérifier la bonne lecture de l'appareillage ex : 20NTU



Figure N° 12 : Turbidimètre

II.7.1.4. Détermination de la conductivité et TDS

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. L'unité de conductivité est le Siemens par mètre (S/m).

La conductivité électrique d'une eau s'exprime généralement en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S/cm}$). La relation entre la résistivité et la conductivité est la suivante :

$$\text{Résistivité (12cm)} = 100000 / \text{conductivité (S/cm)}$$

a)- Principe

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau et éliminée par deux électrodes de platine (pt) (ou couvertes de noir de platine) maintenues parallèles. Si reste résistance de la colonne d'eau en ohms.

$$\text{La résistivité électrique en ohms-cm est : } P = \frac{R.S}{L} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{La conductivité é lactique en S/cm est : } V = \frac{1}{p} = \frac{l}{R.S} \dots\dots\dots (3)$$

1/S Est appelé constante de l'élément de mesure.

b)- Matériel : Conductimètre



FigureN°13: Conductimètre

c)- Mode opératoire

D'une façon générale, opérer de la verrerie rigoureusement propre et rincée, avant usage, avec de l'eau distillée.

Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient de l'eau à examiner : faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées.

Agiter le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes. Introduire le thermomètre aussi près que possible de la cellule. La température du liquide ne devra en aucun cas varier pendant la mesure.

II.7.1.5.Détermination Dureté

Dureté totale par méthode titrimétrie à l'EDTA permet de doser rapidement les ions calcium et magnésium, avec certaines précautions, elle est appropriée à la plupart des types d'eaux.

a)- Principe

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous. Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel di sodique de l'Acide Éthylène Diamine tétra acétique (EDTA). L'estimation du titre hydrométrique a été faite par l'expression suivante :

$$T_H = 1000 * [(C * V_1)/V_2] \dots\dots\dots (4)$$

T_H : C'est le titre hydrométrique en mg/l

C : Concentration en milliéquivalent par litre d'EDTA

V_1 : Volume ml de solution d'EDTA utilisé pour le titrage

V_2 : Volume d'échantillon.

II .7.2.Analyses chimiques:**II.7.2.1.Détermination de Bicarbonates****a)- Principe**

Les carbonates n'existent qu'à pH > 8.3 et les bicarbonates si le pH est compris entre 4,4 et 8,3. Au cours d'un dosage asymétrique doublé d'une mesure de pH, à quel moment ces ions sont encore présents ou non dans l'échantillon.

c)- Mode opératoire

On mesure le pH de 100 ml d'eau à analyse, ensuite on titre par l'acide jusqu'au pH égal 4,4.

d)- Expression des résultats

La concentration en bicarbonate exprimée en milligramme par litre est donnée par la formule suivante:

$$HCO_3 \left(\frac{mg}{l} \right) = \frac{V * N * M * 1000}{PE} \dots \dots \dots (5)$$

$$HCO_3 \text{ (mg/L)} = V.0,01.61.1000/100$$

$$HCO_3 \text{ (mg/L)} = V.61$$

Avec:

HCO_3 : est la concentration en milligramme par litre de chlore,

V: est le volume en ml de la solution utilisée pur pour le titrage de l'échantillon,

N:normalité d'acide chlorhydrique

M : masse d'acide chlorhydrique

PE: prise d'essai.

F:facteur lie au réactif.

Titre alcalin cmctrique complet est : TAC (°f)=V.5.

II.7.2.2.Détermination de Nitrites (NO_2^-)

a)- Principe

La diazotation de la sulfanilamide en milieu acide et sa copulation avec ou en présence de dichlorhydrate N-(1-naphthyl) éthylène diamine donne un complexe coloré pour pré susceptible d'un dosage colorimétrique. Limite de détection: 0.001 <c< 0.3 mg/l.

b)- Matériels

-Spectrophotomètre. = 543 nm

•Fiole de 50 ml

- Pipette de 1 et 2 ml

d)- Mode opératoire

Introduire 50 ml de l'échantillon à analyser dans une fiole, puis on ajoute 1 ml de sulfanilamide et agiter et en attendant 5 mn pour ajouter 1 ml de di chlorhydrate N-(1-Naphtylc -)- éthylenediamine et agiter, attendent une autre fois 10 mn, enfin en fait la lecture au spectrophotomètre à 2 = 543 nm (C)

e)- Expression des résultats

$$[NO_2] = C \text{ (mg/L)}$$

II.7.2.3. Détermination de Nitrates (NO_3^-)

a)- Principe

En présence de salicylates de sodium, les nitrates donnent du paranitrosouylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

c)- Mode opératoire

On ajoute 2 à 3 gouttes de NaOH à 30% et 1 ml de sodium à 10 ml de l'échantillon à analyser et on évapore à sec au bain marie ou à l'étuve à 75°C-88°C. Puis on laisse refroidir.

On reprend le résidu avec 2 ml d'acide sulfurique et on laisse reposer 10 min, puis on ajoute 15 ml d'eau distillé et 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium, enfin on passe au spectrophotomètre à 420 nm.

d)- Expression des résultats

Les résultats sont donnés directement en mg/l (Rodier, 1984).



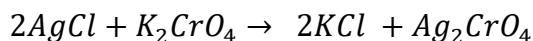
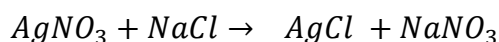
Figure N° 13 : Spectrophotomètre (Original)

II.7.2.4. Détermination des Chlorures (Cl^-)

a)- Principe

Réaction des ions de chlorure avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ion argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromate qui on ajoutés

comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage le pH est maintenu entre 5 et 9,5 afin de permettre la



b)- Mode opératoire

Introduire 5 ml de l'échantillon dans un Becher, Ajouter d'indicateur de chromate de potassium et titrer la solution goutte à goutte de solution de nitrate d'argent jusqu'à ce que la solution prenne une couleur brun rougeâtre.

c)- Expression des résultats

La concentration en chlorure exprimée en milligramme par litre est donnée par la formule suivante:

$$Cl^- \left(\frac{mg}{l} \right) = \frac{F * V * N * M * 1000}{PE} \quad \dots \dots \dots (6)$$

Avec: Cl: est la concentration en milligramme par litre de chlore

V: est le volume en ml de la solution de nitrate d'argent utilisée pur pour le titrage du l'échantillon

N:normalité de nitrate d'argent

M:masse de chlorures

PE: prise d'essai.

F:facteur lié au réactif

II.7.2.5.Détermination de l'ammonium (NH₄⁺)

a)-Principe

Mesure spectrométrique du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

b)-Mode opératoire

Introduire 40 ml de l'échantillon dans un Becher, Ajouter 4 ml du réactif I et 4 ml du réactif II et ajuster à 50 ml avec H₂O distillée et attendre 1h. 30

L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH₄⁺

c)-Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg/L.

$$\lambda = 655 \text{ nm.}$$

II.7.2.6.Dosage de sodium et de potassium par photométrie de la flamme**a)-Partie théorique**

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.

b)-Partie pratique**-Mode opératoire**

Appareil Dr LANGE (JENWAN) Il faut le suivre étape par étape :

- Allumer l'appareil à l'aide du bouton vert (Power) et 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)-Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg/L.

II.7.2.7.Détermination de Titre Alcalimétrique Complet (TAC)

a)- Principe

- Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide chlorhydrique (HCl), dilué en présence de la phénophtaléine. Le but est de mesurer la teneur en hydroxyde libre et en carbonate CO_3 .
- L'estimation du titre Alcalimétrique a été faite par l'expression suivante :

$$TAC = \frac{N_{HCl} * V_{HCl} * 1000}{10} \quad \dots \dots \dots (7)$$

TAC : Titre Alcalimétrique en meq

V_{HCl} : Volume en ml de solution d'HCl utilisé pour le titrage.

N_{HCl} : Concentration en meq/l d'HCl.

b)-Mode opératoire

Placer 100 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer, Ajouter 3 gouttes de méthyle d'orange à 1% et la fin titrer avec de solution l'HCl jusqu'au virage de jaune orange

II.7.2.8.Détermination du calcium (Ca^{+}) et magnésium (Mg^{2+})

a)- Principe :

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA) à pH10. Le noir érichrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur.

Mode opératoire :

(V1) Ca^{2+} :

Prendre 50 ml d'eau à analyser, Ajouter 2 ml de Na OH à 2 N et aussi du Murexide après titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (violet).

(V2) Ca²⁺Mg²⁺ :

Prendre 50 ml d'eau à analyser. Ajouter 2 ml de NH₄OH (10,1) et aussi noir eriochrome après titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (bleu).

Expression des résultats :

$$\frac{V_1 * C_{EDTA} * M_{Ca^{2+}} * 1000}{P.E}$$

d'où : V_{EDTA} : Volume

$$Ca^{2+} \text{ (mg/L)} = \frac{V_1 * N_{EDTA} * F * M_{Ca^{2+}} * 1000}{PE}$$

$$= \frac{V_1 * 0,01 * F * 40g * 1000}{50 * 2}$$

$$Ca^{2+} \text{ (mg/L)} = V_1 * F * 8$$

V₁ : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : molarité d'EDTA (0,01 M).

M_{ca²⁺} : masse molaire du calcium en g.

P.E : prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

$$\text{Donc : } mgCa^{2+}/l = \frac{V_1 * 0,01 * 40,08 * 100}{50}$$

$$\frac{MgCa^{2+}}{l} = V_1 * 8$$

Chapitre I I I

Résultats et Discussions

CHAPITRE III : Résultats Et Discussions

L'étude expérimentale réalisée sur les différents échantillons prélevés, À partir de la wilaya de M'sila, Nous a permet de déterminer les paramètres physico-chimiques de l'eau de cette wilaya. Pour cela nous avons effectué des prélèvements repartis entre 3 stations. Pour chaque station nous avons effectué des prélèvements durant la période du deuxième semestre d'année universitaire 2019/ 2020 et plus précisément, les prélèvements ont été effectués au cours du mois de février, période très indiquée pour une accessibilité facile à l'échantillonnage. Les résultats obtenus sont donnés dans ce chapitre sous formes graphiques ou tableaux.

III .1. Paramètres physico-chimiques

Les résultats des paramètres physico-chimiques obtenus, sont représentés dans le tableau.

Tableau N°08 : Variation des Paramètres physico-chimiques

Paramètres Physico-chimique	Les Stations			Normes Algérienne
	Dréat Station1	La ville de M'sila (Newara) Station 2	Souamaa Station 3	
Température	19.5	19.2	20.2	25°
PH	7.2	6.8	7.4	6.5-8.5
Conductivité	488	3090	1461	2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Salinité	0.2	1.8	0.8	1.5%
TDS	220	1379	649	Pas de valeur guide mais optimum en dessous de 1000 mg/l
Turbidité	0.147	0.180	1.34	5 NTU
Chlorures	49.7	497	184.6	500mg/L
Magnésium Mg^{+2}	34.02	58.32	87.48	500 mg/L
Calcium (Ca^{+})	5	20	8	50 mg/L

Titre Alcalimétrique complet (TAC)	28	39	29	500 mg/L
Titre Hydrométrique (TH)	34	104	68	500 mg/L
Nitrites (NO_2^-)	> 0.02	> 0.02	> 0.02	0.1 mg/L
Ammonium (NO_4^+)	00	0.07	00	0.5 mg/L
Nitrates (NO_3^-)	8	26	4	50 mg/L
Sodium (Na^+)	10.8	286	130	200 mg/L
Potassium (K^+)	1.3	6.4	4.2	20 mg/L
Bicarbonates (HCO_3^-)	341.6	575.8	353.8	-

III.1.1. Température

La figure représente la variation spatiale de température dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés.

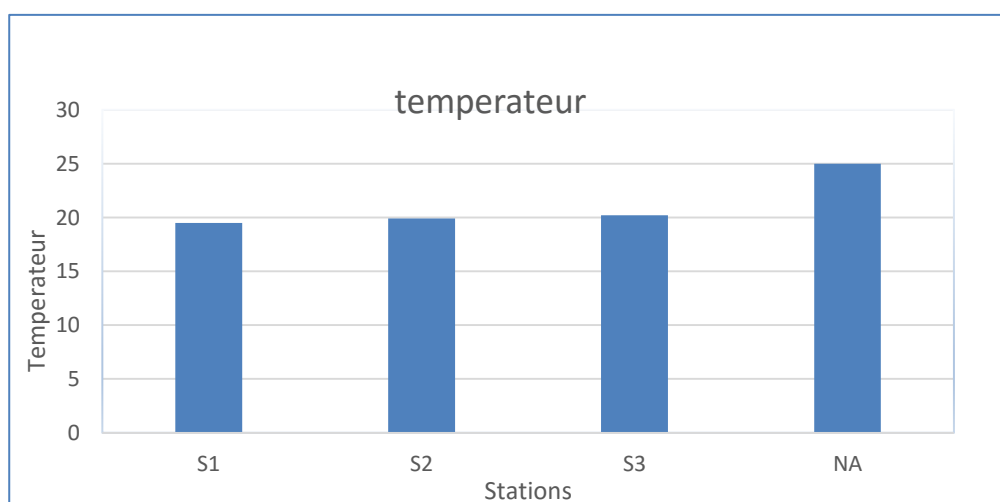


Figure N°14 : Diagramme des points de température d'eau étudiés.

Pour l'analyse des paramètres physico-chimiques, nous avons commencé par la température. Ce paramètre joue un rôle primordial dans la solubilité des sels et des gaz, donc sur la conductibilité. Cependant une température supérieure à 25°C favorise le développement des micro-organismes dans les canalisations.

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de T°C des trois échantillons d'eau analysés durant la période d'étude varient entre des valeurs minimales de 19.5 °C enregistrées pour S1 et des valeurs maximales de 20.2 °C enregistrées pour S3.

En effet, les valeurs mesurées de température sont conformes aux normes algériennes et normes de l'OMS (25°C). La grille suivante a été établie par l'OMS pour qualifier la qualité de l'eau destinée à la consommation.

III.1.2. Potentiel hydrogène (pH)

La figure représente la variation spatiale du potentiel hydrogène (pH) dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés.

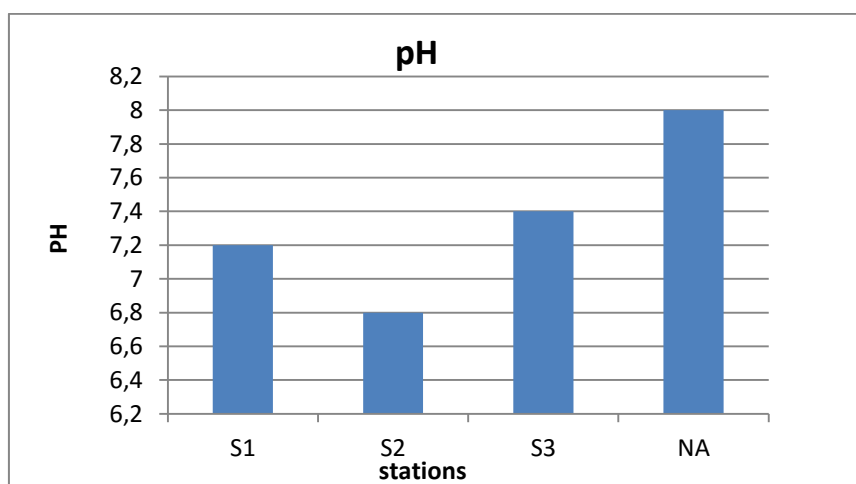


Figure N°15 : Diagramme des points potentiels hydrogènes (pH) d'eau étudiés.

Le pH (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ions H^+ de l'eau il traduit aussi la balance entre l'acidité et l'alcalinité.

Le pH interfère avec d'autres paramètres de qualité dans de complexes réactions chimiques : dureté alcalinité etc.

Pour des pH inférieurs à 7 peuvent provoquer une corrosion sévère des tuyauteries métalliques conduisant à une augmentation des concentrations des certains substance métalliques (plomb, cadmium)

Des pH supérieurs à 8 entraînent une diminution de l'efficacité du processus de désinfection au chlore, car celui-ci retrouve sous forme non bactéricide, un pH élevé peut

conduire à des dépôts incrustants dans les circuits de distribution par ailleurs il peut intensifier une possible coloration et donner une saveur amère.

Le pH dépend de l'origine des eaux, de la nature géologique du substrat. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates. Les valeurs observées révèlent que le pH est légèrement neutre à alcalin dans les 3 stations de la wilaya de M'sila. Le pH varié entre (6.5 à 7.4) donc ne dépasse pas la norme Algérienne (pH = 6.5-8.5), donc la qualité de l'eau dans la région d'étude est acceptable.

III.1.3. La Conductivité Electrique

La figure représente la variation spatiale de conductivité électrique dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés.

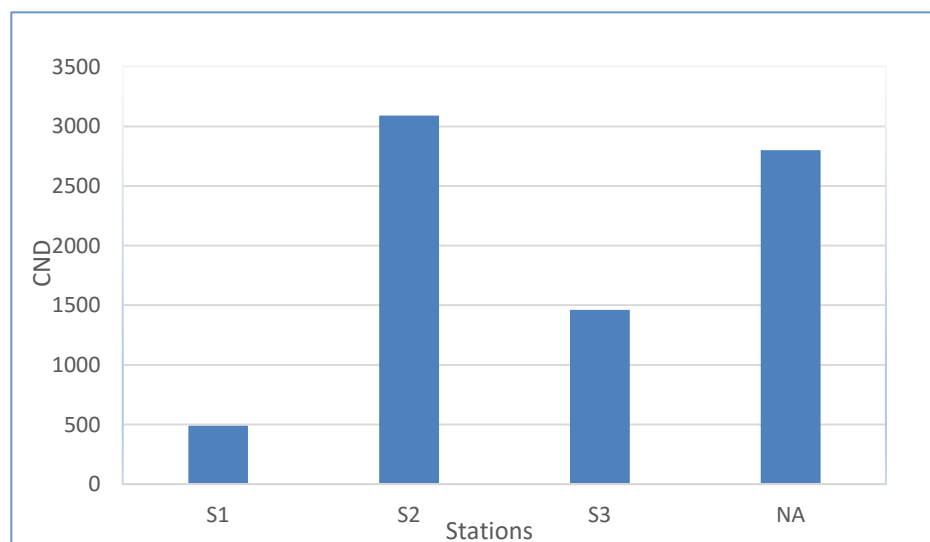


Figure N° 16 : Diagramme des points de conductivité électrique d'eau étudiés.

La conductivité électrique dépend des charges de matière organique endogène et exogène, génératrice de sels après décomposition et minéralisation et également avec le phénomène d'évaporation qui concentre ces sels dans l'eau, elle varie aussi suivant le substrat géologique traversé. D'après les résultats obtenus, une valeur moyenne avec un minimum de 488 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et un maximum de l'ordre de 3090 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

Les valeurs de la conductivité enregistrées dans les S1 et S3 sont inférieures à celles données par la norme algérienne (2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$), d'où la qualité des points d'eau examinés dans la région est acceptable. Mais dans la S2 le résultat dépassé les normes Algériennes

donc la qualité de l'eau dans la région d'étude est très mauvaise. Faisant cette eau une eau très minéralisée.

III.1.4. Salinité

La figure représente la variation spatiale de salinité dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés .

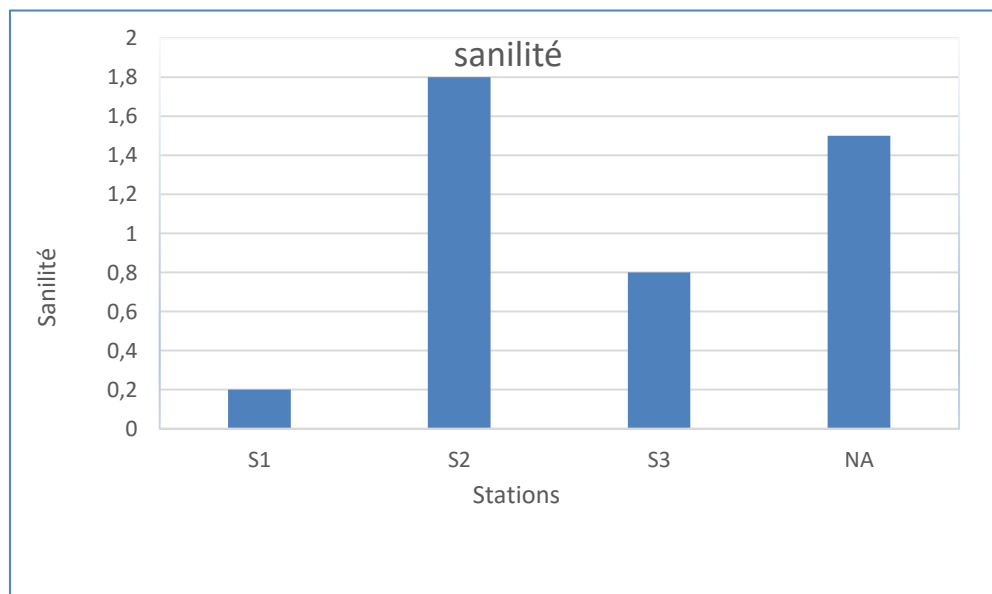


Figure N°17 :.Diagramme des points de salinité d'eau étudiés.

La salinité traduit le caractère salin de l'eau, elle varie considérablement d'une saison à une autre et d'une région à une autre.

Les valeurs de la salinité oscillent entre 0.2 psu et 1.8 psu, la valeur maximale a été enregistrée au S2 et la valeur minimale a été enregistrée au S1, ce qui est confirmé les valeurs de la conductivité trouvés précédemment.

Ce comportement de salinité est étroitement lié aux apports en eau douce, et à la faible évaporation de l'eau qui augmente la concentration de sel au milieu.

III.1.5. Solides Totaux Dissous

Tableau N°09: Goût de l'eau avec différentes concentration de TDS

Niveau de TDS (mg/l)	Evaluation
Moins de 300	Excellent
300-600	Bien
600-900	Passable
900-1200	Faible
Plus de 1200	Inacceptable

Les taux des TDS mesurés affichent des valeurs variant entre 220 mg/L et 1379 mg/L, la valeur maximale a été enregistrée au S2 et la valeur minimale a été enregistrée au S1 .En S2 1379 mg/L ce qui prouve que une minéralisation continue de ces milieux.

III.1.6. Turbidité

La figure représente la variation spatiale de turbidité dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés

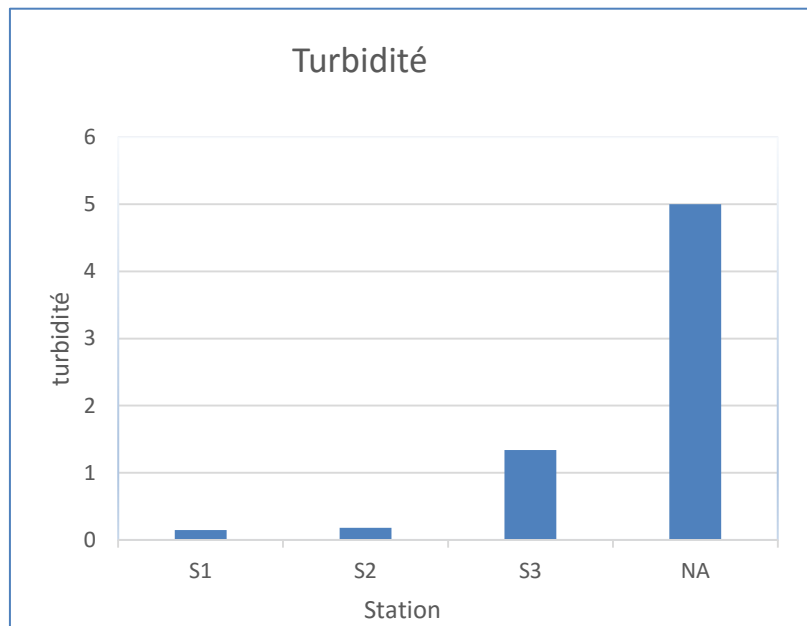


Figure N°18 : Diagramme des points de turbidité d'eau étudiés.

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau, il traduit la présence des particules en suspension dans l'eau.

La turbidité n'est pas dangereuse en soi, par contre son apparition a une importance sur les autres paramètres qui définissent la qualité de l'eau du point de vue bactériologique et chimique.

Les valeurs de la turbidité enregistrées dans tous les stations, sont compris entre 0.147 à 1.34 (NTU) sont inférieures à celle donnée par la norme Algérienne (5 NTU), d'où la qualité des points d'eau examinés dans la région est acceptable, faisant cette eau une eau bien clarifié.

III.1.7. Titre Hydrométrique (Dureté Totale)

La figure représente la variation spatiale de Titre Hydrométrique dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés

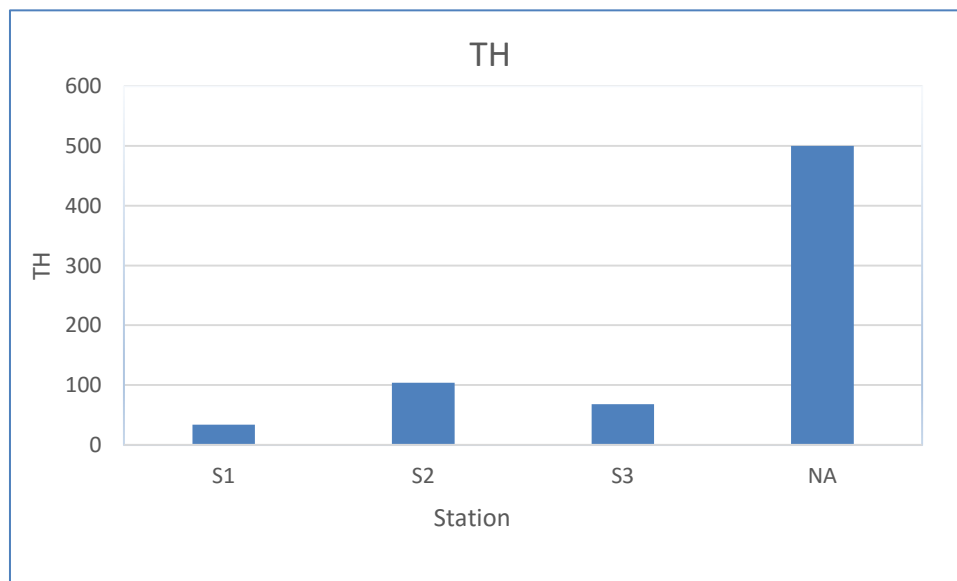


Figure N° 19 : Diagramme de la titre hydrométrique des points d'eau étudiés

Dureté Totale C'est une qualité particulière de l'eau due à la présence de calcium et de magnésium. On distingue: une dureté carbonatée qui correspond à la teneur en carbonates et bicarbonates de Ca^{2+} et Mg^{2+} et une dureté non carbonatée produite par les autres sels. La dureté dépend de la structure géologique des sols traversés. Les résultats obtenus montrent que la dureté varie entre 34 à 104 mg/L ne dépassent pas les normes Algériennes de 500 mg/L, donc la qualité de l'eau dans la région d'étude est acceptable.

III.1.8. Titre Alcalimétrique complet (TAC)

La figure représente la variation spatiale de Titre Alcalimétrique complet dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés

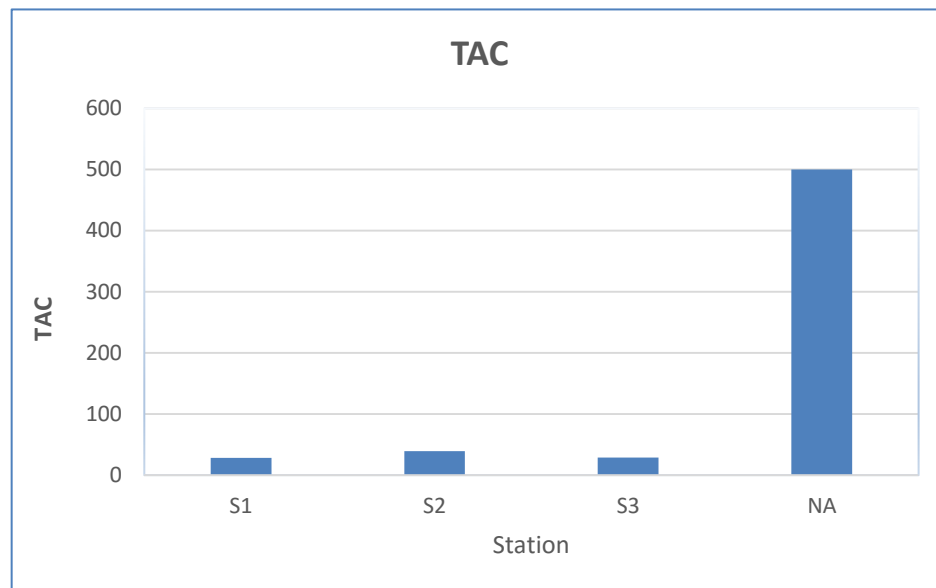


Figure N ° 20 : Diagramme de Titre Alcalimétrique complet des points d'eau étudiés

Le titre alcalimétrique complète ou TAC. Correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres, carbonates et hydrogénocarbonates. D'après les résultats obtenus une valeur varie entre 28 à 39 mg/L, donc les résultats ne dépassent pas les normes Algériennes de 500 mg/L.

III.1.9. Calcium (Ca^+)

La figure représente la variation spatiale des ions de calcium de l'eau de la région d'étude pour les Stations (S1, S2, S3).

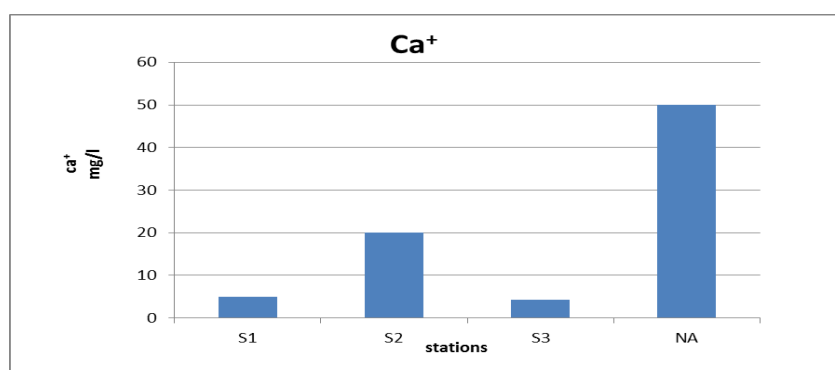


Figure N °21 : Diagramme des points de calcium d'eau étudiés.

La présence des ions Ca^{2+} dans l'eau est liée principalement à deux origines naturelles Soit la dissolution des formations carbonatées (CaCO_3), soit la dissolution des formations gypseuses (CaSO_4). D'après les résultats obtenus elle varie entre 5 à 20 mg/L elle est

inférieur sont les normes Algériennes de 50 mg/L, donc la concentration de calcium plus faible, ce qui indique que ces eaux sont moins influencées par la dissolution des formations carbonatées et gypseuses, donc la qualité de l'eau dans la région d'étude est acceptable.

III.1.10. Chlorure (Cl⁻)

La figure représente la variation spatiale des ions de chlorure de l'eau de la région d'étude pour les Stations (S1, S2, S3).

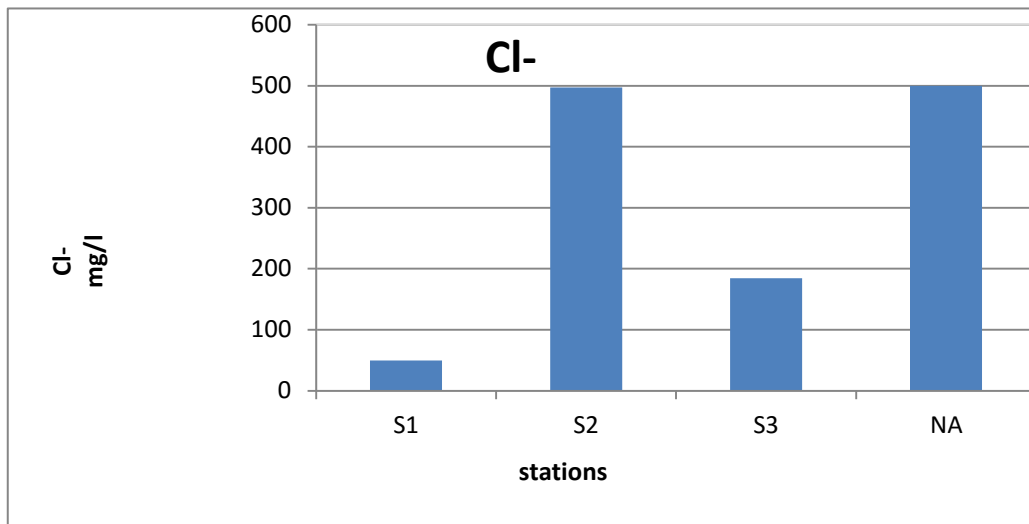


Figure N ° 22 : Diagramme des points de chlorure d'eau étudiés.

La concentration des chlorures dans l'eau dépend aussi du terrain traversé. Sur la base des résultats des analyses effectuées pour les échantillons des eaux, les teneurs en chlorures est de l'ordre de 49.7mg/L à 497 mg/L au niveau de la région d'étude, les teneurs en chlorures sont inférieures à 500 mg/L Selon les normes Algériennes, donc la qualité de l'eau dans la région d'étude elle est acceptable.

III.1.11. Magnésium (Mg²⁺)

La figure représente la variation spatiale de magnésium dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés

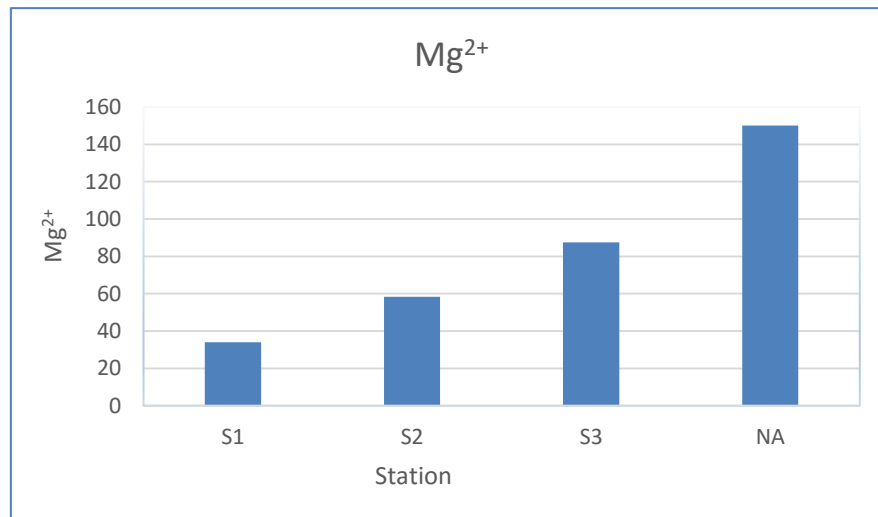


Figure N° 23 : Diagramme de magnésium des points d'eau étudiés

Le magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau, sa teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrés (calcaires dolomitiques, dolomies du jurassique ou du trias moyen). D'après les résultats obtenus une valeur varie entre 34.02 à 87.48 mg/L donc les résultats ne dépassent pas les normes Algériennes de 500 mg/L donc la qualité de l'eau est acceptable.

III.1.12. Le nitrite

La figure représente la variation spatiale de nitrite NO_2^- dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés

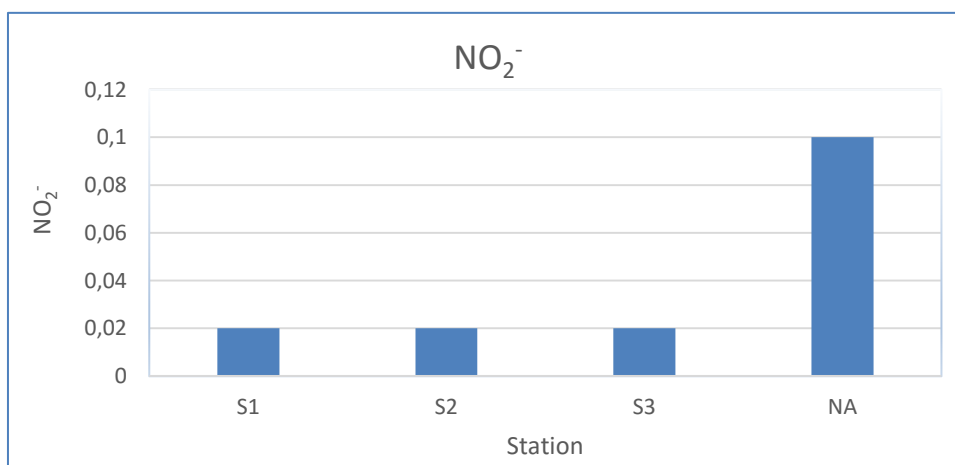


Figure N° 24 : Diagramme de nitrite de nitrite NO_2^- des points d'eau étudiés

Une eau qui renferme des nitrites est considéré comme suspecte car cette présence est souvent liée à une détérioration de la qualité microbiologique.

Les nitrites pourraient être à l'origine de la formation de composés N-nitrosés qui, sont suspectés d'être canariennes.

La concentration des NO_2^- dans l'eau dépend aussi du terrain traversé sont inférieures à 0.02 mg /L cette valeur est acceptable au l'O.M.S préconise des valeurs < 3 mg /L. Alors que la concentration maximale admissible (CMA) est de 0.1 mg /L.

III.1.13. Nitrates

La figure représente la variation spatiale de nitrate NO_3^- dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés.

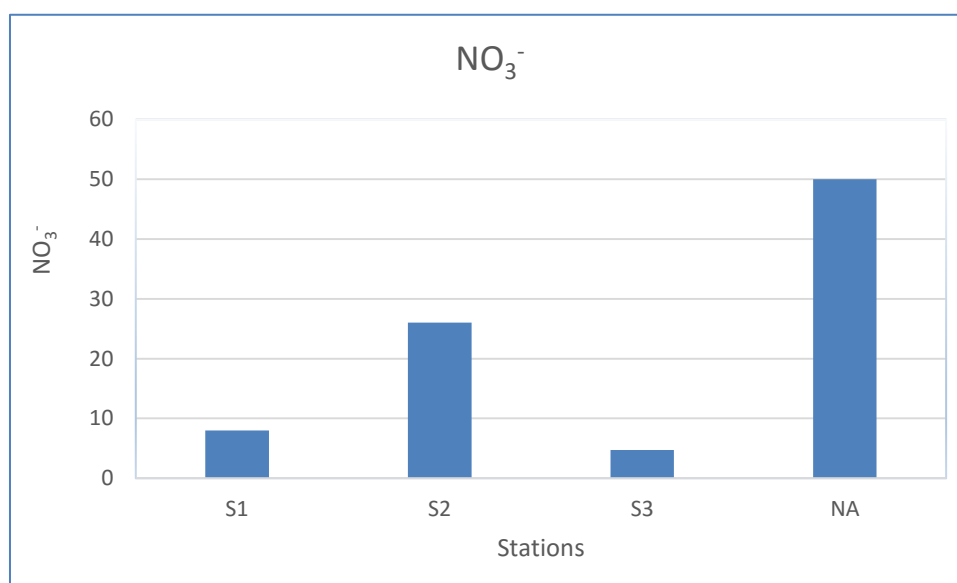


Figure N° 25 : Diagramme de nitrate NO_3^- des points d'eau étudiés

La teneur en nitrates varie au cours de l'étude de 4 mg/L à 26 mg/L durant la saison des pluies, Le taux normal est fixé 50mg/L selon l'O.M.S. Bien que les nitrates n'aient pas d'effets toxiques directs sauf à des doses élevées, le fait qu'ils puissent donner naissance à des nitrites conduit à une toxicité.

Les teneurs montrent une pollution d'origine organique liée à l'infiltration des eaux des fosses d'aisance. Cette infiltration s'accroît pendant la crue avec la montée générale du niveau de la nappe, ces transferts de polluants étant faibles pendant l'étiage.

III.1.14. L'ammonium (NH_4^+)

La figure représente la variation spatiale l'ammonium (NH_4^+) dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés.

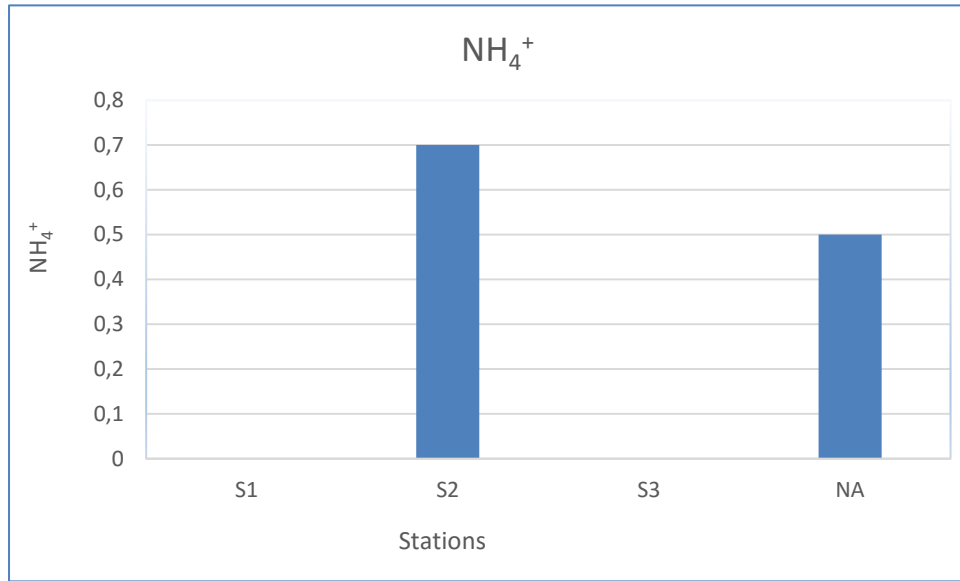


Figure N° 26 : Diagramme d'ammonium (NH_4^+) des points d'eau étudiés.

L'ammonium (NH_4^+) est un composé chimique. Sa présence dans les eaux de surface est considérée comme indicateur de pollution, il ne présente pas danger sur la santé des consommateurs. Mais sa présence dans les eaux potables ne doit pas excéder 0.05 mg/L. Il est considéré comme un élément gênant car il interfère avec le chlore pour former les chloramines qui modifient l'odeur et le goût de l'eau traitée. Il sert aussi à nourrir à certaines bactéries qui peuvent proliférer dans les réseaux de distribution.

Dans 1 et 3 stations, il n'y a pas l'ammonium (NH_4^+), mais dans la S2, nous avons trouvé 0.07 mg/L, Bien qu'il ne dépasse pas 0.5 mg/L à la norme algérienne, mais il n'est pas potable.

III.1.15. Potassium (K^+)

La figure représente la variation spatiale de Potassium (K^+) dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés

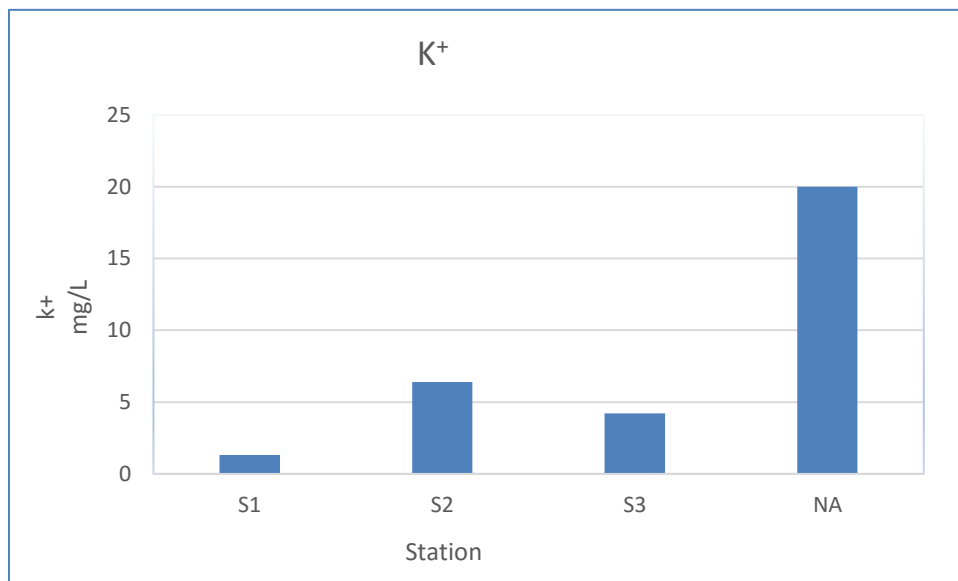


Figure N°27 : Diagramme de potassium des points d'eau étudiés

Le potassium joue un rôle essentiel chez l'homme (transmission de l'influx nerveux) pour lequel les besoins de l'organisme sont de l'ordre de 1.5 à 4 g/jour. Une carence en potassium provoque des dysfonctionnements cardiaques. Les valeurs de l'eau traitée sont respectivement 1.3 mg/L comme valeur minimale et du 6.4 mg/L comme valeur maximale.

Conformes aux normes algériennes qui recommandent une concentration maximale de 20 mg/l et aux normes selon oms qui recommandent 12 mg/L.

III.1.16. Sodium (Na⁺)

La figure représente la variation spatiale de sodium (Na⁺) dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés

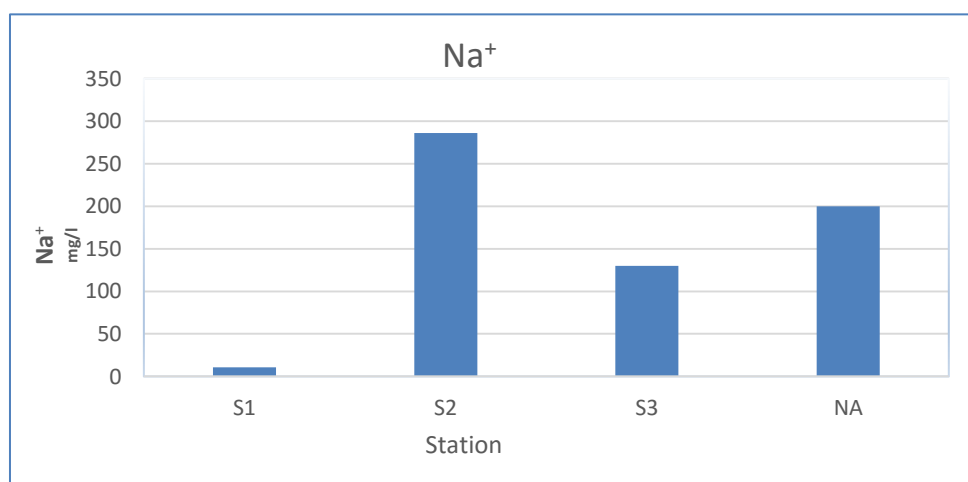


Figure N°28 : Diagramme de sodium (Na⁺) des points d'eau étudiés

Le sodium dans l'eau provient des formations géologiques contenant de chlorure de sodium.

Les résultats des analyses effectuées montrent que les concentrations du sodium d'eau dans les stations est à variables allant de 10.8 à 286 mg/L.

Na⁺ dans S2 dépassent les normes Algérienne de 200 mg/L. ont une particularité de circuler dans un système aquifère alluvionnaire qui est proche des Sebkhass ce qui affecte leur qualité.

Selon Vilagines (2003) une étude épidémiologique a montré qu'une eau contenant 107 mg de sodium par litre conduisant chez les adolescents d'une école une augmentation de la tension sanguine. La directive européenne 98/3 a retenu pour le sodium une concentration maximale de 200 mg/L.

III.1.17. Bicarbonates (HCO₃⁻)

Les concentrations en bicarbonates (HCO₃⁻) dans les eaux naturelles sont en relation directe avec le pH de l'eau, la température, la concentration en CO₂ dissous et la nature lithologique du sol.

Lors des analyses effectuées la teneur de Bicarbonates HCO₃⁻ trouvé dans l'eau de source est de 341.6 à 475.8 mg/L.

La présence des bicarbonates dans l'eau est due à la dissolution des formations carbonatées (cipolin, calcaire) par des eaux chargées en gaz carbonique Les normes algériennes ne fixent aucune valeur pour ce paramètre, puisque, quel que soit les teneurs en bicarbonate dans les eaux de consommation, la potabilité n'est pas affectée.

Conclusion

Conclusion

Les problèmes de la qualité de l'eau, la récurrence des maladies à transmission hydrique dans la wilaya de M'sila deviennent à nos jours une préoccupation de la santé publique, ces maladies liées aux divers facteurs tel que : l'explosion démographique, urbanisation anarchique, dégradation d'hygiène du milieu, vétusté des réseaux aggravé par l'insuffisance des ressources hydriques.

Nous nous sommes intéressées dans notre travail à l'analyse de certains paramètres physicochimiques de trois stations de wilaya de M'sila afin d'évaluer leurs qualité suivant les normes de potabilité en se référant aux normes algériennes.

Nous avons déterminé quelques paramètres physico-chimiques de différentes eaux, tels que la température, le TH, le TAC, les Cl⁻, la conductivité, le pH.

Du point de vue physico-chimique, l'ensemble des résultats obtenus ont révélé :

- Les valeurs de pH enregistrées dans les 3 stations sont conformes aux valeurs « guide » de la norme algérienne avec des valeurs qui oscillent entre 6.8 et 7.4.
- Les valeurs de température des 3 stations sont conformes aux normes algériennes.
- Pour les deux paramètres, salinité et conductivité dans les stations Dréat et Souamaa sont conformes aux valeurs « guide » de la norme algérienne, Mais dans de ville M'sila, il a dépassé les normes algériennes.
- Concernant la turbidité on trouve que sur l'ensemble des 3 stations ne dépassent la norme algérienne.
- les concentrations du sodium d'eau dans les stations est à variables allant de 10.8 à 286 mg/L. Na⁺ dans de ville M'sila dépassent les normes Algérienne de 200 mg/L.
- Dans les stations de Dréat et Souamaa, il n'y a pas l'ammonium (NH₄⁺), mais dans la station de la ville de M'sila, nous avons trouvé 0.07 mg/L, Bien qu'il ne dépasse pas 0.5 mg/L à la norme algérienne, mais il n'est pas potable.
- La concentration des NO₂⁻ dans l'eau dépend aussi du terrain traversé sont inférieur à 0.02 mg /L cette valeur est acceptable au l'O.M.S préconise des valeurs < 3 mg /L.
- A travers ces résultats, nous constatons dans le Nord de M'sila où se situent les municipalités de Souamaa et Dréat l'eau est potable et d'une qualité acceptable selon les normes physiques et chimiques Mais pour la municipalité de ville M'sila

(Newara) les normes ne sont pas respectées donc l'eau n'est pas potable il doit la traiter avant de l'utiliser.

L'analyse des données obtenues nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

- Les eaux souterraines sont de meilleure qualité, ces eaux doivent être réservées surtout pour les besoins domestiques.
- Nous avons constaté qu'il n'y a pas de source spécifique d'eau potable pour les résidents de la ville de M'sila.
- Les caractéristiques physico-chimiques des eaux de consommation de la ville de M'sila exigent un traitement plus au moins poussé (adoucissement par exemple) avant qu'elles ne soient chlorées et distribuées aux usagers.

A l'essai de ce travail qui doit comporter sans doute encore de lacune et l'insuffisance, en égard de l'importance et la complexité de problème traité nous pensons que d'autres études pourraient à l'avenir compléter et enrichir ce modeste travail.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

A

A.N.R.H. , 2005 « L'Agence Nationale des Ressources hydrouliques de la wilaya de M'sila » : étude d'actualisation du système d'épuration de la ville de M'sila, phase III , EPE-spa-NEE .Alger ,p18-22 .

A.KHADRAOUI, S .TALEB., (2008). « Qualité des eaux dans le sud algérien (potabilité pollution et impact sur le milieu) ».

AFNOR., (2001). « Qualité de l'eau, analyses organoleotiques- mesures physico-chimiques paramètres globaux-composés organique ».6eme Edition. ISO 7888-1985 (F) p.73

ALLASSAN B.M. , (1967). Etude de la pollution bactériologique de la nappe phréatique à partir d'une latrine en Afrique subtropicale. Thèse- Sciences Techniques- Lausanne 1994. N°1276 O.M.S Genève 1967

ARRUS R., (1985) . « L'eau en Algérie de l'impérialisme au développement (1830- 1962) » ,Ed Office des publications universitaires. Presses universitaires de Grenoble.

B

BELGHITI M.L, CHAHLAOUI A., BENGOUMI D. , EL MOUSTAINE R. , (2013). « Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe Plio Quaternaire dans la région de Meknès (Maroc) ».Lahryss Journal, ISSN 1112-3680, n° 14, juin 2013,p. 21-36.

C

CHAPMAN D. et al., (1996).in GHAZALI D., ZAID A., 2013.« Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (Région de Meknès à Maroc). » Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, p. 25-36

COX. CHARLES R. , (1967) . «Techniques et contrôle du traitement des eaux. » O.M.S Genève 1967

(C.I .S.E) Centre d'information sur l'eau « Conseil européen de l'information sur l'alimentation»

D

- DEGREMENT. , (1952).** « **Mémento technique de l'eau** », Première édition,
- DEGREMONT ., (1989)** « **Mémento technique de l'eau** », 8 ème Edition
- DEGREMONT. , (2005).** «Mémento technique de l'eau », Deuxième Edition Tom1.
- DESIARDINS RAYMOND., (1990).** «Le traitement des eaux éme ED de l'Ecole polytechnique de Montréal »
- DEJOUX C.,** «Pollution des eaux continentales africaines »Editions ORSTOM
- DERWICHE. et al ., (2010)** « Caractéristique physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued Fès », Larhyss Journal, n°08, Juin, 101-112.
- DRAPEAU A.J., JANKOVIC S., (1977)** «Manuel de microbiologie de l'environnement » O.M.S., Genève. (1977)
- D.P.S.B Mai 2018** «direction de la programmation du suivi Budget Air mai 2018»

F

- FEACHEM R.G., BRADLEY D.J., GARELICK H., MARA D. D., (1983)** «Sanitation and disease health aspects of excreta and wastewater management Word bank », Washington.
- FRAHTIA K. ET AMRI S., (2017).** TD d'Ecologie/ 2ème Année LMD.

G

- GUENTRI S., RAHMANIA F., (2015).** «Contribution à la connaissance de la remontée et la pollution des eaux ». Edition : universitaires européennes. P.28

H

- HOFFMANN F., AULY T., MEYER A-M., (2014).** L'eau .Edition : Confluence p.43.
- HAMED. M, GUETTACHE. A, BOUAMER. L ., (2012).** «Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du Barrage Djorf-Torba Bechar ». Université de Bechar
- H.TARDATH et J.P.BEAUDRY ., (1984)** « chimie des eaux, les griffons d'argile »,

M

- M.TARDAT-HENRY ., (1984).** «Chimie des eaux», 1ere édition griffon d'argile INC, paris,

MEMOIRE MASTER 2017/2018 «Contribution à la connaissance des caractéristiques physico-chimiques des eaux d'irrigation (les eaux souterrain) de la région de M'Sila – Wilaya de M'Sila ». Université de M'sila

MEMOIRE MASTER 2014/2015 «Contribution à l'étude des variations des paramètres physico-chimiques de lait cru dans la région de M'sila». Université de M'sila

O

O.M.S., (1986). «Directives de qualité pour l'eau de boisson » .

Vol. 3 : contrôle de la qualité de l'eau de boisson destinée à l'approvisionnement des petites collectivités. Genève 1986

ONEMA,« Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques », la qualité de l'eau, les agences de l'eau .

P

Pilet Ch. et al. (1979). Bactériologie médicale et vétérinaire : Systématique bactérienne. 2eme Edition : Dunod, paris. p. 345.

R

RAMADE., (2011). «Introduction à l'éco chimie, les substances chimique et l'écosphère a l'Homme » Edition. Lavoisire. Paris.

REVUE . , (2001) .« le Faro N°10 ». Bamako.

RODIER J. , (1984). « L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. » Edition .Dunod. Paris.

RODIER., (1996). L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 6eme édition: Dunod, Paris.

RODIER .,(2005). L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer.8eme édition : Dunod,Paris.

Rodier, 2009. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 9eme édition: Dunod, Paris.

S

S. BIREECH et I. MESSAOUDI ., (2007). « La contamination des eaux par les métaux cas de chott Ain Beida de la région de Ouargla » . Mémoire d'ingénieur Université Kasdi Merbah Ouargla.

U

UFC (Union Fédérale des Consommateurs - Que Choisir): « dossier : eau du robinet, eau de source, eau minérale, comment choisir ? » UFC

Site de web :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_M%27Sila

Annexes

Annexes

Préparation des solutions

1-Solution de nitrate d'argent 0.02N

Nitrate d'argent (AgNO_3) $m=3.40$ g

Eau distillée $V=1000$ ml

2-Solution d'acide sulfurique 0.02N

Acide sulfurique (H_2SO_4) $V=0.54$ ml

Eau distillée $V=1000$ ml

3-Solution méthyle d'orange 1%

Méthyle d'orange $m=1$ g

Eau distillée $V=99$ ml

4-Solution EDTA 0.02N=0.01 M

EDTA $m=3.725$ g

Eau distillée $V=1000$ ml

5-Solution phénolphtaléine 0.5%

Phénolphtaléine $m=0.5$ g

Alcool éthylique (éthanol 96%) $V=100$ ml

Eau distillée $V=100$ ml

6-Solution Noir d'eriochrome T (N.E.T) 0.5%

Noir d'eriochrome T (N.E.T) $m=0.5$ g

Alcool éthylique (éthanol 96%) $V=100$ ml

8-Solution HCl 0.1N

HCl $V=8$ ml

Eau distillée $V=1000$ ml

9-Solution muruscide 0.5%

Muruscide $m=0.5$ g

Alcool éthylique (éthanol 96%) $V=100$ ml

10- Solution Chromate de potassium

Chromate de potassium K_2CrO_4 $m=10$ g Eau distillée $V=100$ ml

Résumé

Cette étude se concentre sur la qualité physique et chimique de l'eau potable de la Wilaya de M'sila , pour ce but trois stations municipales ont été sélectionnées (Souamaa , la ville de M'sila (newara) et Dréat)

L'étude comprenait une analyse des normes physiques et chimiques tel que la température, l'acidité, la conductivité, la turbidité, magnésium, calcium, nitrates, potassium, sodium.

Les résultats ont montré que les normes algérienne sont respectées dans la région de Souamaa et Dréat à l'exception de quelques légères différences entre les deux régions qui montrent que la qualité de l'eau potable de Dréat est meilleure que celle de Souamaa en terme de température (19.5), conductivité (488), salinité (0.2) ,turbidité (0,147),calcium (5), sodium(10 ,8)

Les résultats de l'analyse de l'eau potable de M'sila ont montré que les normes algérienne sont dépassées tel que la conductivité (3090) , la salinité (1,8) , sodium (286) .

On conclut que dans le Nord d M'sila où se situent les municipalités de Souamaa et Dréat l'eau est potable et d'une qualité acceptable selon les normes physiques et chimiques. Mais pour la municipalité de ville m'sila (Newara) les normes ne sont pas respectées donc l'eau n'est pas potable il doit la traiter avant de l'utiliser.

Mots clés :

Eau, Qualité physico-chimique, Bactériologique, Normes, l'eau potable, pollution, cycle biogéochimique

المخلص

ركزت هذه الدراسة على الجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه الصالحة للشرب لولاية المسيلة وقد تم اختيار ثلاثة محطات بلدية السوامع بلدية المسيلة (نوار) وكذا منطقة الدريعات .
وشملت الدراسة تحليل المعايير الفيزيائية والكيميائية كدرجة الحرارة ، درجة الحموضة ، درجة الناقلية ، درجة تعكر المغنيسيوم ، الكالسيوم ، النترات ، البوتاسيوم ، الصوديوم .
واظهرت النتائج انه بالنسبة لمنطقتين السوامع والدريعات امتثال للمعايير الجزائرية باستثناء بعض الاختلاف الطفيف بينهما الذي يوضح جودة مياه الدريعات افضل مقارنة مع جودة مياه السوامع من حيث درجة الحرارة(19.5) ، الناقلية (488)، الملوحة(0.2) ، التعكر (0,147)، الكالسيوم (5)، الصوديوم (10 ,8).
على غرار ما بينته النتائج تحليل مياه بلدية المسيلة التي تجاوزت المعايير الجزائرية كدرجة الناقلية(3090) ، الملوحة (1,8) ، ونسبة الصوديوم (286)

في الأخير نستنتج ان مياه ولاية المسيلة بالنسبة للمنطقة الشمالية كالسوامع والدريعات تصنف على انها ذات نوعية جيدة ومقبولة بالنسبة للمعايير الفيزيائية والكيميائية وانها صالحة للشرب ، بينما تصنف نوعية المياه وسط مدينة مسيلة (نوارة) غير مقبولة من ناحية المعايير وعليه فإنها غير صالحة للشرب ويستوجب معالجتها قبل استخدامها

الكلمات المفتاحية :

المياه، الجودة الفيزيائية والكيميائية، البكتريولوجية، المعايير، مياه الشرب، التلوث، الدورة البيوجيوكيميائية

Abstract

This study focused on the physical and chemical quality of potable water in M'sila state (wilaya of M'sila). Three stations were selected : the commune of Souamae, the commune of M'sila and Draiate's district.

The study included an analysis of the physical and chemical standards such as : temperature, PH, degree of conduction, degree of turbidity, magnesium, calcium, nitrate, potassium, sodium.

The results showed that in the areas of Souamae and Draiate, the Algerian standards are complied with, except for some slight difference between them, which indicates that the quality of Draiate water is better compared to that of Souamae water : temperature(19.5) degree of conductivity (488), degree of salinity (0.2) , degree of turbidity (0.147), calcium (5) sodium (10.8) .

Similar to what was shown by the analysis of M'sila commune water, which exceeded the Algerian standards, such as the degree of conductivity (3090), the degree of salinity (1.8), sodium (286).

Finally, the water of M'sila, for the northern region, such as: Souamae and Draiate , are classified as of good quality and acceptable in terms of physical and chemical standards and it's drinkable, while the quality of the water in the city center of M'sila is unacceptable in terms of standards, and therefore it is not suitable for drinking and needs to be treated before use it.

Key words:

Water, Physico-chemical quality, Bacteriological, Standards, drinking water, pollution, biogeochemical cycle