

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 REGIONS ARIDES ET
SEMI-ARIDES*

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par:

AMROUNE Nadjat

ELKALI Fatna

Intitulé

**Caractéristiques physico-chimiques de l'eau
Potable de la région de Bou-Saàda**

Soutenu devant le jury composé de:

BOUNAR	Rabah	MCA	Université de M'Sila	Président.
SAOUDI	Ouarda	MCB	Université de M'Sila	Rapporteur.
GHADHBANE	Mouloud	Pr	Université de M'Sila	Examineur.

Année universitaire : 2020 /2021

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 REGIONS ARIDES ET

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par:

AMROUNE Nadjat

ELKALI Fatna

Intitulé

Caractéristiques physico-chimiques de l'eau
Potable de la région de Bou-Saàda

Soutenu devant le jury composé de:

BOUNAR	Rabah	MCA	Université de M'Sila	Président.
SAOUDI	Ouarda	MCB	Université de M'Sila	Rapporteur.
GHADHBANE	Mouloud	Pr	Université de M'Sila	Examineur.

Année universitaire :2020 /2021

Remerciements

Nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir accordé la
volonté

Et le courage de faire le travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement notre promoteur, le Dr
Saoudi

Pour leur acceptation du leadership de cette entreprise et leurs
précieux conseils et

Encouragez-les pendant ce travail.

Nos remerciements également au Président

Laboratoire central "Algérie Algérie" dans l'état de M'sila,
C'est pour toute l'équipe du laboratoire qui nous a beaucoup aidés.

Nous remercions également tout le personnel de la direction
Ressources en eau de M'sila.

Nos sincères remerciements à tous les membres du jury qui
Nous avons eu l'honneur de revoir ce travail.

Nos sincères remerciements à tous les professeurs
Sciences de la nature et de la vie

Enfin, nous remercions: Mme Haroud Assia, qui ne nous a pas
épargné de l'aide, et nous remercions tous ceux qui ont contribué à
Développer cette entreprise

Merci

Dédicaces

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Madame Saoudi Ourda. Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie mes sœurs, pour leurs encouragements.

Enfin, je remercie mes amis, qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude

NADJAT

Dédicaces

Mon voyage universitaire a pris fin après la fatigue et les épreuves, et je termine mes recherches de fin d'études avec toute la vigueur et l'activité, et c'est grâce à Dieu Tout-Puissant.

Je dédie ce travail à ceux qui ont eu le plus grand mérite pour mon succès et mon arrivée à ce poste, en remerciant leur patience, leur amour et leur soutien constant pour moi

(Mon honorable père Bouzid est mon paradis, Ruqaya)

Je n'oublie pas non plus les membres de ma famille, cœur, cœur et âme, spirituellement et en particulier mentionnant ici mon frère Muhammad, qui était le plus encourageant et le plus solidaire d'entre eux.

- Et chacun de mes professeurs a également eu un grand rôle à jouer en me soutenant et en m'enrichissant d'informations, donc leurs remerciements sont obligatoires, merci à eux et à mes amis en général, en particulier ceux qui ne m'ont pas épargné la main de l'aide.

Je vous présente mes recherches supérieures Propriétés physiques et chimiques de l'eau potable de Bou Saàda J'espère que le Dieu Tout-Puissant prolongera votre vie et vous fournira de bonnes actions.

Fatna

liste Figure

Figure I.1: Liaisons hydrogène entre les molécules d'eau	8
Figure I.2 : Les pollutions des eaux par l'urbanisme	20
Figure I.3. : Les pollutions des eaux produites par l'industrie	21
Figure II.1 : la ville de Bou- Saàda	27
Figure II.2 : Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région Bou-saàda (1994-2018).....	29
Figure II.3 :Variation mensuelle de la vitesse de vent en km/h dans la région de Bous-aàda	30
Figure II.4 : Variation moyenne mensuelle de l'humidité relative en (%) dans la région	31
Tableau II.3 : Lieux et dates de prélèvement.....	33
Figure II.5 : Station 1 El Hamel (Ain touta).....	33
Figure II.6 : Station 2 El Magssam (Ain cherab-ou -heurp).....	33
Figure II.7 : Station El nagap.....	34
Figure II.8 : pH mètre	37
Figure II.9 : Conductimètre	39
Figure II.10 : Turbidimètre	41
FigureII.11 : Ectrophotomètre de flamme	46
Figure III.1 : Diagramme des points de la Température d'eau étudiés	52
Figure III.3: Diagramme des points de la Conductivité électrique d'eau étudiés	53
Figure III.4: Diagramme des points de la Salinité d'eau étudiés.....	54
Figure III.5: Diagramme des points de La Turbidité d'eau étudiés.	55
Figure III.6 : Diagramme des points de la Salinité d'eau étudiés.....	56
Figure III.7 : Diagramme des points de la Calcium (Ca^{+})d'eau étudiés.....	57
Figure III.8 : Diagramme des points de la Titre Hydrométrique (Dureté totale) d'eau étudiés.	59
Figure III.9 : Diagramme des points de le Nitrates (NO_3^{-}) d'eau étudiés	60
Figure III.10 : Diagramme des points de le Sodium (Na^{+}) d'eau étudiés.	61
Figure III.11 : Diagramme des points de Potassium (K^{+})d'eau étudiés.	62
Figure III.12 : Diagramme des points de Magnésium(Mg^{+}) d'eau étudiés.....	63

Liste Tableau

Tableau I.1 : les paramètres physicochimiques selon l’OMS et le journal officiel algérien.	14
Tableau I.2 : Classification d’une eau selon leur pH.....	16
Tableau II.1 : Les caractéristiques climatiques et géologiques disponibles de Bou-Saàda	28
Tableau II.2 : Répartition des températures moyennes et mensuelles de la région de BouSaàda (2009/2018)	29
Tableau II.3 : Lieux et dates de prélèvement.....	33
Tableau II.4 : Types de Solution et produits utilisés pour les différentes analyses.....	36
Tableau III.1: Variation des Paramètres physico-chimiques.....	51
Tableau III.2: Goût de l’eau avec différentes concentrations de TDS	55
Tableau III.3: Valeurs de Salinité dans les échantillons d’eau étudiés.	56
Tableau III.4 : Valeurs le différentes Calcium (Ca^{2+}) dans les échantillons d’eau étudiés.....	57
Tableau III.5: Valeurs le différentes dans Titre Alcalimétrique complet (TAC) les échantillons d’eau étudiés.	58
Tableau III.6 : Valeurs le différentes Titre Hydrométrique (Dureté totale) dans les chantillons d’eau étudiés	59
Tableau III.7: Valeurs le différentes le Nitrates NO_3^- dans les échantillons d’eau étudiés	60
Tableau III.8 : Valeurs le différentes le Sodium (Na^+) dans les échantillons d’eau étudiés	61
Tableau III.9 : Valeurs le différentes le Potassium (K^+) dans les échantillons d’eau tudiés	62
Tableau III.10 : Valeurs le différentes le Magnésium (Mg^+) dans les échantillons d’eau Etudiés.	63

Liste des abréviations III

(%) : Pourcentage

(+) : Positive

(-) : Négative

(=) : Égalité

Ω : L'unité de résistance est la résistance de la résistance

ADN : L'acide désoxyribonucléique

ALC : Alcalinité

ARN : Acide ribonucléique

ATP : Adénosine-Triphos Phate

Ca_2^+ : ion calcium

$CaCO_3$: carbonate de calcium

$CaSO_4$: 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

HCO_3^- : Bicarbonate de calcium

K^+ : Ion potassium

K : Kilomètre

L/S : Litre par seconde

M : Molarité

M. E. S: Matières En Suspensions

m: Mètre

*m*³: Mètre cube

mg : Milligramme

mg/L : Milligramme par litre

ml : Millilitre

NA : Normes Algériennes

Na⁺: Ion sodium

*NH*₄⁺: Ammonium

*NO*₂⁻: Nitrites

*NO*₃⁻: Nitrates

NTU : Unité turbidité Néphélométrique

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé

pH : Potentiel d'Hydrogène

Psu : Practical salinity unit

S : Saturation

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

M : Est la moyenne mensuelle des températures maximale exprimées en °C

m : Est la moyenne mensuelle des températures minimale exprimées en °C

(M+m)/2 : Est la moyenne mensuelle des températures exprimées en °C.

R : Est la résistance de la colonne d'eau en ohms

S : sa section en cm^2 et l sa longueur en cm.

P: électrodes de platine (Pt) (ou couvertes de noir de platine) .

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

C : Concentration de la solution

NaOH : Hydroxyde de sodium

H_2O : d'eau distillée.

λ : Longueur d'onde

Nm : Le nanomètre est une unité de mesure de longueur, utilisée pour mesurer des longueurs très courtes de -910 mètres.

Ag NO_3 : Nitrate d'argent

NAgNO_3 : Normalité d' AgNO_3

MCl^- : masses des chlorures.

Ag Cl : Chlorure d'argent

K_2CrO_4 : Chromate de potassium

KCl : Chlorure de potassium

Na Cl : Chlorure de sodium

F : facteur de correction du titre d' Ag NO_3

P.E : prise d'essai

F° : (Fahrenheit)C'est une unité de mesure de la température

NaNO_3 : Nitrate de Sodium

H_2SO_4 : Acide Sulfurique

C° : Degré Celsius

Sommaire

Titre	page
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Etude bibliographique sur Léau	
I-1-Définition de l'eau	4
I-1-1-Importance de l'eau	4
I-1-2-Répartition de l'eau sur la planète	5
I-2-Eau pur.....	6
I-2-1-Définition de Léau pure	6
I-3- Taille des particules dans les eaux naturelles	7
I-4- Solubilité des gaz dans l'eau	7
I-5- Les Propriétés et la structure de l'eau	8
I-6-Sources d'eau.....	9
I-7- Bonne eau potable.....	9
I-7-1- Une définition.....	9
I-7-2- L'origine des eaux potables.....	9
I-8- Classification chimique des eaux souterraines	10
I-9- Les caractéristiques de l'eau potable :.....	11
I-9-1- Les Caractéristiques Organoleptiques :	11
I-9-1-1- La Couleur :	11
I-9-1-2- L'odeur :	11
I-9-1-3- La Saveur :	12
I-10- Les normes de qualité des eaux potables	12
I-10-1- Définition d'une norme	12
I-10-1-1- Utilité des normes	12
I-11-Les normes des paramètres physico-chimiques.....	13
I-12- Les caractéristiques physico-chimique	14

I-12-1- Caractéristiques physique	14
I-12-2- caractéristiques chimiques	16
I -13-pollution des eaux	19
I-13-1-Les différents types de pollution des eaux	20
I-13-1-1-Les paramètres relatifs à la pollution.....	20
I-13-1-2-Les paramètres indésirables.....	21
I -13-1-3-Polluants biologiques.....	22
I-13-1-4-Polluants chimiques	23
I-13-1-5-Les composés toxiques	23
I-13-1-6-Les polluants radioactifs	24
I -13-1-7-Pollution domestique	24
I -13-1-8-pollution accidentelle.....	25
I-13-2-Conséquences de la pollution	25
I-13-3- Lutte contre la pollution (prévention à la pollution) :	26

CHAPITER II : Matériels et Méthodes

II-1-Présentation de la zone d'étude :	29
II-1-1- Situation géographique de région de Bou-Saàda :	29
II-1- 2-Géologie et géomorphologie :	29
II-1-3- Le climat de la région :	30
II-1-3-1- Climat :	30
II-2-Matériels et méthodes :	34
II-2-1-Echantillonnage :	34
II-2-2- Analyse physico-chimique	37
II-2-2-1- Matériel et appareillages d'analyse	37
II-2-2-2- Matériels utilisés	38
II-2-2-2-1- Sur terrain.....	38
II -2-2-2-2- Au laboratoire	38
II-3- Analyses physiques	38

II-4-Analyses chimiques :.....	44
--------------------------------	----

Chapitre III : Résultats Et Discussions

III-Résultats Et Discussions	55
III-1-Paramètres physico-chimiques	55
III-1-1 Température	56
III-1-2 Potentiel hydrogène (pH)	57
III-1-3 La Conductivité Electrique	57
III-1-4 Salinité.....	58
III-1-5 Solides Totaux Dissous	59
III-1-6 Turbidité.....	59
III-1- 1-4- Salinité.....	60
III-1-1-7-Calcium (Ca^{+})	61
III-1-1-9-Titre Hydrométrique (Dureté totale).....	63
III-1-1-10- Le Nitrite (NO^{2+})	64
III-1-1-11-Nitrates (NO_3^{-})	65
II-1-1-12- Sodium (Na^{+})	66
III-1-1-13-Potassium (K^{+}).....	67

بسم الله الرحمن الرحيم

قال الله تعالى: "وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون" (سورة الأنبياء -30-)



Introduction générale

Introduction générale

L'eau est un élément nécessaire à la vie, et sans elle, les humains, les animaux ou les plantes ne peuvent pas vivre, et c'est l'une des bénédictions de Dieu Tout-Puissant.

L'eau est l'une des ressources naturelles renouvelables de la planète et sa caractéristique la plus importante en tant que composé chimique est sa stabilité. Les quantités trouvées à la surface de la planète sont les mêmes depuis des centaines d'années.

Cependant, l'homme n'a pas été prudent dans son utilisation de cette ressource naturelle au fil du temps jusqu'à ce qu'elle atteigne son apogée au début du XXe siècle, ce qui a gâché sa capacité de renouvellement spontané et perturbé l'équilibre naturel de la vie.

Malgré l'ancienneté du phénomène de pollution de l'eau apparu avec l'apparition de l'homme à la surface de la terre, le développement de l'activité humaine sur terre et sur mer et sa surexploitation des ressources en eau pour répondre à ses besoins croissants ont provoqué un épuisement de cette ressource et a modifié la composition de son eau, ce qui a contribué à en augmenter les taux de pollution.

La sensibilisation à l'eau des membres de la société n'est plus une question marginale que l'on passe inaperçue, mais la rationalisation de l'eau est devenue un choix stratégique pour un pays qui manque de ressources naturelles, de cours d'eau, de raréfaction des pluies et de réserves d'eaux souterraines, qui est majoritairement non renouvelable, et la société dans toutes ses catégories est tenue de conserver l'eau, de rationaliser sa consommation et de déployer un maximum d'efforts pour rationaliser son utilisation et développer ses sources afin d'assurer la continuité du flux d'eau potable vers les consommateurs à tous les niveaux.

Le bas prix de l'eau et son accès aux consommateurs à des prix abordables ne doivent pas les inciter à la gaspiller, car la rationalisation signifie simplement préserver nos vies et l'avenir de nos générations futures.

Mais malheureusement, avec le temps, l'eau est devenue une menace pour la vie humaine, car elle est devenue un vecteur de nombreuses maladies, en particulier dans le cas où elle ne serait pas conforme aux spécifications standard.

Le problème avec notre sujet réside dans la mesure dans laquelle chacune de ces eaux est conforme aux spécifications algériennes, ainsi que dans une comparaison entre ces eaux afin de déterminer la meilleure qualité de l'eau et donc l'eau potable. Ces différents échantillons sont-ils identiques aux systèmes algériens ou pas ? Quelle est la qualité de l'eau considérée comme meilleure que les autres ?

Afin de répondre à ces questions et d'accomplir cette simple recherche scientifique, nous avons divisé nos travaux en trois chapitres : Le premier chapitre contenait la partie théorique où nous avons traité en premier lieu de toute définition de l'eau pure, de ses propriétés, des composants de l'eau en général et ses sources dans la nature ? L'eau potable et sa qualité ? Puis le dernier point a porté sur la pollution de l'eau et comment y faire face, tandis que nous avons consacré le deuxième chapitre à l'aspect scientifique, où nous avons mené une étude sur la zone de Bou Saada en termes de géographie, de climat, ainsi que les sources de l'eau dans la région, après quoi nous avons mené une étude physico-chimique de divers échantillons d'eau. Quant au dernier chapitre, son contenu était l'analyse des résultats, leur discussion et comparaison entre eux et les normes algériennes, et à la fin nous avons terminé notre chapitre par un résumé général qui contenait les résultats les plus importants obtenus.

Chapitre I

Etude bibliographique sur Léau

Chapitre I : Etude bibliographique sur L'eau

I-1-Définition de l'eau

L'eau est partout présente dans la nature. C'est un liquide incolore, inodore, sans saveur, de pH neutre et c'est un excellent solvant entrant dans la composition de la majorité des organismes vivants [1]

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé selon l'organisation mondiale de la santé. C'est une eau exempte de germes pathogènes (bactéries, virus) et d'organismes parasites, car les risques sanitaires liés à ces microorganismes sont grands. Ses caractéristiques de potabilité répondent à des normes établis soit au niveau national, ou international. Son accessibilité est variable d'une région à l'autre du fait des phénomènes climatiques, géographiques, socioculturels et économiques. Ce qui peut amener les populations à utiliser des eaux de qualité douteuse. D'où l'intérêt d'une surveillance et d'un contrôle codifié et rigoureux de la qualité de l'eau de consommation depuis la source d'approvisionnement, quel qu'en soit le type, au consommateur. L'objectif principal étant de préserver la santé de la population. La loi n° 85-05 du 16février 1985 relative à la protection et la promotion de la santé, en particulier les articles 32, 33 et 34 sur les mesures de protection de l'environnement et en particulier de l'eau. En effet, la consommation d'une eau suspecte expose à un risque de maladie. Le risque majeur étant la survenue de maladies à transmission hydrique (MTH) suite à une contamination fécale humaine ou animale. L'approvisionnement en eau potable se fait soit à partir d'eaux souterraines par le biais d'ouvrages tels que les forages, les puits et les sources soit à partir d'eaux de surface par le biais de retenues d'eau ou barrages avec acheminement de l'eau dans un réseau de canalisations [2]

I-1-1-Importance de l'eau

L'eau est le principal constituant du corps humain. La quantité moyenne d'eau contenue dans un organisme adulte est de 65 %, ce qui correspond à environ 45 litres d'eau pour une personne de 70 kilogrammes.

L'organisme élimine en permanence de l'eau. En fin de digestion la plus grande part de l'eau traverse les parois de l'intestin pour aller rejoindre le sang et la lymphe, qui la transportent dans tout l'organisme, notamment vers les reins, la peau et les poumons ; elle sera ensuite éliminée de diverses manières (urine, sueur, expiration).

L'homme doit donc chaque jour subvenir à ses besoins en eau, en buvant, mais aussi en mangeant car les aliments en contiennent beaucoup. Pour maintenir l'organisme en bonne santé, les pertes en eau doivent toujours être compensées par les apports. La soif est d'ailleurs un mécanisme par lequel l'organisme " avertit " qu'il est en état de déshydratation [3]

I-1-2-Répartition de l'eau sur la planète

Dans l'optique de son utilisation par l'homme, les aspects quantitatifs et qualitatifs de l'eau sont étroitement liés :

- 97% de l'eau se trouve dans l'océan... mais elle est salée.
- L'atmosphère, qui retient seulement un cent millième de l'eau douce, joue cependant un rôle clé dans le cycle hydrologique par le recyclage rapide qu'elle assure.
- Les calottes polaires, notamment celle de l'Antarctique, stockent les trois quarts de l'eau douce de la planète, cette réserve étant malheureusement inaccessible.
- L'eau que nous utilisons provient essentiellement des lacs, des cours d'eau et des nappes d'eau souterraine. Si pour l'essentiel ces ressources sont renouvelables, il existe des gisements d'eaux souterraines dites : « fossiles » peu impliqués dans le cycle de l'eau compte tenu de leur profondeur (jusqu'à 1 000 m), qui constituent des stocks quasi non renouvelables à l'échelle humaine : le renouvellement n'est jamais nul mais il est très lent, de l'ordre de plusieurs millénaires ou dizaines de millénaires. Accessoires à l'échelle mondiale, mais capitaux pour quelque pays, ces gisements d'eaux

Souterraines « fossiles » constituent par exemple d'importantes réserves d'eau de bonne qualité dans les grands bassins du Sahara et de la Péninsule arabique :

- Arabie Saoudite : 500 milliards de m³.
- Jordanie : 30 milliards de m³.
- Lybie (nappe de Kuffra) : 3 400 milliards de m³.
- Lybie (nappe de Murzuk) : 4 800 milliards de m³.

L'exploitation de ces eaux souterraines « fossiles » n'est pas seulement « minière » par les techniques de recherches et de production, mais aussi parce que ces gisements d'eau s'épuisent

comme des gisements de pétrole ou de minéral. Enfin, des nappes aquifères, réparties sur plusieurs pays, peuvent provoquer des situations conflictuelles.

En comparant les flux des différentes parties de l'hydrosphère aux volumes de chacun des réservoirs, on peut estimer la durée de renouvellement moyen de chacun d'eux, soit :

- 2 500 ans pour les océans.
- De 1 000 à 10 000 ans pour les glaciers et les calottes glaciaires.
- 1 500 ans pour l'ensemble des eaux souterraines ;
- 17 ans pour les lacs d'eau douce ;
- 1 an pour l'humidité des sols ;
- 8 jours pour l'atmosphère ;
- 16 jours pour les cours d'eau

Ainsi, s'opposent deux types de réservoirs: ceux qui font office de conducteurs (cours d'eau et atmosphère), et ceux qui jouent le rôle d'accumulations (glaciers, nappes et océans). [4]

I-2-Eau pur

I-2-1-Définition de L'eau pure

Une eau pure est définie comme étant une eau qui ne contiennent pas d'ions métallique, elle est dite eau douce car sa dureté =000 par exemple, L'eau distillée est une eau pure. Dans ce cas, le CO_2 reste sous forme moléculaire non dissocié et réagit avec l'eau pour donner l'acide carbonique : Ne se transformant en pas en bicarbonate, le CO_2 reste donc en excès conférant à l'eau pure son caractère acide, agressif et corrosif vis-à-vis des métaux des canalisations [5]

L'eau pure est une eau qui ne contient que de l'eau. Autrement dit, il ne contient pas d'impuretés. Ce que ça veut dire plus concrètement, c'est qu'elle ne contient plus de matière dissoute tels les sels et minéraux qu'on retrouve habituellement dans l'eau potable.

Pour l'obtenir pas si facile et ça dépend de la pureté qu'on veut avoir. IL existe plusieurs méthodes, notamment la distillation, la désionisation et l'osmose inverse.

I-3- Taille des particules dans les eaux naturelles :

Les particules sont toujours présentes dans les eaux naturelles, en général, et dans les eaux superficielles, en particulier. Ce sont des particules d'origine minérale, organique ou biologique. Leurs tailles sont comprises entre quelques centièmes de micromètres et quelques millimètres.

On appelle « colloïdes » ou « particules colloïdales », les particules en suspension dont la taille s'étend de quelque 0,01 μm à quelques μm . Celles dont la taille est plus importante sont plutôt appelées « matières en suspension ».

La limite entre les deux classes n'est pas précise car elle dépend de la méthode de détermination des matières en suspension (décantation, centrifugation, filtration). La méthode peut dépendre, quant à elle, outre de la taille, de la nature des particules notamment de la densité et de la forme. [6]

I-4- Solubilité des gaz dans l'eau :

L'eau contient toujours des gaz dissous dont les concentrations dépendent notamment de la température ainsi que de la composition et de la pression de l'atmosphère gazeux avec laquelle elle est en contact.

La loi de HENRY, appliquée à la solubilité des gaz dans l'eau pure, pré-voit que la concentration dissoute d'un composé gazeux dans l'eau est directement proportionnelle à la pression partielle de ce composé dans la phase gazeuse au contact de l'eau. Par exemple pour le dioxygène, cette loi s'exprime par : $p\text{O}_2 = \text{HO}_2 \cdot X\text{O}_2$ [6]

V-Structure de la molécule d'eau Bien que la formule H_2O soit relativement simple, il existe de très nombreuses combinaisons possibles des éléments hydrogène et oxygène qui comportent chacun plusieurs isotopes.

L'eau pure est donc un mélange de plusieurs molécules, chimiquement identiques, mais ayant des propriétés physiques distinctes. Cependant, l'eau ordinaire est constituée essentiellement de molécules $1\text{H}216\text{O}$.

La molécule d'eau est constituée d'un édifice électronique stable, qualitativement semblable au néon, qui cependant ne réalise pas un équilibre électrique parfait.

En effet, à cause de l'électronégativité marquée de l'oxygène, et de sa tendance à accaparer les deux électrons d'hydrogène, il s'ensuit une déformation de la structure à l'origine des caractéristiques géométriques essentielles de la molécule d'eau.

Du point de vue électrique, présentant un moment électrique permanent, qui permet d'expliquer les extraordinaires, pour ne pas dire aberrantes, propriétés de l'eau, qui font qu'elle n'a pas les caractéristiques d'un liquide parfait. [7]

I-5- Les Propriétés et la structure de l'eau :

L'eau est un composé chimique qui constitue de l'hydrogène et de l'oxygène avec la formule H_2O . La raison principale pour les propriétés inhabituelles de l'eau peut être discernée de la structure des molécules de H_2O . Les deux liaisons entre l'oxygène et les atomes d'hydrogène à partir d'un angle de 106° . Par conséquent, les deux hydrogènes sont sur la même cote de la molécule et le côté une charge positive nette par rapport à l'autre cote, ce qui donne une caractéristique polaire de la molécule. [8]

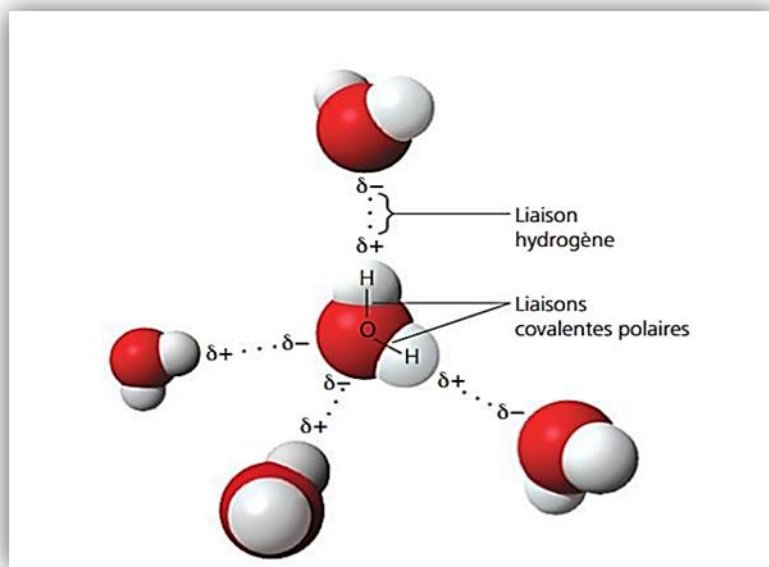


Figure I.1: Liaisons hydrogène entre les molécules d'eau

I-6-Sources d'eau

L'homme à recours généralement, pour satisfaire ses propres besoins en eau et permettre son usage dans ses diverses activités industrielles et agricoles, à trois types de ressources naturelles :

- Les eaux souterraines.
- Les eaux de surface (rivières, fleuves et lacs).
- Les eaux salines (eaux de mer et saumâtres).

L'eau à l'état naturel (superficielle, souterraine ou saline) n'est jamais « pure ». C'est un milieu vivant qui se charge de très divers éléments en contact des milieux qu'elle traverse et sur lesquels elle ruisselle. [9]

I-7- Bonne eau potable

I-7-1- une définition

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. En effet, toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition. Ces substances sont en général en quantité si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire. Le sens olfactif peut seul, parfois, les déceler [5]

I-7-2- L'origine des eaux potables

Il y a 3 types d'eaux : les eaux minérales, les eaux de source, et les eaux du robinet.

A. L'eau minérale :

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 physico-chimique 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 : l'absence de tout traitement ou d'addition de produits chimiques, sa pureté une composition minérale définie, parfaitement stable et garantie.

Ses qualités thérapeutiques ont été reconnues par l'Académie Nationale de Médecine et l'administration au public en a été autorisée par le Ministère chargé de la santé.

B. Les eaux 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.

C. Les du robinet :

L'eau du robinet est une eau potable distribuée par un réseau de canalisations depuis les zones de captage, où sont prélevées les eaux brutes, jusqu'aux utilisateurs finaux, en passant par un centre de traitement et un ou plusieurs réservoirs.

Les eaux brutes proviennent le plus souvent de nappes phréatiques (sous- terraines) ou d'eaux de surfaces (rivières, lacs, fleuves).

I-8- Classification chimique des eaux souterraines [10]

La Classification des eaux souterraines peut se faire de plusieurs façons, mais la plus usuelle est celle du savant Russe S.Chtchoukarev .

D'une utilisation commode pour les comparaisons de composition chimique des eaux.

Cette classification tient compte de la teneur des eaux de six composants

principaux : Cl^- , SO_4^{4-} , HCO_3^{-3} , Na^+ , Mg^+ , et Ca^{+2} seuls sont pris en considération les composants dont les pour cent équivalents sont supérieurs à 25% .

Les combinaisons de ces six composants permettent de distinguer 49 classes d'eau.

I-9- Les caractéristiques de l'eau potable :**I-9-1- Les Caractéristiques Organoleptiques :**

Ces différents caractères doivent être appréciés au moment du prélèvement : certaines odeurs peuvent, par exemple, disparaître pendant le transport, ou l'aspect de l'échantillon se modifier au cours du stockage (apparition d'une coloration, de précipités, etc.).

I-9-1-1- La Couleur :

L'eau colorée présente des inconvénients : indépendamment des problèmes esthétiques, les substances naturelles qui donnent la coloration à l'eau peuvent, en formant des complexes avec des ions métalliques.

Bien qu'elle puisse par ailleurs satisfaire aux normes bactériologiques et chimiques, une eau présentant une certaine coloration, sans être dangereuse, est peu engageante et sera suspecte au consommateur. D'un point de vue pratique, une coloration de 5 unités (échelle colorimétrique au platino-cobalt) étant déjà décelée par beaucoup d'utilisateurs, cette valeur ne devrait pas être dépassée pour des raisons esthétiques.

Dans un certain nombre de pays, la valeur de 10 unités est considérée comme un chiffre qu'il est souhaitable de ne pas dépasser et la valeur de 20 unités est admise comme limite supérieure acceptable. *L'OMS* et la réglementation française (en tant que référence de qualité) indiquent 15 unités (15 *mg/L Pt*).

I-9-1-2- L'odeur :

Le test de l'odeur ne constitue pas une mesure mais une appréciation et celle-ci a donc un caractère personnel; cette subjectivité ne peut être compensée que par la rigueur des essais et le nombre des expérimentateurs.

L'eau potable doit être sans odeur, non seulement au moment du prélèvement, mais encore après une période de 10 jours en vase clos à la température de 26 °C. Les odeurs proviennent, soit des produits chimiques, soit de matières organiques en décomposition, soit de protozoaires, soit d'organismes aquatiques.

I-9-1-3- La Saveur :

Dans le cas de l'eau de distribution, il faut bien reconnaître que les traitements par le chlore sont à l'origine de la plupart des problèmes organoleptiques. Cependant, la diminution du taux de chlore ne doit pas conduire à poser des problèmes bactériologiques.

La minéralisation de l'eau suivant qu'elle est faible ou importante introduit un goût plus ou moins accentué et on peut distinguer par conséquent certains crus d'eau. Une eau potable de bonne qualité doit avoir une saveur faible et agréable. Pour que l'eau soit considérée comme n'ayant pas de goût particulier, certains sels tels que le chlorure de calcium, l'hydrogénocarbonate de sodium, doivent être présents à une concentration voisine de celle de la salive

I-10- Les normes de qualité des eaux potables**I-10-1- 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.

I-10-1-1- Utilité des normes

Les eaux brutes disponibles ne respectent pas toujours les conditions prescrites de potabilité, soit naturellement, soit à cause des phénomènes de pollution.

Alors qu'une eau potable est une eau qui ne porte pas atteinte à la santé du consommateur et ce à court comme à long terme. Pour cela, des directives de l'UE et de l'OMS ont été instaurées pour protéger le consommateur. Ces directives sont sous forme de concentration maximale admissible (CMA) et de niveau guide (NV).

La directive de l'OMS ne sont pas restrictives comparativement aux normes de l'UE qui sont destinées aux pays de la communauté économique européenne, alors que les normes OMS sont beaucoup plus destinées aux pays en voie de développement et tiennent compte des contraintes de ces pays.

Donc l'utilité des normes de potabilité par chaque autorité sanitaire nationale consiste à :

- Identifier les éléments susceptibles de porter atteinte à la santé ou de causer des troubles pour le consommateur.

- Fixer une concentration maximale admissible, qu'il ne faudra pas dépasser dans l'eau et un niveau guide qui correspond à un second niveau de qualité qu'il serait souhaitable d'atteindre [11].

I-11-Les normes des paramètres physico-chimiques

Tableau N°01 : 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

I-12- Les caractéristiques physico-chimiques

I-12-1- Caractéristiques physiques

- **La température**

La température de l'eau joue un rôle important en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz. Les vitesses des réactions chimiques et biochimiques sont accrues par la température d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de 10°C. Dès que l'on augmente la température de l'eau, l'activité métabolique des organismes aquatiques est alors accélérée. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduaires chaudes [12]

- **Potentiel d'hydrogène (pH)**

Le pH mesurant l'acidité d'une solution, est défini par l'expression $\text{pH} = -\log H^+$ où (H^+) est L'activité de l'ion hydrogène H^+ dans la solution. Les équilibres physicochimiques sont conditionnés par le pH. Il intervient avec d'autres paramètres comme la dureté, l'alcalinité et la température, habituellement il varie entre 7,2 et 7,6. Cependant, dans certains cas, il peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles augmentent le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons. [13]

Tableau I.2 : 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 (CE)**

La conductivité électrique d'eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Généralement

l'on considère que la situation est particulière ou anormale au-delà de 2000 µS/cm et une conductivité de l'eau supérieure à 1500 S/cm classe alors une eau comme difficilement utilisable dans les zones irriguées. Pour les usages industriels, l'interprétation des résultats doit se faire en fonction d'une analyse complète de l'eau retenant, pour le contrôle des rejets industriels, que la conductivité ne reflète qu'une minéralisation globale et que l'identification des éléments chimiques en cause est assez difficile [12]

Tableau I.3 : Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique

Conductivité électrique	Taux de mineralization
CE < 100 µs /cm	minéralisation très faible
100 < C.E < 200 µs /cm	minéralisation faible
200 < C.E < 333 µs / cm	minéralisation moyenne
333 < C.E < 666 µs / cm	Minéralisation moyenne accentuée
666 < C.E < 1000 µs/ cm	Minéralisation importante
C.E > 1000 µs/cm	Minéralisation élevée

- **Salinité**

La salinité est un facteur écologique propre aux biotopes aquatiques (mais aussi aux sols) qui caractérise leur teneur en sel (NaCl) 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. [14]

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 croît rapidement

vers 1g/l de chlorures, la destruction des métaux, fer acier inoxydable détruit en six mois par une eau froide à 1G de NaCl par litre [15].

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, 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. [15]

I-12-2- 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 [12]. Il est exprimé en mg/L [16]

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

Elles constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques dans une eau naturelle ou polluée [17]

Dans les eaux superficielles non polluées, les matières en suspension ont surtout pour origine Le bassin versant sous l'effet de l'érosion naturelle, les débris d'origine organique (débris Végétaux...etc.) et le plancton. La nature des MES est donc souvent minérale et leur taux Relativement bas sauf en périodes de crues des cours d'eau. Les eaux naturelles ne sont jamais Exemptes de matière en suspension et on admet une teneur inférieure à 30 mg/l.

- **Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH)**

C'est une qualité particulière de l'eau due à la présence des bicarbonates, des chlorures et des sulfates de calcium et de magnésium, détectée principalement par le fait qu'elle empêche plus ou moins l'eau savonneuse de mousser.

Elle est mesurée par la somme des concentrations en degré de calcium et de magnésium et s'exprime par le titre hydrométrique (TH). L'unité du titre hydrométrique est le milliéquivalent par litre (ou le degré français °F) [18]

Le TH peut subdiviser en TCa (titre calcique) et TMg (titre magnésien) : $TCa + TMg = TH$.

En fonction de leur dureté totale, les eaux peuvent être classées suivant les indicateurs du

Tableau suivant :

Tableau I.4 : Classification de l'eau selon la dureté totale

TH en degrés français (°F)	Spécificité de l'eau
0à6	Eau très douce
6à15	Eau douce
15à30	Eau moyennement dure
30à plus	Eau très dure

- **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 ^[19].

- **Le Calcium**

Le calcium est un élément alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature, et 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.[19]

- **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. [20]

- **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. [20]

- **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 [15].

Selon la classification de [12]

- 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 (NH_4^+)**

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 (NH_4^+) peut provenir 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 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. [15]

I -13-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. Les différents risques de l'eau sont : le risque d'ingestion ou risque direct, risque de contact et le risque indirect

I-13-1-Les différents types de pollution des eaux

I-13-1-1-Les paramètres relatifs à la pollution

- **Composés azotés**

L'azote ammoniacal (NH_4^+): L'azote ammoniacal est fréquent dans les eaux superficielles. Il a pour origine la matière organique végétale et animale des cours d'eau. La nitrification des ions ammonium se fait en milieu aérobie faible. En général, l'ammonium se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation bactérienne. L'ammonium en lui-même n'est pas nuisible. Lorsque le pH augmente, on retrouve de l'ammoniac, qui est un gaz soluble dans l'eau et toxique pour la vie aquatique. Des problèmes apparaissent à partir d'une concentration de 0,1 mg NH_3^+ /l. [21]

Les nitrites (NO_2^-): Les nitrites constituent une étape importante dans la métabolisation des composés azotés; ils s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniac et les nitrates. Leur présence est due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac, soit à la réduction des nitrates. Ils ne représentent qu'un stade intermédiaire et sont facilement oxydés en nitrates (par voie chimique et bactérienne). Des concentrations élevées en nitrites, témoignent souvent de la présence de matières toxiques [21]. Les nitrites sont surtout nuisibles pour les jeunes poissons. On considère que la situation est très critique à partir d'une concentration de plus de 3 mg NO_2^- /l.

Les nitrates (NO_3^-): L'azote des nitrates, comme celui des nitrites et de l'ammoniac, est un des éléments nutritifs des plantes et à ce titre il a donné lieu, au même titre qu'au phosphore, à des études intensives sur le terrain. Les nitrates présents naturellement dans les eaux, proviennent en grande partie de ruissellement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Les eaux naturelles non polluées contiennent généralement peu de nitrates. Les nitrates présents dans l'eau peuvent provenir de sources indirectes ou directes. Dans les effluents riches en azote organique (protéines, acides aminés, urée...). [21], Les molécules sont tout d'abord transformées en ammonium (NH_4^+) qui est ensuite oxydé en nitrites puis en nitrates sous l'action de bactéries nitrifiantes. Ces processus d'oxydation, également appelés « nitrification », sont très sensibles à la présence de substances toxiques (métaux, pesticides) et aux faibles températures.

- **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. [20]

- **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 [19]

- **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 croutes sur les parois. [19].

I-13-1-2-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'amenées. 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) . [20]

- **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. [20]

- **Le Manganèse**

Le manganèse est assez répandu dans la nature mais à des doses faibles ($<0.05\text{mg/L}$), il est susceptible de former une couche noire 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. [20]

I -13-1-3-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 macros invertébrées 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. [22]

- **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. [23]

- **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. [22]

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. [24]

I-13-1-4-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-13-1-5-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. [12]

- **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. [12]

I-13-1-6-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. [23]

I -13-1-7-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 -13-1-8-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-13-2-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 [25]

I-13-3- Lutte contre la pollution (prévention à la pollution) :

Pour lutter contre la pollution des eaux souterraines il faut prendre les mesures suivantes :

Règlementation des rejets industriels et épuration des eaux usées. Lutte contre la pollution agricole par l'adaptation des pratiques culturales (dose, période d'épandage des engrais). Règlementation et la protection des dépôts des déchets de toutes natures.

Établissement des périmètres de protection des eaux captées pour l'alimentation humaine.

Il faut noter ici que l'outil le mieux adopté à la prévention, techniquement et économiquement est le modèle mathématique de simulation hydrodynamique et hydro chimique. [24]

Chapitre II

Matériels et Méthodes

CHAPITRE II : Matériels et Méthodes

II-1-Présentation de la zone d'étude :

Ce chapitre présentait la zone étudiée, puis les matériaux et méthodes utilisés pour examiner la qualité de l'eau (propriétés physico –chimiques-microbiologiques) dans la zone de Boussaâda, et pour cela nous avons réalisé des tests en laboratoire sur certains échantillons d'eau potable de la zone pour analyser son qualité tant au laboratoire de contrôle de la qualité de l'eau de M'sila qu'au niveau du laboratoire scientifique. La naturalité de la vie à l'Université de M'sila

II-1-1- situation géographique de région de Boussaâda :

Elle se situe entre 4° 11' longitude Est et 35° 13' latitude. Son altitude est de 560 m au-dessus du niveau de la mer. Elle est bâtie entre deux montagnes: djebel Kerdada et djebel AZZEDINE (figure 02), elle est traversée par oued Bou Saada qui est à écoulement pérenne qui irrigue la zone jardin de la ville et sa palmeraie. [26]

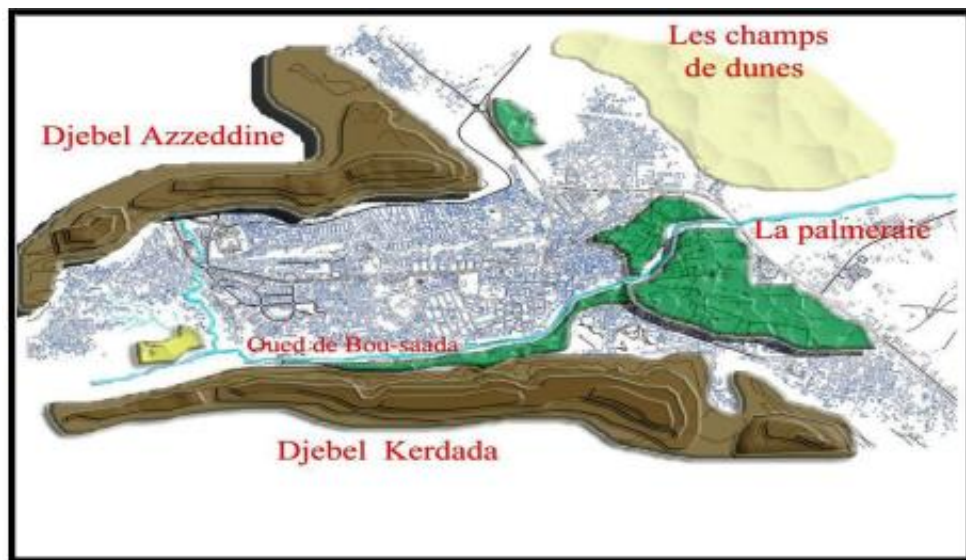


Figure II.1 : la ville de Bou Saada (Kadiri ,2005).

II-1- 2-Géologie et géomorphologie :

Les principaux traits de la zone ont été dégagés des travaux de pour la géologie et des travaux de **pour** la géomorphologie. Ainsi, les unités suivantes peuvent-elles être distinguées :

- **les reliefs**: faisant partie de l'extrémité septentrionale de l'Atlas saharien, ils correspondent aux massifs montagneux cités précédemment. Ils sont composés d'une alternance de marnes argileuses et de niveaux calcaires relevant du Cénomani.

- **les dépressions:** zones de concentration des eaux de ruissellement et de décantation des particules solides, elles correspondent à deux types selon leur caractère salé « sebkha, chott » ou non salé « daya ».

- **les dunes:** amas de sable quartzeux, souvent riche en matériel argileux

II-1-3- Le climat de la région:

II-1-3-1- Climat:

Le climat joue un rôle fondamental dans la répartition des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs. Le climat d'une région correspond à l'ensemble des conditions qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu ou une région donnée. Les paramètres climatiques enregistrés par les météorologistes correspondent au macroclimat ou climat régional.

Pour caractériser le climat de la zone d'étude nous avons retenu les facteurs climatiques les plus importants, les températures, les précipitations, l'humidité, et le vent

a-Origine des données climatiques :

Les données climatiques dans la présente étude proviennent de la station météorologique d'Ain Ediss (Bou saâda) et couvrent une période de 10 ans allant de 2009 à 2018. Ces données concernent la température avec ses variantes, les précipitations le vent et l'humidité.

Le tableau ci- dessous donne les caractéristiques climatiques et géographiques disponibles de Bousâada :

Station	Coordonnée		Altitude	Donnés disponibles	Période
Bou Saada	Latitude	Longitude	560 m	P, T, Vent, Humidité	2009-2018
	35°13' 14''N	4°11' 18''N			

Source : station météorologique de Boussaâda 2018

Tableau II.1 : Les caractéristiques climatiques et géologiques disponibles de Boussaâda.

b- Les précipitations :

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la réparation des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques, tels les mares et les lacs temporaires et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement

A partir de l'analyse des hauteurs mensuelles de pluie dans notre station d'une période de 25 ans (1994-2018), nous constatons que Boussaâda reçoit une tranche pluviométrique annuelle faible et irrégulière, elle est de l'ordre de 157.77 mm/an. Toutefois, on fait ressortir un maximum durant le mois de Septembre (20.03 mm) et une quantité plus ou moins considérable durant le mois d'Octobre (19.15 mm) et un minimum au mois de Juillet (5.52 mm).

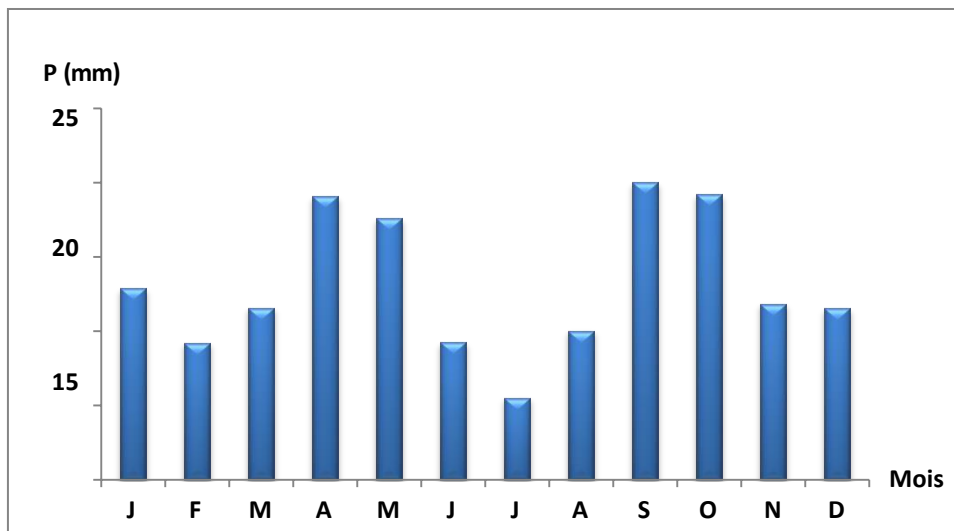


Figure II.2 Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région Bou-Saada (1994-2018)

c- Les températures :

La température est de tous les facteurs climatiques la plus importante. Elle agit sur l'activité et la répartition des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère).

La température constitue un important facteur dans la distribution des organismes. En effet, elle a une influence sur les processus biologiques. [27]

Le tableau ci-dessous montre que la température la plus basse de la région d'étude est atteinte au moins de 10.06°C. Le maximum est de 35.7°C enregistré au mois de juillet. La température moyenne annuelle est de 19.31°C.

Mois	Jan	Fev	mar	avr	mai	juin	Juil	aou	Sep	Oct	nov	Dés
$T_{\max}$	15.15	16.4	20.39	25.22	29.61	35.25	44.20	38.16	32.75	27.97	19.65	15.69
$T_{\min}$	4.97	5.29	8.53	12.09	17.6	20.73	27.29	23.91	20.1	14.3	8.91	5.01
$T_{\text{moy}(M+m)/2}$	10.06	10.84	14.46	18.91	23.6	27.99	35.7	31.03	26.42	21.13	14.28	10.3

Tableau II.2 : Répartition des températures moyennes et mensuelles de la région de Bou-saàda (2009/2018)

- M : est la moyenne mensuelle des températures maximale exprimées en °C
- m : est la moyenne mensuelle des températures minimale exprimées en °C
- $(M+m)/2$: est la moyenne mensuelle des températures exprimées en °C.

d- Le vent :

Le vent est l'un des traits essentiels du climat steppique. La situation de cuvette ouverte que présente le Hodna facilite la pénétration des vents venants de tous les horizons par les couloirs inter montagnards. Cette cuvette connaît ainsi des vents assez forts.

A l'instar des autres régions du Hodna, la région de Bou Saada subit cinq (05) types de vents :

- Le sirroco, venant du Sud et soufflant durant la période estivale ;
- Le vent d'Ouest, dit « el gherbi » qui est un vent sec drainant des nuages sans apporter pour autant la pluie.
- Le vent du Nord/Nord-Ouest, dit « dahraoui » porteur du froid et de l'humidité septentrionaux; il peut être pluvieux et souffle surtout en hiver ;
- Le vent du Nord, dit « el bahri », vent marin qui charrie pluies et neiges, déposées aussitôt sur la chaîne tellienne et les monts du Hodna .
- le vent d'Est dit « el chergui » qui en passant par les Autres, prend en hiver le froid de la montagne. [28]

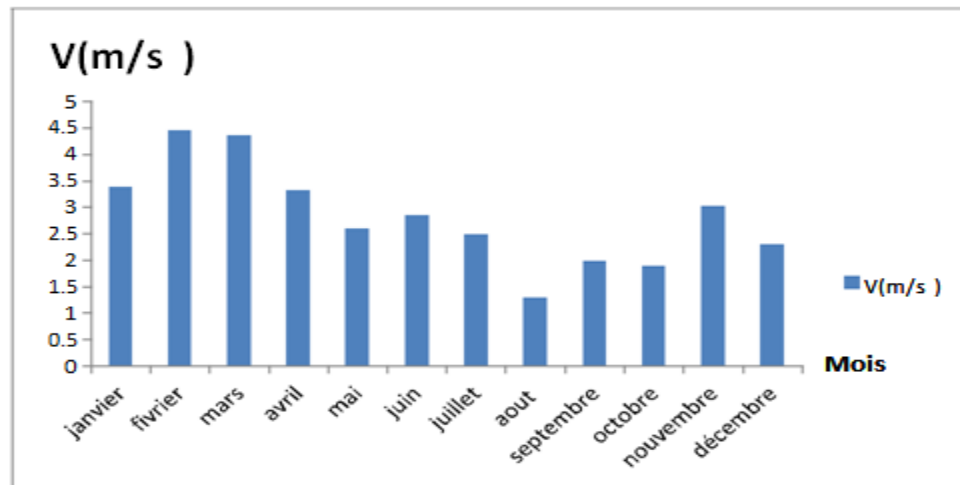


Figure II.3 : Variation mensuelle de la vitesse de vent en km/h dans la région de Bou-saàda (2009/2018)

D'après la figure, les vents qui soufflent sur Bou-Saada ont des vitesses plus ou moins faibles qui vont de 10.30 m/s en octobre et 18.26 m/s en avril. 44.2044.20. [27]

e. L'humidité :

La figure représente les moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité de la station de Bou Saada. (2007-2016).

On remarque que l'humidité est faible en été avec un minimum en juillet avec 33.3 %, et élevée en hiver, où le maximum est atteint en décembre avec 71,7% (Figure 06). [27]

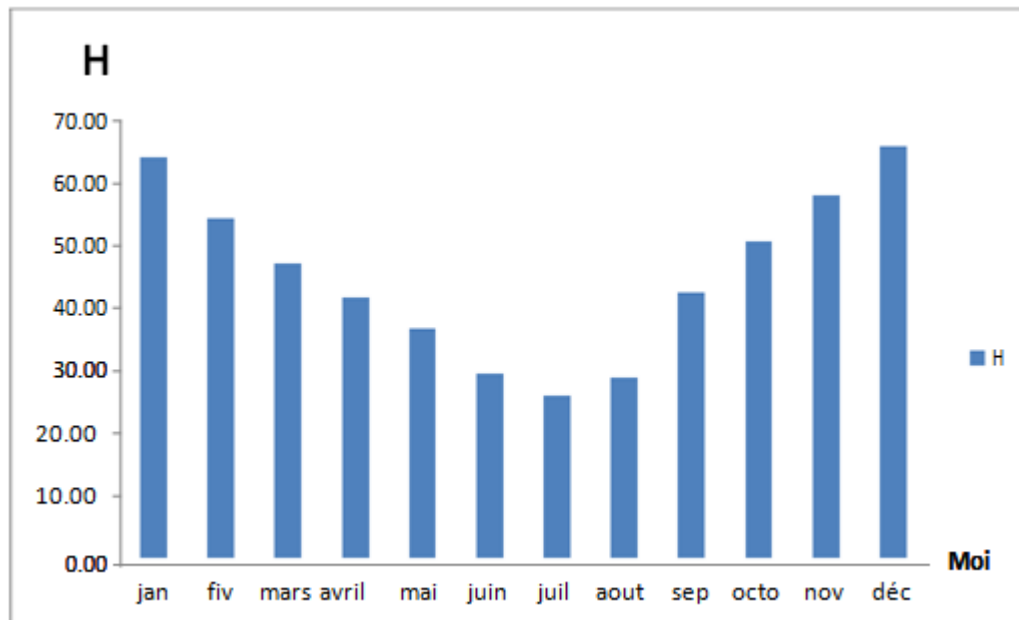


Figure II.4 : Variation moyenne mensuelle de l'humidité relative en (%) dans la région Bou Saada (2007-2016)

f. Hydrographie :

Les divers oueds (cours d'eau temporaires à écoulement principal sous forme de crue, et dont le lit correspond donc habituellement au substrat rocheux) se déversent dans la dépression du Chott el Hodna. On distingue deux grands réseaux convergeant vers cette dépression: au Nord, l'oued Ksob draine les eaux des versants des Monts du Hodna, au Sud l'Oued Bou Saada, l'Oued Chaïr et l'Oued Melh drainent ceux des versants de l'Atlas saharien [29].

II-2-Matériels et méthodes :

II-2-1-Echantillonnage :

L'eau est considérée en générale les éléments les important de la vie donc pour connaitre sa caractéristique et pour connaitre en quoi il est potable, pour cela mats devons faire une étude laboratoire et analyse physique et chimique –microbiologique Elle année nous avons cible consacré notre étude sur vers la qualité des eaux à Bou Saada. Donc on peut dire que l'étude analytique se fait à travers 3phase essentielle :

- La phase d'apprendre l'échantillon, cette phase est important car on apprend en considération les conditions d'apprendre les échantillons.

- La phase de l'analyse

- La phase de l'explication

Et pour faire cette étude on a choisi 4 endroits pour étudier la qualité de ses eaux. On a pris les eaux des ressources naturelles potable et on fait les analyses laboratoire pour connaître ses caractéristique et sa qualité au niveaux de laboratoire d'analyse de l'unité de M'sila (P.D.M) et aussi au niveau de laboratoire des sciences et de vie à l'université de M'sila .

On a pris l'échantillon au début de mois d'Avril

Les stations de prélèvement des eaux pour analyser :

➤ **Station 1 : El Hamel** est une petite ville du nord de l'[Algérie](#). Elle se situe à quelque 10 km au sud-ouest de [Bousâada](#), sur la [route Nationale 89](#) reliant celle-ci à [Aïn El Melh](#), dans la [Wilaya de M'Sila](#), à 780 m d'altitude.(site web) .

➤ **Station 2 : LA région : La région « EL Neagap »** qui site sur la route national N°89 reliant Bou Saada à Sidi Ameer , 06 Km à l'West de Bou Saada .

➤ **Station 3 : : LA région « Al-Magsam »** : C'est une région à l'ouest de la ville de Bou Saada sur la route nationale n°89 enter Bou Saada et Sidi Ameer et à 15 km de Boussaâda et c'est une petite oasis enter les montagnes et les collines, et c'est une région à caractère touristique.

Tableau II.3 : Lieux et dates de prélèvement

Eau de surface (station)	Lieu de prélèvement	Date et l'heur de prélèvement
Station 1	El Hamel	03/04/2021 (14h :20min)
Station 2	El Nagap	03/04/2021 (12h :54min)
Station 3	Al magsam	03 /04/2021 (14 h:55min)



Figure II.5 : Station 1 El Hamel
(Ain touta)



Figure II.6 : Station 2 El magssam
(Ain cherab-ou heurp)



Figure II.7 : Station El nagap

II-2-2- Analyse physico-chimique**II-2-2-1- Matériel et appareillages d'analyse**

Turbidimètre



spectrophotomètre



Conductimètre



PH-mètre



Balance



Agitateur



Etuve

II-2-2-2- Matériels utilisés**II-2-2-2-1- Sur terrain**

1-Glacière

2-Des flacons

II -2-2-2-2- Au laboratoire**a. Laboratoire physicochimique**

1-Spectrophotomètre

2-Pipettes

3-Des béchers

4-Des fioles

5-Burettes

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

Tableau II.4 : Types de solution et produits utilisés pour les différentes analyses**II-3- Analyses physiques****a. Mesurer la température :****➤ Principe :**

La mesure de la température a été effectuée sur terrain. Il y a lieu de déterminer la température de l'air au même endroit et au même moment.

➤ **Mode opératoire :**

La température a été mesurée au même moment et au même endroit que pour les prélèvements d'eau à l'aide d'un thermomètre en respectant les précautions décrites par RODIER (1996) ; lors de la mesure de la température de l'air, nous avons évité le rayonnement solaire direct et la chaleur dégagée par l'opérateur ; la température de l'eau a été mesurée dans l'Oued même, loin des rives. Le thermomètre est plongé à environ 15 cm de profondeur pendant 10 minutes.

b. Mesure électro métrique du Ph Avec l'électrode de verre.

➤ **Principe :**

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (calomel-Kcal saturé) plongeant dans une même solution. [12]

- **Appareil :** pH Mètre
- **Electrode:** Electrode de pH
- **Réactifs :** Tampon pH = 9

Tampon pH = 7

Tampon pH = 4



Figure II.8 : pH mètre

➤ **Mode opératoire :**

Etalonnage de l'appareil :

- ☐ Allumer le pH Mètre (bouton rouge)
- ☐ Brancher l'électrode de pH.
- ☐ Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- ☐ Vérifier l'électrode (niveau de la solution de Kcal)
- ☐ Afficher la température ambiante.
- ☐ Prendre dans un petit bêcher, la solution tampon pH = 7
- ☐ Régler l'agitation à faible vitesse.
- ☐ Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH = 7
- ☐ Laisser stabiliser un moment.
- ☐ Affiner avec le bouton de droite à pH = 7
- ☐ Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- ☐ Ré étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH = 9 et pH = 4.
- ☐ Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

Dosage de l'échantillon :

- ☐ Prendre environ ≈ 100 ml d'eau à analyser.
- ☐ Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- ☐ Tremper l'électrode dans le bêcher.
- ☐ Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation.
- ☐ Puis noter le pH.

➤ **c. Détermination de la conductivité et TDS**

➤ **Définition:**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm.

Elle est l'inverse de la résistivité électrique. 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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$). La relation entre la résistivité et la conductivité est la suivante :

$$\text{Résistivité}(\Omega.\text{cm}) = \frac{1000000}{\text{conductivité}(\mu\text{S}/\text{cm})}$$

➤ **Principe:**

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau délimitée par deux électrodes de platine (Pt) (ou couvertes de noir de platine) maintenues parallèles.

Si **R** est la résistance de la colonne d'eau en ohms.

S sa section en cm^2 et **l** sa longueur en cm.

La résistivité électrique en(ohms. Cm) est :

$$P = R \frac{S}{l}$$

La conductivité électrique en S / cm est :

$$V = \frac{1}{P} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{S}$$

$\frac{l}{S}$ Est appelé constante de l'élément de mesure

➤ **Matériel :** Conductimètre.



Figure II.9 : Conductimètre

- 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.

* **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

D. TURBIDITE

➤ **Définition :**

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

➤ **Principe :**

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée.

➤ **Appareillage : HACH 2100N**

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

➤ **Étalonnage 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.

➤ **Mode opératoire :**

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéiser et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

➤ **Expression des résultats:**

La mesure est obtenue directement en NTU.



Figure II.10 : Turbidimètre

E. 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 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-4-Analyses chimiques :

A. Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

Principe : Mesure spectrométrique à environ 655nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

Réactifs :

Réactif I :

- Acide dichloroisocyanurique 2 g.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) 32 g.
- H₂O distillé q.s.p 1000 ml.

Réactif II (coloré) :

- Tricitrates de sodium 130 g.
- Salicylate de sodium 130 g.
- Nitroprussiate de sodium 0.97 g.
- H₂O distillé..... q.s.p 1000 ml

* Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l.

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

B. DOSAGE DES NITRATES NO_3^- . Méthode au salicylate de sodium.

- **Principe:**

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

- **Mode opératoire**

Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser.

Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 %.

Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.

Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 - 88° C.

(ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir.

Reprendre le résidu avec 2 ml. H_2SO_4 laisser reposer 10 mn.

Ajouter 15 ml d'eau distillée.

Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectro au 420 nm. Le résultat est donné en mg/l.

- **Appareillage.**

- Etuve.
- Spectrophotomètre U.V visible



Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 420 nm.

Multiplier par 4,43 pour obtenir la concentration en NO_3^- .

C. 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 être susceptible d'un dosage colorimétrique. Limite de détection: $0.001 < c < 0.3 \text{ mg/l}$.

b)- Matériels

-Spectrophotomètre $\lambda = 543 \text{ nm}$

•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 5mn pour ajouter 1ml de di chlorhydrate N-(1- Naphtyl -) - éthylènediamine et agiter, attendre une autre fois 10mn, enfin en fait la lecture au spectrophotomètre à $\lambda = 543 \text{ nm}$ (C)

e)- Expression des résultats

$$[\text{NO}_2] = C \text{ (mg/l)}$$

D. Détermination des chlorures Cl^- **➤ Principe :**

On fait agir en milieu neutre, $\text{pH} = 6.7$ ou 7 , une solution à titrer de nitrate d'argent sur une prise d'essai connue de solution titrée de chlorure de sodium.

La réaction se fait en présence de chromate de potassium.



➤ **Mode opératoire :**

- Prendre 5ml d'eau à analyser,
- Ajouter 2 gouttes de K_2CrO_4 (coloration jaunâtre).
- Titrer avec $AgNO_3$ à 0,01 N jusqu'à coloration brunâtre.

➤ **Expression des résultats :**

$$F.G: \frac{V_{AgNO_3} \times N_{AgNO_3} \times M_{Cl}}{PE} = \frac{V_{AgNO_3} \times 0,01 \times 35,5 \times F \times 1000}{5}$$

$$F.S : mg/l Cl^- = V_{AgNO_3} \times 71 \times F.$$

V_{AgNO_3} : Volume d' $AgNO_3$ nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

N_{AgNO_3} : Normalité d' $AgNO_3$

M_{Cl^-} : masses des chlorures.

F : facteur de correction du titre d' $AgNO_3$.

PE : prise d'essai.

Pour le F : Prendre 5 ml de la solution mère à 71 mg/l.

- Ajouter 2 gouttes de l'indicateur coloré.
- Doser par $AgNO_3$ à 0,01 N jusqu'au virage. (Couleur brunâtre).

$$F = \frac{1}{V_{AgNO_3}}$$

E. Dosage de sodium et de potassium par photométrie de la flamme**1- 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.

2)- Partie pratique :**Mode opératoire :**

Appareil Dr LANGE (JENWAN)



FigureII.11 : ectrophotomètre de flamme

- ☐ 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.

Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l.

F. Détermination du titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet TA (F°) TAC (F°) PRINCIPE

La détermination du TA et TAC est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré.

$$TA = [OH^-] + [CO_3^{2-}]$$

$$TAC = [OH^-] + [CO_3^{2-}] + [HCO_3^-]$$

MODE OPERATION

On prélève à l'aide d'une pipette, 50ml d'eau à analyser dans une fiole conique ajouter 3 à 6 gouttes de phénolphthaléine, une coloration rose doit en principe se développer, dans le cas contraire le TA est nul, ce qui produit en général pour les eaux naturelles dont le pH est inférieur à 8.3 le titrage sépare H₂SO₄.

Le point équivalent est déterminé lorsque la coloration rose devient incolore

On ajoute on suit 3 à 6 gouttes de méthylorange, une coloration jaune doit en principe se développer

Le point équivalent est déterminé lorsque la coloration jaune devient rose

➤ EXPRESSION DU RESULTATS

$$TA (F^\circ) = V \times 4$$

$$TAC (F^\circ) = V \times 4$$

V : le volume de H₂SO₄ versé

G. Détermination du calcium (Ca²⁺) et du magnésium (Mg²⁺)

➤ Principe :

Le calcium est dosé avec une solution aqueuse d'E.D.T.A à pH compris entre 12 - 13. Ce dosage se fait en présence de MUREXIDE. L'E.D.T. A réagit tout d'abord avec les ions de calciums libres, puis avec les ions calcium combiné avec l'indicateur qui vire alors de la couleur rouge à la couleur violet.

➤ Mode opératoire :

- (V₁) Ca²⁺ :
- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
 - Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N.
 - Ajouter du Murexide.
 - Et 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).
 - Ajouter noir eriochrome.
 - Et 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_{1EDTA}: Volume.

$$\frac{* Ca^{2+} + mg/l = V_1 \times N_{EDTA} \times M_{Ca^{2+}} + 40 \times 1000}{PE}$$

$$\frac{V_1 \times 0.01 \times 40g \times 1000}{50 \times 2}$$

$$\text{Ca}^{2+} \text{mg/l} = V_1 \times F \times 8$$

V_1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : molarité d'EDTA (0,01 M/l).

$M_{\text{Ca}^{2+}}$: masse molaire du calcium en g.

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

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

$$\text{Ca}^{2+} \text{mg/l} = V_1 \times 8$$

Chapitre III

Résultats Et Discussions

Chapitre III : Résultats Et Discussions

III-Résultats Et Discussions

L'étude expérimentale que nous avons réalisée sur différents échantillons d'eau potable dans la zone de Boussaâda nous a permis de connaître les propriétés physique et chimiques de l'eau de la zone, et des prélèvements ont été effectués au niveau de 3 station différentes au cours du mois de février pour la saison académique (2021/2020) et les résultats obtenus ont été programmés dans un tableau et sur un graphique à barres.

III-1-Paramètres physico-chimiques

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

Tableau III.1: Variation des Paramètres physico-chimiques

Paramètre Physico -chimique	Les Station			Normes Algériennes
	Station1 EL Hamel	Station2 El Nagep	Station3 Al Magsame	
Température	20.5	20.9	20.9	25°
PH	7.6	7.8	7.7	6.5-8.5
Conductivité	2160	483	1790	2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Salinite	1.2	0.2	1	1.5 %
TDS	953	211	782	Pas de valeur guide mais optimum en dessous de 1000 mg/l
Turbidité	0.21	0.34	0.36	5 NTU
chlorures	2.2	1	2	500mg/L
Magnésium Mg+2	00	0.56	0.4	500 mg/L
Calcium (Ca+)	14	4.1	14.2	50 mg/L
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	16	9	14	500 mg/L

Titre Hydrométrique (TH)	23.2	6	22.9	500 mg/L
Nitrites (NO_2^-)	00	00	00	0.1 mg/L
Ammonium (NO_4^+)	122	10	84	0.5 mg/L
Nitrates (NO_3^-)	50	37.7	41.5	50 mg/L
Sodium(Na^+)	122	10	84	200 mg/L
Potassium (K^+)	3.9	2.5	5	20 mg/L

III-1-1 Température

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

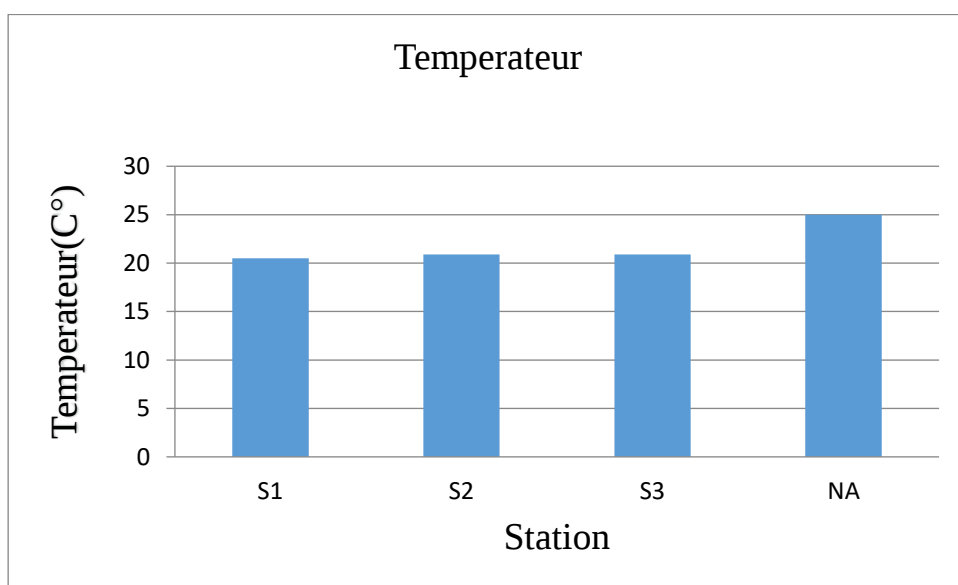


Figure III.1 : Diagramme des points de température d'eau étudiés

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 analysé durant la période d'étude varient entre des valeurs minimales de 20.5 °C enregistrées pour S1 et des valeurs maximales de 20.9 °C enregistrées pour S2 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 potentiel hydrogène (pH) dans les eaux pour les différents échantillons (S1, S2, S3) étudiés.

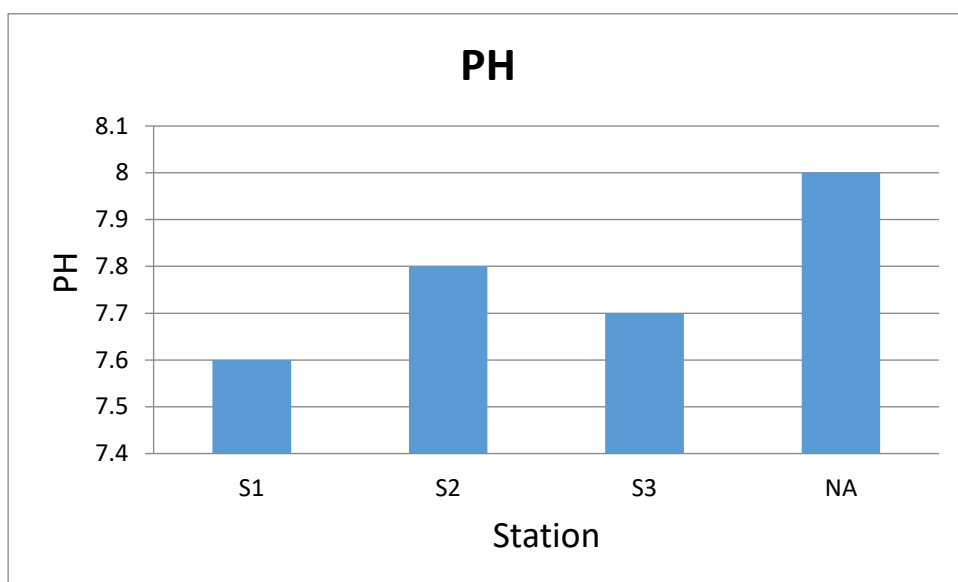


Figure III.2 : Diagramme des points de PH d'eau étudiés

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.

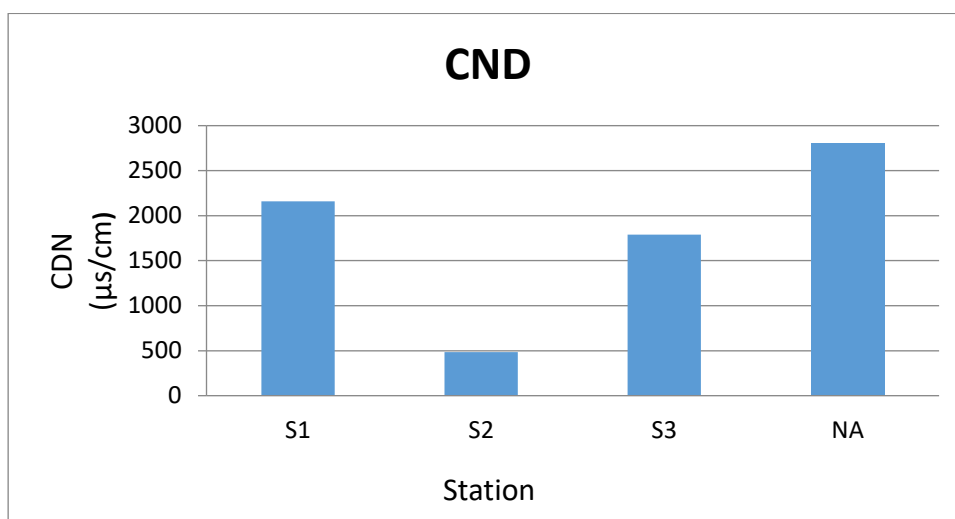


Figure III.3: Diagramme des points de conductivité électrique d'eau étudiés

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 $483\mu\text{s}/\text{cm}$ et un maximum de l'ordre de $2160\mu\text{s}/\text{cm}$. 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.

III-1-4 Salinité

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

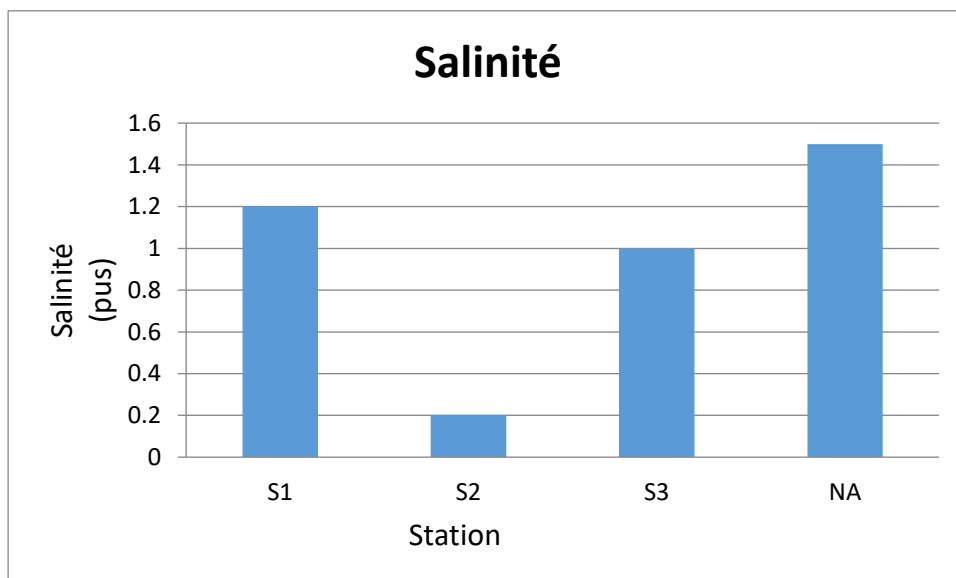


Figure III.4: Diagramme des points de salinité d'eau étudiés.

La salinité fait référence à la quantité de sels minéraux dans un liquide elle varie d'une région à l'autre, car l'eau est un solvant puissant pour de nombreux minéraux et grâce aux résultats obtenus dans une déclaration qui fluctue

Les valeurs de salinité ont fluctué entre 0.2pus et 1.2pus la valeur maximale était enregistrée en S1 (1.2pus) et la valeur la plus basse en S2 (0.2).

A une certaine température la salinité ne peut pas dépasser un seuil de concentration ; et donc le liquide ne peut pas dissoudre le sel.

Ce comportement de salinité est étroitement lié aux apports en eau douce, et à la faible.

III-1-5 Solides Totaux Dissous**Tableau III.2:** Goût de l'eau avec différentes concentrations de TDS

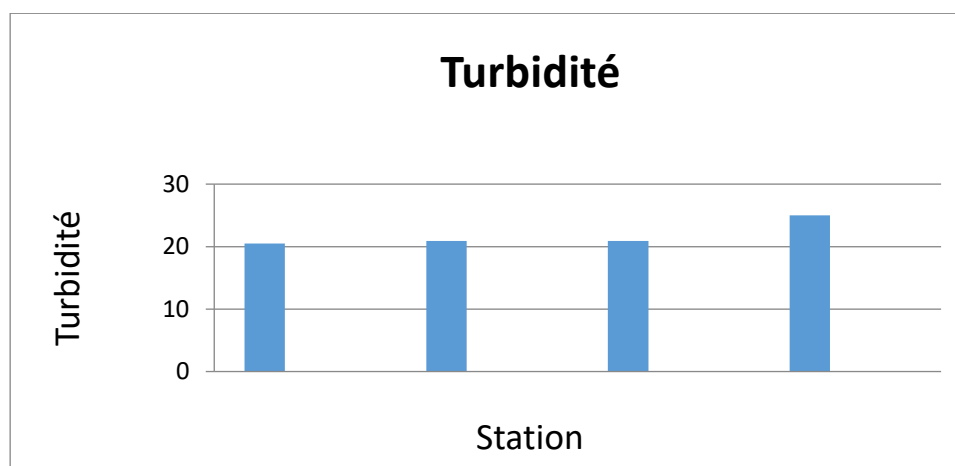
Niveau de TDS (mg/l)	Evaluation
Moins de 300	Excellent
300-600	Bien
600-900	Passable
900-120	Faible
Plus de 1200	Inacceptable

Solides totaux dissous(TDS) se réfère au total des solides dissous, et il représente également la concentration totale des solides dissous dans l'eau, car les solides dissous des sels sont soit organiques, soit inorganique.

Lorsque les résultats suivants montrent les solides dissous dont la valeur varie entre 220mg/L et 953mg/L, ou le minimum a été enregistré en S2 (220mg/L) et le maximum en S1 (953mg/L) , et cela prouve par les valeurs enregistrées que le taux de minéralisation est faible dans tous les domaines.

III-1-6 Turbidité

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

**Figure III.5:** Diagramme des points de turbidité d'eau étudiés.

La turbidité est un facteur environnemental important, qui est la présence d'impuretés dans tout fluide, et le processus de mesure de la turbidité est un processus essentiel pour tester la qualité de l'eau en déterminant la gamme des propriétés visibles de l'eau, ainsi que la présence de particules en suspension dans l'eau qui n'est souvent pas vue par l'abstrait (semblable à la fumée dans l'air).

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 0.36 à 0.21(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- 1-4- Salinité

Station	Station1 EL Hamel	Station2 El Nagep	Station3 Al Magsame	Normes Algériennes
Salinité	1.2	0.2	1	1.5%

Tableau III.3: Valeurs de Salinité dans les échantillons d'eau étudiés.

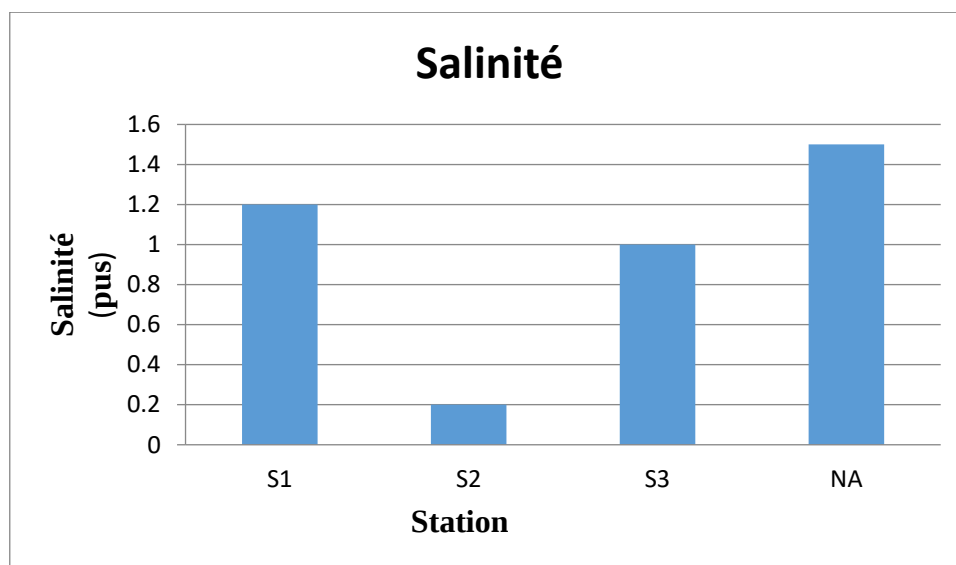


Figure III.6 : Diagramme des points de Salinité d'eau étudiés.

à travers les résultats présentés dans (le tableau et figure) ,nous remarquons que le rapport de salinité de l'eau dans la station S1 (1.2pus) est proche de celui de la station S3(1pus), et nous avons également enregistré une diminution dans la station S2(0.2pus) .

III-1-1-7-Calcium (C_a^+)

Station	Station1 EL Hamel	Station2 El Nagep	Station3 Al Magsame	Normes Algériennes
Calcium (C_a^+)	224	65.6	227.2	200mg/L

Tableau III.4 : Valeurs le différentes Calcium (Ca^{+2}) dans les échantillons d'eau étudiés

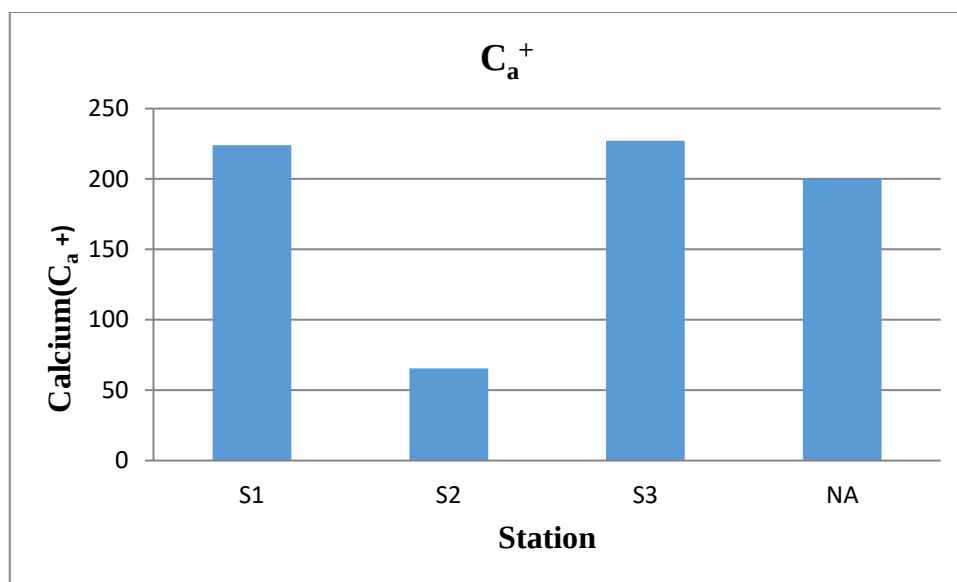


Figure III.7 : Diagramme des points de Calcium (C_a^+) d'eau étudiés.

Grâce aux résultats obtenus dans (le tableau et la figure ci-dessous), il existe un écart dans les valeurs de calcium(Ca^+) ... où la valeur la plus faible a été enregistrée dans l'échantillon 2 (S265.6=mg/l) et la valeur la plus élevée a été enregistrée dans l'échantillon 3 (S3=227.2mg/l) et à un degré moindre dans l'échantillon d'eau (S1=224mg/l)

III-1-1-8-Titre Alcalimétrique complet (TAC)

Station	Station1 EL Hamel	Station2 El Nagep	Station3 Al Magsame	Normes Algériennes
TAC	160	90	140	500F°

Tableau III.5: Valeurs le différentes dans Titre Alcalimétrique complet (TAC) les échantillons d'eau étudiés.

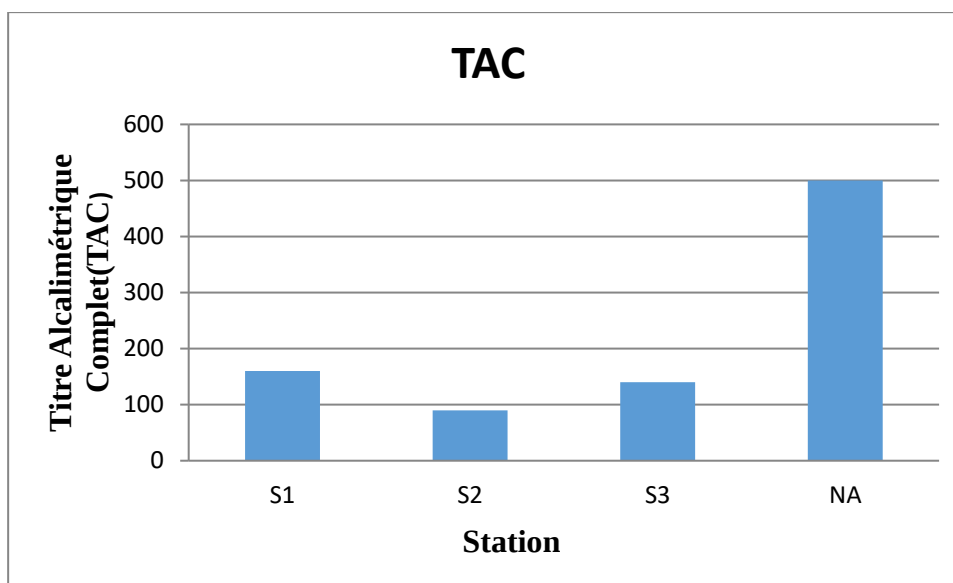


Figure III.8: Diagramme des points de Titre Alcalimétrique complet (TAC) d'eau étudiés.

A travers les résultats présentés dans (tableau et figure), il apparait que la valeur la plus élevée a été enregistrée dans les deux stations (S1) station (160F°) et (S3=140F°), et nous avons enregistré une diminution du niveau de la station (S2=90F°).

III-1-1-9-Titre Hydrométrique (Dureté Totale)

Station	S1	S2	S3	NA
TH	92.8	24	91.6	500F°

Tableau III.6 : Valeurs le différentes Titre Hydrométrique (Dureté Totale) dans les échantillons d'eau étudiés.

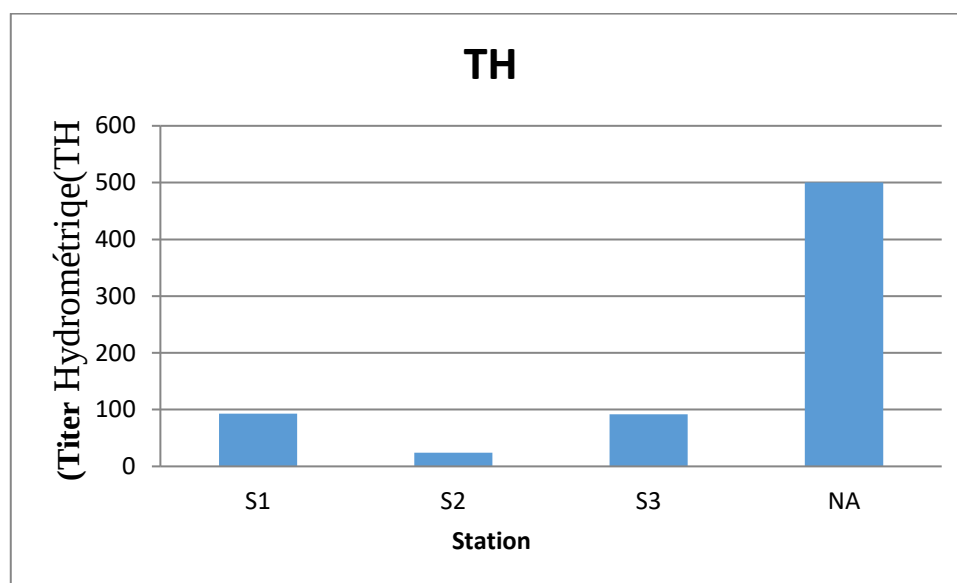


Figure III.8 : Diagramme des points de Titre Hydrométrique (Dureté Totale) d'eau étudiés.

Les résultats présentés dans (Tableau de la figure) montrent que les valeurs à la station (S1=92.8F°) et station (S3=91.6F°) sont proches et la valeur la plus basse enregistrée à la station (S2=24F°).

III-1-1-10- Le nitrite (NO_2^-)

Station	S1	S2	S3	NA
Le nitrite (NO_2^-)	00	00	00	0.1mg/l

Tableau III.7 : Valeurs le différentes le nitrite(NO_2^-)dans les échantillons d'eau étudiés .

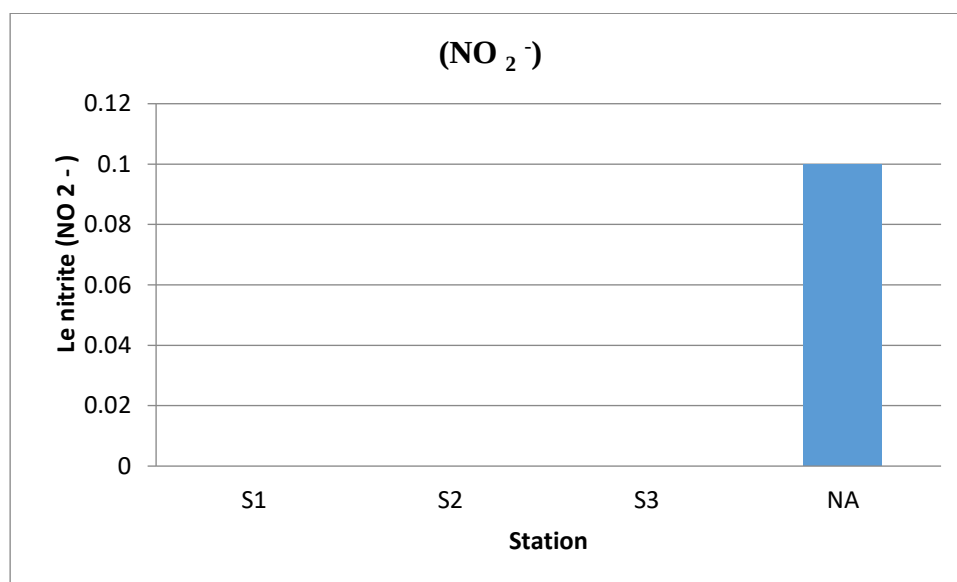
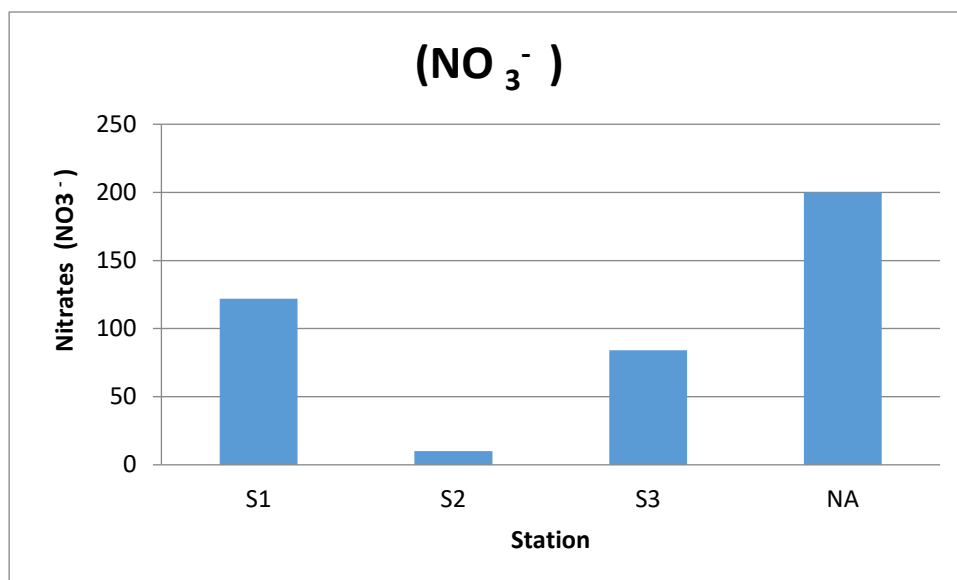


Figure III.9 : Diagramme des points de le nitrite (NO_2^-) d'eau étudiés.

Parmi les résultats listés dans (Tableau et Figure), les valeurs de Non sont totalement inexistantes par rapport aux critères algérien(0,1mg/l).

III-1-1-11-Nitrates(NO_3^-)

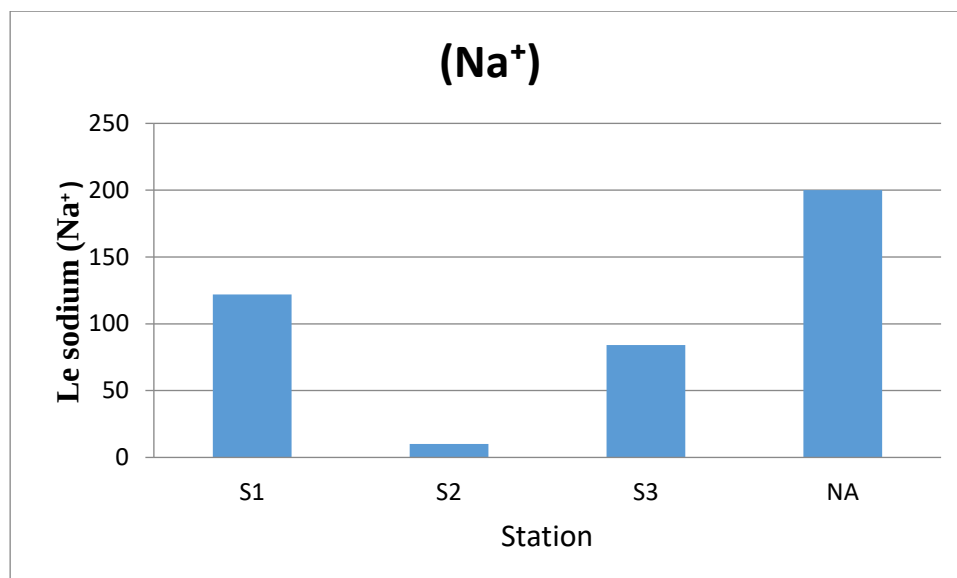
Station	S1	S2	S3	NA
Nitrates NO_3^-	50	37,7	41,5	50mg/l

Tableau III.7: Valeurs le différentes le Nitrates NO_3^- dans les échantillons d'eau étudiés .**Figure III.9 :** Diagramme des points de le Nitrates (NO_3^-) d'eau étudiés

Note du tableau et de la figure. Nous avons constaté que les valeurs de (NO_3^-) varient dans les trois échantillons d'eau, car nous enregistrons une hauteur dans l'échantillon d'eau S1(50mg/l), qui est égale aux normes algériennes, suivie de l'échantillon d'eau S3=41,5mg/l) et du dernier échantillon d'eau S2=37,7mg/l).

II-1-1-12- Sodium (Na^+)

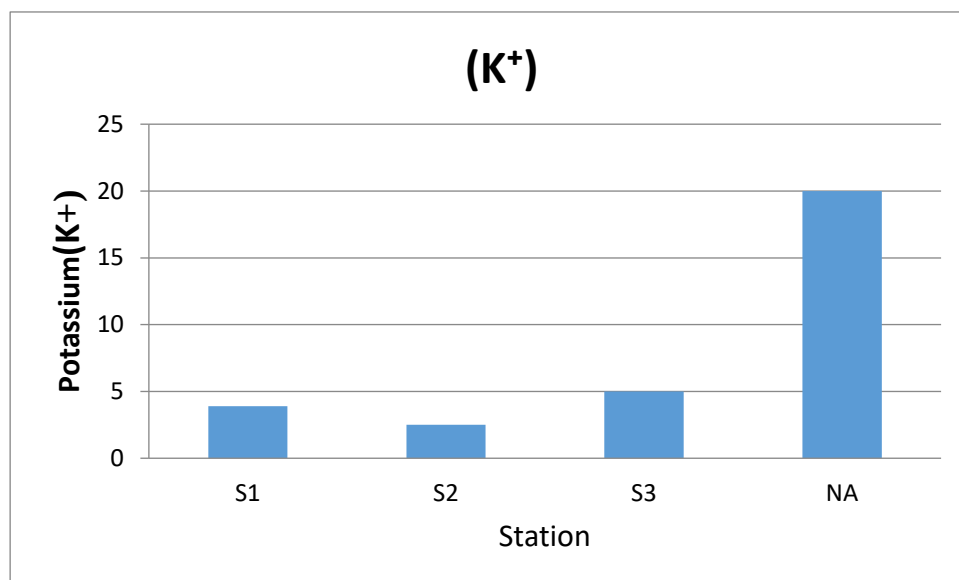
Station	S1	S2	S3	NA
Sodium(Na^+)	122	10	84	200mg/l

Tableau III.8 : Valeurs le différentes le Sodium (Na^+) dans les échantillons d'eau étudiés**Figure III.10 :** Diagramme des points de le Sodium (Na^+) d'eau étudiés.

Nous avons remarqué à travers le tableau et la figure que la valeur la plus élevée a été enregistrée dans l'échantillon d'eau S1(122mg/l), suivie de l'échantillon d'eau S3(84mg/l), et la valeur la plus basse a été enregistrée dans l'échantillon d'eau S2(84mg/l).

III-1-1-13-Potassium (K^+)

Station	S1	S2	S3	NA
Potassium (K^+)	3.9	2.5	5	20mg/l

Tableau III.9 : Valeurs le différentes le Potassium (K^+) dans les échantillons d'eau étudiés .**Figure III.11** : Diagramme des points de Potassium (K^+)d'eau étudiés.

A travers les résultats présentés dans le tableau et la figure, nous avons constaté que les valeurs sont assez proches de ce qu'elles contiennent dans les deux échantillons.

III-1-1-14-Magnésium(Mg^+)

Station	S1	S2	S3	NA
Mg^+	89.424	18.468	84.564	50mg/l

Tableau III.10 : Valeurs le différentes le Magnésium (Mg^+) dans les échantillons d'eau Etudiés.

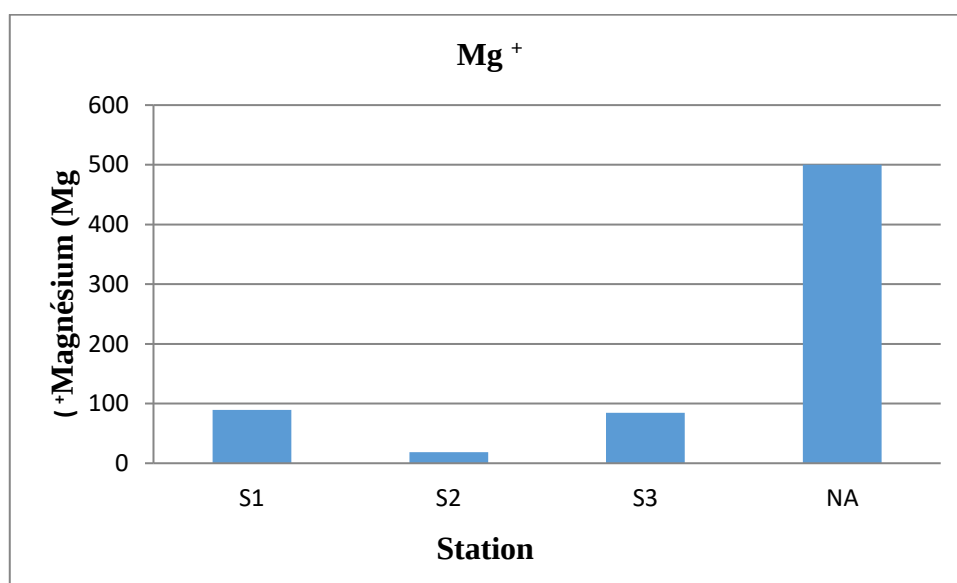


Figure III.12 : Diagramme des points de Magnésium(Mg^+) d'eau étudiés

A travers les résultats présentés dans le tableau et la figure, une diminution des résultats de magnésium a été enregistrée dans les trois échantillons d'eau qui ne dépassaient pas les normes d'eau algériennes

III-1-2-discussions des Résultats**1- Température**

Les valeurs enregistrées dans les trois échantillons sont proches (20,9_20,9_20,5) car les normes algériennes ne dépassaient pas (25 °) et cela prouve qu'elles ont été mesurées dans des conditions naturelles, où la température joue un rôle majeur et important dans la solubilité des sels et des gaz, et la température est supérieure à (25°) est une raison du développement d'organismes dans la conduite d'eau.

2-Potentiel hydrogène (pH)

En général, tous les résultats étaient proches. Parmi eux. C'était également conforme aux normes. Algérien, car les trois échantillons avaient tendance à être plus alcalins, ce qui est dû au manque de sels minéraux.

3- La Conductivité Electrique

Comme il était prévu, la conductivité de l'eau dans l'échantillon (S2) était la valeur la plus basse enregistrée, ce qui peut être interprété que l'eau pure ne contient pas de solides dissous. Dans l'eau (carence en électrolyte), alors la valeur de conductivité de l'eau dans l'échantillon s1 vient car c'est l'eau qui contient des électrolytes, et donc sa conductivité est élevée par rapport à la valeur de conductivité de l'eau dans l'échantillon (S3) Solides dissous, en particulier les électrolytes.

4-Salinité

D'une manière générale, les valeurs des trois échantillons correspondent aux normes algériennes, car nous avons enregistré la valeur la plus élevée dans l'échantillon (1) et ceci parce qu'il contient des sels, notamment. Ions positifs tels que (calcium - magnésium - sodium - potassium), alors que nous avons enregistré la valeur la plus basse dans l'échantillon d'eau, (S2), car elle contient moins de sels et d'ions positifs.

5-Turbidité

Les résultats n'ont pas dépassé ce qui était attendu, car nous avons enregistré les valeurs de turbidité les plus élevées dans l'échantillon d'eau(S3), ce qui peut être attribué à l'érosion des roches ou à la présence de plancton dans l'échantillon d'eau.

6-Solides Totaux Dissous(TDS)

Les résultats n'ont pas dépassé ce qui était attendu, car nous avons enregistré les valeurs de turbidité les plus élevées dans l'échantillon d'eau (S3), ce qui peut être attribué à l'érosion des roches ou à la présence de plancton dans l'échantillon d'eau (S3), tandis que la valeur la plus basse était liée à l'échantillon d'eau(S1) car il est plus pur.

7-Calcium (Ca^{+})

La valeur du calcium dans les deux échantillons d'eau (1 et 2) a dépassé les normes internationales(200mg/l), et cela est dû au manque de propreté de l'endroit, ainsi qu'au fait que la zone contient du sable, qui contient des carbonates, qui est une source de calcium... En plus de la présence de quelques roches calcaires, qui C'est une source naturelle de calcium... Lorsque les résultats des prélèvements d'eau de la station (S2) n'ont pas dépassé les normes internationales

8- Titre Alcalimétrique complet (TAC)

Nous avons enregistré le pourcentage d'alcalinité le plus élevé dans l'échantillon (S1) et le rapport alcalin le plus bas a été enregistré dans l'échantillon (S2), ce qui indique qu'il s'agit d'une eau moyennement alcaline, ce qui explique qu'il s'agit d'une eau riche en composés alcalins, y

compris (calcium, magnésium et potassium), et ces valeurs ne dépassaient pas les limites normales stipulées dans les normes algériennes.

9-Titre Hydrométrique (Dureté Totale)

D'après les résultats précédents, nous avons remarqué que la valeur (TH) est faible dans les trois échantillons d'eau, ce qui explique la faible quantité de sels dans l'eau, et donc la qualité de l'eau étudiée est bonne.

10 -Le nitrite (NO_2^-)

Une absence totale de (NO_2^-) a été enregistrée dans les trois échantillons et la valeur élevée du (NO_2^-) a eu des effets négatifs sur la santé, y compris sa capacité à interagir avec les protéines dans le corps, formant de la nitrosamine, qui peut provoquer l'émergence d'un cancer, et la complète absence de (NO_2^-) dans les trois échantillons étudiés, et confirme l'étendue de la sécurité sanitaire de l'eau sur la santé et la vie des consommateurs.

11-Nitrates (NO_3^-)

Au travers des résultats obtenus, la valeur du (NO_3^-) dans l'échantillon d'eau (S1), est égale aux normes algériennes, et une rétention significative dans l'échantillon de (S2) et le rapport du (NO_3^-) dans les trois échantillons d'eau (37,7 _41.5_50) est sans danger pour la santé du consommateur.

12-Sodium (Na^+)

Grâce aux résultats obtenus par nos soins, la valeur de (Na^+) dans l'échantillon S1 est très bonne par rapport aux autres échantillons (S2_S3), car le (Na^+) est une substance biologique importante qui est classée parmi les éléments nécessaires à l'homme et à l'animal et a un rôle fondamental dans le contrôle de la pression artérielle et en plus d'ajouter toute importance dans la transmission du flux nerveux. De ce qui précède, nous concluons que l'eau des trois échantillons n'a pas dépassé la norme requise et est donc bonne.

13-Potassium (K^+)

Le potassium a une importance vitale sur le corps humain (il interfère naturellement avec la transmission du flux nerveux) et les résultats que nous avons obtenus n'ont pas dépassé la norme requise de 20 mg / l, et à partir de là on peut dire que les valeurs enregistrées dans les trois échantillons sont bonnes et saines sur la santé humaine.

14- Magnésium (Mg^+)

Les valeurs de magnésium dans l'eau des trois échantillons n'ont pas dépassé les normes internationales, ce qui indique que l'eau n'est pas affectée par l'eau de pluie, ce qui a à son tour un effet sur le transfert de magnésium vers les sources, ce qui indique que l'eau est pure

15- Chlorures (Cl^-)

Les résultats obtenus ont enregistré une diminution des valeurs de chlore dans les trois échantillons d'eau.... Et la valeur la plus élevée était dans la station S1 = 1,56 et elle n'a pas dépassé les normes internationales, ce qui indique que les zones contiennent des roches granitiques dans lesquelles le pourcentage de chlorures est faible... alors que le chlore est présent dans les zones contenant des roches sédimentaires... de plus, la teneur en chlore augmente généralement avec le degré de minéralisation de l'eau... et les résultats obtenus dans les échantillons de chlore sont acceptables

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Les propriétés physico-chimiques de divers échantillons d'eau ont été étudiées dans 3 stations (Al-Masam-Al-Hamel-Bou-Saada (Al-Nagb)) pour la zone de Boussaâda destinée à la consommation humaine. Pour évaluer l'eau, nous nous sommes appuyés sur Normes algériennes, car ces résultats ont montré une différence différentielle entre les différents échantillons. D'où le plus apte à la consommation humaine. Quant au (pH), il était proche entre les trois types d'échantillons, il évoluait vers la basicité et ne s'écarterait pas des normes requises, également pour les sels minéraux, la turbidité, la température conductrice spécifique et alcaline, et la dureté, donc tous les résultats obtenus répondaient aux normes requises, car pour les résultats de (NO_2^-), ils étaient totalement inexistantes. Dans les trois échantillons d'eau ci-dessus, nous concluons que les trois échantillons d'eau sont bons et propres à la consommation homme, et l'échantillon optimal par rapport au trois échantillons (S1-S2), est (S3), et cela est dû à la valeur et à la qualité idéales.

Au final, il faut souligner que cette étude reste incomplète du point de vue scientifique en raison du manque de certains dispositifs et matériels nécessaires pour détecter de nombreux minéraux dans l'eau (plomb - fer - nickel - sulfate - phosphates). De notre étude, nous espérons que cette recherche sera un enrichissement pour le reste des chercheurs et universitaires dans ce domaine.

Bibliographiques

- [1] BERNARD C, « Introduction à l'étude de la médecine expérimentale », 2007, édition BiblioBazaar.
- [2] Rapport sur la surveillance de la qualité de l'eau potable en Algérie, 2008, INSTITUT NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE
- [3] BALDERACCHI, « L'eau dans l'organisme », 2009, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)
- [4] Alain Maurel, « Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et d'autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce », 2006, 2^{ème} édition.
- [5] Jean RODIER Bernard LEGUBE, Nicole MERLET et coll. L'ANALYSE DE L'EAU 9^e édition Entièrement mise à jour
- [6] ARTICLE (Auteur(s) : Jean-Claude BOEGLIN Date de publication : 10 janv. 2001)
- [7] Hydrochimie et qualité des eaux Cours et travaux pratiques Proposé par : Dr. Hichem KHAMMAR Destiné aux étudiants 1^{ère} année Master Ecologie des milieux naturels
- [8] AFNOR., (2001). « Qualité de l'eau, analyses organoleptiques- mesures physicochimiques paramètres globaux-composés organique ». 6^{ème} Edition. ISO 7888-1985 (F) p.73
- [9] AMROUNE A., METTAI M., (2000) - Contribution à l'étude hydrogéologique de la plaine de Boussaâda. Mémoire d'ingénieur, université Constantine, 7-196p.
- [10] BELGHITI M. L, CHAHLAOUI A., BENGOUIMI 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.
- [11] 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). » Lahryss Journal, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, p. 25-36
- [12] Dali, Z. et Bentaleb, F. (2005) Impact humaine sur l'environnement « cas de l'ensablement de la région de Boussaâda ». Mémoire d'ingénieur, Université de M'sila, M'sila, 71 p.
- [13] DEGREMONT, (2005). « Mémento technique de l'eau », Deuxième Edition Tom1.

- [14] DESIARDINS RAYMOND., (1990). « Le traitement des eaux éme ED de l'Ecole Polytechnique de Montréal »
- [15] 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.
- [16] DEGREMONT., (1989) « Mémento technique de l'eau », 8 éme Edition
- [17] Dajoz, R (2006). Précis d'écologie.2eme édition paris : Dunod.63p
- [18] GUENTRI S., RAHMANIA F., (2015). « Contribution à la connaissance de la remontée et la pollution des eaux ». Edition : universitaires européennes. P.28
- [19] H. TARDATH et J.P. BEAUDRY., (1984) « chimie des eaux, les griffons d'argile »,
- [20] HOFFMANN F., AULY T., MEYER A-M., (2014). L'eau. Edition : Confluence p.43. eme édition: Dunod, Paris.
- [21] Kadiri (2005). Analyse urbaine de la ville de Bou ssaàda, mémoire d'ingéniorat EPAU.
- [22] Kaabeche, M (1990). Les groupements végétaux de la région de Bou ssaàda(Algérie). Essai de synthèse sur végétation steppique de Maghreb.thèse de doctorat.Université de paris sud, Center d'assai , 104p
- [23] M. TARDAT-HENRY., (1984). « Chimie des eaux », 1ere édition griffon d'argile INC,
- [24] MEMOIRE MASTER 2018/2019 les plantes médicinales dans la zone de Bou ssaàda (M'sila, Algérie) ». Université de M'sila.
- [25] Metahri, M. (2012) Elimination simultanée de la pollution azotée phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de tizi-Ouzou. Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammerie, Tizi-Ouzou, 5 p : 148.
- [26] Nacib ,1986-Culture oasiennes Bou Saàda Nacib ,1986-Culture oasiennes Bou Saàda . Alger : Essai d'histoire socilae ENAL .196p. Alger : Essai d'histoire socilae ENAL .196p

الملخص:

اعتمدنا في بحثنا هذا على الدراسة الفيزيوكيميائية لمياه الشرب، حيث أخذنا ثلاث عينات من لماء في منطقة بوسعادة، في كل مرة نحلل العينات المدروسة ونقارن النتائج بالمعايير الجزائرية ثم نقارن هذه النتائج فيما بينها. فالتائج المتحصل عليها لم تخرج عن النظم الجزائرية ويمكننا القول إن المياه المعدنية المدروسة في منطقة بوسعادة تعد صالحة للاستهلاك البشري.

الكلمات المفتاحية: مياه (الهامل، مسقم، بوسعادة (نقبة)) التحليل الفيزيوكيميائي للماء، المعايير الجزائرية

Résumé:

Dans nos recherches, nous nous sommes appuyés sur l'étude physico-chimique de l'eau potable, où nous avons prélevé trois échantillons d'eau dans la zone de Boussaâda, à chaque fois nous analysons les échantillons étudiés et comparons les résultats avec les normes algériennes puis comparons ces résultats entre eux. Les résultats obtenus ne s'écartent pas des systèmes algériens, et l'on peut dire que l'eau minérale étudiée dans la région de Boussaâda est propre à la consommation humaine.

Mots clés : eau (Al-Hamil, Muqseem, Boussaâda (Negab)), analyse physico-chimique de l'eau, normes algériennes

Summary:

In our research, we relied on the physico-chemical study of drinking water, where we took three samples of water in the area of Bousaada, each time we analyze the samples studied, compare the results with the Algerian standards, and then compare these results between them. The results obtained do not deviate from the Algerian systems, and we can say that the mineral water studied in the area of Bousaada is suitable for human consumption.

Keywords: water (Al-Hamil, Musqem, Bousaada (Negab)), physico-chemical analysis of water, Algerian standards.