

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

FACULTE : TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT : Hydraulique



FILIERE : Hydraulique
OPTION : Ressources hydrauliques

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Thème :

***Aperçu et analyse de la qualité chimique des eaux
mises en bouteilles et commercialisées sur le
marché algérien***

Présenté Par : HERIZI Dounia

Soutenu devant le jury composé de :

Mr. TEMIM Djamel	Université Mohamed BOUDIAF - M'SILA	Président
Mr. GHODBANE Messaoud	Université Mohamed BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
Mr. MERZOUK Belkacem	Université Mohamed BOUDIAF - M'SILA	Examineur

Année universitaire : 2021 /2022

Remerciement

Un Grand Merci, Un Petit Merci, Peu Importe Sa Taille Il N'a Pas De Dimension...C'est Un Petit Mot Tout Simple Mais Qui Pèse Lourd Quand Il Vient Du Fond Du Cœur.

Tout D'abord Je Rends Grâce A Dieu Qui M'a DonnÉ La Force Et Le Courage De Réaliser Ce Travail.

Je Remercie Mes Parents Et Ma Famille Et Les Amis Pour Leurs Soutiens.
Merci Beaucoup

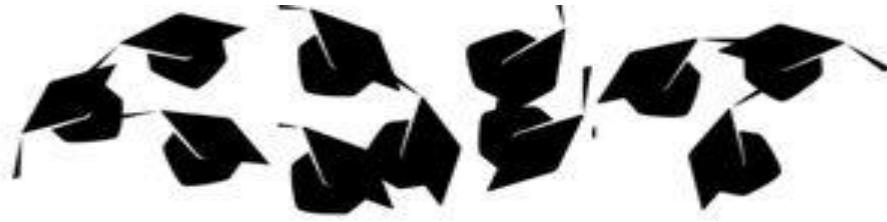
J'exprimÉ Ma Profonde Gratitude A Mon Encadreur, Dr. Ghodbane Messaoud D'avoir Accepter De M'encadrer et De me Diriger dans Ce Travail. Ainsi Je le Remercie de Sa Compréhension Et Ses Précieux Conseils Qui M'ont Aidée Dans L'élaboration De Ce Mémoire.

Tous Mes Remerciements Vont Egalement A Mes Enseignants Et Toute L'équipe De Formation De Master Ressources Hydrauliques. Ainsi Que Les Etudiants De Ma Promotion

Un Grand Merci A Tous Ceux Qui Participé De Près Ou De Loin
A Ma Formation.

Merci





Dédicaces

Nous dédions de façon spéciale ce travail de fin d'étude

A :

Ma Mère SALIMA Et Mon Père MESSAOUD

A :

Mon Maré MEROUANE

A :

Ma Sœur TAMANI Et Mes Frères NADJMO ET CHAREF

Et Tout Ma Famille

A :

MON Encadreur Mr. GHODBANE Messaoud ET A Tous Mes Professeurs

A :

Tous Ceux Qui Me Connaissent Et M'ont Aidé Dans Ce Travail

DOUNIA



ملخص:

المياه المعدنية الطبيعية لها تركيبة فيزيائية كيميائية مستقرة يمكن ان تسمح بالتعرف عليها من خلال خصائصها الملائمة لصحة الانسان.

العمل الحالي هو عبارة عن دراسة مقارنة للجودة الفيزيائية والكيميائية لبعض المياه المعدنية الطبيعية ومياه المنابع المعبأة التي يتم بيعها بأسواق الجزائر وخصوصا بولاية المسيلة.

أجريت هذه الدراسة بناء على العناصر الفيزيائية والكيميائية الموضحة على الملصقات والمتمثلة في: الكالسيوم، المغنيزيوم، الكلور، الصوديوم، البوتاسيوم، البيكاربونات، النترات، النتريت، الهيدروجين والبقايا الجافة.

كشفت النتائج المتحصل عليها من خلال الدراسة والبحث عن وجود تسميات عديدة للمياه المعدنية المعروضة والمباعة بالسوق، تتفاوت نسبة الطلب عليها حسب نوعيتها والعناصر والكيميائية والفيزيائية التي تدخل في تركيبها ومدى تناسبها مع الحالة الصحية للإنسان. وتختلف تركيبها نسبيا من تسمية إلى أخرى ويعود ذلك إلى مصادرها الجيولوجية ومدى تعرضها للملوثات الخارجية. في حين تبقى نوعية جميع التسميات المدروسة مطابقة للمقاييس الجزائرية ومنظمة الصحة العالمية.

Résumé

Les eaux minérales naturelles ont une composition physico-chimique stable qui peut leur permettre d'être reconnue par ses propriétés propres à la santé humaine.

Le présent travail est une étude comparative de la qualité physico-chimique de quelques eaux minérales naturelles et eaux de sources embouteillées commercialisées en Algérie, notamment dans la Wilayat de M'sila.

Cette étude a été menée sur la base des éléments physiques et chimiques indiqués sur les étiquettes à savoir : calcium, magnésium, chlore, sodium, potassium, bicarbonate, nitrate, nitrite, Potentiel Hydrogène et résidu sec.

Les résultats obtenus d'après l'étude et la recherche sur les différentes marques des eaux minérales et des eaux de sources offertes et embouteillées commercialisées sur le marché ont révélé la variation du pourcentage de la demande sur les différentes marques en fonction de leur qualité, des éléments chimiques et physiques qui entrent dans sa composition et de son adéquation avec l'état de santé de l'être humain. La composition varie relativement d'une marque à l'autre, en raison de ses origines géologiques et de son exposition aux polluants extérieurs. Alors que la qualité des eaux de toutes les marques étudiées reste conforme aux normes Algériennes et aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

TABLE DES MATIERES

Remerciement	I
Dédicaces	II
Résumé	III
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES	V
INTRODUCTION GENERALE.....	1

CHAPITRE I : Généralités sur l'eau

1. Introduction :	4
2. Composition de l'eau.....	4
3-La molécule d'eau	5
4. Importance de l'eau pour la santé publique	6
4.1. Autres rôles de l'eau	6
5-Le cycle de l'eau	7
6. Répartition de l'eau sur la terre.....	8
7. Ressources en eau	8
8- Eaux destinée à la consommation humaine (EDCH)	9
8.1. Eau du robinet	9
8.2.Eaux embouteillées	9
9. Traitement des eaux minérales naturelles	11
10. Classifications des eaux minérales naturelles	11
a. Eau minérale naturelle non gazeuse.....	11
b. Eau minérale naturelle naturellement gazeuse	12
c. Eau minérale naturelle dégazé fiée	12
d. Eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source	12
e. Eau minérale naturelle gazéifiée.....	12
11- Normes de potabilité d'eau.....	12
a.Normes mondiales	14
b. Normes Algériennes	15

CHAPITRE II : Les eaux mises en bouteilles

1-Introduction:	18
2. Définition du l'eau minérale embouteillée (eau conditionnée)	18
3. Importance de l'eau embouteillée	19

4. L'exploitation commerciale des eaux minérales naturelles et des eaux de source en algérie.....	19
5. Evolution de la consommation des eaux embouteillées en Algérie	19
6. Embouteillages de l'eau minérale naturelle	20
6.1. La bouteille plastique PET, une matière neutre.....	20
6.2. Etiquetage.....	20
A- Durée De Conservation.....	21
B- Mentions Obligatoires.....	21
7. Caractéristiques de l'eau en bouteille.....	22
8- Composition chimique	22
8.1.Calcium.....	22
8.2. Magnésium.....	23
8.3. Sodium	23
8.4. Potassium	23
8.6. Sulfates.....	23
8.5. Chlorures	23
8.7. Bicarbonates	24
8.8. Nitrates.....	25
8.9. Nitrites	25
8.10.Potentiel Hydrogène (pH)	25
8.11. Résidu sec :	25

CHAPITRE III : Résultats et discussions

1-Introduction :	27
2- Différentes marques des eaux (minérales/ sources) embouteillées et commercialisées:.....	27
a-les eaux minérales :	27
a.1.eau minérale Toudja :	27
a.2 .eau minérale Mouzaïa :	28
a.3 .eau minérale Saida :	28
a.4. eau minérale Guedila :	28
a.5 .eau minérale Youkous :	29
a.6 .eau minérale Ifri :	29
a.7 .eau minérale Batna :	29
a.8. eau minérale lalla khedidja :	29
b-les eaux des sources :	30
b.1 eau de source fezguia :	30
b.2. eau de source Ichmoul :	30
b.3. eau de source Messad :	31

b.4.eau de source Guerioune :	31
b.5 .eau de source Ayris :	31
b.6. eau de source Ain Bouglez :	32
b.7. eau de source Ovitale :	32
b.8 eau de source ouwis :	32
3. Etude et analyse des paramètres physico-chimiques des eaux embouteillées étudiées (minérales et sources)	32
3.1. vérification de la potabilité.....	33
3.1.A-Comparaison des paramètres physico-chimiques avec les normes de Potabilité	34
3.1.A.1- Le Potentiel d'hydrogène pH :	34
3.1.A.2- Résidu sec (RS) :	34
3.1.B- Comparaison des éléments fondamentaux avec les normes de potabilité.....	35
B.1.Calcium.....	35
B.2.Magnésium.....	35
B.3. Sodium.....	36
B.4 Potassium.....	37
B.5. Chlorures.....	37
B.6. Sulfates.....	38
B.7 .Bicarbonates.	38
3.1.C- Comparaison des éléments indicateurs de pollution avec les normes de potabilité	39
3.1.C.1. Nitrates	39
3.1.C.2. Nitrites.....	40
3.2- Faciès chimique	40
3.2.1-Détermination du faciès chimique par analyse Statistique	40
3.2.1.a .les eaux minérales.....	40
3.2.1.b.Les eaux de sources	40
3.2.2. Détermination graphique du faciès chimique.....	42
4.Classification des marques commercialisées de la région de M'sila.....	49
CONCLUSION GENERALE:	51
ANNEXES:	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:	58

LISTE DES TABLEAUX

TITRE	PAGE
Tableau 1 : Normes Algériennes et OMS des eaux destinées pour la potabilité	15
Tableau 2 : Paramètres physico-chimiques des eaux minérales et des eaux de sources	33
Tableau 3 : Tableau comparative de pH avec les normes de potabilité	34
Tableau 4 : Tableau comparative de RS avec les normes de potabilité	35
Tableau 5 : Classification de la qualité de potabilité en fonction de RS	35
Tableau 6 : Tableau comparative de Calcium avec les normes de potabilité	36
Tableau 7 : Tableau comparative de Magnésium avec les normes de potabilité	36
Tableau 8 : Tableau comparative de Sodium avec les normes de potabilité	37
Tableau 9 : Tableau comparative de Potassium avec les normes de potabilité	37
Tableau 10 : Tableau comparative de Chlorures avec les normes de potabilité	38
Tableau 11 : Tableau comparative de Sulfate avec les normes de potabilité	38
Tableau 12 : Tableau comparative de Bicarbonate avec les normes de potabilité	39
Tableau 13 : Tableau comparative de Nitrates avec les normes de potabilité	39
Tableau 14 : Tableau comparative de Nitrite avec les normes de potabilité	40
Tableau 15 : Faciès chimique des eaux minérales	41
Tableau 16 : Faciès chimique des eaux de sources	41
Tableau 17 : Faciès chimiques des eaux minérales selon les diagrammes de Piper,	42
Tableau 18 : Faciès chimiques des eaux de sources selon les diagrammes de Piper, Schoeller–Berkaloff et Stiff.	46
Tableau 19 : résultats de sondage	50

LISTE DES FIGURES

TITRE	PAGE
Figure 1 : La Molécule d'eau	5
Figure2 : Cycle de l'eau	7
Figure3 : Evolution de la consommation des eaux embouteillées en Algérie	20
Figure 4 : Bouteille 1,5 l -Eau minérale Toudja	27
Figure 5 : Bouteille 5 l -Eau minérale Mouzaïa	27
Figure6 : Bouteille 1,5 l -Eau minérale Saida	28
Figure7 : Bouteille 1,5 l - Eau minérale Guedila	28
Figure8 : Bouteille 1,5 l - Eau minérale Youkous	28
Figure 9 : Bouteille 1,5 l - Eau minérale Ifri	29
Figure 10 : Bouteille 0,5l et 1,5 l - Eau minérale Batna	29
Figure 11 : Bouteille 0,5 l et 1,5 l - Eau minérale Lalla Khedidja	29
Figure 12 : Bouteille 5 l - Eau de source Fezguia	30
Figure 13 : Bouteille 0,5 l- 1,5 l et 5 l- Eau de source Ichmoul	30
Figure14 : Bouteille 1,5 l - Eau de source Messad	30
Figure 15 : Bouteille 1,5 l - Eau de source Guerioune	31
Figure 16 : 0,33 l -0,5 l et 1,5 l - Eau de source Ayris	31
Figure 17 : Bouteille 1,5 l - Eau de source Ain Bouglez	31
Figure 18 : Bouteille : 0,33 l -0,5 l et 1,5 l - Eau de source Ovitale	32
Figure 19 : Bouteille : 1,5 l - Eau de source Ouwis	32
Fig 20 : Bouteille : 1,5 l - Eau de source Ariaf	32
Figure 21 : Diagramme de Piper appliqué aux données des eaux minérales	43
Figure 22 : Diagramme de Schoeller-Berkaloff appliqué aux données des eaux minérales	44
Figure 23 : Diagramme de Stiff appliqué aux données des eaux minérales	45
Figure 24 : Diagramme de Piper appliqué aux données des eaux source	47
Figure 25 : Diagramme de Schoeller-Berkaloff appliqué aux données des eaux source	48
Figure 26 : Diagramme de Stiff appliqué aux données des eaux source	49
Figure 27 : Sondage de 200 personnes	50

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

Introduction générale :

Introduction générale :

L'eau représente à l'instar de l'air la vie de tout être vivant. Elle est l'un des moteurs de l'organisation et du développement des territoires. Inégalement répartie sur la terre et constitue un enjeu environnemental majeur. Avoir l'eau à disposition en quantité suffisante et en qualité, contribue au maintien de la santé. L'eau doit donc subir diverses analyses qui définiront sa qualité, pour la consommation humaine, afin d'éviter les risques des maladies hydriques pour les consommateurs.

L'eau du robinet est probablement le produit alimentaire dont la qualité est la plus contrôlée. Pourtant, certaines personnes s'en méfient ou se disent gênées par le goût de chlore, ce qui les conduit à préférer consommer des eaux en bouteilles. Pour d'autres, qui font toute confiance à l'eau du robinet, l'orientation vers l'eau en bouteille est guidée par un choix gustatif à cause de la forte concentration en sels minéraux de certaines d'entre elles ou pour des raisons pratiques ou par effet de mode, mais la sécurité sanitaire et les avantages potentiels pour la santé sont également des considérations importantes.

Les eaux souterraines minérales ou de sources restent une importante source d'eau destinée à la consommation humaine et autre, Elles sont souvent considérées comme des eaux naturellement pures et généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique. Leur consommation reste d'après l'avis des experts la meilleure façon de s'hydrater et le seul boisson indispensable à l'organisme.

Aujourd'hui, l'eau minérale embouteillée est de plus en plus consommée dans la vie quotidienne des consommateurs au détriment de l'eau du robinet, la consommation mondiale d'eau embouteillée en accroissement. Plusieurs raisons pourraient expliquer cette augmentation mais les vertus thérapeutiques et les propriétés organoleptiques des eaux embouteillées sont les causes les plus fréquemment mentionnées par le consommateur.

Le secteur de l'eau embouteillée en Algérie a vécu ces dernières années un développement exceptionnel sous la pression de la consommation accroissant des habitants à cause de la pénurie des eaux potables et la dégradation de la qualité des eaux des robinets. Ce développement s'est concrétisé par l'implantation de dizaines d'unités d'exploitation et de production des eaux embouteillés à travers l'ensemble du territoire national.

Introduction générale :

Dans ce cadre, nous avons réalisé cette étude intitulée : *Aperçu Et Analyse De La Qualité Chimique Des Eaux Mises En Bouteilles Et Commercialisées Sur le Marché Algérien.*

Cette étude est divisée en trois chapitres :

Chapitre 1 : Généralités sur l'eau.

Chapitre2 : Les eaux mise en bouteilles.

Chapitre 3 : Résultats et discussion.

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR L'EAU

1. Introduction :

L'eau est indispensable à la vie et tout le monde doit disposer d'un approvisionnement satisfaisant en eau (suffisant, sûr et accessible). Un meilleur accès à une eau de boisson saine peut se traduire par des bénéfices tangibles pour la santé.

Tous les efforts doivent être consentis pour obtenir une eau de boisson aussi saine que possible. L'accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire. Chacun consomme de l'eau provenant d'une certaine source et les consommateurs jouent souvent un rôle important dans la collecte, le traitement et le stockage de l'eau.

Les actions des consommateurs peuvent contribuer à la salubrité de l'eau qu'ils consomment et également à l'amélioration ou à la contamination de l'eau consommée par d'autres personnes

2. Composition de l'eau

L'eau, substance liquide et naturelle incolore, inodore, et sans saveur, de Ph neutre dont les molécules sont composées d'un atome d'oxygène et deux atomes d'hydrogène (H₂O). (Figure 1). C'est un excellent solvant qui garde la trace de tous les éléments avec lesquels elle a été au contact.

L'eau contient les éléments suivants :

- **Les gaz :** Oxygène dissous, gaz carbonique qui jouent un rôle important dans l'action de l'eau sur les matériaux.

-des acides et des bases partiellement ou complètement dissociés en :

- ions positifs (cations) : calcium, magnésium, sodium, potassium, hydrogène.
- ions négatifs (anions) : bicarbonates, sulfates, nitrates, chlorures, hydroxyde.

-Les matières en suspension :

Sont des matières colloïdales, insolubles, d'origine minérale ou organique. Ces particules en suspension existent naturellement dans l'eau, comme le limon, l'argile, les

matières organiques et inorganiques en particules fines, le plancton et d'autres microorganismes. Ces particules donnent à l'eau sa turbidité et constituent un support où s'adsorbent bactéries et virus

-Les matières organiques dissoutes (TDS :

Les matières solides totales dissoutes comprennent des sels inorganiques (principalement calcium, magnésium, potassium, sodium, bicarbonates, chlorures et sulfates) et de petites quantités de matières organiques qui sont dissoutes dans l'eau.

Elle joue un rôle prépondérant dans le cycle du carbone et intervient dans de nombreuses réactions physiques, chimiques ou biologiques ainsi que dans le transport et la transformation des contaminants.

Les concentrations de TDS dans l'eau varient considérablement selon les régions géologiques en raison des différences de solubilité des minéraux.

-Les microorganismes

Ils constituent le phytoplancton et le zooplancton (algues, bactéries, protozoaires, crustacés)

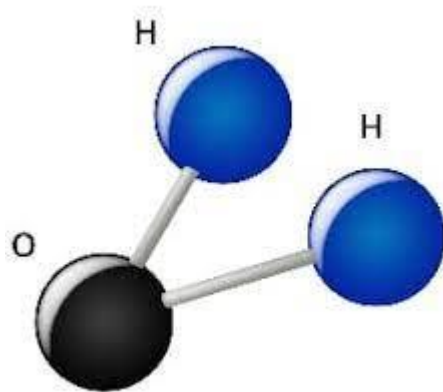


Fig.1. la molécule d'eau

3-La molécule d'eau:

Se comporte comme un dipôle électrique. Cette répartition des charges permet de comprendre certaines propriétés physico-chimiques (solvant-soluté), car cette propriété électrique est responsable du grand pouvoir dissolvant de l'eau vis-à-vis des composés ioniques comme certains sels, acides et bases.

Chaque atome d'hydrogène et celui d'oxygène mettent en commun chacun un électron pour former deux liaisons chimiques de forte énergie appelées des liaisons de covalence. Cet arrangement électronique confère à la molécule d'eau une grande stabilité chimique.

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.

4. Importance de l'eau pour la santé publique:

L'eau est une matière première exceptionnelle puisqu'elle est essentielle à toute forme de vie, qu'elle soit humaine, animale ou végétale. Elle a toujours été considérée comme une ressource largement disponible et renouvelée.

L'eau est d'une importance biologique et économique capitale, l'hydrosphère est le fondement de la vie et des équilibres écologiques. L'eau est à la fois un aliment ;

éventuellement un médicament, une matière première industrielle, énergétique, et agricole, et un moyen de transport. Ses usages sont donc multiples mais s'agissant de santé humaine, ils sont dominés par l'agriculture et l'aquaculture, l'industrie et l'artisanat, les loisirs aquatiques dont la baignade et surtout la fourniture collective ou individuelle d'eau potable, utilisable à des fins alimentaires (eaux de boisson, cuisine) mais aussi domestiques et d'hygiène

4.1. Autres rôles de l'eau:

a. Rôle de construction :

L'eau est un élément constitutif du corps humain. Elle est présente dans toutes les cellules, les tissus et les compartiments intra et extracellulaires.

b. Rôle chimique

L'eau est à la fois un solvant, un milieu de réactions, un réactif et un produit de réactions chimiques. C'est aussi un produit du métabolisme oxydatif.

c. Rôle de transport

L'eau est le constituant majeur du sang. L'eau transporte les nutriments aux cellules et aide à éliminer les déchets du corps.

d. Rôle de thermorégulation

L'eau aide à maintenir le corps à la bonne température, lors de l'exposition à des fortes chaleurs ou de grands froids

5-Le cycle de l'eau :

C'est l'ensemble des circulations que peut suivre une particule d'eau. Ces mouvements, accompagnés de changements d'état, et entre les réservoirs de l'hydrosphère-océan, atmosphère, surface du sol et le sous-sol des terres émergées.

L'eau se retrouve, sous ses trois formes (liquide, gazeuse et solide) dans l'atmosphère terrestre. Elle circule sans arrêt sur la terre, s'évapore des océans et revient sous forme de pluie. La chaleur du soleil provoque l'évaporation de l'eau existant à la surface de la terre et l'évapotranspiration de l'eau constituant les plantes, Ces deux facteurs sont des éléments importants du climat puisqu'ils provoquent la formation des nuages. Ces nuages, poussés par le vent, retombent s'ils rencontrent des masses d'air froid, en pluie, neige ou grêle.

L'eau de pluie s'infiltré dans le sol et rejoint les nappes phréatiques, les sources, les rivières et les fleuves, pour renouveler le même cycle

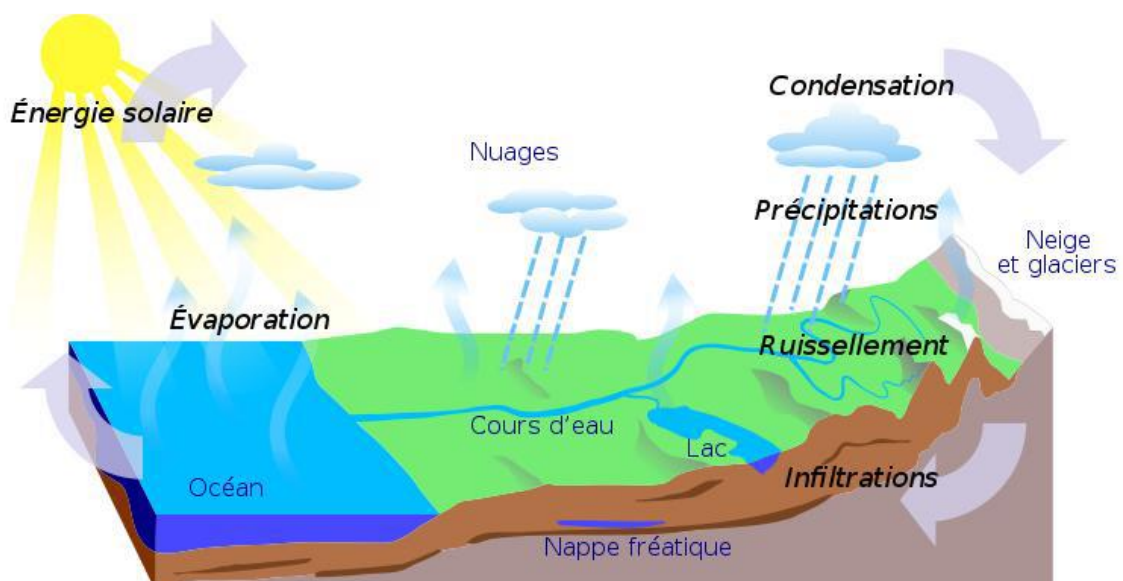


Fig.2. cycle de l'eau

5. Répartition de l'eau sur la terre:

Les océans et les mers occupent 71 % de la surface du globe et représentent 1350 millions de km³ d'eau salée. 29 millions de km³ d'eau se retrouvent sous forme de glace dans les glaciers et les calottes glaciaires. L'eau douce, à la surface de la terre et dans le sol, représente 8,6 millions de km³.

L'eau atmosphérique sous forme de vapeur d'eau est évaluée à 13 000 km³. Les besoins pour l'homme sont de 4000 à 5000 km³/ an.

Pour son utilisation, l'homme aura trois possibilités :

- Recueillir l'eau météorique (pluie) ; mais pour la consommation humaine, cette eau présente des inconvénients dus à sa composition et à son manque de potabilité en raison essentiellement de son mode de collecte et de stockage.
- Prélever l'eau superficielle qui nécessitera aussi d'être purifiée (traitée) pour être bue.
- Prélever dans la réserve d'eau souterraine. Ces eaux au cours de leur infiltration dans le sol se sont purifiées. En général, plus ces eaux sont profondes, plus elles sont claires et bonnes à la consommation

7. Ressources en eau :

La ressource en eau, liée à la situation hydrique, géographique et démographique des pays, représente des enjeux multiples et interdépendants : la santé publique et l'autonomie alimentaire, la compétitivité économique et l'arbitrage des différents usages, les paramètres géopolitiques et financiers et enfin la préservation de l'environnement.

L'approvisionnement en eau pour la population peut se faire à partir de deux sources aux caractéristiques bien différentes :

a. Eaux superficielles

Les eaux superficielles ou eaux de surface (lacs, rivières, barrages, etc.) sont très largement utilisées aujourd'hui, car ce sont les seules capables de fournir des quantités considérables pour des consommations diverses.

Mais elles sont inévitablement sujettes à contamination par des eaux de ruissellement et des résiduaires. Elles peuvent véhiculer des microorganismes et des polluants chimiques, d'où la nécessité d'un traitement adapté avant leur utilisation

b. Les eaux souterraines

Les eaux souterraines, y compris les eaux reconnues comme eaux de source, eaux minérales naturelles et eaux thermales Elle est exclusivement d'origine souterraine, captée soit à une source (une sortie naturelle d'eau souterraine), soit par forage (un puits, en général vertical, permettant d'atteindre la roche contenant l'eau souterraine - l'aquifère - et de l'y pomper)

Elles sont des eaux plus minéralisées. Cette minéralisation dépend de la nature des roches traversées, de la solubilité des sels minéraux, du temps de contact de l'eau avec les minéraux, de l'alimentation plus ou moins importante des aquifères. Parmi ces eaux souterraines, on distingue les aquifères peu profonds et les aquifères profonds. Respirer, boire et manger sont des nécessités impérieuses pour l'homme

Les ressources en eau souterraine et superficielle sont soumises à des contrôles de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques

8- Eaux destinée à la consommation humaine (EDCH):

Les principaux types d'eaux destinées à la consommation humaine sont celles fournies par un réseau de distribution et les eaux en bouteille

8.1. Eau du robinet:

L'eau du robinet est une eau potable produite à partir de l'eau prélevée par un captage dans une nappe souterraine (puits, forages, sources) ou dans une ressource superficielle (rivières, lacs, barrages, ruisseaux).

Elle est distribuée directement chez le consommateur. Selon la qualité de l'eau prélevée, après divers traitements, elle est maintenue potable grâce à l'ajout de chlore qui rendre l'eau potable. La qualité de l'eau du robinet est très règlementée et soumise à de nombreux contrôles sanitaires. Sa consommation est donc sûre

8.2.Eaux embouteillées:

Il existe une très grande diversité de qualités des eaux qui sont commercialisées en bouteille.

Cependant, sur le plan réglementaire, il n'en existe que deux catégories.

- Les eaux de source (ES).
- Les eaux minérales naturelles (EMN)..

8.2. a. Les eaux de source (ES) :

Sont des eaux d'origine souterraine aptes à la consommation humaine, microbiologiquement saines et protégées contre les risques de pollution, sans traitement ni adjonction autres que ceux autorisés pour ces eaux.

Elles répondent aux mêmes exigences de qualité physicochimique et radiologique que l'eau de robinet destiné à la potabilité.

Le seul traitement autorisé par la réglementation (séparation des constituants naturellement présents).

L'eau de source se distingue de l'eau minérale naturelle par le fait qu'elle doit être conforme à la norme de l'eau potable, qu'elle n'a pas d'obligation d'avoir une composition minérale constante et caractéristique, et qu'elle n'a pas d'effet bénéfique et caractéristique pour la santé.

8.2. b . Les eaux minérales naturelles (EMN):

Sont des eaux à l'état naturel d'origine souterraine, microbiologiquement saines.

Elles se distinguent nettement des autres eaux destinées à la consommation humaine par leurs natures caractérisées par la pureté, et par la teneur spécifique en sels minéraux, oligoéléments ou autres constituants, et ces compositions physico-chimiques stables.

Ces caractéristiques sont appréciées sur les plans géologique, hydrogéologique, physique, chimique, physicochimique, microbiologique et pharmacologique.

Ces eaux minérales naturelles constituent un cas particulier car leurs qualités thérapeutiques favorables à la santé humaine ont été reconnues par les institutions nationales et internationales de santé et médecine ; Qui sont autorisées concernant la teneur parfois élevée en sels minéraux.

L'eau minérale naturelle n'est soumise à aucun traitement sauf dans le cas d'interventions autorisées par la réglementation (séparation des ingrédients d'origine naturelle, la purification de l'eau est interdite).

En effet, l'eau se distingue par sa présence à des concentrations différentes selon les régions, c'est pourquoi on trouve de l'eau à haute valeur minérale par rapport à l'autre, ces propriétés sont des véritables médicaments à consommer avec modération reconnus par les institutions décrites précédemment.

9. Traitement des eaux minérales naturelles :

Les traitements autorisés pour l'eau minérale naturelle sont les mêmes que pour les eaux de source embouteillées.

L'eau minérale naturelle ne peut faire l'objet d'aucun traitement ou adjonction autres que :

- la séparation des éléments instables et la sédimentation des matières en suspension par décantation ou filtration.
- l'incorporation de gaz carbonique ou la dégazéification.
- L'élimination de gaz carbonique libre par des procédés exclusivement physiques ;
- La séparation des composés du fer, du manganèse, du soufre et de l'arsenic, à l'aide d'air enrichi en ozone ;
- La séparation de constituants indésirables.

Ces traitements ou adjonctions ne doivent pas modifier la composition de l'eau minérale naturelle dans ses constituants essentiels ni avoir pour but de modifier les caractéristiques microbiologiques de l'eau minérale.

Elles doivent être fixées par un arrêté conjoint des ministres chargés des ressources en eau, de la santé, du commerce et de la normalisation

10. Classifications des eaux minérales naturelles:

a. Eau minérale naturelle non gazeuse:

L'eau minérale naturelle non gazeuse est une eau minérale naturelle qui, à l'état naturel

et après traitement éventuel autorisé, et conditionnement, ne contient pas de gaz carbonique libre en proportion supérieure à la quantité nécessaire pour maintenir les sels hydrogénocarbonates présents dans l'eau.

b. Eau minérale naturelle naturellement gazeuse:

L'eau minérale naturelle naturellement gazeuse est une eau minérale naturelle dont la teneur en gaz après traitement éventuel autorisé, est la même qu'à l'émergence compte tenu des tolérances techniques usuelles.

c. Eau minérale naturelle dégazé fiée:

L'eau minérale naturelle dégazé fiée est une eau minérale naturelle dont la teneur en gaz carbonique, après traitement éventuel autorisé, et conditionnement, n'est pas la même qu'à l'émergence.

d. Eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source :

L'eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source est une eau minérale naturelle dont la teneur en gaz carbonique, après traitement éventuel autorisé et conditionnement, n'est pas la même qu'à l'émergence et qui fait l'objet d'adjonction en gaz carbonique émanant de la source.

e. Eau minérale naturelle gazéifiée :

L'eau minérale naturelle gazéifiée est une eau minérale naturelle rendue gazeuse, après traitement éventuel autorisé et conditionnement, par addition de gaz carbonique d'autre provenance.

11- Normes de potabilité de l'eau:

L'eau consommée, doit répondre à des critères de qualités très stricts fixés par les institutions nationales et internationales de santé.

Il existe ainsi près de 63 critères pour une eau propre à la consommation : ces critères, décidés selon le principe de précaution maximale qui permet de protéger les personnes dont la santé est la plus fragile.

Voici les principaux paramètres définissant la qualité de l'eau potable :

- Tout d'abord, les paramètres organoleptiques sont liés à la couleur, à la saveur et à l'odeur de l'eau. En résumé, afin d'obtenir une qualité organoleptique, l'eau doit être agréable à boire, claire, fraîche et sans odeur. C'est d'ailleurs principalement pour ces aspects que le consommateur apprécie la qualité d'une eau. Néanmoins, il faut tout de

même noter que ce sont des paramètres de confort. En effet, ces critères n'ont pas de valeur sanitaire directe. Une eau peut être trouble, colorée ou avoir une odeur particulière et néanmoins être consommable.

- Les paramètres physico-chimiques correspondent aux caractéristiques de l'eau telles que le pH, la température et la conductivité. Ils concernent donc tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau et délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments, notamment des ions comme les chlorures, le potassium et les sulfates.
- De plus, les paramètres microbiologiques permettent de vérifier que l'eau ne contient pas de germes pathogènes (c'est-à-dire bactéries, virus, parasites...) qui provoqueraient des maladies chez les consommateurs. C'est le critère le plus important concernant la potabilité de l'eau.
- Les paramètres concernant les substances indésirables concernent des substances dont la réglementation tolère la présence en faible quantité. On peut citer par exemple la teneur maîtrisée en fluor, en nitrates, en nitrites, en sels minéraux...
- Enfin, il existe des paramètres concernant des substances toxiques telles que les pesticides, les métaux lourds comme le plomb ou le chrome... Les teneurs tolérées sont extrêmement faibles car ce sont des poisons mortels pour l'homme.

Pour chacun de ces paramètres, des seuils sont imposés.

Voici quelques exemples :

- le PH doit être supérieur à 6.5 et inférieur à 9.
- Le TH soit la dureté de l'eau, qui correspond à la mesure de la teneur d'une eau en ions calcium et magnésium, doit être supérieur à 15 degrés français. Autrement dit, une eau ne doit pas posséder moins de 60 mg/l de calcium ou 36 mg/l de magnésium, sinon elle sera jugée trop douce : pour ne pas corroder les canalisations, elle devra faire l'objet de minéralisation et/ou de neutralisation pour retrouver un équilibre calco-carbonique.
- La quantité de résidus secs, après déshydratation (dessiccation) à 180°C, doit être inférieure ou égale à 1500mg/l.
- La teneur en sulfate doit être inférieure à 250 mg/l.
- la teneur en potassium doit être inférieure à 12 mg/l

- la teneur en fluor, qui doit être inférieure à 1.5 mg/l
- les micropolluants tels que l'arsenic, le cyanure, le chrome, le nickel, le sélénium ainsi que certains hydrocarbures sont soumis à des normes très sévères à cause de leur toxicité. Leur teneur tolérée est de l'ordre du millionième du gramme.

L'eau potable contient donc des matières polluantes, mais les normes de potabilité permettent de rendre leur concentration suffisamment faible pour qu'elle ne mette pas en danger la santé du consommateur.

Cependant, la présence de certaines substances peut être jugée nécessaire comme les oligo-éléments (soit cobalt, cuivre, fer, fluor, iode, manganèse, molybdène et zinc), car ceux-ci sont indispensables à l'organisme.

a. Normes mondiales:

En juillet 2010, l'Assemblée générale des Nations Unies notait avec une vive préoccupation que près de 900 millions de personnes n'ont pas accès à l'eau potable. Elle relevait aussi avec inquiétude que près de 1,5 million d'enfants âgés de moins de 5 ans meurent chaque année du fait de maladies véhiculées par l'eau et de l'absence de services d'assainissement. En outre, elle reconnaissait que l'accès équitable à l'eau potable et à un système d'assainissement faisait partie intégrante de la réalisation de tous les Droits de l'Homme.

L'eau doit être surveillée régulièrement par analyse chimique pour s'assurer qu'elle est potable, pour évaluer les effets des activités humaines sur la qualité des eaux et pour unes et évaluer également leur vulnérabilité à la pollution.

En 2011, l'OMS a publié la quatrième édition des recommandations pour la qualité de l'eau potable. Il s'appuie sur plus de 50 ans de recommandations de l'OMS sur la qualité de l'eau de boisson, qui ont commencé avec la publication des premières normes internationales dans ce domaine en 1958.

L'OMS a identifié 62 critères sanitaires, tels que des critères physiques, chimiques, microbiologiques et sensoriels. Elle a démontré les caractéristiques de l'eau naturelle et a mis au point un ensemble de spécifications relatives à l'eau de boisson.

Le tableau 1 rassemble les valeurs limites fixées par L'OMS relatives aux paramètres et éléments étudiés dans notre travail de recherche.

b. Normes Algériennes:

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) publie, régulièrement, des Directives de qualité pour l'eau de boisson, dont de nombreux pays s'inspirent pour élaborer leurs propres normes nationales.

Ces Directives représentent une appréciation scientifique des risques sanitaires associés aux substances biologiques et chimiques de l'eau de boisson et de l'efficacité des mesures déployées pour y remédier. L'OMS recommande aux autorités nationales de prendre en considération les aspects sociaux, économiques et environnementaux en procédant à une évaluation comparative des risques et des avantages lorsqu'ils adaptent ces Directives aux Normes nationales.

Les normes de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine et leurs valeurs maximales en Algérie, comme requis, sont précisés dans le décret exécutif n°14-96 du 2 Jomada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014 modifiant et complétant le décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine (voir annexe) [1].

Les eaux potables et dans les mesures de la protection de la santé de l'être humain sont mises à des normes de qualité fixées par les Institutions internationales de la santé telle que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) [2], Union Européen (UE) [3] et Nationale (Normes Algériennes), voir tableau 1.

Tableau 1 : Normes Algériennes et OMS des eaux destinées pour la potabilité

Paramètres et éléments	Normes OMS 2006	Normes Algérienne Depuis 22 mars 2011
Couleur	15 mg/l platine	15 mg/l platine
Odeur	-	-
PH	6.5-9.5	6.5-6.9
Conductivité à 20°C	-	2800 µS/cm

Température	-	25°C
Sels totaux dissous	1000 mg/l	2000mg/l
Turbidité	5 NTU	5NTU
Calcium	200 mg/l	200mg/l
Magnésium	150mg/l	150mg/l
Sodium	200mg/l	200mg/l
Potassium	10mg/l	12mg/l
Chlorures	250mg/l	500mg/l
Sulfates	400mg/l	400mg/l
Carbonates	-	-
Hydrogénocarbonates	-	-
Hydroxydes	-	-
Cuivre	2mg/l	2mg/l
Fer	0.3mg/l	0.3mg/l
Manganèse e	0.4mg/l	0.05mg/l
Zinc	3mg/l	5mg/l
Cadmium	0.003mg/l	0.003mg/l
Chrome	0.05mg/l	0.05mg/l
Nickel	0.07mg/l	0.07mg/l
Plomb	0.01mg/l	0.01mg/l
Ammonium	0.5mg/l	0.5mg/l
Nitrites	0.2mg/l	0.2mg/l
Nitrates	50mg/l	50mg/l

CHAPITRE II:
LES EAUX MISES
EN BOUTEILLES

1. Introduction :

Depuis une vingtaine d'année, le marché des eaux embouteillées connaît une forte croissance ; ce développement s'est concrétisé par l'implantation de dizaine d'unité d'exploitation et de production à travers l'ensemble du territoire national ; il a été aussi accompagné Les " eaux conditionnées", autres que les eaux minérales naturelles, sont des eaux destinées à la consommation humaine qui peuvent contenir des sels minéraux, présents par une augmentation exceptionnelle de la consommation dont la part par habitant a remarquablement évolué.

Cette évolution spectaculaire a été attribuée à l'inquiétude des consommateurs sur l'augmentation de la pollution de l'eau et leur opposition au goût désagréable, à l'odeur et à la contamination bactérienne .En Algérie, les eaux minérales ont été depuis longtemps objet d'intérêt et de profits. En effet, dans une étude qu'il a publiée en 1856 par l'auteur Olliffe, qui a met en valeur les vertus et les qualités des eaux thermominérales explorées durant le début de la période de colonisation de l'Algérie.

Durant la période postindépendance de l'Algérie, l'intérêt pour l'eau minérale naturelle s'est manifesté à travers l'évolution du secteur industriel et en particulier celui du conditionnement de l'eau embouteillée. Cette évolution est passée par trois périodes. La première période est celle de l'industrialisation, suivie par la restructuration, pH de libéralisation et d'adaptation à l'économie de marché.

2. Définition du l'eau embouteillée (eau conditionnée):

Les eaux minérales naturelles et /ou les eaux de source telles qu'elles se présentent à l'émergence ne peuvent faire l'objet d'aucune adjonction (sucres, des édulcorants, des aromatisants ou autres aliments) autre que l'incorporation ou la réincorporation de gaz carbonique. Comme ne doivent subir aucun traitement chimique, qui désigne une catégorie d'eau vendue en bouteille. Elles sont définies par un certain nombre de caractéristiques selon les réglementations. L'eau embouteillée (eau conditionnée), c'est une catégorie d'eau dont les caractéristiques doivent respecter une réglementation qui varie selon les pays. En général, elle doit être d'origine souterraine, ayant bénéficié d'une protection contre la pollution Elle doit donc être naturellement conforme aux critères de potabilité.

3. Importance de l'eau embouteillée :

L'eau embouteillée répond à une attente du consommateur ; elle joue un rôle essentiel dans l'hydratation ; elle est également un aliment acalorique. Cet aliment peut donc devenir un support intéressant dans un régime alimentaire pauvre en calories : il permet l'apport de certains minéraux grâce à la biodisponibilité des minéraux dissous, comme le calcium et le magnésium Certains fabricants ont utilisé cette propriété pour enrichir des eaux en éléments minéraux nécessaires à la santé ces eaux appelées « eau enrichie en....» Tout en utilisant l'image de pureté de l'eau.

4. L'exploitation Commerciale Des Eaux Minérales Naturelles Et Des Eaux De Source En Algérie :

L'exploitation des eaux minérales naturelles et des eaux de source à des fins commerciales ne peut être exercée que pour des eaux dont la qualité d'eau minérale naturelle ou d'eau de source a fait l'objet d'une procédure de reconnaissance et exclusivement, en vertu d'une concession d'exploitation à des fins commerciales d'eaux minérales naturelles et d'eaux de source.

Plus d'une cinquantaine de demandes d'exploitation des eaux minérales sont instruites. Sont déclarés conformes ou au cours de conformité plus de quarante cas. Le protocole de la sélection mis en œuvre a permis de déclarer plus de quinzaine sites comme ceux des eaux minérales naturelles. Le reste des sites est considéré comme sites des eaux de sources. Cette répartition est naturellement non homogène répondant ainsi aux disponibilités qu'offre la nature hydrogéologique des différentes régions de l'Algérie.

5. Evolution de la consommation des eaux embouteillées en Algérie :

L'eau embouteillée a enregistré une forte croissance depuis 2005. La demande pour l'eau embouteillée devrait continuer à croître dans tous les groupes de revenu. La croissance continuera à être entraînée par la plus large disponibilité de l'eau embouteillée et par un accent sur la santé à travers l'Algérie.

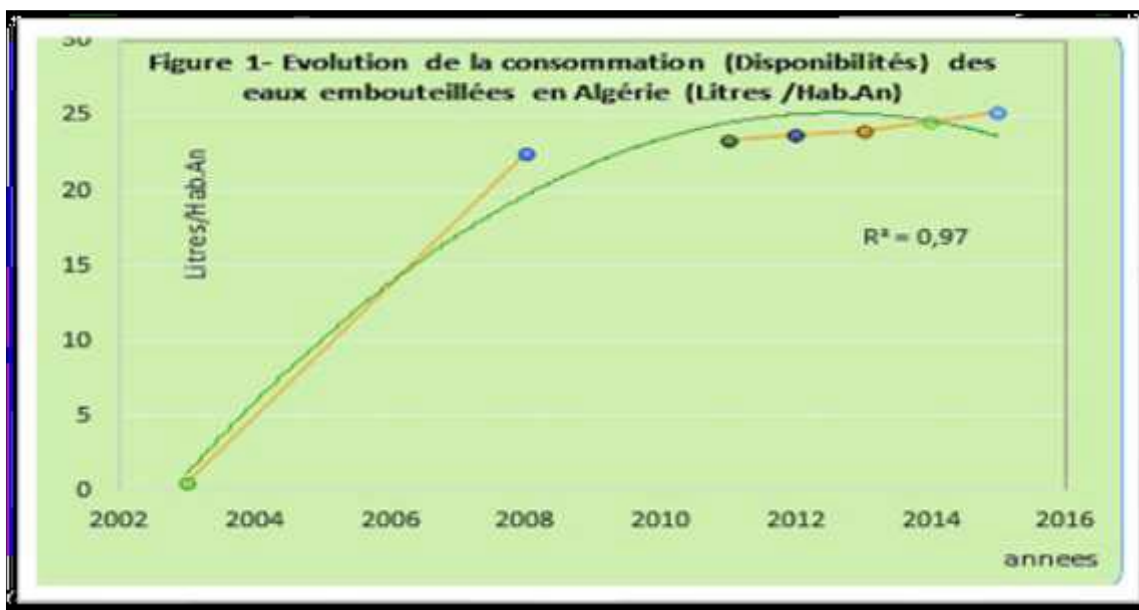


Fig.3. Evolution de la consommation (Disponibilités) des eaux embouteillées en Algérie

6. L'emballage de l'eau minérale naturelle :

L'emballage est un vecteur de communication avec le consommateur, il doit être exploité en ce sens. Les producteurs d'eaux minérales se sont collectivement engagés à utiliser les étiquettes de leurs bouteilles pour véhiculer des messages encourageant les consommateurs au geste de tri, de façon à améliorer la collecte et à augmenter le recyclage des bouteilles plastique. En 2008, les embouteilleurs lanceront avec Eco-Emballages une vaste campagne de promotion du geste de tri, utilisant justement ce mode de communication.

Sur les étiquettes des emballages des eaux minérales naturelles, des messages pourraient aussi inciter les consommateurs à choisir le format de bouteille le plus adapté aux circonstances, conseillant de choisir les grands formats pour la maison et une consommation familiale, et de réserver les petits formats pour des utilisations individuelles hors domicile

6.1. La bouteille plastique PET, une matière neutre :

Le plastique PET, abréviation de polyéthylène téréphtalate, est un matériau particulièrement adapté à l'emballage de l'eau. C'est une matière neutre, c'est-à-dire qu'elle permet de conserver l'eau minérale du captage à la source jusqu'au consommateur, sans altérer ni son goût ni sa composition. « Il n'y a pas de transfert entre le matériau et le produit ».

La bouteille en PET est entièrement recyclable et valorisable : de la bouteille en PET proprement dite, à son bouchon en PEHD (Polyéthylène Haute Densité).

L'utilisation du PET recyclé dans l'industrie offre un gain de 50 % d'énergie, ce qui permet de réduire d'autant la production de gaz à effet de serre

6.2. Etiquetage :

L'étiquetage est défini comme étant les mentions, les indications, les marques de fabrique ou de commerce, images ou signes se rapportant à une denrée alimentaire et figurant sur tout emballage, document, écriteau, étiquette, bague ou collerette accompagnant ou se référant à cette denrée alimentaire

Chaque eau minérale naturelle présente une composition minérale stable mais sa teneur en minéraux varie d'une marque d'eau minérale à l'autre, en fonction de la source et de la géologie du sous-sol dans lequel l'eau est puisée.

Sur les étiquettes des emballages des eaux minérales naturelles, des messages pourraient aussi inciter les consommateurs à choisir les eaux ayant une teneur minérale spécifique

A- Durée de conservation :

L'eau embouteillée se conserve d'un à deux ans en tenant compte de la date de péremption, elle doit être maintenue à l'abri de la chaleur et de la lumière du soleil

B- Mentions obligatoires:

- L'étiquetage des eaux minérales naturelles doit obligatoirement comporter les mentions suivantes :
- Le nom de la source et le lieu d'exploitation (Codex).
- La dénomination de vente, doit être : « Eau minérale Naturelle ».

Les appellations ci-après doivent être accompagnées de termes descriptifs appropriés (par ex. : plate ou pétillante) :

- eau minérale naturelle naturellement gazeuse ;
- eau minérale naturelle non gazeuse ;
- eau minérale naturelle dé gazéifiée ;
- eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source ;
- eau minérale naturelle gazéifiée.
- Le volume net ;
- La mention « à consommer de préférence avant le : » suivie de la date limite d'utilisation optimale ou de l'indication du lieu où elle est sur l'emballage ;
- Les conditions particulières de conservation et d'utilisation ;
- Nom et adresse : Le lieu où se trouvent la source et le nom de celle-ci doivent être déclarés ;

- *Mentions d'étiquetages supplémentaires :*

- 1- Composition chimique.

- 2- Lorsque le produit contient plus de 1 mg/L de fluorure, l'expression ci-après doit figurer sur l'étiquette où elle fera partie de la dénomination ou bien sera placée à proximité de celle-ci ou encore apparaîtra en un autre endroit visible : « contient du fluorure ». La phrase suivante figurera en outre sur l'étiquette si le produit contient plus de 1,5 mg/L de fluorure : « Ce produit ne convient pas aux nourrissons, ni aux enfants de moins de sept ans ».

- 3- Si une eau minérale naturelle a été soumise à un traitement, le résultat du traitement doit être déclaré sur l'étiquette.

- Le lot de fabrication

Note : La commercialisation sous plusieurs désignations commerciales d'une eau minérale naturelle provenant d'une même source est interdite.

7. Caractéristiques de l'eau embouteillée :

Les raisons évoquées par les consommateurs pour justifier leur consommation d'eau embouteillée sont multiples :

- Absence de pollution ;
- Meilleur goût (en particulier absence de goût de chlore) ;
- Rôle diététique ou thérapeutique ;
- Aspects pratiques (facilité d'approvisionnement ou de transport) ;

Les eaux conditionnées font l'objet d'un suivi sanitaire régulier visant à en garantir leur sécurité sanitaire.

8- Composition Chimique :

8.1. Calcium :

Le calcium est un élément très répandu dans la nature particulièrement retrouvé dans les eaux qui ont traversé des roches calcaires. Avec le magnésium, il est responsable de la dureté de l'eau.

Les eaux calciques favorisent la minéralisation des os et lutte donc contre l'ostéoporose (Régulent l'équilibre acide-base et la coagulation sanguine). Elles peuvent jouer un rôle important dans le cadre de notre alimentation, en complément des produits laitiers.

8.2. Magnésium :

L'ion magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau, sa teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrés (calcaires dolomitiques, dolomies du jurassique ou du trias moyen).

Le magnésium est un minéral important pour la santé car il stimule environ 300 processus enzymatiques. Il favorise la fixation du calcium sur les os. Indiquée également en cas de stress et de fatigue. L'eau magnésienne contribue au bon fonctionnement des cellules.

8.3. Sodium :

Le sodium est un élément constant de l'eau, toutefois les concentrations peuvent être extrêmement variables. Indépendamment de la lixiviation des formations géologiques contenant du chlorure de sodium, le sel peut provenir de la décomposition de sels minéraux, de la venue des eaux salées dans les nappes aquifères, des nombreux usages industriels...etc.

L'eau sodique agit sur le rythme cardiaque et sur les muscles, elles sont souvent recommandées aux sportifs exerçant des activités d'endurance pour maintenir une bonne hydratation.

Un rapport trop élevé de chlorure de sodium ou de sel peut entraîner l'hypertension artérielle chez les personnes sensibles au sel

8.4. Potassium :

Le potassium est un élément important, rencontré généralement dans les roches ignées et les argiles. Les eaux souterraines présentent rarement des teneurs en potassium supérieures à 10 mg/L.

Il joue un rôle essentiel dans de nombreuses fonctions vitales des cellules, comme le métabolisme, la croissance, la répartition et la régulation du volume, ainsi que dans le maintien des propriétés électriques des cellules.

8.5. Chlorures :

Les chlorures sont très répandus dans la nature. Leur teneur dans les eaux est très variables et liée principalement à la nature des terrains traversés Ils participent à l'équilibre hydrique des cellules et entrent également dans la composition des sucs gastriques.

L'eau à faible teneur en Chlorure stimule la sécrétion gastrique. Elle peut avoir une action de protection du foie des composants toxiques. Les vomissements et les diarrhées répétées font perdre à l'organisme son chlore et provoquent ainsi des crampes musculaires et une grande fatigue.

8.6. Sulfates :

Les sulfates sont des sels d'acide sulfurique combinés à des ions métalliques. L'eau minérale contient naturellement ces derniers par dissolution du gypse avec une concentration très variable. Le rôle du sulfate est surtout d'assurer un bon goût à l'eau ; lorsque les teneurs sont élevées en sulfates (plus de 400 mg/L), l'eau est laxative et peut provoquer des diarrhées.

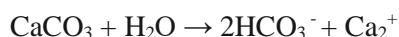
A partir de ces teneurs, elle aura un goût «médical» (tendance amère). Elle n'est pas recommandée durant la croissance car les sulfates peuvent interférer avec l'adsorption de calcium et l'inhiber.

La présence de sulfates dans l'eau facilite le transit intestinal par rapport aux autres constituants de base.

On les utilise pour les affections du rein et pour le traitement des eczémas, des cicatrices et des brûlures.

8.7. Bicarbonates :

Les bicarbonates constituent l'essentiel de l'alcalinité de l'eau. Ils peuvent provenir de la dissolution de formations carbonatées selon la réaction :



Les concentrations en bicarbonates dans les eaux naturelles sont en relation directe avec le pH de l'eau, la température, la concentration en CO₂ dissout et la nature lithologique du sol. Les bicarbonates dans les eaux (gazeuses) facilitent la digestion et calment les brûlures d'estomac grâce aux propriétés anti-acides du bicarbonate de sodium. De ce fait, elles sont bonnes pour les sportifs pour lutter contre l'acidité produite par le muscle lors de l'effort.

Elles servent à traiter les affections intestinales et du foie. Utilisées également pour lutter contre l'acné et les brûlures grâce à leurs effets anti-inflammatoires, apaisant et cicatrisant.

Facilitent la digestion et régulent l'équilibre acide/ base de nos cellules. Leur absorption entraîne une alcalinisation des urines, effet recherché pour les lithiases uriques mais qui peut être néfaste pour les lithiases infectieuses.

8.8. Nitrates :

Les nitrates sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NO_3^-).

Ils sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement extrêmement solubles ; ils pénètrent le sol et les eaux souterraines où se déversent dans les cours d'eau par ruissellement. Ils constituent une des causes majeures de la dégradation des eaux à long terme.

Les nitrates sont indésirables en grande quantité car une fois ingérés, ils se transforment en nitrites et peuvent être à l'origine de problèmes toxicologiques. Les nitrites peuvent causer un problème d'oxygénation du sang

8.9. Nitrites :

Sont de formule chimique (NO_2^-) constituent une phase intermédiaire entre les ions ammoniums et les ions nitrates c'est à dire qu'elle résulte soit de l'oxydation de l'ammonium soit de la réduction des nitrates.

8.10. Potentiel Hydrogène (pH) :

Le potentiel hydrogène, noté pH, mesure l'activité chimique des ions hydrogènes en solution.

En général, il est sans effet direct sur les consommateurs [4]. Cependant, il fait partie des paramètres essentiels de contrôle de la qualité de l'eau. Car, il conditionne un large éventail d'équilibres physico-chimiques entre les gaz dissous (CO_2), les ions carbonates et bicarbonates [5]. Le pH des eaux naturelles est principalement imposé par les équilibres des acides carboniques [6]. Il est aussi influencé par la nature du substratum sol, la géologie et l'origine des eaux.

8.11. Résidu sec :

La détermination du résidu sec dans l'eau permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension, non volatiles, obtenues après une évaporation d'eau [7]. Une eau dont la teneur en résidu sec est extrêmement faible peut être inacceptable à la consommation en raison de son goût insipide.

La potabilité des eaux en fonction des résidus secs recommandée par OMS est de 1000 mg/L, quand celui-ci est extrait à 180°C.

CHAPITRE II :

RESULTATS

ET DISCUSSIONS :

1. Introduction

Dans ce chapitre nous essayons d'analyser et de discuter les résultats obtenus sur la qualité chimique des différentes marques des eaux minérales et les eaux de sources, mises en bouteilles et les plus commercialisées et vendues en Algérie, notamment dans la Wilaya de M'sila.

2. Différentes marques des eaux (minérales/ sources) embouteillées et commercialisées

D'après un sondage des marques des eaux embouteillées vendues sur le marché de la wilaya de M'Sila et ses environs, effectué lors des visites aux magasins d'alimentation générale situés dans les zones densément peuplées de M'sila, nous avons recensé 17 marques d'eau embouteillée vendues dans la région. Dont les origines des eaux, les sociétés de productions et leurs licences ministérielles sont présentés comme suit :

A-Les eaux minérales :

A.1. Eau minérale Toudja :



Les sources de Toudja se trouvent sur le versant méridional de Takalats, l'un des pics les moins élevés de cette chaîne montagneuse, et forment l'Oued Ghir qui se jette dans la Soummam. La plus importante source est celle que l'on appelle *Ainseur* et qui coule à côté de la Mosquée du village. En l'an 152, les romains la captèrent pour alimenter Saldae (Béjaia). L'eau de Toudja offre ses qualités millénaires : exceptionnelle richesse en minéraux et oligo-élément et sa légèreté naturelle d'eau de montagne. Elle est actuellement exploitée par l'entreprise EPEST Toudja.

Fig .4. Bouteille 1,5 l -Eau minérale Toudja

A.2 .Eau minérale Mouzaïa :



L'eau de Mouzaïa est une eau minérale naturellement gazeuse algérienne. Elle tire son nom de Mouzaïa, sa ville de production située dans la wilaya de Blida. La source fut découverte en 1925 par M. Leblanc (d'où l'ancienne appellation « Source Leblanc ») et exploitée industriellement à partir de 1949. L'entreprise fut nationalisée en 1967, et rebaptisée Société nationale des eaux minérales algériennes (SNEMA). Elle est spécialisée dans la production d'eaux minérales naturelles.

Fig 5. Bouteille 5 l -Eau minérale Mouzaïa

A.3 .Eau minérale Saïda :



L'histoire commence en 1967. Au cœur des sources d'eau minérale souterraines de Saïda. C'est la création d'un centre thermal assis sur la source, puis la mise en place d'un site d'embouteillage d'eau minérale naturelle qui fonde la grande aventure du groupe. C'est au sein d'un écosystème naturel qu'elle protège depuis plus de 54 ans que l'entreprise Eau Minérale Saïda trace son parcours. Elle portant le même nom de la ville dont provient la source.

Fig 6. Bouteille 1,5 l -Eau minérale Saïda

A.4. Eau minérale Guedila :



Depuis longtemps ,l'eau minérale naturelle est réputée par sa pureté et sa légèreté exceptionnelle et son équilibre minéralogique l'eau minérale Guedila jaillit au pied de la montagne de Guedila qui atteint les 500m d'altitude ,sur le versant sud de la chaine montagneuse des Aurès ,les roches de calcaire constituent un filtre naturel et idéal ,favorisant la naissance d'une eau saine et préservée de tout activité polluante.

Fig. 7. Bouteille 1,5 l - Eau minérale Guedila

A.5 .Eau minérale Youkous :



Youkous est une source d'eau située à quatre kilomètres du chef-lieu de la commune d'El Hammamet, près de Tébessa. Elle est aussi appelée source de Bouakouz La zone montagneuse, culminant à plus de 1 300 mètres d'altitude, est connue pour ses eaux minérales baptisées Youkous et El-Hammamet.

Fig. 8. Bouteille 1,5 l - Eau minérale Youkous

A.6 .Eau minérale Ifri :



L'eau d'Ifri provient des montagnes de Kabylie qui surplombent la vallée de la Soummam.

Ces prodigieuses montagnes lui procurent toute la pureté, la légèreté et la richesse en minéraux indispensables à la vie. Source d'Ouzellaguen. L'eau d'Ifri provient des montagnes de Kabylie qui surplombent la Vallée de la Soummam. Ces prodigieuses montagnes lui procurent toute sa légèreté et sa pureté. L'eau gazéifiée d'Ifri n'est autre que l'Eau Minérale Naturelle Ifri, enrichie en CO₂ et ce pour le plaisir de notre palais ainsi que pour le plus grand bien de notre système digestif.

Fig 9. Bouteille 1,5 l - Eau minérale Ifri

A.7 .Eau minérale Batna :



L'Eau minérale Batna fait partie de l'ensemble des sources de la Wilaya de Batna. Elle prend sa source à Kasrou dans les montagnes des Aurès, près de la ville de Batna. Anciennement exploitée par les Romains, cette eau minérale de Batna est, par sa composition physico-chimique équilibrée et sa faible minéralisation, très appréciée.

La société d'état a construit une usine pour exploiter la source. Dans les années 1990, un incendie criminel détruit les bâtiments de l'entreprise. Elle est reconstruite, puis privatisée. Le groupe industriel Salah Attia en devient propriétaire en 2005.

Fig 10. Bouteille 0,5l et 1,5 l - Eau minérale Batna

A.8. Eau minérale Lalla Khedidja :



L'eau minérale Lalla Khedidja prend son origine dans les monts enneigés du Djurdjura. En s'infiltrant lentement au travers des roches, elle se charge naturellement en minéraux essentiels à la vie, tout en restant d'une légèreté incomparable. Elle est pure par nature, car elle est directement captée à la source. C'est une eau de montagne, oligo-minérale non gazeuse, dont le parcours géologique est protégé contre toute pollution.

Fig 11. Bouteille 0,5 l et 1,5 l - Eau minérale Lalla Khedidja

B- Les Eaux de sources :

B.1 Eau de source Fezguia :



Marque d'eau de source emballée par Sarl Bifa, sa source est située au village de Fezguia, Wilaya Oum El Bouaghi.

Fig 12. Bouteille 5 l - Eau de source Fezguia

B.2. Eau de source Ichmoul :



C'est de source Ichmoul est une commune de la wilaya de Batna ; elle est située dans le massif de l'Aurès.

Fig 13. Bouteille 0,5 l- 1,5 l et 5 l- Eau de source Ichmoul

B.3. Eau de source Messad :



Eau de source Messad jaillit au cœur d'Atlas *subsaharien* au pied d'une grande réserve d'eau qui s'appelle EL Hiouhi, commune de Tadmit, Djelfa dans un parc seins et naturelle loin des zones urbaines.

Boire de l'eau Messad est une façon simple de s'hydrater et de compléter vos apports en minéraux.

Fig 14. Bouteille 1,5 l - Eau de source Messad

B.4.Eau de source Guerioune :



L'eau de source Guerioune étant une eau issue des nappes phréatiques souterraines, elle n'est pas polluée et contient très peu de nitrates contrairement aux eaux provenant des nappes de surface. L'eau de source est donc une eau pure et naturelle dont la composition s'avère bénéfique pour la santé.

Fig 15. Bouteille 1,5 l - Eau de source Guerioune

B.5 .Eau de source Ayris :



L'eau Ayris puise ses sources au versant sud des montagnes de Djurdjura. La neige pure, scintillante nous offre une eau fraîche, légère et riche en minéraux .Cette source de nature est essentielle au bien-être de tous. Exploitée par SARL Nomade Akbou –Béjaia.

Fig 16. Bouteille :0,33 l -0,5 l et 1,5 l - Eau de source Ayris

B.6. Eau de source Ain Bouglez :



La source « Ain Bouglez » puise sa force des montagnes de la wilaya de Taref. Elle est commercialisée sous forme de bouteilles en plastique (PET) de 1.5L de contenance.

Elle est emballée par la marque algérienne Essalsabil.

Fig 17. Bouteille 1,5 l - Eau de source Ain Bouglez

B.7. Eau de source Ovitale :



Ovitale c'est une marque de source et de boissons gazeuses non alcoolisées créée durant les années 90. Son siège social est sur la route du marché de gros, dans la ville d'Akbou, wilaya de Bejaia.

Cette source tire ses bienfaits des généreuses montagnes de kabyle unique par sa richesse en minéraux son eau pure et légère procure équilibre et bien-être.

Fig 18. Bouteille : 0,33 l -0,5 l et 1,5 l - Eau de source Ovitale

B.8 .Eau de source Ouwis :



Ouwis, marque algérienne d'eau de source, emballée par EURL manbaa Ouwis, commune El Yachir, Wilaya de Bordj Bou Arreridj.

Fig 19. Bouteille : 1,5 l - Eau de source Ouwis

B.9. Eau de source Ariaf :



L'eau Ariaf est issue des nappes phréatiques souterraines, préservée de toute activité humaine, elle puise toute sa pureté des montagnes sacrées du Djurdjura.

Fig 20. Bouteille : 1,5 l - Eau de source Ariaf

3. Etude et analyse des paramètres physico-chimiques des eaux embouteillées étudiées (minérales et sources) :

Les Paramètres physico-chimiques des eaux minérales et des eaux de sources commercialisées au niveau de la région de M'sila, sont enregistrés dans le tableau. 2, ces paramètres ont été relevés à partir de l'étiquetage des différents bouteilles.

Tableau. 2 : Paramètres physico-chimiques des eaux minérales et des eaux de sources commercialisées au niveau de la région de M'sila.

Ions	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	No ₂ ⁻	HCO ₃ ⁻	PH	RS
Marques	mg/litre										
Eau Minérale											
Toudja	56,5	15,2	29	0,7	48	19,6	4	<0,01	/	7,19	250
Mouzaïa	136	75	145	3	150	120	<20	<0,02	>600	6,5_7,5	1280
Saida	68	50	58	2	81	65	15	0	376	7,5	478
Guedila	78	37	29	2	40	95	4,5	<0,01	/	7,35	564
Youkous	77,4	14,5	13,4	4,65	25,7	35,8	2	0	218	7,4	285
Ifri	99	24	15,8	2,1	72	68	15	<0,02	265	7,2	380
Batna	59	45	15	2	22	40	0	0	378,2	6,9	650
Lala	53	7	5,5	0,54	11	7	0,42	0	160	7,22	187
Eau De source											
Ions	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	No ₂ ⁻	HCO ₃ ⁻	PH	RS
Marques	mg/litre										
Fezguia	35,23	13,44	31	1	30	28	19	0	305	7,46	412
Ichemoul	86	13	10	0,7	15	72	11	<0,01	226	7,18	368
Messad	79	27	50	2	40	156	2,3	<0,01	275	7,13	611
Ariaf	94,4	32,07	96,3	1,5	197,97	163,12	6,17	0	202,11	7,25	750
Guerioune	72	27	11	2	21	11	20,2	<0,01	336	7,28	475
Ayris	65,6	6,8	28,5	1,9	37	75	2,7	0,01	234,24	7,78	276
Boglez	4,6	3,75	29	1	30	10	9	0,06	48,8	6,87	140
Ouwis	106	25	60	2	48,59	177	18,3	<0,01	261	7,42	724
Ovitale	80	14	30	1	50	75	5,1	0	214	6,92	360

3. 1. Vérification de la potabilité :

Les paragraphes qui suivent illustrent les résultats de la comparaison de chaque paramètre lu sur la couverture de la bouteille avec les normes Algériennes et celles de l'OMS :

- ✓ Les normes algériennes relatives à la qualité de l'eau de consommation humaine, Décret exécutif n ° 11-125 du 22 mars 2011, tel que modifié et complété par le Décret exécutif n ° 14-96 du 4 mars 2014 (publié au Journal officiel n ° 13 de 9 mars 2014) (Voir annexe.1).
- ✓ Les normes de l'OMS, 2006.

3.1. A-Comparaison des paramètres physico-chimiques avec les normes de potabilité

3.1. A.1- Le potentiel d'hydrogène pH :

Tableau 3 : Tableau comparative de pH avec les normes de potabilité.

N°	Marque	pH	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	6,9	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5
2	Ovitale	6,92		
3	Messad	7,13		
4	Ichemoul	7,18		
5	Toudja	7,19		
6	Ifri	7,2		
7	Lala khedidja	7,22		
8	Ariaf	7,25		
9	Guerioune	7,28		
10	Guedila	7,35		
11	Youkous	7,4		
12	Ouwis	7,42		
13	Fezguia	7,46		
14	Saïda	7,5		
15	Mouzaïa	7,5		
16	Ayris	7,78		
17	Bouglez	6,87		

✓ Les pH des eaux embouteillées pour les différentes marques, relevés à partir de l'étiquetage varie de 6,87 (Bouglez) à 7,78 (Ayris), Les normes édictées par la réglementation de l'OMS et Algérienne recommandant un pH qui varie de 6,5 à 9,5. Dix-sept (17) marques des eaux minérales et des eaux sources ont montré la conformité de ce paramètre aux normes.

3.1. A.2-Résidu sec (RS) :

✓ Les RS des eaux minérales et des eaux sources embouteillées pour les différentes marques, relevés à partir de l'étiquetage varient de 140 mg/l à 1280 mg/l, Toutes les marques sont conformes aux normes (Tableau. 4).

La classification de la potabilité des eaux commercialisées (eaux minéralisées et eaux de sources) en fonction de RS (Tableau.5) montre une qualité de potabilité de passable à bonne, notons que les eaux de la marque de Mouzaïa (1280 mg/l), renferment un RS dépassant légèrement la norme de l'OMS (1280 mg/l > 1000 mg/l), cependant elles sont conformes à la norme Algérienne (NA) de 1500 mg/l.

Tableau 4 : Tableau comparative de RS avec les normes de potabilité.

N°	Marque	RS	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	650	1500 mg/l	1000 mg/l
2	Ovitale	360		
3	Messad	611		
4	Ichemoul	368		
5	Toudja	250		
6	Ifri	380		
7	Lala khedidja	187		
8	Ariaf	750		
9	Guerioune	475		
10	Guedila	564		
11	Youkous	285		
12	Ouwis	724		
13	Fezguia	412		
14	Saïda	478		
15	Mouzaïa	1280		
16	Ayris	276		
17	Boglez	140		

Tableau 5 : Classification de la qualité de potabilité en fonction de RS

RS (mg/l)	Les Marques Des eaux	Potabilité
Rs<500	Boglez, Lala Khedidja, Toudja, Ayris-Youkous, Ovitale, Ichmoul, Ifri, Fezguia, Guerioune et Saïda.	Bonne
500<Rs<1500	Guedila, Messad, Batna, Ouwis, Ariaf et Mouzaïa	Passable

3.1. B-- Comparaison des éléments fondamentaux avec les normes de potabilité :

La comparaison des teneurs des éléments fondamentaux des marques étudiées avec les normes fixées par l'Organisation mondiale de la santé et les normes Algériennes nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

3.1. B.1. Calcium :

La teneur de calcium écrit aux couvertures des bouteilles varie de 4.6 mg/l à 136 mg/l, les normes recommandées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et les normes algériennes (NA) est 200 mg/l (OMS) et (NA), les résultats ont montré la conformité de ces marques aux normes mondiales et Algérienne (Tableau. 6).

Tableau 6 : Tableau comparative du calcium avec les normes de potabilité

N°	Marque	Ca ²⁺ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	59	200 mg/l	200 mg/l
2	Ovitale	80		
3	Messad	79		
4	Ichemoul	86		
5	Toudja	56,5		
6	Ifri	99		
7	Lala khedidja	53		
8	Ariaf	94,4		
9	Guerioune	72		
10	Guedila	78		
11	Youkous	77,4		
12	Ouwis	106		
13	Fezguia	35,23		
14	Saïda	68		
15	Mouzaïa	136		
16	Ayris	65,6		
17	Boglez	4,6		

3.2. B.2. Magnésium :

- ✓ Les teneurs de magnésium écrits aux couvertures des bouteilles varie de 3.75 mg /l à 75 mg/l, conforme aux normes pour toutes les marques des eaux minérales et des eaux de sources commercialisées (Tableau. 7).

Tableau 7 : Tableau comparative de Magnésium avec les normes de potabilité.

N°	Marque	Mg ²⁺ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	45	150 mg/l	150 mg/l
2	Ovitale	14		
3	Messad	27		
4	Ichemoul	13		
5	Toudja	15,2		
6	Ifri	24		
7	Lala khedidja	7		
8	Ariaf	32,07		
9	Guerioune	27		
10	Guedila	37		
11	Youkous	14,5		
12	Ouwis	25		
13	Fezguia	35,23		
14	Saïda	50		
15	Mouzaïa	75		
16	Ayris	6,8		
17	Boglez	3,75		

3.1. B.3. Sodium:

- ✓ Le tableau 8, ci-dessous montre la conformité des teneurs de sodium de toutes les marques des eaux minérales et des eaux de sources commercialisées aux normes.

Tableau 8 : Tableau comparative de Sodium avec les normes de potabilité.

N°	Marque	Na ⁺ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	15	200 mg/l	200 mg/l
2	Ovitale	30		
3	Messad	50		
4	Ichemoul	10		
5	Toudja	29		
6	Ifri	15,8		
7	Lala khedidja	5,5		
8	Ariaf	96,3		
9	Guerioune	11		
10	Guedila	29		
11	Youkous	13,4		
12	Ouwis	60		
13	Fezguia	31		
14	Saïda	58		
15	Mouzaïa	145		
16	Ayris	28,5		
17	Boglez	29		

B.4. Potassium :

- ✓ Les teneurs de potassium écrits aux couvertures des bouteilles enregistrés dans le tableau 9, varient de 0.54 mg/l à 4.65 mg/l, sont conformes aux normes de l'OMS et les normes algériennes (NA).

Tableau 9: Tableau comparative de Potassium avec les normes de potabilité.

N°	Marque	K ⁺ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	2	12 mg/l	10 mg/l
2	Ovitale	1		
3	Messad	2		
4	Ichemoul	0,7		
5	Toudja	0,7		
6	Ifri	2,1		
7	Lala khedidja	0,54		
8	Ariaf	1,5		
9	Guerioune	2		
10	Guedila	2		
11	Youkous	4,65		
12	Ouwis	2		
13	Fezguia	1		
14	Saïda	2		
15	Mouzaïa	3		
16	Ayris	1,9		
17	Boglez	1		

3.1. B.5. Chlorures :

- ✓ Le tableau 10, montre la conformité des teneurs des chlorures écrits aux couvertures des bouteilles et varient de 11 mg/l à 197.97 mg/l, aux normes recommandées par l'OMS et les normes algériennes (NA).

Tableau 10: Tableau comparative des Chlorures avec les normes de potabilité.

N°	Marque	Cl ⁻ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	22	500 mg/l	250 mg/l
2	Ovitale	50		
3	Messad	40		
4	Ichemoul	15		
5	Toudja	48		
6	Ifri	72		
7	Lala khedidja	11		
8	Ariaf	197,97		
9	Guerioune	21		
10	Guedila	40		
11	Youkous	25,7		
12	Ouwis	48,59		
13	Fezguia	30		
14	Saïda	81		
15	Mouzaïa	150		
16	Ayris	37		
17	Boglez	30		

3.1. B.6. Sulfate :

- ✓ L'examen des teneurs de sulfates écrits aux couvertures des bouteilles varient de 7mg/l à 177 mg/l, enregistrés dans le tableau 11, montre leur conformité aux normes recommandées par l'OMS et (NA) de 400 mg/.

Tableau 11 : Tableau comparative des Sulfates avec les normes de potabilité.

N°	Marque	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	40	400 mg/l	400 mg/l
2	Ovitale	75		
3	Messad	156		
4	Ichemoul	72		
5	Toudja	19,6		
6	Ifri	68		
7	Lala khedidja	7		
8	Ariaf	163,12		
9	Guerioune	11		
10	Guedila	95		
11	Youkous	35,8		
12	Ouwis	177		
13	Fezguia	28		
14	Saïda	65		
15	Mouzaïa	120		
16	Ayris	75		
17	Boglez	10		

3.1. B.7. Bicarbonates:

- ✓ Pour la teneur de bicarbonate, Aucune norme n'a été établie par l'Organisation mondiale de la santé ou des normes algériennes (tableau.12).

Tableau 12: Tableau comparative des Bicarbonates avec les normes de potabilité.

N°	Marque	HCO ₃ ⁻ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	378,2	-	-
2	Ovitale	214		
3	Messad	275		
4	Ichemoul	226		
5	Toudja	/		
6	Ifri	265		
7	Lala khedidja	160		
8	Ariaf	202,11		
9	Guerioune	336		
10	Guedila	/		
11	Youkous	218		
12	Ouwis	261		
13	Fezguia	305		
14	Saïda	376		
15	Mouzaïa	>600		
16	Ayris	234,24		
17	Boglez	48,8		

3.1. C. Comparaison des éléments indicateurs de pollution avec les normes de potabilité

Pour la sécurité de la santé des consommateurs, l'eau doit être exempte de substances polluantes, ou du moins le minimum ne doit pas dépasser la quantité autorisée par les normes

3.1. C.1. Nitrates :

- ✓ Les teneurs des nitrates de toutes les marques des eaux commercialisées et étudiées, sont conformes à la norme recommandée de 50 mg/l (tableau.13).

Tableau 13 : Tableau comparative des Nitrates avec les normes de potabilité

N°	Marque	NO ₃ ⁻ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	0	50 mg/l	50 mg/l
2	Ovitale	5,1		
3	Messad	2,3		
4	Ichemoul	11		
5	Toudja	4		
6	Ifri	15		
7	Lala khedidja	0,42		
8	Ariaf	6,17		
9	Guerioune	20,2		
10	Guedila	4,5		
11	Youkous	2		
12	Ouwis	18,3		
13	Fezguia	19		
14	Saïda	15		
15	Mouzaïa	>20		
16	Ayris	2,7		
17	Boglez	9		

3.1. C.2.Nitrites :

- ✓ Les teneurs des nitrites (tableau.14), sont aussi conformes à la norme recommandée par l’OMS et (NA), de 0,2 mg/l.

Tableau 14 : Tableau comparative des Nitrites avec les normes de potabilité

N°	Marque	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Norme Algérienne	Norme de l'OMS
1	Batna	0	0,2 mg/l	0,2. mg/l
2	Ovitale	0		
3	Messad	> 0,01		
4	Ichemoul	> 0,01		
5	Toudja	> 0,01		
6	Ifri	> 0,02		
7	Lala khedidja	0		
8	Ariaf	0		
9	Guerioune	> 0,01		
10	Guedila	> 0,01		
11	Youkous	0		
12	Ouwis	0		
13	Fezguia	0		
14	Saïda	0		
15	Mouzaïa	> 0,02		
16	Ayris	0,01		
17	Bouglez	0,06		

3.2- Faciès chimique

La composition minérale, ou le « faciès chimique », d’une eau minérale naturelle reflète la nature des roches qu’elle a traversées (donc leur composition minéralogique).

Ainsi, les eaux circulant dans des roches calcaires comportent en général une teneur en calcium significative, voire en magnésium si les calcaires sont dolomitiques. Les sulfates sont souvent liés à la présence d’évaporites (gypse par exemple), ou à la lixiviation de sulfures. Le sodium lorsqu’il n’est pas évaporitique et alors corrélé au chlorure, traduit souvent de longues interactions eau-roche, en profondeur, en contexte de roches granitiques ou métamorphiques [8].

3.2.1-Détermination du faciès chimique par analyse statistique

L’analyse statistique des données chimiques des eaux minérales et des eaux de sources des marques étudiées, permettent de distinguer le Faciès chimique de chaque marque (Tableau 15 et 16).

- Les Eaux minérales :

L'examen du tableau 15 montre que toutes les marques des eaux minérales ont un Faciès chimique Bicarbonaté calcique, sauf pour les deux marques Toudja et Guedila qui présentent un Faciès Chloruré calcique.

Tableau 15: faciès chimique des eaux minérales

Ions → Marques ↓	Cations	Anions	Faciès Chimique
Toudja	$Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$	$Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > NO_2^-$	Chloruré calcique
Mouzaia	$Na^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > NO_2^-$	Bicarbonaté sodique
Saida	$Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^-$	Bicarbonaté calcique
Guedila	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > NO_2^-$	Chloruré calcique
Youkous	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^-$	Bicarbonaté calcique
Ifri	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > NO_2^-$	Bicarbonaté calcique
Batna	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^- >$	Bicarbonaté calcique
Lala Khedidja	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^-$	Bicarbonaté calcique

- Les Eaux de sources

- L'examen du tableau 16 montre que toutes les marques des eaux minérales ont un Faciès chimique Bicarbonaté calcique, sauf pour les eaux de la marque Bouglez qui est caractérisée par un Faciès Chloruré calcique.

Tableau 16 : faciès chimique des eaux de sources

Ions → Marques ↓	Cations	Anions	Faciès Chimique
Fezguia	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^-$	Bicarbonaté calcique
Ichmoul	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^- > NO_2^-$	Bicarbonaté calcique
Messad	$Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^- > NO_2^-$	Bicarbonaté calcique
Ariaf	$Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^-$	Bicarbonaté calcique
Guerioune	$Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > NO_2^-$	Bicarbonaté calcique
Ayris	$Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^- > NO_2^-$	Bicarbonaté calcique
Bouglez	$Na^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > NO_2^-$	Bicarbonaté sodique
Ouwis	$Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^- > NO_2^-$	Sulfaté calcique
Ovitale	$Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$	$HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^-$	Bicarbonaté calcique

3.2.2-Détermination graphique du faciès chimique

Détermination Du Faciès Chimique Graphiquement par l'application des Diagrammes pour bien visualiser le faciès chimique des échantillons des eaux minérales et des eaux de sources étudiées, rapportant aux données analyses physicochimiques indiquées sur les étiquettes des bouteilles commercialisées, nous avons appliqués les diagrammes graphiques de Piper, Schoeller–Berkaloff et celui de Stiff [9].

3.2.2. a- Eaux minérales

L'analyse des diagrammes de Piper, Schoeller–Berkaloff et Stiff (Fig.20, 21 et 22) appliqués sur les données physicochimiques des eaux minérales des marques commercialisées étudiées donne les résultats enregistrés dans le tableau.17. on constate que 62,5% des eaux minéralisées étudiées dont les marques (Saida, Youkous, Ifri, Batna et Lala Khedidja), sont caractérisées d'un Faciès Bicarbonaté calcique, suivi de 25 % des eaux des marques (Guedila et Toudja) avec un Faciès Chloruré calcique et un Faciès de minorité Bicarbonaté sodique de 12,5% pour la marque Mouzaïa.

Tableau 17 : Faciès chimiques des eaux minérales selon les diagrammes de Piper, Schoeller–Berkaloff et Stiff.

Marques	Faciès chimiques			Effectif	Pourcentage(%)	
	Piper	Schoeller–Berkaloff	Stiff			
Saida	Bicarbonaté calcique	Bicarbonaté calcique	Bicarbonaté calcique	5	62,5	75
Youkous						
Ifri						
Batna						
Lala Khedidja						
Mouzaïa	Bicarbonaté sodique	Bicarbonaté sodique	Bicarbonaté sodique	1	12,5	
Toudja	Chloruré calcique	Chloruré calcique	Chloruré calcique	2	25	25
Guedila	Chloruré calcique	Chloruré calcique	Chloruré calcique			

a.1- Diagramme de Piper :

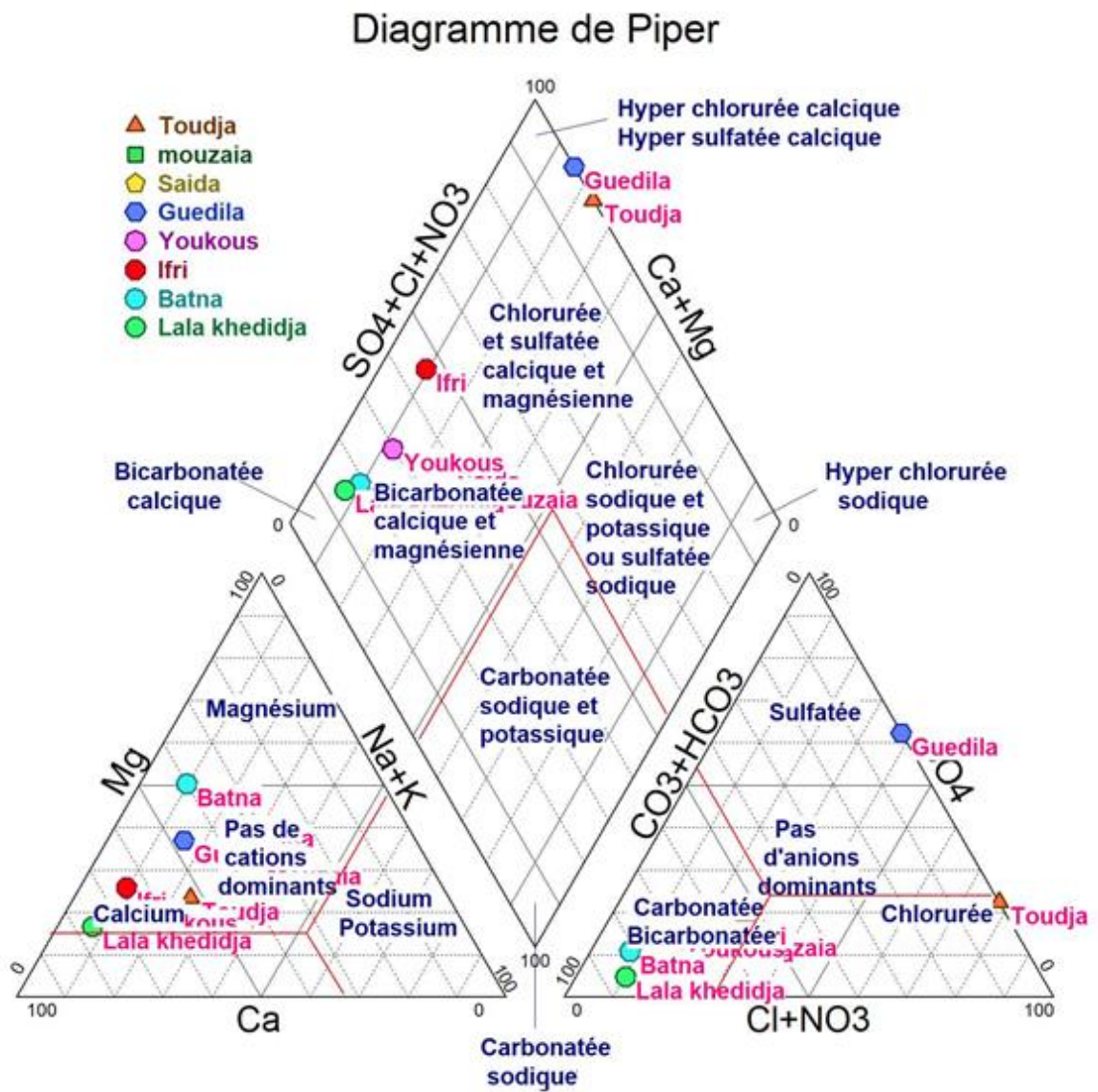


Fig.21 : Diagramme de Piper appliqué aux eaux minérales

a.2- Diagramme de Schoeller :

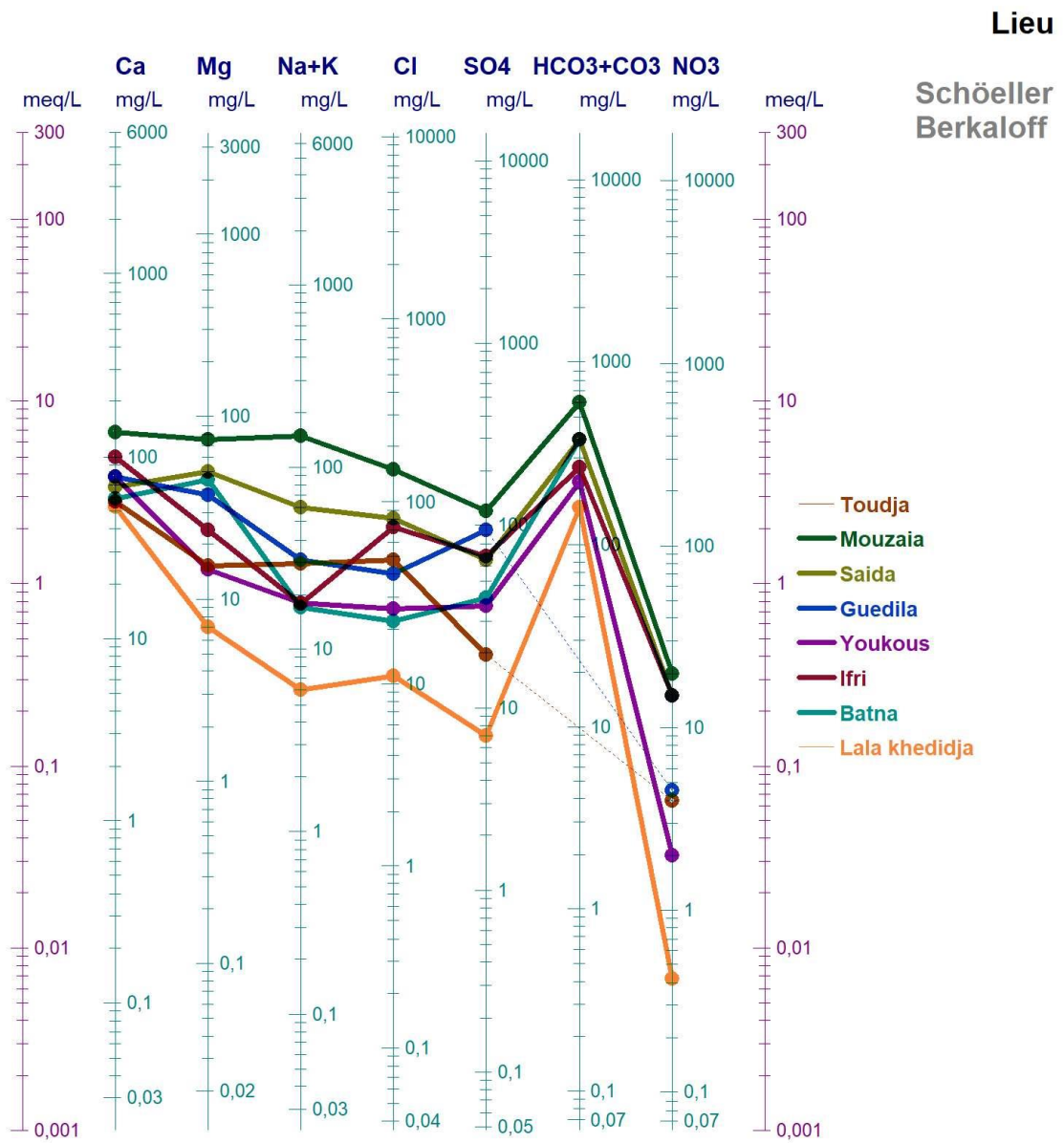


Fig. 22 : Diagramme de Schoeller appliqué aux eaux minérales

a.3- Diagramme de Stiff :

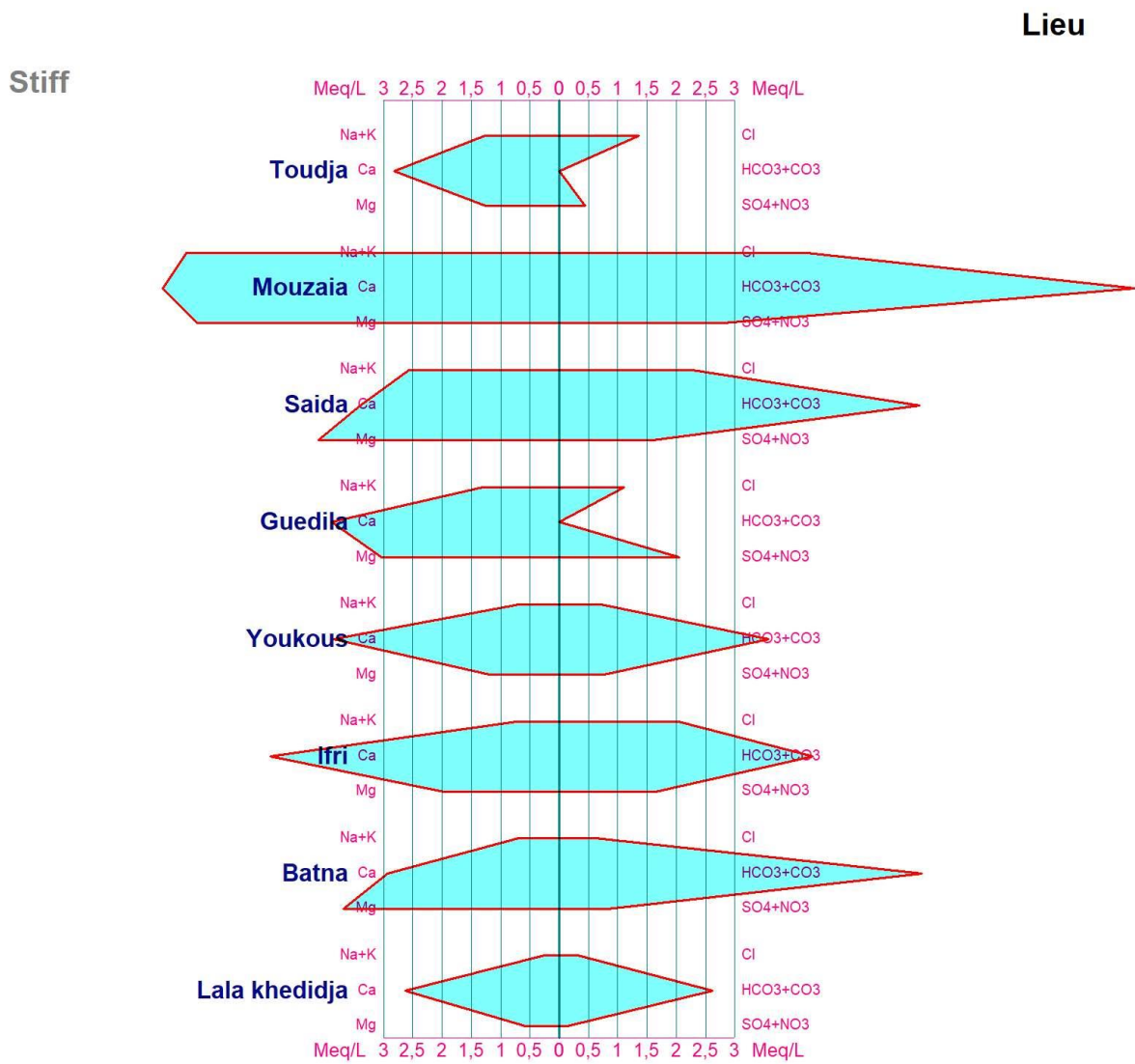


Fig. 23 : Diagramme de Stiff appliqué aux eaux minérales

3.2.2. b- Eaux de sources

L'analyse des diagrammes de Piper, Schoeller–Berkaloff et Stiff (Fig.20, 21 et 22) appliqués sur les données physicochimiques des eaux douces des marques commercialisées étudiées donne les résultats enregistrés dans le tableau.18. on constate que 89% des eaux douces étudiées dont les marques (Fezguia, Ichemoul, Messad, Ariaf, Guerioune, Ayris, Ovitale et Ouwis), sont caractérisées d'un Faciès Bicarbonaté calcique et 11% pour la marque Bouglez représente un Faciès de Bicarbonaté sodique.

Tableau 18 : Faciès chimiques des eaux de sources selon les diagrammes de Piper, Schoeller–Berkaloff et Stiff.

Marques	Faciès chimiques			Effectif	Pourcentage(%)	
	Piper	Schoeller–Berkaloff	Stiff			
Fezguia	Bicarbonaté calcique	Bicarbonaté calcique	Bicarbonaté calcique	8	89	100
Ichemoul						
Messad						
Ariaf						
Guerioune						
Ayris						
Ovitale						
Ouwis						
Bouglez	Bicarbonaté sodique	Bicarbonaté sodique	Bicarbonaté sodique	1	11	100

b.1- Diagramme de Piper :

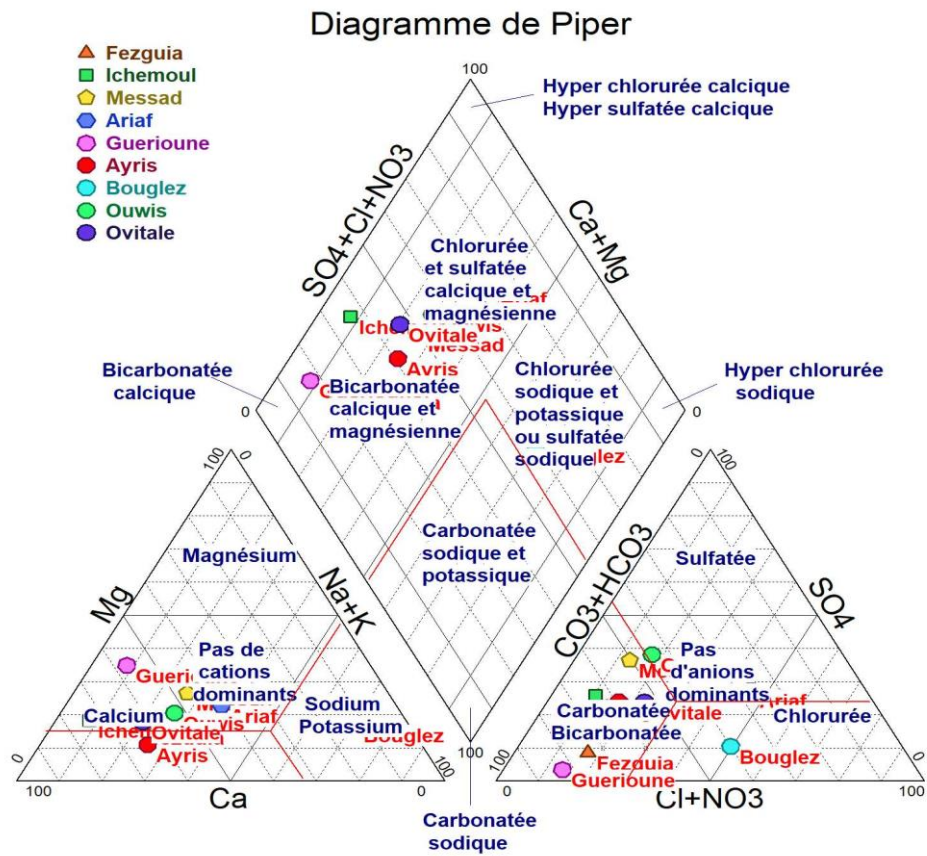


Fig 24 : Diagramme de Piper appliqué aux eaux de sources

b.2- Diagramme de Schoeller :

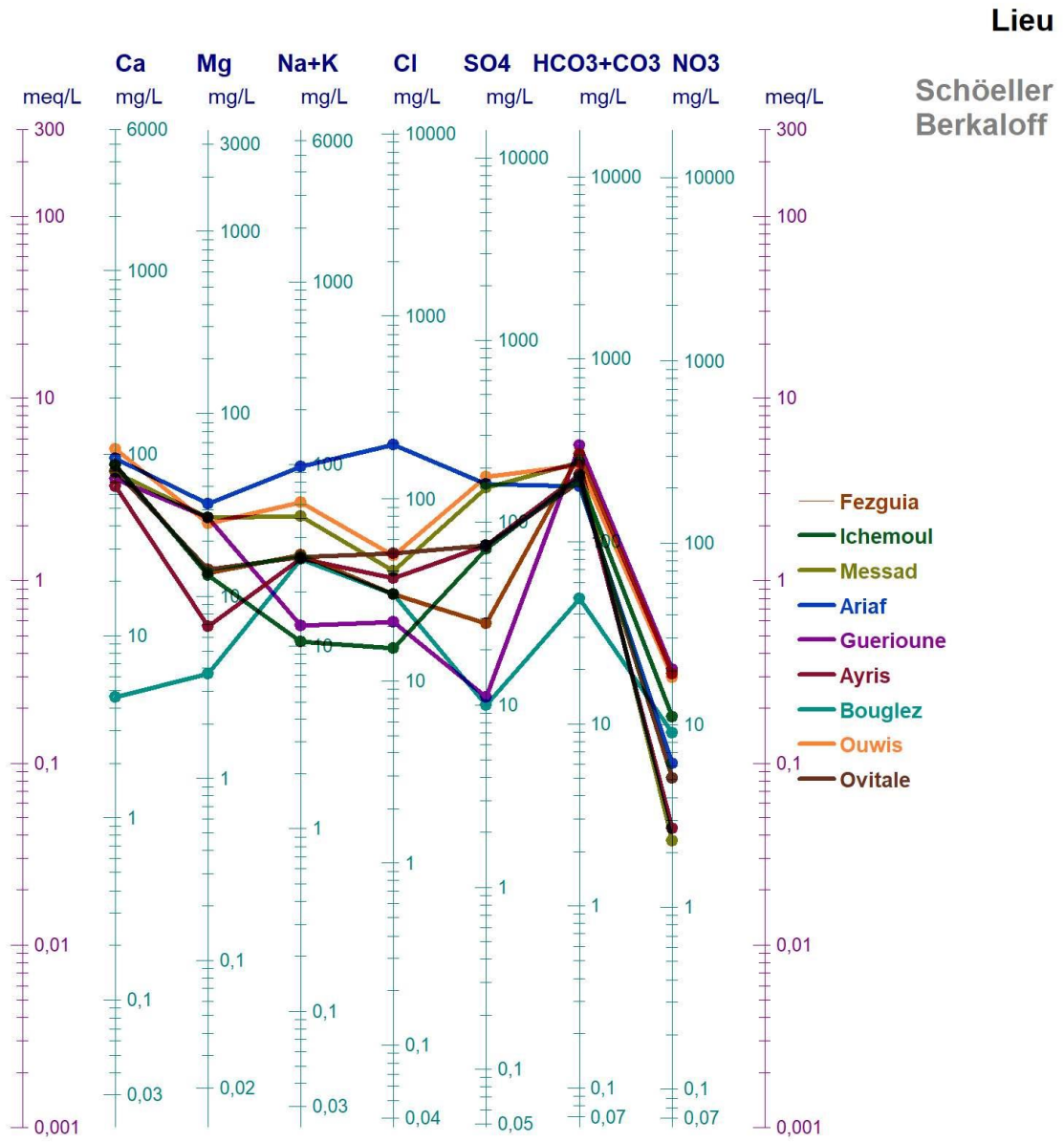


Fig 25 : Diagramme de Schoeller appliqué aux eaux de sources

b.3- Diagramme de Stiff :

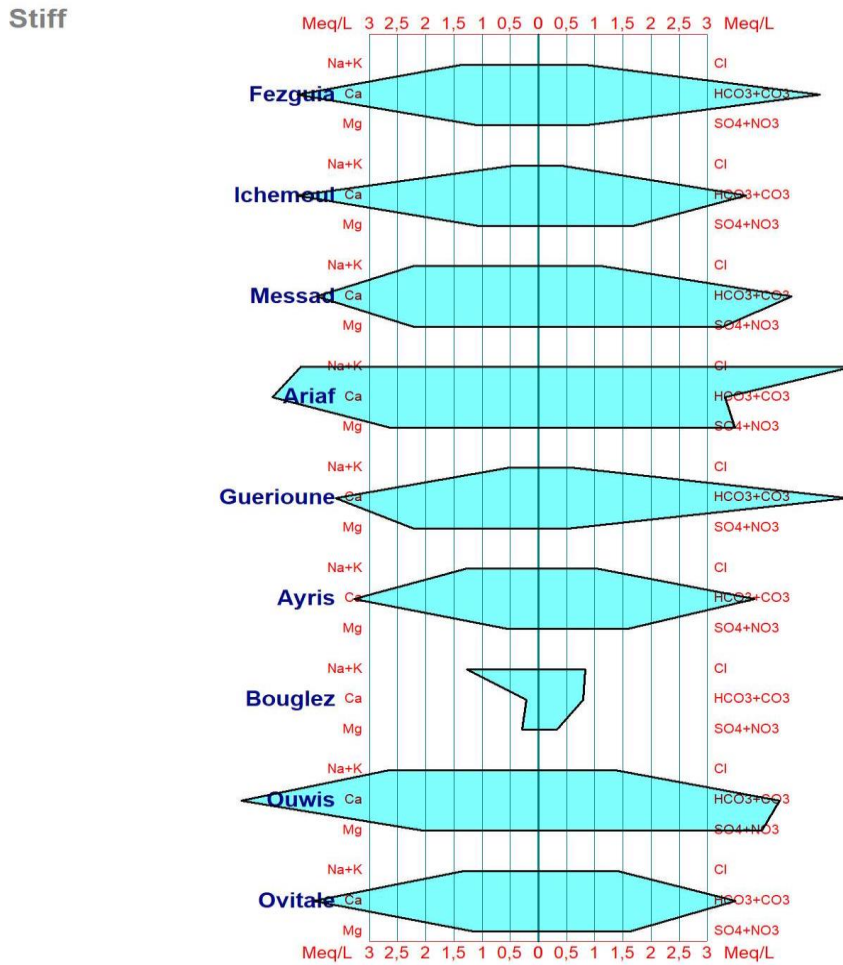


Fig 26 : Diagramme de Stiff appliqué aux eaux de sources

4. Classification des marques commercialisées dans la région de M'Sila

4.1. En Fonction de qualité :

D'après l'analyse des données physicochimiques, on a constaté que toutes les marques étudiées des eaux minérales et des eaux de sources, sont conformes aux normes Algérienne et celles de l'OMS. Ce qui nous rassure sur la santé du consommateur.

4.2. En Fonction de consommation :

D'après un sondage effectué au niveau des magasins d'alimentation générales et les points de vente des eaux minérales et des eaux de sources et sur les plateformes des réseaux sociaux

pour 200 personnes de la région de M'sila à propos de la marque qu'ils achètent et sur quelles critères ; on a obtenu des réponses et les résultats suivantes :

- La majorité des personnes achètent les bouteilles des eaux soit minérales ou de sources selon le gout et selon ce qu'il y a sur marché.
- Une minorité des consommateurs qui achètent les bouteilles des eaux soit minérales ou de sources selon la qualité et la composition minérale bénéfique pour la santé.
- Peu d'entre eux l'achètent en se basant sur le fait qu'elles contiennent certains minéraux dont ils ont besoin pour leur maladie.

Sur la base du Sandage effectué sur le marché de M'Sila, nous avons établi un bilan ventes-achats selon les marques les plus achetées comme suit :

Tableau. 19 : Résultats de sondage

Qualité	Nombre de consommateurs de la marque	% Pourcentage
Bouglez	34	17%
Guedila	27	13,5%
Ayris	21	10,5%
Ifri	20	10%
Lala Khedidja	15	7,5%
Fezguia	11	5,5%
Mesaad	11	5,5%
Ichemoul	10	5%
Ouwis	8	4%
Youkous	7	3,5%
Ariaf	6	3%
Batna	6	3%
Ovitale	6	3%
Guerioune	5	2,5%
Saida	5	2,5%
Mouzaia	4	2%
Toudja	4	2%

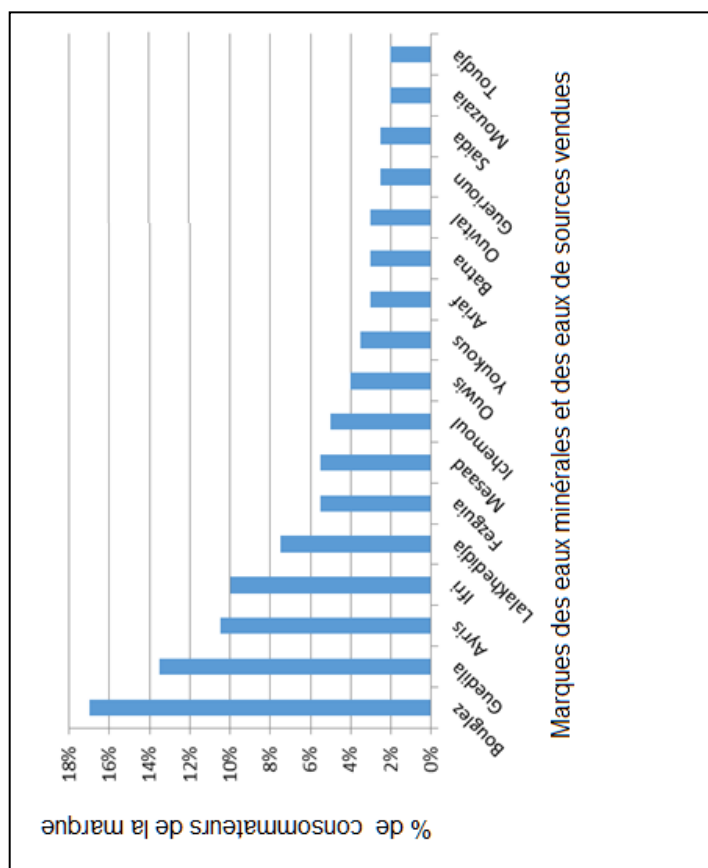


Figure 27 : Sondage de 200 personnes

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale:

L'eau est un élément essentiel pour l'être humain et sa consommation quotidienne nécessite une surveillance attentive pour sa composition physicochimique, afin d'obtenir une eau de bonne qualité et non préjudiciable à la santé.

L'étude que nous avons effectuée à partir de la composition chimique indiquée sur les étiquettes. A visé la qualité et les effets thérapeutiques de quelques eaux minérales et eaux de sources embouteillées et commercialisées en Algérie, notamment sur le marché de la Wilaya de M'Sila.

Une eau minérale naturelle doit répondre à des critères spécifiques fixés dans la réglementation. Elle doit par ailleurs présenter une composition en éléments minéraux constante qui la caractérise pour être autorisée en tant qu'eau minérale naturelle. L'analyse du faciès chimique à partir des diagrammes de Piper, Schoeller–Berkaloff et celui de Stiff a montré que le faciès Bicarbonaté calcique est plus abondant pour les eaux minérales et eaux de sources de marques étudiées et commercialisées aux niveaux du marché de M'Sila :

(Bouglez, Guedila, Ayris., Ifri, Lala Khedidja, Fezguia, Messad, Ichemoul, Ouwis, Youkous, Ariaif, Batna, Ovitale, Guerioune, Saida, Mouzaïa, Toudja).

L'analyse des paramètres physico-chimiques a montré que la totalité des eaux minérales étudiées sont d'une minéralisation faible à moyenne et restent dans les normes Algériennes. Et celles de l'OMS. Plusieurs classifications ont été établies. La composition de l'eau minérale naturelle peut varier fortement d'une marque à l'autre, Les consommateurs peuvent choisir des eaux ayant une teneur minérale spécifique Selon leur cas thérapeutiques (par exemple teneur en calcium, magnésium, bicarbonates, fluor ou eau pauvre en sodium), les bienfaits et les besoins nutritionnels.

L'avis du consommateur joue un rôle prépondérant dans le choix des eaux minérales embouteillées.

Le résultat de l'enquête lancée après l'analyse a donné une idée générale sur le type, la qualité et les marques des eaux minérales consommées dans la région de M'sila.

ANNEXES

ANNEXES.1 :

Décret exécutif n°14-96 du 2 Joumada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014 modifiant et complétant le décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre des ressources en eau,

Vu la constitution, notamment ses articles 85-3° et 125 (alinéa 2) ;

Vu le décret présidentiel n° 13-312 du 5 Dhou El Kaada 1434 correspondant au 11 septembre 2013 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine ;

Après approbation du président de la République ;

Décrète :

Article 1er. — Le présent décret a pour objet de modifier et de compléter certaines dispositions du décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine.

Art. 2. — Les dispositions de l'alinéa 2 de l'article 3 du décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011, susvisé, sont modifiées comme suit :

« Art. 3. — Au sens du présent décret, il est entendu par :

Valeurs limites : (Sans changement).....

Valeurs indicatives : valeurs de référence fixées pour certains paramètres organoleptiques et physico-chimiques à des fins de contrôle du fonctionnement des installations de production, de traitement et de distribution d'eau ».

Art. 3. — Les dispositions de l'article 7 du décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011, susvisé, sont modifiées comme suit :

« Art. 7. — Lorsqu'il est constaté que l'eau de consommation humaine a cessé d'être conforme aux valeurs limites fixées par le présent décret.....
(le reste sans changement).....»

Art. 4. — Les dispositions des tableaux 1 et 2 annexés au décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011, susvisé, sont modifiées conformément à l'annexe du présent décret.

Art. 5. — Les dispositions du décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011, susvisé, sont complétées par un article 4 bis rédigé comme suit :

« Art. 4 bis — La concentration minimale du chlore résiduel libre de l'eau fournie aux usagers par le

réseau de distribution est fixée à 0,1 mg/l ».

Art. 6. — Le présent décret sera publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 2 Joumada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014.

ANNEXE

Paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine

Tableau 1 : paramètres avec valeurs limites

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS LIMITES
Paramètres chimiques	Aluminium	mg/l	0,2
	Ammonium	mg/l	0,5
	Baryum	mg/l	0,7
	Bore	mg/l	- Eaux conventionnelles : 1 - Eaux déssalées ou déminéralisées : 1,3
	Fluorures	mg/l	1,5
	Nitrates	mg/l	50
	Nitrites	mg/l	0,2
	Oxydabilité	mg/l O ₂	5
	Acrylamide	µg/l	0,5
	Antimoine	µg/l	20
	Argent	µg/l	10 0
	Arsenic	µg/l	10
	Cadmium	µg/l	3
	Chrome total	µg/l	50
	Cuivre	mg/l	2
	Cyanures	µg/l	70
	Mercure	µg/l	6
	Nickel	µg/l	70
	Plomb	µg/l	10
	Sélénium	µg/l	10
Zinc	mg/l	5	
Hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.P.A) totaux	µg/l	0,2	
Fluoranthène, benzo (3,4) fluoranthène, benzo (11,12) fluoranthène,			

Radionucléides	Particules bêta	Millirems/an	4
	Tritium	Bequerel/l	100
	Uranium	µg/l	30
	Dose totale indicative (DTI)	mSv/an	0,15
paramètres microbiologiques	Escherichia Coli	n/100ml	0
	Entérocoques	n/100ml	0
	Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores	n/20ml	0

Tableau 2 : Paramètres avec valeurs indicatives

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS INDICATIVES
Paramètres Organoleptiques	couleur	mg/l platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 25 °C	Taux dilution	4
	Saveur à 25 °C	Taux dilution	4
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Alcalinité	mg/l CaCO ₃	65 pour les eaux déssalées ou déminéralisées (valeur minimale)
	Calcium	mg/l	200
	Chlorure	mg/l	500
	Concentration en ions hydrogène	Unité pH	□ 6,5 et □ 9
	Conductivité à 20 °C	□S/cm	2800
	Dureté (TH)	mg/l en CaCO ₃	500
	Fer total	mg/l	0,3
	Manganèse	□g/l	50
	Phosphore	mg/l	5
	Potassium	mg/l	12
	Sodium	mg/l	200
	Sulfates	mg/l	400
Température	□C	25	

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- [1]. Décret exécutif n°14-96 du 2 Jomada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014 modifiant et complétant le décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine.
- [2]. Organisation mondiale de la santé (OMS), (2017) : Directives de qualité pour l'eau de boisson, quatrième édition, 2017.
- [3]. Directive de l'union européenne (UE), 2020/2184 du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
- [4]. Samuel Frigon (2011) : Stagiaire à la Corporation d'actions et de gestion environnementale de Québec (CAGEQ), Impact de l'eau embouteillée sur l'environnement et la santé, Le Soleil, 22 mars 2011.
- [5]. A. Marouane, A. Aldjoubi (2019). Etude de la qualité des eaux embouteillées destinées à l'AEP commercialisation au niveau de la région d'Ouargla. Mémoire de fin d'étude Présenté pour l'obtention du diplôme de Master académique.
- [6]. K. Adolphe, Traitement des eaux - Séquences I, II et III - OCSI-CI.
- [7]. O. Belhouari, H. Belhadji, (2021) : Etude et comparaison de l'eau de dessalement (SONACTER) avec les eaux potables de la ville de Mostaganem. Mémoire de fin d'études Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Chimie.
- [8]. L. Patrick, (2021) : Les eaux minérales naturelles.
- [9]. Laboratoire d'Hydrogéologie d'Avignon (2022) : Diagrammes : Logiciel d'hydrochimie- Water Software Quality Hydrochemistry diagrams. Version 6.77, 16-03-2022. Statistiques (fréquences, matrice de corrélation), calcul de balance ionique et de conductivité. Simulation de neutralisation, datation 14C, relation 18O et deutérium-transfert vers PHREEQ d'une partie ou de l'ensemble des données avec récupération des résultats.
- [10]. M. Ait-Oubelli, (2018) : Les eaux embouteillées en Algérie. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master.
- [11]. Z. Tazir, C. Boubidi, (2021) : L'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de quelques marques d'eaux embouteillées commercialisés au niveau la ville de Constantine. Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master.