

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



وزارة التعليم العالي
والبحث العلمي

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD

جامعة أبو بكر بلقايد
كلية الطب

DEPARTEMENT DE PHARMACIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN PHARMACIE

THÈME :

Évaluation de la qualité physico-chimique des eaux embouteillées
commercialisées en Algérie

Présenté par :

ACHOUR TALET Nihel

ABDELLAOUI Meriem

Soutenu le 11Juillet 2019

Le Jury

Président : Professeur Y. HAREK

Professeur en chimie analytique

Membres :

Dr K.BENCHACHOU

Maitre Assistante en hydrobromatologie

Dr N. ABOURIDJAL

Maitre Assistante en toxicologie

Encadrant :

Dr S. BENAMARRA

Maitre-Assistant en hydrobromatologie

Co-Encadrant:

Dr I. BOUKLI

Maitre Assistante en hydrobromatologie Année

Année academique:2018-2019

Remerciement

Tout d'abord, Merci au bon Dieu de nous avoir guidé vers le bon chemin, celui de la science, de nous avoir donné la santé, la volonté et la motivation, pour bien mener ce travail.

Nous tenons à remercier vivement le Docteur BENAMARA Salim, qui a su encadrer avec rigueur ce travail de fin d'études. Qu'il trouve ici l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration pour son dévouement au travail, sa disponibilité et sa patience, qualités qui nous ont profondément marqué.

Nos remerciements et notre profonde gratitude s'adressent au docteur BOUKLI Imène, notre co-encadreur, pour ses multiples conseils, sa disponibilité, son soutien permanent et son encouragement.

Nos remerciements vont également à tous les membres du jury qui ont bien voulu consacrer leur temps précieux pour l'examen de ce mémoire :

Nous exprimons notre profonde gratitude au professeur HAREK Yahia de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

Nous tenons à remercier chaleureusement le docteur BENCHACHOU Khadidja pour ses conseils précieux et d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements vont aussi à toute personne ou organisme, qui d'une manière ou d'une autre, a contribué à la réalisation de ce travail.

Veillez trouver ici l'expression de notre profonde et sincère gratitude.

Dédicace

Arrivée au terme du parcours universitaire, J'exprime toute ma gratitude, ma reconnaissance et ma tendresse à mes parents, qui m'ont accompagné tout au long de mon cursus, qui ont su me supporter et me soutenir dans toute circonstance,

Je dédie ce mémoire à ma mère & mon père,

Mes frères : Merwan et Amine

Mes sœurs : Wafaa, Israa, et Charlène

Mes nièces : Emy Lys et Izia

Mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines

Mes chers ami(e)s : B IBTISSEM ,B SOUHILA,G ACHWAK, M SOUMIA ,B AMEL

B HAMZA,G LOTFI, N HICHEM, T Khalil et B ABDELDJALIL

-ABDELLAOUI Meryem-

Dédicace

*Durant toutes ces années d'étude, Vous avez cru en moi
Si je suis arrivée ici ce n'est que grâce à vos encouragements et prières.
Le mot merci ne suffirait pas et je ne saurais jamais vous récompenser assez.*

Je vous dédie avec profonde gratitude ce modeste travail :

*Mes tres chers parents ;pour votre amour, confiance, comprehension et patience envers moi.
Je ne pourrai jamais assez vous remercier*

*Mes sœurs : Esma, Nassim et mon beau frère : Réda ;merci pour votre soutien permanent,
vous avez toujours été mon exemple de courage et de perseverance*

*A la mémoire de ma chere et tendre mima, aucune dedicace ne suffit pour exprimer l'immense
amour que je te porte, tu as été notre petit rayon de bonheur, que dieu te garde dans son vaste
paradis, et j'espere que ta benediction m'accompagnera toujours*

*A mes amis qui m'ont accompagnée avant et apres ma thèse ;B.Amira-C.Amel-B.Btissem-
B.Souhila-G.Achouak-G.Lotfi-B.Amine-B.Hamza-B.Ahmed-B.Mohammed-T.Jalel*

Liste des tableaux :

Tableau I: Estimation de la répartition de l'eau sur terre	8
Tableau II: Les différents types de polluants aquatiques	11
Tableau III: Paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine	14
Tableau IV: Classification des eaux minérales au fonction de la minéralisation	20
Tableau V: Classification des eaux minérales selon la composition ionique.	21
Tableau VI: Caractéristiques de qualité des EMN	23
Tableau VII: Caractéristiques de qualité des eaux de source.....	26
Tableau VIII Répartition des enquêtés selon les régions géographiques de la wilaya de Tlemcen.....	95

Liste des figures :

Figure 1: Cycle de l'eau	5
Figure 2: Répartition de l'eau à la surface de la terre (11)	5
Figure 3: Disponibilité en eau douce et stress hydrique (11).....	6
Figure 4: modèle d'étiquette d'une bouteille d'eau	30
Figure 5: L'origine géographique des eaux minérales naturelles embouteillées.	55
Figure 6: Localisation géographique des sources analysées de la wilaya de Tlemcen.	56
Figure 7: Flacon en verre borosilicaté.....	56
Figure 8: Conductimètre.....	62
Figure 9 :pH-mètre	63
Figure 10: Chromatographe ionique model (930 Compact IC Flex 1)	63
Figure 11: Balance analytique.....	64
Figure 12: Burette – erlenmeyers	64
Figure 13 : Teneurs en chlorures dans les eaux de source embouteillées	67
Figure 14: Pourcentages de différence des chlorures entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées.....	67
Figure 15: Teneurs en nitrates dans les eaux de source embouteillées	68
Figure 16: Pourcentages de différence des nitrates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvée.	69
Figure 17: Teneurs en sulfates dans les eaux de source embouteillées.....	69
Figure 18: Pourcentages de différence des sulfates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales	70
Figure 19: Teneurs en bicarbonates dans les eaux de source embouteillées.....	70
Figure 20: Pourcentages de différence des bicarbonates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales	71
Figure 21: Teneurs en calcium dans les eaux de source embouteillées	71
Figure 22: Pourcentages de différence de calcium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales.....	72
Figure 23: Teneurs en magnésium dans les eaux de source embouteillées.....	72
Figure 24: Pourcentages de différence de magnésium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales	73
Figure 25: Teneurs en sodium dans les eaux de source embouteillées	74
Figure 26: Pourcentages de différence de sodium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales.....	74
Figure 27: Teneurs en potassium dans les eaux de source embouteillées.....	75
Figure 28: Pourcentages de différence de potassium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales	75
Figure 29: Valeurs du pH dans les eaux de source embouteillées	76
Figure 30: Pourcentages de différence du pH entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales.....	76
Figure 31: Valeurs de la conductivité dans les eaux de source embouteillées.....	77
Figure 32: Valeurs de la dureté dans les eaux de source embouteillées.....	77
Figure 33 Teneurs en chlorures dans les eaux minérales naturelles embouteillées	78

Figure 34: Pourcentages de différence des chlorures entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées.....	79
Figure 35: Teneurs en nitrates dans les eaux minérales naturelles embouteillées	79
Figure 36: Pourcentages de différence des nitrates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées.....	80
Figure 37: Teneurs en sulfates dans les eaux minérales naturelles embouteillées.....	81
Figure 38: Pourcentages de différence des sulfates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées.....	81
Figure 39: Teneurs en bicarbonates dans les eaux minérales naturelles embouteillées.....	82
Figure 40: Pourcentages de différence des bicarbonates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées.....	82
Figure 41: Teneurs en calcium dans les eaux minérales naturelles embouteillées	83
Figure 42 : Pourcentages de différence de calcium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées.....	83
Figure 43: Teneurs en magnésium dans les eaux minérales naturelles embouteillées.....	84
Figure 44: Pourcentages de différence du magnésium entre les valeurs des étiquettes.....	84
Figure 45: Teneurs en sodium dans les eaux minérales naturelles embouteillées	85
Figure 46: Pourcentages de différence du sodium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées	85
Figure 47: Teneurs en potassium dans les eaux minérales naturelles embouteillées.....	86
Figure 48: Pourcentages de différence du potassium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées.....	86
Figure 49: Valeurs du pH dans les eaux minérales naturelles embouteillées	87
Figure 50: Pourcentages de différence du pH entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées	87
Figure 51: Valeurs de la conductivité dans les eaux minérales naturelles embouteillées.....	88
Figure 52: Valeurs de la dureté dans les eaux minérales naturelles embouteillées.....	88
Figure 53: Teneurs en chlorures dans les eaux de source non embouteillées	89
Figure 54: Teneurs en nitrates dans les eaux de source non embouteillées	89
Figure 55: Teneurs en sulfates dans les eaux de source non embouteillées.....	90
Figure 56: Teneurs en bicarbonates dans les eaux de source non embouteillées.....	90
Figure 57: Teneurs en calcium dans les eaux de source non embouteillées	91
Figure 58: Teneurs en magnésium dans les eaux de source non embouteillées.....	91
Figure 59: Valeurs du pH dans les eaux de source non embouteillées	92
Figure 60: Valeurs de la conductivité dans les eaux de source non embouteillées.....	92
Figure 61: Valeurs de la dureté dans les eaux de source non embouteillées.....	93
Figure 62: Répartition de la population selon le sexe.	94
Figure 63: Répartition de la population selon les catégories d'âge.....	94
Figure 64 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction	96
Figure 65: Répartition de la population selon le niveau économique	96
Figure 66 : Répartition de la population selon le type d'eau consommé	97
Figure 67 : Répartition de la population selon l'application de prétraitement.....	99
Figure 69: Répartition de la population selon le type de prétraitement appliqué.....	99
Figure 70: Répartition de la population selon la nature des récipients utilisés pour la conservation de l'eau.....	100
Figure 71: Traitements appliqués aux eaux embouteillées / eau du robinet : Avis de la population.....	101

Figure 72: Répartition de la population selon la meilleure eau pour la santé	101
Figure 73 : Répartition de la population selon la marque d'eau la plus consommée.....	101
Figure 74: Répartition de la population selon le critère de choix de marque d'eau embouteillée	102
Figure 75: Répartition de la population selon le début de consommation des eaux embouteillées.....	102
Figure 76: Répartition de la population selon le format référence des eaux embouteillées...	103
Figure 77: Répartition de la population selon le jugement de prix des eaux embouteillés....	103
Figure 78: Répartition de la population selon la lecture des étiquettes.....	104
Figure 79: Répartition de la population selon l'eau de cuisson	104
Figure 80: Raison de cuisiner avec eau autre que l'eau embouteillée chez la population qui boit l'eau embouteillée	105

Liste des annexes

Annexe 1 : Questionnaire	132
Annexe 2: Valeurs mentionnées sur les étiquettes des eaux embouteillées.....	134
Annexe 3 : Les Marques Analysées	136
Annexe 4: Normes Algériennes pour l'eau destinées à la consommation humaine....	137
Annexe 5: Méthodes Référentielles d'Analyse Paramètres Chimiques.....	138
Annexe 6 : Réactifs	141

Liste des abréviations

CO₂ : dioxyde de carbone

NO₂ : dioxyde d'azote

N₂O : protoxyde d'azote

SO₂ : dioxyde de soufre

MES : matières en suspension

UV : ultra-violet

OMS : organisation mondiale de la santé

IAA : industrie agro-alimentaire

Pb Plomb

Hg :Mercure

Cd: Cadmium

Fe: Fer

Zn : Zinc

Cu :Cuivre

THM : Trihalométhanes

HAP :Hydrocarbures aromatiques polycycliques

PCB : Polychloro-biphényles

EDCH : Eau destinée à la consommation humaine

NTU : Unité de turbidité néphélométrique

CaCO₃ : Carbonates de calcium

TH : Titre hydrotimétrique

EMN : Eau minérale naturelle

ES : Eau de source

Ca : Calcium

Mg: Magnesium

SO₄: Sulfate

Cl :Chlore

F: Fluor

Cr :Chrome

K: Potassium

Al : Aluminium

Mn: Manganèse

Ag: Argent

As: Arsenic

CN: Cyanure

Se: Selenium

NO₃: Nitrates

NO₂: Nitrites

NH₄: Ammonium

RGO: Reflux gastro-oesophagien

HTA : Hypertension artérielle

pH :Potentiel hydrogène

PET : Polyéthylène téréphtalate

PEHD :Polyéthylène haute densité

TA : Titre alcalimétrique

TAC : Titre alcalimétrique complet

EDTA : Éthylènediaminetétraacétique

TAF : Titre en acides forts

HPLC Chromatographie liquide à haute performance

CFA :Analyse en flux continu

KMnO₄ :Permanganate de potassium

KCl : Chlorures de potassium

JORADP : Le Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire,

Table des matières

Introduction générale.....	1
L'EAU DANS LA NATURE	3
1.1. Cycle de l'eau.....	4
1.2. Répartition et estimation de l'eau sur terre.....	5
1.3. Traitements de l'eau.....	8
1.3.1 Prétraitements	9
1.3.3. L'affinage.....	9
1.3.4 La désinfection	9
1.4. Pollution hydrique	10
1.4.1. Les différents types de polluants aquatiques.....	11
1.5. Eaux destinées à la consommation humaine	12
1.5.1. Origines des EDCH	13
1.5.1.1. Eaux conventionnelles.....	13
1.5.1.2. Eaux non conventionnelles.....	13
1.5.2. Paramètres de qualité pour EDCH.....	13
2.1. Histoire des eaux embouteillées en Algérie	18
2.2. Les eaux minérales naturelles	19
2.2.1. Définition des eaux minérales naturelles.....	19
2.2.2. Classification des EMN	20
2.2.3. Caractéristiques de qualité des EMN	22
2.2.4. Vertus des eaux minérales naturelles :	24
2.3. Les eaux de source	25
2.3.1. Classification des eaux de source	25
• Eau de source.....	25
• Eau de source gazéifiée	25
2.3.2. Caractéristiques de qualité des eaux de source.....	25
2.4. Exploitation et protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source	27
2.4.1. Procédure d'exploitation.....	27
2.4.2. Protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.....	28
2.5. Processus d'embouteillage des eaux minérales naturelles et des eaux de source.....	28
2.6. Traitement des eaux minérales naturelles et des eaux de source.....	29
2.7. Emballage	29
2.8. Etiquetage des eaux minérales naturelles et des eaux de source	29

3.1. Echantillonnage et conditions et prélèvement	33
3.2. Paramètres organoleptiques	33
3.2.1. La couleur	33
3.2.2. L'odeur, la saveur et le goût.....	33
3.2.3 La turbidité	34
3.3. Paramètres physicochimiques.....	35
3.3.1. La dureté.....	35
3.3.2. Conductivité électrique	37
3.3.3. Le pH.....	37
3.3.4. Acidité de l'eau.....	38
3.3.5. Alcalinité de l'eau	39
3.4. Paramètres chimiques.....	40
3.4.1. Les chlorures.....	40
3.4.2. Nitrates.....	42
3.4.3. Nitrites.....	42
3.4.4. Sulfates	43
3.4.5. Sodium.....	44
3.4.6. Calcium	45
3.4.7. Magnésium	46
3.4.8. Potassium	46
3.4.9. Fluorures.....	46
3.4.10. Le résidu sec	47
3.4.11. Bicarbonates.....	47
I-Problématique :.....	51
II-Objectifs de l'étude :.....	52
II-1-Objectifs principaux	52
II-2-Objectifs secondaires.....	52
III-But	52
IV-Populations et méthodes.....	52
IV -1--Partie analyse	52
IV -1-3-paramètres étudiés	57
IV -1-4-Matériel utilisé	62
IV -2-Enquête sur les habitudes alimentaires de l'eau de boisson dans la population de la wilaya de Tlemcen	64

IV -2-3-Recueil des données	65
IV -2-4-saisie et analyse des données	65
I. PARTIE I : l'analyse physico-chimique de l'eau.....	67
I.1.Pour les eaux de source embouteillées.....	67
I.1.1. Chlorures.....	67
I.1.2.Nitrates	68
I.1.3. Sulfates.....	69
I.1.4 Bicarbonates.....	70
I.1.5. Calcium	71
I.1.6 Magnésium.....	72
I.1.7. Sodium	74
I.1.8.Potassium	75
I.1.9 pH.....	76
I.1.10.Conductivité.....	77
I.1.11. Dureté.....	77
I.2.Les eaux minérales naturelles	78
I.2.1. Chlorures.....	78
I.2.2. Nitrates	79
I.2.4. Bicarbonates.....	82
I.3. Pour les eaux de source non embouteillées	89
II-PARTIE II : Enquête sur les habitudes alimentaires concernant l'eau de boisson	94
II.1.Description de la population d'étude.....	94
II.1.1.Le sexe	94
II.1. 2.Les tranches d'âge	94
II.1.3 La zone d'enquête.....	95
II.1.4.Niveau d'instruction	96
II.1.5 Le niveau économique.....	96
II.1.6-Le type d'eau consommé.....	97
II.1.7 L'eau de source la plus consommée	98
II.1.8. L'application d'un prétraitement	99
II.1.9 Récipient de conservation de l'eau	100
II.1.11.Meilleur type d'eau pour la santé	101
II.1.12 La marque d'eau la plus consommée	101
II.1.13.Critère de choix	102
II.1.14.Le début de consommation des eaux embouteillées.....	102

II.1.16. Prix des eaux embouteillées	103
II.1.17. La lecture des étiquettes.....	104
II.1.18.Eau de cuisson	104
II.1.19.La raison de cuisiner avec une eau autre que l'eau embouteillée chez la population qui boit l'eau embouteillée :.....	105
Discussion.....	Erreur ! Signet non défini.
Limites de l'étude	107
PARTIE I : L'analyse physicochimique de l'eau :	107
➤ Les Chlorures :	107
➤ Les nitrates :	109
➤ Les sulfates :	110
➤ Fluorures :.....	112
➤ Calcium, Magnésium et Dureté :.....	112
1-le calcium :.....	113
2-Magnésium :.....	114
3-la dureté de l'eau :.....	115
PARTIE II : Enquête sur les habitudes alimentaires concernant l'eau de boisson	122

Introduction Générale

Introduction Générale

L'eau est l'élément le plus précieux «le signe distinctif de notre planète». Dans les religions et les croyances, l'eau symbolise la vie, la naissance et la régénération, elle nettoie le corps et donc le purifie. Ces deux qualités lui confèrent un caractère sacré (1).

L'eau est à la fois un besoin vital, une source de plaisir (baignade, thalassothérapie...) et d'appréhension (pollution, catastrophe naturelle...). Il est alors très important pour la santé publique de disposer facilement, en terme de quantité et de qualité, d'une eau salubre, que ce soit pour la boisson, pour un usage domestique ...(2)

En 2010 l'assemblée générale des nations unies a reconnu explicitement le droit à l'eau potable et à l'assainissement comme un droit de l'homme. Chacun a le droit à un accès suffisant, continu, sur, acceptable et abordable a de l'eau pour son usage personnel et domestique (3-5).

Le droit à l'eau «pour tous» est loin d'être effectif notamment pour les plus démunis. Quelques 2.1 milliards de personnes, soit 30% de la population mondiale, n'ont toujours pas accès à des services d'alimentation domestique en eau potable et 4.5 milliards, soit 60%, ne disposent pas de services d'assainissement gérés en toute sécurité (1,6).

L'homme est une créature hydrique, et son organisme a besoin d'environ deux litres et demi d'eau par jour. Parmi la grande diversité de boissons qui nous sont offertes pour étancher notre soif, seule l'eau d'un point de vue diététique, semble indispensable à nos cellules. L'eau permet de s'hydrater, se rafraichir ou encore se purifier, s'enrichir de minéraux nécessaires à l'organisme. Elle sert à véhiculer les éléments nutritifs et à maintenir le fragile équilibre électrolytique à l'intérieur des cellules .A cet effet, il est indispensable d'avoir une eau saine, car l'eau contaminée par des produits chimiques ou des micro-organismes peut nuire à la santé (5-7).

Les activités humaines entraînent de plus en plus de désastres environnementaux avec dégradation de la qualité des ressources disponibles et exploitables. L'eau doit alors subir divers traitements pour être amenée à niveau avec les exigences de qualité fixées par la loi (1).

Grâce aux progrès techniques, plusieurs ressources hydriques (superficielles ou souterraines) sont actuellement mobilisables et mises à disposition de l'homme là où il en a besoin, quand il en a besoin. Ces différents progrès ont permis à l'eau embouteillée d'émerger et de trouver sa place dans un monde où la demande en eau potable, saine et agréable à boire ne cesse d'augmenter(1).

Le marché Algérien n'a pas toujours été tel qu'il est aujourd'hui, en pleine ébullition avec une grande diversité de l'offre des eaux embouteillées, le secteur industriel de conditionnement des eaux embouteillées en Algérie s'est construit en plusieurs étapes. La première société nationale des eaux minérales a vu le jour en 1966 pour exploiter, produire, mettre en bouteille et commercialiser la doyenne des eaux embouteillées en Algérie « Saida » (8) (9).

Introduction Générale

Les eaux embouteillées bénéficient d'une image de sécurité rassurante pour le consommateur, celle d'une boisson naturelle d'origine souterraine tenue à l'abri de la pollution et exempte de traitements chimiques. Cette ressource qui était jadis de bonne qualité se retrouve actuellement menacée par diverses sources de contamination qui conduisent à des variations des caractéristiques de l'eau (10).

À partir de ce que nous venons de développer, se pose la question de savoir si les producteurs d'eau embouteillée actualisent leurs étiquettes en fonction des variations des caractéristiques de l'eau exploitée.

Pour répondre à cette problématique, nous avons décidé de mener une enquête dans ce sens et d'apprécier la précision des valeurs des paramètres mentionnées sur l'étiquette des eaux embouteillées commercialisées en Algérie, en procédant à une analyse physico-chimique de ces dernières, et de confronter en même temps les valeurs des paramètres analysés aux normes physico-chimiques de potabilité fixées par la réglementation Algérienne.

CHAPITRE I
L'EAU DANS LA NATURE

1.1. Cycle de l'eau

L'eau, seul élément sur terre existant en permanence sous trois formes physiques : liquide à l'état normal, gazeuse en vapeur et solide en glace ,où elle évolue dans un système à circuit fermé, dans lequel elle passe des masses océaniques vers l'atmosphère, de l'atmosphère vers les masses continentales, puis des masses continentales vers les océans (1,4).

Ce circuit est régit par différents phénomènes principalement l'énergie thermique et la gravité terrestre suivant différents cheminements (13):

a. Evaporation et Transpiration

C'est un transfert lent et incessant de particules d'eau de l'état liquide à l'état gazeux, passant de la surface du globe vers l'atmosphère, ce qui nécessite un réchauffement suffisant de la surface de l'eau fourni par l'énergie solaire (13).

L'évaporation des plans d'eau et la transpiration des végétaux -via les stomates- constituent les principales sources de vapeur d'eau (13,14).

b. Condensation et Précipitation

La vapeur d'eau ainsi formée se condense en gouttelettes (1) dont le poids croissant déclenche les précipitations (pluie, neige ...) (2). Au cours de la chute, les gouttes d'eau se chargent en polluants atmosphériques (CO_2 , NO_2 , N_2O , SO_2), dont la mise en solution génère parfois des pluies acides .Ces dernières amplifient les conséquences néfastes sur le sol par solubilisation des métaux lourds (1,13–15).

c. Interception

Au cours de son trajet, une partie des précipitations est interceptée et retenue par des obstacles (couverture végétale, toits des constructions...) qui s'évapore à nouveau ou rejoint le sol de façon différée (3,13).

d. Infiltration, percolation et ruissellement

Une fraction des eaux météoriques s'infiltré dans le sol sous l'effet de la gravité terrestre, où elle sera soit reprise en partie par les plantes (1,2), soit accumulée dans le sous-sol pour recharger les nappes souterraines, c'est la percolation (13,14).

Chapitre 1 : L'Eau dans la Nature

La fraction qui ne s'infiltré pas, ruisselle en surface et approvisionne directement lacs et rivières qui s'écoulent vers les océans, lieu d'évaporation et le cycle continu (13).

Au cours de son trajet, l'eau interagit avec les constituants organiques et minéraux du sol qu'elle entraîne avec elle de par son fort pouvoir solvant, sa composition sera donc modifiée(6,11).

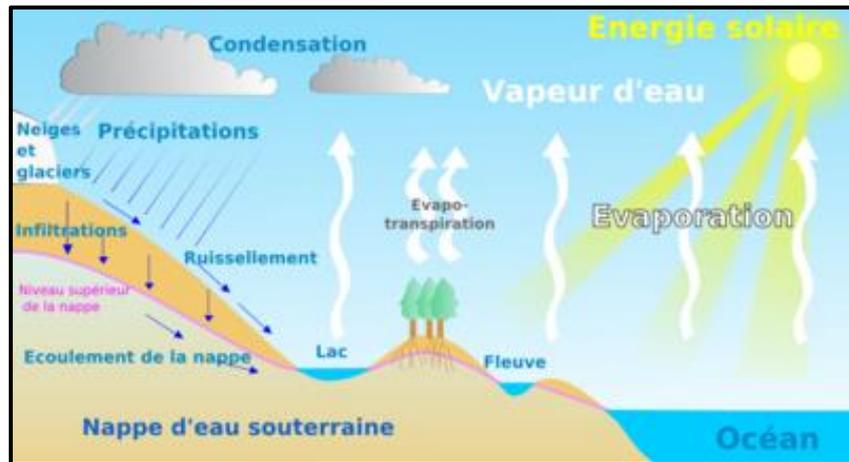


Figure 1: Cycle de l'eau

1.2. Répartition et estimation de l'eau sur terre

97% de l'eau planétaire est contenue dans les océans, les 3% restants est une eau douce partagée principalement entre les calottes glaciaires et glaciers, les eaux souterraines et les eaux de surface facilement exploitables (Figure 2) (1,6,11).

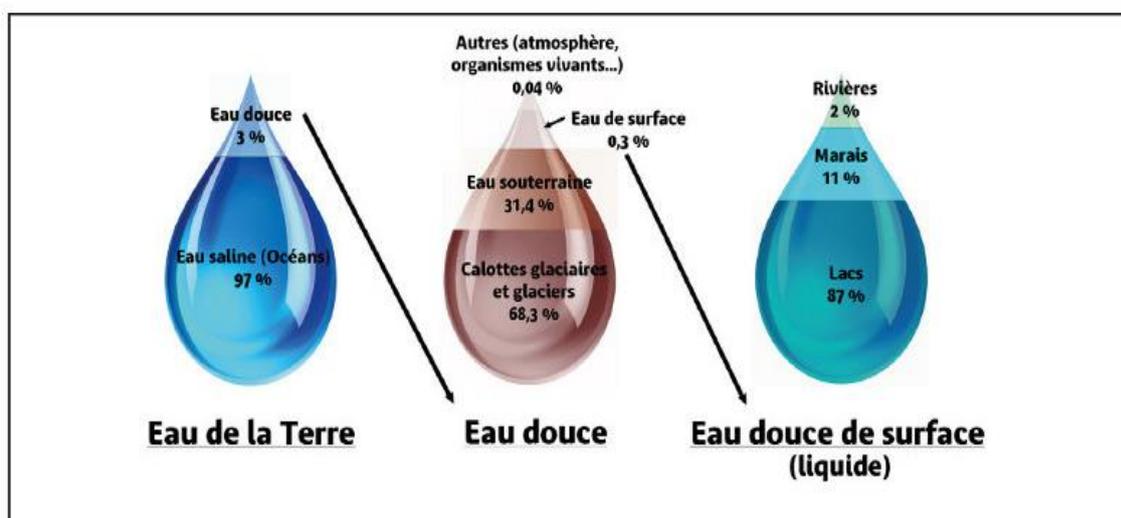


Figure 2: Répartition de l'eau à la surface de la terre (11)

Chapitre 1 : L'Eau dans la Nature

Cette répartition est inégale à l'échelle spatiale et temporelle entraînant des disparités entre pays ; et par conséquent une situation de vulnérabilité, de stress ou de pénurie hydrique (**Figure 3**). Ce qui a poussé l'homme à introduire des techniques de gestion d'eau modernes telles que les aménagements hydrauliques, d'immenses barrages ,canaux, aqueducs, stations de dessalement de l'eau de mer (1,11).

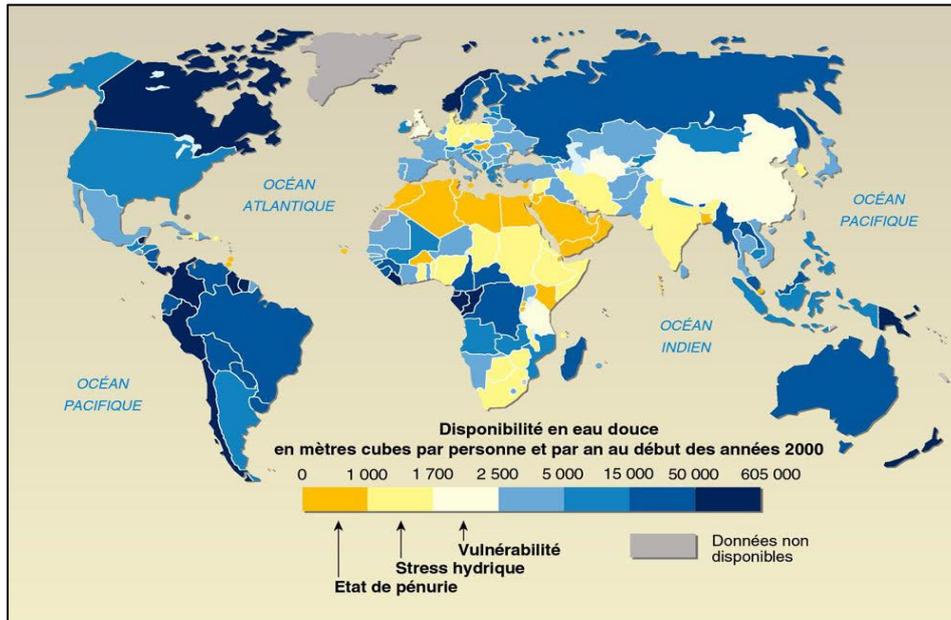


Figure 3: Disponibilité en eau douce et stress hydrique (11)

La situation mondiale entre ressources et besoins en eau douce peut être analysée grâce au concept de stress hydrique. Ce stress est présent sur un territoire dès lors que la demande en eau de la population dépasse la quantité des ressources qui y sont disponibles (1,11).

Les disparités entre le nord et le sud sont très marquées quant à la gestion de la ressource ainsi la consommation en eau douce. Les pays du nord ont globalement des ressources abondantes, alors que les pays du sud sont tous en dessous du seuil de stress avec des situations critiques en Lybie, Algérie et Tunisie (1,11,16).

Le tableau I ci-après fournit une estimation du volume total d'eau contenu dans chacun des grands réservoirs (océans, glaciers, lacs...).

Tableau I: Estimation de la répartition de l'eau sur terre (12)

	Volumes d'eau stockés		
	Totaux	Eaux douces	
	En 10 ³ km ³	En 10 ³ km ³	En % des eaux douces totales
Océans et banquises salées	1 350 000		
Lacs salées	100		
Glace : calottes, glaciers, neiges, pergélisol	23 000	23 000	60
Eaux souterraines			
Aquifères			39
Tranche 0- 800 m	8000	16 000	
Tranche > 800 m	8000		
Humidité du sol	16	16	
EAU DE SURFACE DES CONTINENTS			
Lacs	176	176	1
Lits des cours d'eau	2	2	
ATMOSPHERE	13	13	
EAU BIOLOGIQUE	1	1	
HYDROSPHERE	1390 000	40 200	100
GLOBE (0,3 % du manteau)	2 000 000		

Du point de vue importance, les glaciers constituent la plus grande réserve d'eau douce sur terre avec un pourcentage de 60%, viennent après les eaux souterraines avec un pourcentage de 39% (de captage difficile, dont l'exploitation abusive entraîne un abaissement irréversible des nappes phréatiques), et enfin les eaux de surface qui ne représentent que 1% du total d'eau douce (sont très accessibles, de faible quantité, exposées à la pollution) (6,12).

1.3. Traitements de l'eau

L'eau dans la nature réagit avec son environnement, elle se charge donc en certains éléments, en même temps elle doit répondre à des exigences de qualité, d'où l'importance incontestable de son traitement dans la sécurité sanitaire (11).

En fonction de la nature de l'eau, différents procédés « prétraitement-traitement » existent:

1.3.1 Prétraitements

a- physiques

Les prétraitements physiques tels que le dégrillage, tamisage, dessablage et dégraissage permettent d'extraire de l'eau brute la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature ou la dimension constituerait une gêne pour les traitements ultérieurs (17-19).

b- chimiques

Si la charge organique est très importante ou s'il y a de l'ammoniaque, du fer ou du manganèse en solution, la peroxydation facilite leur élimination lors de la phase de clarification. Cette étape peut se faire avec du chlore, chloramines, dioxyde de chlore, ozone, permanganate de potassium ou de l'oxygène (17,18,20).

1.3.2. La clarification

La clarification est une étape indispensable pour les eaux de surface. Elle consiste à éliminer la MES, dissoute et colloïdale et générer une eau limpide. Elle combine (6,17,20):

Coagulation-floculation : à l'aide de produit coagulant -floculant permettant l'agrégation en flocons de la MES (20).

Décantation-flottation : en fonction de la densité, les flocons formés se déposent au fond du bassin de décantation ou remontent en surface(20).

Filtration : permet la rétention des particules solides en suspension en faisant passer l'eau à travers un milieu poreux (filtre à sable, membrane ou charbon actif) (20).

1.3.3. L'affinage

A pour objectif l'élimination de la matière organique, de certains micropolluants et l'amélioration de la qualité organoleptique par le biais d'une oxydation, adsorption ou biodégradation (6,17,20).

1.3.4 La désinfection

Est une étape incontournable dans la production d'eau potable quelque soit la filière de traitement utilisée. Elle assure la destruction des germes pathogènes et la majorité des germes banals, ce qui la différencie de la stérilisation (17,18).

Elle peut se faire par des procédés chimiques (chlore et dérivés ,ozone) ou par des procédés physiques (irradiation UV) (17,18,20).

1.4. Pollution hydrique

La pollution hydrique constitue la part qualitative des problèmes de l'eau, même les pays qui échappent à la rareté de l'eau sont confrontés à la pollution .Elle a été définie en1993 par l'OMS comme suit :

« Un cours d'eau est considéré comme étant pollué lorsque la composition ou l'état des eaux sont directement ou indirectement modifiés du fait de l'activité de l'homme dans une mesure telle que celles-ci se prêtent moins facilement à toutes les utilisations auxquelles elles pourraient servir à leur état naturel ou à certaines d'entre elles. » (10).

Dans certains cas, la pollution peut être naturelle .En fonction de la nature des terrains qu'elle traverse, l'eau se charge parfois en éléments qui atteignent des teneurs inhabituelles rendant inexploitable la ressource (6,11).

Dans le monde, 2 milliards de personnes utilisent des points d'eau contaminés par des matières fécales à l'origine de maladies comme la diarrhée, la dysenterie, le choléra, la typhoïde et la poliomyélite (4).

La contamination microbienne constitue la grande majorité des problèmes sanitaires et fait jusqu'à 3.2 millions de morts par an, ce qui représente environ 6% des décès dans le monde .En revanche un nombre non négligeable de ces problèmes peut résulter de la contamination chimique (3,11,21).

La gravité de la première réside dans sa contraction en une seule exposition et sa transmission rapide jusqu'à déclencher des flambées épidémiques .Alors que la deuxième ne se manifeste généralement qu'à l'issue d'expositions prolongées (3).Ces problèmes sanitaires sont attribuables au manque d'approvisionnement et d'assainissement ainsi que la mauvaise gestion des eaux usées (21). D'ici 2025 plus de la moitié de la population mondiale vivra dans des régions soumises au stress hydrique (21).

1.4.1. Les différents types de polluants aquatiques

Le tableau II illustre les différents types de polluants aquatiques, qui peuvent être de type physique, microbiologique et chimique:

Tableau II: Les différents types de polluants aquatiques (6).

Type	Nature chimique	Source
1-Physique	Rejet d'eau chaude.	Centrales électriques et nucléaires. Industries Agro Alimentaires (IAA)
2-Microbiologique	Bactéries, virus, champignons	Effluents urbains, agricoles (IAA)
3-Chimique a-minérale	Métaux lourds (Pb, Hg, Cd...) et non lourds (Fe, Cu, Zn...) acides, bases...	Industries, Transports.
	Produits de traitement de l'eau (Produits chlorés et dérivés, THM ,...ozone, aluminium, phosphates...)	Industries de traitement de l'eau
	Eléments radioactifs.	Centrales nucléaires, recherche hôpitaux.
b-organique	Pesticides (herbicides, fongicides, insecticides...)	Agriculture principalement
	Hydrocarbures : HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)...	Industries pétrolières, transports
	Solvants chlorés : PCB (polychloro-biphényles)...	Industries
	Autres composés organiques de synthèse (plus de 70000 molécules différentes) dont les résidus médicamenteux et cosmétiques	Industries
	Matières organiques naturelles	Biomasses et effluents domestiques, agricoles et industriels

1.4.2. Les impacts de la pollution hydrique

La pollution hydrique impacte aussi bien les écosystèmes -en dégradant leur biodiversité (eutrophisation, capacités d'autoépuration réduites, appauvrissement du milieu, réchauffement des eaux)- la santé en étant à l'origine de diverses maladies, que l'économie des pays qui se voit laminée par les coûts de soins de santé (3,6).

1.5. Eaux destinées à la consommation humaine

La terre est la planète de l'eau. Elle y est très abondante, mais toute cette eau n'est pas directement mobilisable. Cependant l'homme a réussi à développer de nouvelles techniques hydrauliques qui lui ont permis d'exploiter des ressources longtemps inaccessibles, pour une consommation et utilisation optimale (1).

Quel que soit la technique utilisée, l'EDCH doit répondre à certaines exigences de qualité. À l'échelle mondiale, elle est définie par l'OMS comme suit :

Toute eau utilisée à des fins domestiques, la boisson, la cuisson et l'hygiène personnelle. Elle doit répondre -sur les plans physique, chimique et microbiologique- aux directives de l'OMS et aux normes nationales de potabilité. Elle est de ce fait sans risque notable pour la santé de la personne qui la consommerait sur la durée de sa vie, compte tenu des éventuelles variations de sensibilité des différents stades de la vie (3,21).

A l'échelle nationale, et conformément aux dispositions de l'article 111 du décret exécutif N°60 du 4 septembre 2005, on entend par eau de consommation humaine toute eau destinée à :

- la boisson et aux usages domestiques ;
- la fabrication des boissons gazeuses et de la glace ;
- la préparation au conditionnement et, à la conservation de toutes denrées alimentaires (22).

L'EDCH englobe les eaux de source, les eaux du puits, les eaux embouteillées et les eaux de distribution publiques.

-Eau du robinet (de distribution publique)

L'eau du robinet est l'un des produits alimentaires les plus surveillés durant tout son parcours, depuis la ressource naturelle jusqu'au robinet du consommateur en passant par l'usine de potabilisation puis le réseau de distribution (23).

Chapitre 1 : L'Eau dans la Nature

Elle peut provenir soit de ressources souterraines, soit d'eaux de surface (6,23). Cette différence d'origine explique la différence de traitement de potabilisation ; les eaux souterraines étant protégées nécessitent des traitements moins complexes que les eaux de surface (23). Le traitement impliquant systématiquement une désinfection par chloration.

Elle est soumise à des normes strictes qui fixent des seuils de minéralité pour que l'eau bénéficie d'un bon équilibre minéral et pour garantir sa qualité (23), et donc éviter tout risque sanitaire à court ou à long terme (24).

1.5.1. Origines des EDCH

En Algérie, le potentiel des ressources en eau est constitué majoritairement par les eaux conventionnelles qui englobent les eaux renouvelables et les eaux non renouvelables, et minoritairement par les eaux non conventionnelles (16,25).

1.5.1.1. Eaux conventionnelles

- **ressources renouvelables** : composées d'eau de surface (lacs ,étangs ,bassins, rivières) estimées à 12.4 milliards m³, réparties selon 5 bassins hydrographiques ,et d'eaux souterraines contenues dans les nappes du nord du pays estimées à 2 milliards m³ (16,25,26).
- **ressources non renouvelables** : situées principalement dans les nappes du Sahara (fossiles et semi fossiles) (16,26).

1.5.1.2. Eaux non conventionnelles

constituées d'eau de mer dessalée et des eaux saumâtres déminéralisées afin de satisfaire les besoins en eau potable, ainsi que les eaux usées épurées utilisées pour l'irrigation. Ces eaux sont exploitées pour pallier les déficits régionaux en eaux conventionnelles (16,25,26,27).

1.5.2. Paramètres de qualité pour EDCH

Les EDCH doivent respecter les valeurs limites et indicatives -fixées dans le décret exécutif N°13 correspondant au 09 mars 2014- satisfaisant la qualité sanitaire et gustative (20).

Ces valeurs concernent nombreux paramètres regroupés dans le tableau III correspondant au 9 mars 2014, en paramètres organoleptiques, paramètres physicochimiques et paramètres chimiques(28).

Tableau III: Paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine. (28)

	Paramètres	unités	valeur limite JORADP	
paramètres chimiques	Aluminium	mg/l	0,2	
	Ammonium	mg/l	0,5	
	Baryum	mg/l	0,7	
	Bore	mg/l	eaux conventionnelles:1 eau dessalées ou deminéralisées: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	100	
	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	
	Bromates	µg/l	10	
	Chlorite	µg/l	0,07	
	paramètres organoleptiques	Paramètres	unités	valeurs indicatives
		Couleur	mg/l platine	15
		Turbidité	NTU	5
Odeur a 25 °C		Taux dilution	4	
Saveur a 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 dessalées ou deminéralisées (valeur minimale)	
	Calcium	mg/l	200	
	Chlorure	mg/l	500	
	Concentration en ions hydrogène	Unité pH	>6,5 et <9	
	Conductivité ‡ 20 °C	µS/cm	2800	

Chapitre 1 : L'Eau dans la Nature

Dureté (TH)	mg/l en CaCO ₃	500
Fer total	mg/l	0,3
Manganèse	µg/l	50
Phosphore	mg/l	5
Potassium	mg/l	12
Sodium	mg/l	200
Sulfates	mg/l	400
Température	°C	25

CHAPITRE 2 :
LES EAUX EMBOUTEILLEES

Les eaux embouteillées :

Au niveau national aucune définition n'est adoptée pour l'eau embouteillée. Au niveau international, elle est définie par l'Association Canadienne des Embouteilleurs d'Eau comme : « eau qui répond à toutes les réglementations fédérales et provinciales pour l'eau potable, est scellée dans un récipient sanitaire, et est vendue pour la consommation humaine »(27).

L'eau potable en bouteille/conditionnée est définie selon le codex alimentarius comme suit : « eau dont sont remplis des récipients hermétiquement clos, de compositions, formes et capacités diverses, saine et convenant à la consommation directe sans traitement supplémentaire. L'eau potable en bouteille est considérée comme un aliment. Les termes « de boisson » ou « potable » sont utilisés de façon interchangeable en relation avec l'eau (29).

La réglementation Algérienne au sens du texte réglementaire N° 45 prévoit le conditionnement de deux types d'eau seulement : les EMN et les ES (9,30).

En France, sur le plan réglementaire, les eaux embouteillées appartiennent à trois catégories différentes ; en plus de l'EMN et de l'ES, il y a l'eau rendue potable par traitement qui se définit comme suit (5,10) :

C'est une eau d'origine superficielle ou souterraine rendue potable par traitement et fait l'objet des mêmes traitements que l'eau du robinet .Elle doit satisfaire les mêmes exigences de qualité microbiologique que les EMN et les ES ,et les mêmes exigences de qualité physicochimique et radiologique que l'eau du robinet (5,31).

Les eaux rendues potables par traitement sont mises en vente sous l'une des dénominations de vente suivantes (10) :

- « Eau rendue potable par traitements »
- « Eau rendue potable par traitements et avec adjonction de gaz carbonique » qui désigne toute eau rendue potable par traitements, conditionnée, qui a été rendue effervescente par addition de gaz carbonique

Les étiquettes de l'eau rendue potable par traitement ne doivent pas créer confusion dans l'esprit du consommateur avec une EMN ou avec une ES, notamment par l'indication de propriétés favorables à la santé (10).

EN Algérie, ce type d'eau n'existe pas .En France, il est peu commercialisé et ne présente que 3% des eaux embouteillées en Europe (5).

2.1. Histoire des eaux embouteillées en Algérie

Une grande importance a été attribuée aux différentes eaux minérales naturelles et eaux de source en Algérie dès le début de la période de la colonisation. Pas moins de quarante-huit espèces d'eaux froides et chaudes naturelles ferrugineuses, acidulées, salines et sulfureuses ont fait l'objet d'une présentation valorisante parlant de leurs différentes qualités ainsi que leurs vertus lors de l'exposition universelle qui a eu lieu à Paris en 1855 avant que quelques années plus tard, une étude de caractérisation physico-chimique de plus de soixante sources déjà répertoriées à travers le pays a été présentée par Hanriot et complétée par la suite par Guigue selon une étude publiée il y'a plus d'un siècle (21,24).

Une nette régression du taux de consommation des eaux conditionnées par habitant a été observée lors du début de la période postindépendance de l'Algérie. Les raisons de cette régression sont à rechercher notamment dans la culture et la nature socioéconomique de la société Algérienne elle-même ainsi la prise en compte des différentes orientations politiques industrielles menées par l'État de l'époque (8,9).

Le marché Algérien n'a pas toujours été tel qu'il est aujourd'hui, le secteur industriel de conditionnement des eaux embouteillées en Algérie s'est construit en plusieurs étapes

La première phase est celle de l'industrialisation : marquée par la présence dominante de l'état dans "le dispositif d'accompagnement ,de l'investissement, dans la mise en place de l'appareil industriel et aussi dans la gestion et la production."(8,9).

Cette phase a été aussi marquée par la nationalisation du secteur industriel et la création des premières structures de production des eaux minérales embouteillées dont les plus célèbres : Saida, Mouzaia, Batna et Benharoun qui étaient au nombre de quatre à se partager le monopole entre elles (8,9).

Une société nationale des eaux embouteillées a vu le jour en 1966 afin de réglementer et mettre en œuvre le caractère de monopolisation par le secteur public, de l'exploitation de la gestion et de la commercialisation des eaux minérales et de source suivant (Ordonnance no 66-220, 1966) en appliquant un processus de planification qui répond conformément aux choix des orientations politiques industrielles de l'époque caractérisées plutôt par une régulation administrative (8,9).

La 2eme phase celle de la "la restructuration" a été marquée par un vrai renforcement des capacités de production des eaux embouteillées.

Au début des années 1980 l'économie de l'Algérie commence à être restructurée. Cette restructuration a touché également le secteur industriel des eaux embouteillées dans le cadre des réformes économiques suite au décret relatif à la restructuration des entreprises (Décret no 80-242 du 4 septembre 1980) ce qui a donné naissance à trois entreprises régionales issues de la société nationale mère en 1983 dans l'Algérois, Batna et Saida.

Cette restructuration a engendré également la mise en place de plusieurs unités de production des eaux conditionnées toujours sous le sceau du secteur public. Il s'agit notamment de l'unité d'El Golia dans la région de Ghardaia (1978), de l'unité de Mostaganem (1984), de celle de Hammamet dans la région de Tebessa (1986) et de celle de Djemorah dans la région de Biskra (1986).

La 3eme phase celle de la libération à partir des années 1990 a été marquée par un changement radical des orientations de la politique économique de l'Algérie aboutissant à la privatisation d'un grand nombre d'unités composant le tissu industriel de l'eau conditionnée en Algérie.

En parallèle la mise en place des mesures réglementaires pour favoriser l'investissement a permis l'implantation d'un grand nombre d'unité d'exploitation des eaux minérales et de source donnant lieu au boom que l'on connaît aujourd'hui dans l'industrie de l'eau embouteillée (8,9).

2.2. Les eaux minérales naturelles

2.2.1. Définition des eaux minérales naturelles

En Algérie, au sens du décret N°45 correspondant au 18 juillet 2004, il est entendu par EMN :

« Une eau microbiologiquement saine provenant d'une nappe ou d'un gisement souterrain, exploitée à partir d'une ou plusieurs émergences naturelles ou forées, à proximité desquelles elle est conditionnée.

Elle se distingue nettement des autres eaux destinées à la consommation humaine par sa nature caractérisée par sa pureté, et par sa teneur spécifique en sels minéraux, oligo-éléments ou autres constituants. Ces caractéristiques sont appréciées sur les plans géologique et hydrogéologique, physique, chimique et physico-chimique, microbiologique et pharmacologique.

Ces eaux minérales naturelles peuvent posséder des propriétés thérapeutiques favorables à la santé humaine. » (32)

La pureté originelle est due à une protection géologique naturelle la tenant à l'abri de tout risque de pollution naturelle – par absence de microorganismes pathogènes- et anthropique tels que les pesticides (33,34).

La stabilité de ses caractéristiques chimiques, et de sa température à l'émergence qui n'est pas affectée par le débit de l'eau prélevée la différencie même des eaux de source pour lesquelles la composition peut varier en fonction des fluctuations naturelles. Toute variation de la stabilité est considérée comme signe de dégradation de la ressource et un signal d'alerte sanitaire (10,33–35).

L'EMN est une eau qui répond naturellement aux critères de potabilité microbiologique, mais pas obligatoirement aux critères physicochimiques, puisqu'elle n'est pas soumise aux mêmes exigences de potabilité que les eaux de sources (36).

l'EMN peut être utilisée dans le traitement de certaines maladies ou carences vu leur richesse en minéraux qui contribuent aux apports nutritionnels conseillés (30,33,36).

2.2.2. Classification des EMN

Trois types de classification des EMN sont considérés :

La première basée sur la pesée du résidu sec ; le taux de minéraux recueillis après évaporation de 1L d'eau à une température de 180°C. (8,37)

Tableau IV: Classification des eaux minérales en fonction de la minéralisation (6,38)
(22)

Mentions	Critères
Très faiblement minéralisée	<50 mg/L
Oligominérale ou faiblement minéralisée	50< résidu sec< 500 mg/L
Moyennement minéralisée	500< résidu sec <1500 mg/L
Riche en sels minéraux	> 1500 mg/L

La deuxième classification tient compte de la teneur des constituants ioniques (concentration de Ca, Mg, Cl, SO₄...) (8,39)

Tableau V:Classification des eaux minérales selon la composition ionique (8,39).

Mentions	Critères
Bicarbonatée	La teneur en bicarbonate est supérieure à 600 mg/L
Sulfatée	La teneur en sulfates est supérieure à 200 mg/L
Chlorurée	La teneur en chlorure est supérieure à 200 mg/L
Calcique	La teneur en calcium est supérieure à 150 mg/L
Magnésienne	La teneur en magnésium est supérieure à 50 mg/L
Fluorée	La teneur en fluor est supérieure à 1 mg/L
Ferrugineuse	La teneur en fer bivalent est supérieure à 1 mg/L
Acidulée	La teneur en gaz carbonique libre est supérieure à 250 mg/L
Sodique	La teneur en sodium est supérieure à 200 mg/L
pauvre en sodium	La teneur en sodium est inférieure à 20 mg/L

La troisième classification citée dans le décret exécutif du journal officiel Algérien N°45 correspondant au 18 juillet 2004 (32)

➤ **Eau minérale naturelle non gazeuse**

L'eau minérale naturelle non gazeuse est une EMN qui, à l'état naturel et après traitement autorisé, et conditionnement, ne contient pas de gaz carbonique libre en proportion supérieure à la quantité nécessaire pour maintenir dissout les sels hydrogénocarbonates présents dans l'eau.

➤ **Eau minérale naturelle naturellement gazeuse**

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

➤ **Eau minérale naturelle dégazéifiée**

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

➤ **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 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.

➤ **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.

2.2.3. Caractéristiques de qualité des EMN

La concentration des substances énumérées ci-dessous ne doit pas dépasser les taux ci-après (40)

Tableau VI: **Caractéristiques de qualité des EMN**

Paramètre	Concentration
Antimoine	0.005 mg/l
Arsenic	0.05 mg/l, exprimé en As total
Baryum	1 mg/l
Borates	5 mg/l, exprimé en B
Cadmium	0,003 mg/l
Chrome	0,05 mg /l, exprimé en Cr total
Cuivre	1 mg/l
Cyanures	0.07 mg/l
Fluorure	5 mg /l , exprimé en F
Plomb	0,01 mg/l
Manganèse	0,1 mg/l
Mercure	0,001 mg/l
Nickel	0.02 mg/l
Nitrates	50 mg/l, exprimé en NO ₃
Nitrites	0 ,02 mg/l en tant que nitrite
Sélénium	0.05 g/l

La présence des contaminants suivants ne doit pas être décelée :

- Agents tensioactifs
- Pesticides
- Diphényles polychlorés
- Huile minérale
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques

2.2.4. Vertus des eaux minérales naturelles :

Les sels minéraux contenus dans l'EMN ont des effets bénéfiques indéniables pour l'organisme. En revanche au-delà de certaines valeurs ils deviennent néfastes, c'est pour ça il est important d'éduquer le consommateur en l'informant sur les risques sanitaires liés à une consommation régulière d'eau fortement minéralisée et en le conseillant de varier sa consommation et l'adapter selon ses besoins(22).

- **Les bicarbonates:** Indiqués dans les lithiases uriques, oxalocalciques et cystiques, ainsi que dans le RGO ils facilitent aussi la digestion (41,42).
- **Les sulfates:** Accélèrent le transit intestinal et sont donc indiqués dans les cas de constipations primitives (36,42).
- **Le calcium:** Lutte contre l'ostéoporose, le rachitisme, les crampes, les palpitations, la fragilité des ongles et des cheveux et la carie dentaire. Indiqué quand les besoins en calcium augmentent surtout chez l'enfant, la femme enceinte, allaitante ou ménopausée (33,41,42).
- **Le magnésium:** Favorise l'équilibre nerveux et a un effet antistress (36,41).
- **Le sodium :** stimule le péristaltisme intestinal, la sécrétion intestinale d'eau et d'électrolytes, indiqué dans les constipations primitives .Il est dangereux en cas d'HTA(42).
- **Le potassium :** agit sur la contraction musculaire, et il est indiqué en cas de faiblesse cardiaque(41).
- **Le phosphore :** protège les dents, stimule la mémoire et facilite l'élimination rénale (41).
- **Le fluor :** fortifie l'os et lutte contre la carie dentaire (41).
- **Le fer :** facilite le transport de l'oxygène dans le sang, indiqué en cas de fatigue et anémie (41).
- **Le silicium :** facilite la cicatrisation des tissus et le fonctionnement cardiovasculaire(41).
- **Le sélénium :** lutte contre le vieillissement des cellules, le gâtisme et les douleurs musculaires (41).
- **Le vanadium :** facilite la croissance et protège les dents(41).
- **Les eaux oligominérales:** ont un effet diurétique particulièrement important dans la prévention des lithiases et des infections urinaires (36,42).

2.3. Les eaux de source

En Algérie, au sens du décret N°45 correspondant au 18 juillet 2004, il est entendu par ES : « Une eau d'origine exclusivement souterraine, apte à la consommation humaine microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution » (32).

Et selon l'article 3 du même texte adopté « l'ES est une eau de source introduite au lieu de son émergence telle quelle sort du sol dans des récipients de livraison au consommateur ou dans des canalisations l'amenant directement dans ces récipients » (32).

Elle répond à des normes requises pour la potabilité analogues à celles définies pour les eaux de distribution (43).

A la différence des EMN, l'ES peut être sujette à des variations saisonnières, en plus de ça, l'ES ne peut se prévaloir de propriétés favorables à la santé (6,33) (44).

2.3.1. Classification des eaux de source

Citée dans le décret exécutif du joradp N°45 correspondant au 18 juillet 2004

- **Eau de source**

Introduite au lieu de son émergence, telle qu'elle sort du sol, sous réserve des traitements éventuels autorisés conformément à la réglementation Algérienne, dans des récipients de livraison au consommateur ou dans des canalisations l'amenant directement dans ces récipients.

- **Eau de source gazéifiée**

L'eau de source gazéifiée désigne une eau de source qui, sous réserve des traitements éventuels autorisés, est rendue effervescente par addition de gaz carbonique.

2.3.2. Caractéristiques de qualité des eaux de source

La concentration des substances énumérées ci-dessous ne doit dépasser les taux ci-après(40) :

Chapitre 2 : Les Eaux Embouteillées

Tableau VII: **Caractéristiques de qualité des eaux de source.**

CARACTERISTIQUES	UNITE	CONCENTRATIONS
.1 - Caractéristiques organoleptiques :		
Couleur	Mg/l de platine (en référence à l'échelle platine/cobalt)	au maximum 25
Odeur (seuil de perception à 25° C)	—	au maximum 4
Saveur (seuil de perception à 25° C)	—	au maximum 4
Turbidité	Unité JACKSON	au minimum 2
2. - Caractéristiques physico-chimiques liées à la structure naturelle de l'eau		
PH	Unité PH	6,5 à 8,5
Conductivité (à 20° C)	[is/ cm	au maximum 2.800
Dureté	Mg/l de Ca CO3	100 à 500
Chlorures	Mg/l (Cl)	200 à 500
Sulfates	Mg/l (SO4)	200 à 400
Calcium	Mg/l (Ca)	75 à 200
Magnésium	Mg/l (Mg)	150
Sodium	Mg/l (Na)	200
Potassium	Mg/l (K)	20
Aluminium total	Mg/l	0,2
Oxydabilité au permanganate de potassium	Mg/l en oxygène	au maximum 3
Résidus secs après dessiccation à 180° C	mg/l	1.500 à 2.000
3. - Caractéristiques concernant les substances Indésirables		
Nitrates	Mg/l de NO3	au maximum 50
Nitrites	Mg/l de NO2	au maximum 0,1
Ammonium	Mg/l de NH4	au maximum 0,5
Azote Kjeldahl	Mg/l en N ⁽¹⁾	au maximum 1
Fluor	Mg/l de F	0,2 à 2
Hydrogène sulfuré		Ne doit pas être décelable Organoleptiquement
Fer	Mg/l (Fe)	au maximum 0,3
Manganèse	Mg/l (Mn)	au maximum 0,5
Cuivre	Mg/l (Cu)	au maximum 1,5
Zinc	Mg/l (Zn)	au maximum 5
Argent	Mg/l (Ag)	au maximum 0,05
4. - Caractéristiques concernant les substances Toxiques		
Arsenic	Mg/l (As)	0,05
Cadmium	Mg/l (Cd)	0,01
Cyanure	Mg/l (Cn)	0,05
Chrome total	Mg/l (Cr)	0,05
Mercure	Mg/l (Hg)	0,001
Plomb	Mg/l (Pb)	0,055
Sélénium	Mg/l (Se)	0,01
Hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.P.A) :		
* Pour le total des 6 substances suivantes :	[g/l	0,2
Fluoranthène,		
Benzo (3,4) fluoranthène		
Benzo (11,12) fluoranthène		
Benzo ((3,4) pyrène		
Benzo (1,12) pérylène		
indeno (1,2,3 - cd) pyrène		
* Benzo (3,4) pyrène	[g/l	0,01

2.4. Exploitation et protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source

2.4.1. Procédure d'exploitation

Dans le cadre de la préservation de la santé publique et de l'environnement, une série de textes règlementaires a été promulguée ces dernières années dans le but d'encadrer l'exploitation et la protection des EMN et des ES en Algérie (8).

Le "Décret exécutif n° 2012-187 du 25 avril 2012 modifiant et complétant le décret exécutif n° 2004-196 du 15 juillet 2004 relatif à l'exploitation et à la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source" précise que l'exploitation commerciale de ces dernières passe par les étapes suivantes :

a. Recherche des EMN et des ES et la reconnaissance de leur qualité

Seules sont exploitées à des fins commerciales, les eaux qui ont fait l'objet d'une procédure de reconnaissance de leur qualité (art 9). Cette procédure consiste en l'identification des caractéristiques des EMN et des ES.

Les analyses d'eau sont effectuées par les seuls trois laboratoires fixés par voie réglementaire : le centre national de toxicologie (CNT), l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH) et l'institut pasteur d'Algérie (IPA).

Le demandeur adresse auprès du ministre chargé des ressources en eau, trois exemplaires du dit « dossier de demande de reconnaissance de la qualité des EMN et des ES ».

Ce dossier sera examiné par un organisme appelé « commission permanente » - instituée auprès du ministre chargé des ressources en eau (art 7) - qui procède aux vérifications des différents documents et analyses (art 14).

A l'issue de cet examen, et s'il confirme la qualité de l'EMN ou de l'ES, le ministère chargé des ressources en eau approuve par un arrêté la reconnaissance de cette qualité, et détermine aussi le classement de l'EMN ou de l'ES (art 15).

b. Concession pour l'exploitation commerciale des eaux minérales naturelles et des eaux de source

Le titulaire d'un arrêté de reconnaissance de la qualité de l'eau adresse en trois exemplaires « une demande de concession » (art 21) auprès du ministre chargé des

ressource en eau, qui la lui octroie par un arrêté .Ce dernier comporte l'approbation du cahier des charges particulier(art18).

c. Surveillance et contrôle des eaux minérales naturelles et des eaux de source

La surveillance des EMN et des ES inclue le contrôle de la stabilité, de la qualité ainsi que les installations de captage et de conditionnement de ces eaux (art22).

Les contrôles de la qualité de l'eau à tous les niveaux de la production doivent être réalisés, avec le traitement des éventuelles variations constatées dans les caractéristiques de l'eau. Ce qui mène à la modification du classement de l'eau, à la suspension ou à la résiliation de la concession (art24).

2.4.2. Protection de l'environnement dans le cadre du développement durable

La loi relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable promulguée en juillet 2003 décrète la mise en place de périmètre de protection -pour tout site abritant une source d'eau- strictement délimité à la base d'étude hydrogéologique et d'étude d'impact, avec la restriction des travaux souterrains de quelque nature que ce soit (8).

2.5. Processus d'embouteillage des eaux minérales naturelles et des eaux de source

Le processus d'embouteillage des EMN et des ES est totalement sécurisé .Il assure le maintien de la pureté et l'intégrité de l'eau jusqu'au consommateur selon les étapes suivantes :

- Le captage: en profondeur à partir de nappes souterraines, grâce à des équipements adéquats empêchant tout contact avec l'air ambiant.
- L'acheminement : vers le site d'embouteillage via des canalisations le plus souvent en acier inoxydable.
- Le traitement : par des procédés strictement physiques.
- La mise en bouteille : comprend la production sur place des bouteilles en PET (injection de PET, soufflage, insufflage), rinçage et remplissage en eau.
- L'emballage : les bouteilles sont étiquetées, empactées et stockées dans un endroit sec et aéré.
- Le contrôle : le long de la chaîne de production (45) (46).

2.6. Traitement des eaux minérales naturelles et des eaux de source

Afin de conserver les propriétés de l'EMN et de l'ES, aucun traitement ou adjonction n'est autorisé autres que :

Des traitements physiques de séparation d'éléments instables (fer ferreux ou manganèse divalent), ou indésirables (Arsenic, baryum, bore, manganèse, sélénium, fluor...) par décantation ou filtration, précédés le cas échéant d'une aération pour accélérer le processus de séparation (6,9,33,44,47). Cela signifie que l'EMN et l'ES ne doivent faire l'objet d'aucun traitement chimique de désinfection contrairement à l'eau du robinet par exemple (33,47).

L'élimination, l'incorporation ou la réincorporation de gaz carbonique par des procédés strictement physiques sont aussi autorisés (9,32,33,47).

Ces traitements ou adjonctions de gaz carbonique doivent se faire dans des conditions très strictes (matériaux inertes) et ne doivent pas avoir pour but de modifier la microbiologie ni la composition de la ressource (9,32,33,44,47).

2.7. Emballage

Selon l'article 14 du JORADP du 20 aout 2000 ; « les eaux de boisson doivent être préemballées dans des récipients en verre, en polychlorures de vinyle et en polyéthylène téréphtalate hermétiquement clos et propres à éviter toute possibilité de contamination.

Les récipients doivent être lavés et désinfectés, à moins que leur fabrication ne garantisse leur propreté et leur stérilité au moment du remplissage.

A l'exclusion de ceux qui seraient fabriqués en continu ou livrés stériles, les récipients doivent être rincés avec une eau potable et égouttés, lorsque le dernier rinçage n'est pas fait avec l'eau de boisson à pré emballer » (41)

2.8. Etiquetage des eaux minérales naturelles et des eaux de source

Entre acheteur et vendeur, l'étiquette reste le plus souvent un acteur d'attractivité, elle contribue à la première impression que va se faire le consommateur sur le contenu de la bouteille, et déclencher l'éventuel acte d'achat.

Au sens de l'article 2 du décret exécutif du joradp N°50 correspondant au 21 novembre 1990, il faut entendre par étiquetage : « les mentions ,indications ,marques de fabrique ou de commerce ,images ou signes se rapportant à une denrée

Chapitre 2 : Les Eaux Embouteillées

alimentaire et figurant sur tout emballage ,document ,écriteau ,étiquette ,bague ou collerette accompagnant ou se référant à cette denrée alimentaire » (48).

Les mentions d'étiquetage sont rédigées en langue nationale, et à titre complémentaire, en une autre langue (art4) (48).

L'étiquetage des EMN et des ES préemballées doit comporter, outre les mentions prévues par le décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990, susvisé, les mentions suivantes (49) :

- La dénomination de vente
- Le nom de la source
- Le lieu d'exploitation de la source
- Le pays d'origine, pour les EMN importées
- La mention « contient des fluorures » lorsque la teneur en fluor dépasse 1 mg/L

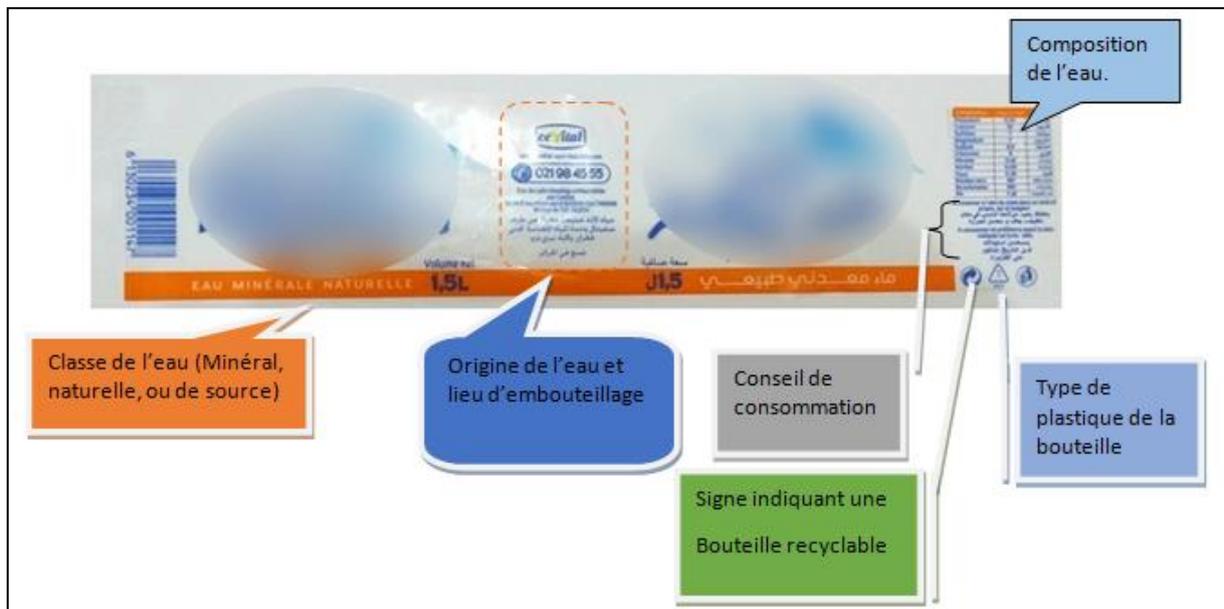


Figure 4: modèle d'étiquette d'une bouteille d'eau

Et selon l'article 10 du joradp N°27 correspondant au 26 avril 2006 :

« outre les prescriptions fixées par la législation et la réglementation en vigueur les étiquettes apposées sur les bouteilles des EMN et/ou des ES doivent comporter les mentions suivantes (50) :

Chapitre 2 : Les Eaux Embouteillées

- Les proportions en nitrates, nitrites, potassium, calcium, magnésium, sodium, sulfates, chlorures, pH et résidu sec contenu par les eaux concernées.
- si le produit contient plus de 1 mg/L de fluorures, ils doivent mentionner « ce produit ne convient pas aux nourrissons, ni aux enfants de moins de sept ans » pour une consommation régulière »

CHAPITRE III:
ANALYSE PHYSICO-
CHIMIQUE DE L'EAU

3.1. Echantillonnage et conditions et prélèvement

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.

L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et effectué par une personne qualifiée. Le matériel utilisé doit être adapté à la mesure effectuée ; l'emploi de flacons neufs en verre borosilicaté ou en PEHD est recommandé. Avant le remplissage les flacons doivent être traités et rincés et éventuellement stérilisés s'il s'agit d'une analyse microbiologique. Les échantillons doivent être rapidement acheminés à basse température au laboratoire d'analyse (51).

3.2. Paramètres organoleptiques

Dans l'idéal, l'eau potable doit être claire, incolore, insipide, inodore et doit avoir une saveur faible et agréable.

3.2.1. La couleur

La couleur d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances dissoutes, et dite apparente lorsqu'elle est due aux substances en suspension (18,51).

La couleur des eaux peut être révélatrice de la présence de certaines impuretés minérales (fer, manganèse) mais également de matières organiques naturelles ou encore de rejets industriels colorés (18,51).

Méthodes de détermination de la couleur

a-Méthode au platine-cobalt : La coloration d'une eau placée dans des tubes à colorimétrie est comparée soit avec celle d'une solution de référence de platine-cobalt soit avec des disques de verre colorés. Elle est exprimée en unités Hazen (51).

b-Méthode par comparaison des disques colorés : Sur le terrain, il est plus commode de comparer la couleur de l'eau à celle des écrans colorés étalonnés avec une solution de platine-cobalt. Différents modèles sont proposés par les fournisseurs de matériel de laboratoires (51).

3.2.2. L'odeur, la saveur et le goût

L'odeur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles (51).

La saveur est l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (51).

Chapitre 3 : Analyse Physicochimique de l'Eau

Le goût est l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçues lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche (51).

Les origines de l'odeur et de la saveur sont nombreuses, et peuvent provenir des produits chimiques, de la matière organique en décomposition, d'organismes aquatiques, de développement d'algues ou de molécules formées lors du traitement (substances phénoliques ou autres) (18,51).

Les tests de l'odeur et de la saveur ne constituent qu'une appréciation, et celle-ci a un caractère personnel.

Méthodes de détermination

-Dilution de l'eau à examiner jusqu'à ce qu'elle ne présente plus d'odeur perceptible.

-Dilution de l'eau avec de l'eau sans goût .La dégustation est effectuée en commençant par les dilutions les plus grandes jusqu'à l'apparition du goût (51).

3.2.3 La turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension notamment colloïdales, elle peut être favorisée par la pluviométrie (51).

La turbidité constitue une gêne pour l'efficacité des traitements de désinfection par l'action protectrice des colloïdes vis-à-vis des microorganismes (18,51).

Méthodes de détermination

a. Les mesures sur terrain

Ces techniques consistent à mesurer la profondeur à laquelle un repère cesse d'être visible (51)

-Méthode au fil de platine

C'est un fil de 1mm de diamètre et de 25mm de long, qui est fixé au bout d'une chaîne de 120cm (51).

-Méthode de Secchi

Cette méthode convient surtout pour les mesures en lacs et dans les ouvrages des stations de traitement et d'épuration des eaux.

Elle consiste à utiliser un disque en porcelaine blanc de 20cm de diamètre fixé au bout d'un fil, qu'on laisse descendre dans l'eau et on mesure la hauteur à laquelle il cesse d'être visible (51).

-Méthode au fluoroscope

La méthode consiste à remplir un tube en verre transparent de 1.5m de long et d'un diamètre intérieur de 3cm, fermé de son côté inférieur par un bouchon dont la partie intérieure est peinte en blanc et comporte une croix noire.

On verse l'eau dans le tube jusqu'à ce que la croix noire cesse d'être visible à travers l'épaisseur de l'eau (51).

b. Les mesures au laboratoire

Quel que soit le principe utilisé, l'appareil nécessite un étalonnage (51).

-Méthode « des gouttes de mastic »

Cette méthode n'est pratiquement plus utilisée aujourd'hui. Elle s'appuie sur un étalonnage à base de gouttes de mastic dans l'eau distillée (51).

-Méthode néphélométrique à la Formazine

Très utile pour les faibles turbidités. L'appareil mesure la lumière dispersée par les particules en suspension avec un angle de 90°, et la comparaison se fait avec une solution de référence(51).

3.3. Paramètres physicochimiques

3.3.1. La dureté

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, excepté celles des métaux alcalins (Na^+ , K^+) et de l'ion hydrogène H^+ . Ce sont surtout les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} et parfois les ions fer, aluminium, manganèse, strontium qui sont responsables de la dureté. Elle résulte naturellement du contact des eaux souterraines avec les formations rocheuses calcaires et dolomitiques (51)(52)(53).

L'eau peut être classée en fonction de sa dureté en eau douce ou en eau dure (51) :

- Si le TH est de l'ordre de 5°HF , l'eau est qualifiée de « douce »
- Si le TH est compris entre 5°HF et 25°HF , l'eau est « idéale »
- Si le TH est au-dessus de $25\text{-}30^{\circ}\text{HF}$, l'eau est qualifiée de « dure »

Une eau dure présente l'avantage de protéger les conduites contre la corrosion par la formation d'une couche de CaCO_3 , et peut être responsable d'entartrage si cette dureté est très importante (51).

Egalement appelée consommation de savon, elle est exprimée en milligramme de CaCO_3 par litre d'eau ou en degrés français ($1^\circ\text{F}=1/5 \text{ meq}=10\text{mg CaCO}_3/\text{l}=4\text{mg Ca}^{2+}/\text{l}$) (51)(52)(53).

Dans l'eau, on distingue :

- La dureté calcique : correspond à la somme des concentrations des sels de calcium (51).
- La dureté magnésienne : correspond à la somme des concentrations des sels de magnésium (51).
- La dureté carbonatée : appelée aussi la dureté temporaire, correspond à la teneur en carbonates et bicarbonates de Ca et Mg , on parle du TAC (52,54).
- La dureté non carbonatée : appelée aussi dureté permanente, représente la dureté qui persiste après ébullition de l'eau, elle correspond à la teneur en sulfates et chlorures de Ca et de Mg, elle est égale à TH-TAC (51).
- La dureté totale : ou titre hydrotimétrique TH, correspond à la somme des concentrations des sels calciques et magnésiens (51).

Méthodes de dosage

a. Détermination de la dureté totale par titrimétrie à l'EDTA

Cette méthode permet de doser rapidement les ions calcium et magnésium, avec certaines précautions, elle est appropriée à la plupart des types d'eaux.

Les alcalinoterreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe du type chélate par le sel disodique de l'acide éthylène diamine tétracétique à pH 10. La disparition des dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage d'un indicateur spécifique, le noir ériochrome. En milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du magnésium, la méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium(51).

b. Détermination de la dureté calcique par titrimétrie à l'EDTA

Le principe est identique à celui de la méthode titrimétrique décrite pour la dureté totale. Toutefois, comme le dosage se fait à un pH élevé (12-13), le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde. Par ailleurs, l'indicateur choisi, l'acide calccone carboxylique, ne se combine qu'avec le calcium pour former un complexe rouge(51).

c. Détermination de la dureté magnésienne par soustraction de la dureté calcique à la dureté totale

3.3.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique d'une eau (γ) 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 (ρ) (18,51,52).

$$\gamma = 1/\rho = (1/R). (L/S)$$

γ : conductivité (en $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ ou $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$).

ρ : résistivité (en $\Omega \cdot \text{m}$).

R : résistance (en Ω).

L : distance entre les deux électrodes (en m).

S : surface de chaque électrode (en m^2).

Elle correspond à la capacité de l'eau à conduire l'électricité. Elle dépend de la température et de la concentration des ions présents, donc de la minéralisation de l'eau, et elle est à ce titre un bon marqueur de l'origine de cette dernière (18,51,52).

Déterminée en siemens par mètre (S/m) : $1 \text{ S/m} = 10^4 \mu\text{S/cm} = 10^3 \text{ S/m}$, par un conductimètre (51)(52).

Tableau : Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique (51)

Conductivité électrique	Taux de minéralisation
CE < 100 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation très faible
100 < C.E < 200 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation faible
200 < C.E < 333 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation moyenne
333 < C.E < 666 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
666 < C.E < 1000 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation importante
C.E > 1000 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation élevée

3.3.3. Le pH

Le potentiel hydrogène, exprime l'acidité ou l'alcalinité d'une eau selon qu'il se trouve dans le domaine de 0 à 7 ou de 7 à 14, la valeur médiane 7 correspond à la neutralité à 25°C . Le pH reflète la concentration d'une eau en ions H^+ : $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ (18,51,55).

Le pH d'une eau naturelle dépend de son origine et de la nature acide ou basique des terrains traversés et de ce fait on rencontre (53,54) :

Chapitre 3 : Analyse Physicochimique de l'Eau

-des eaux alcalines dans les régions calcaires à cause de la teneur élevée en sels de calcium des eaux dures (18).

- Des eaux acides dans les régions granitiques. Ces pH augmentent le risque de présence des métaux sous forme ionique qui sont plus toxiques ce qui induit la corrosion des conduites (18,53).

Méthodes de mesure

a-Méthode colorimétrique : L'eau à analyser est additionnée d'un indicateur et la coloration obtenue est comparée à une échelle de teintes préparées à partir de solutions de pH connu (51).

b-Méthode potentiométrique: La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (calomel-KCl saturé) plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Elle se fonde sur l'équation de Nernst, qui décrit la relation entre le potentiel galvanique d'une paire d'électrodes définie et l'activité des ions hydrogène (51,55).

3.3.4. Acidité de l'eau

L'acidité de l'eau est sa capacité quantitative à neutraliser l'ion hydroxyle. Elle résulte de la présence de dioxyde de carbone dissous et/ou d'acides forts libres, il existe (51) :

- Acidité forte « titre en acides forts » TAF : due à la présence d'acides forts, elle est rare dans les eaux naturelles, elle concerne surtout les eaux polluées par des rejets industriels (51).
- Acidité carbonique libre : les eaux ayant une activité biologique intense (lacs, étangs) et les eaux souterraines peuvent avoir des teneurs élevées en CO_2 par rapport aux eaux superficielles (51,54).

Le CO_2 contenu dans l'eau, en fonction de sa teneur, peut avoir soit un caractère agressif soit un caractère entartrant (51,54).

Sa présence confère à l'eau une saveur agréable et ne présente aucun inconvénient pour la santé (51).

Méthodes de dosage

Acidité forte : Titrimétrie par une base. Le dosage consiste à neutraliser les acides forts par une base forte telle que l'hydroxyde de sodium. La fin du dosage est détectée par le virage

d'un indicateur coloré ou par la mesure du pH. Si l'eau contient des acides forts libres et du CO_2 libre, on utilisera le méthylorange (virage à pH 4,5) et la phénolphtaléine (virage à pH 8,3). Si l'eau ne contient pas de CO_2 libre (ou si sa concentration est très faible), on pourra utiliser un seul indicateur tel que le bleu de bromothymol dont le pH de virage est voisin de 7.

3.3.5. Alcalinité de l'eau

L'alcalinité de l'eau est sa capacité à neutraliser un acide, elle est due principalement à la présence d'hydrogencarbonates (HCO_3^-), de carbonates (CO_3^{2-}) et d'ions hydroxydes (OH^-).

On distingue (51) :

- Titre alcalimétrique simple (TA) : mesure la teneur de l'eau en alcalis libres et en carbonates.
- Titre alcalimétrique complet (TAC) : mesure la teneur de l'eau en alcalis libres, en carbonates et en bicarbonates.

Méthodes de dosage

a. Méthode titrimétrique de dosage du TA et du TAC

L'eau à analyser doit être conservée de préférence dans des récipients en polyéthylène ou en verre borosilicaté, et l'analyse doit être pratiquée dans les 24 heures après le prélèvement (51).

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré (51).

b. Méthode pH-métrique au point équivalent

Une variante de la méthode titrimétrique consiste à utiliser un automate qui délivre la solution d'acide en continu. Un pH-mètre enregistreur suit les variations de pH de l'échantillon d'eau au cours du dosage. L'automate trace la courbe de pH et détecte le point de virage (51).

c. Méthode potentiométrique

Comme pour toute méthode instrumentale, le mode opératoire est très étroitement lié au matériel dont on dispose

Amener 100 à 200 ml d'eau à analyser jusqu'à pH 4,5. Soit V_1 le volume d'acide utilisé. Continuer le titrage jusqu'à pH 4,2. Soit V_2 le volume total d'acide employé (51).

d. Méthode par flux continu

Cette méthode automatisée s'applique aux eaux dont le TAC est inférieur à 50 °f et dont le pH est supérieur à 3,1.

L'hélianthine est utilisée comme indicateur de coloration dans un tampon à pH 3,1 juste en dessous du point équivalent de sorte que toute addition d'alcalinité provoque une diminution de la coloration directement proportionnelle (51).

3.4. Paramètres chimiques

3.4.1. Les chlorures

Les teneurs en chlorures dans l'eau sont très variées, elles sont ainsi faibles dans les eaux douces mais peuvent être très élevées dans certaines eaux souterraines ou de surface subissant l'intrusion marine, ou une pollution industrielle. Ces teneurs dépendent de l'origine de l'eau et de la géologie du sol (18,52).

De fortes concentrations de chlorures peuvent limiter l'utilisation de l'eau en raison de la saveur désagréable qu'ils transmettent à cette dernière, ainsi que leur effet laxatif et corrosif (18,52,54).

Méthodes de dosage

a. Méthode de Mohr : Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (51).

b. Méthode de charpentier-Vollard : Les chlorures d'un volume connu d'eau sont précipités en présence d'acide nitrique par un excès de nitrate d'argent titré. L'excès de sel argentique est déterminé par une solution titrée de thiocyanate d'ammonium en présence d'alun de fer (51).

c. Méthode potentiométrique et colorimétrique : Ces méthodes sont utilisables pour le dosage des chlorures dans les eaux naturelles, en particulier en présence d'eaux colorées ou troubles, ou pour des concentrations très faibles qui peuvent alors être mesurées avec une grande précision(51).

d. Méthode par flux continu et détection photométrique : Les chlorures en présence de thiocyanate mercurique forment un chlorure mercurique soluble mais non ionisé ; les ions thiocyanates ainsi libérés, en présence d'ions ferriques, forment un complexe coloré rouge susceptible de dosage spectrométrique (51).

e. Méthode par chromatographie ionique

Connue sous le nom de résine échangeuse d'ions. C'est une technique apparentée à l'HPLC, mais elle possède des particularités notables principalement au niveau de la séparation et des modes de détection (51).

La chromatographie ionique est une technique analytique qui permet l'analyse qualitative et quantitative des espèces ioniques d'un mélange homogène liquide ou gazeux. Les divers ions de l'échantillon circulent au travers d'une colonne avec des vitesses différentes (3,51).

Le principe de séparation repose sur la distribution des solutés entre deux phases non miscibles :

Une phase stationnaire : correspond au remplissage de la colonne sous forme d'un solide finement divisé. Elle tend à retenir les ions analytes.

Une phase mobile : généralement constituée d'un éluant aqueux comportant un acide ou une base forte de façon à pouvoir maintenir un état ionisé les substances d'intérêt. Cette phase tend à entraîner les ions analytes le long de la colonne.

Les solutés sont injectés à l'extrémité de la colonne et détectés à sa sortie. Ils sont identifiés par le temps mis pour parcourir la longueur de la colonne (56).

Plusieurs méthodes sont utilisées pour la détection des entités ioniques mais la conductimétrie reste la méthode universelle. Elle peut détecter n'importe quelle substance ionique (3,51).

La quantification s'effectue grâce à la réalisation d'une gamme d'étalonnage, chaque espèce étant détectée sous la forme d'un pic sensiblement gaussien, dont l'aire est proportionnelle à la quantité injectée. Une suppression est parfois nécessaire en sortie de la colonne pour améliorer la sensibilité analytique (3,51).

3.4.2. Nitrates

Les nitrates peuvent être générés à partir de n'importe quelle forme d'N par un processus d'oxydation biologique. Ils constituent la forme la plus stable et la plus abondante dans les eaux naturelles, leur présence est liée au lessivage des terres après épandage d'engrais, à l'élevage excessif et aux effluents urbains et industriels (18,51–53).

Méthodes de dosage

a. Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire

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

Quand un rayonnement d'une longueur d'onde donnée traverse un milieu, son intensité diminue en fonction de la densité des espèces absorbantes et de l'épaisseur du milieu.

Cette propriété est utilisée pour déterminer la concentration des espèces chimiques absorbant à une longueur d'onde déterminée. C'est l'interaction entre les photons de la source lumineuse et les ions ou molécules de l'échantillon qui provoquent l'absorption lumineuse (51).

b. Méthode par réduction au cadmium

La méthode décrite pour le dosage des nitrates dans l'eau de mer est applicable aux eaux naturelles (51).

-méthode par flux continu (méthode CFA) : Les nitrates sont réduits en nitrites par passage sur une colonne cadmium cuivre ; les nitrites sont déterminés par spectrométrie d'absorption moléculaire après diazotation de l'amino-4-benzènesulfonamide (sulfanilamide) et copulation à pH 1,9 avec le dichlorure de *N*-(naphtyl-1) diamino-1,2-éthane (*N*-1-naphtyléthylènediamine) (51).

c. méthode par chromatographie ionique

3.4.3. Nitrites

Les nitrites constituent le stade intermédiaire entre les ions ammonium et les nitrates, ils sont moins présents que les nitrates, proviennent d'une oxydation incomplète de l'azote ammoniacal, de la réduction des nitrates par des bactéries dénitrifiantes. Contrairement aux nitrates, les nitrites sont directement toxiques en raison de leur pouvoir oxydant.

Méthodes de dosage

a-Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire

La diazotation de l' amino-4-benzènesulfonamide par les nitrites en milieu acide et sa copulation avec le dichlorure de *N*-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane donne un complexe coloré pourpre susceptible d'un dosage spectrométrique (51).

b-Méthode par flux continu

Les nitrites sont déterminés par spectrométrie après diazotation avec la sulfanilamide et copulation avec la *N*-1 naphtyléthylènediamine (51).

c-méthode par chromatographie ionique (51)

3.4.4. Sulfates

Au niveau des ressources en eau, le sulfate de calcium est la forme la plus souvent retrouvée.

Les teneurs les plus élevées dans les eaux souterraines sont généralement d'origine naturelle, fournies par la dissolution du gypse, pyrite et autre, et par l'oxydation des sulfures métalliques (fer, nickel, cuivre...) présents dans certains terrains (51).

Les sulfates peuvent également avoir une origine anthropique, et être présents dans l'eau suite à la pollution industrielle notamment l'utilisation des hydrocarbures émettant des effluents contenant des composés soufrés qui précipitent sous forme de pluies acides, et l'utilisation de sulfate d'aluminium ou de sulfate de fer pour le traitement de coagulation ainsi l'acide sulfurique comme réactif chimique lors de l'étape d'acidification des eaux peut contribuer à une élévation de la teneur en sulfates (51,57).

Méthodes de dosage

Pour le dosage des sulfates, l'analyste a le choix entre plusieurs méthodes :

– La méthode gravimétrique : Les ions SO_4^{2-} sont précipités à l'état de sulfate de baryum et évalués gravimétriquement (51).

– Les méthodes néphélométriques : Les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfate de baryum. Le précipité ainsi obtenu est stabilisé à l'aide d'une solution de Tween 20 ou de polyvinyl-pyrrolidone. Les suspensions homogènes sont mesurées au spectromètre (51).

-La méthode par flux continu (méthode CFA) : En présence de baryum, les sulfates précipitent à l'état de sulfate de baryum maintenu en suspension homogène au moyen de polyvinylpyrrolidone.

Pour éviter la précipitation des carbonates, chromates, phosphates et oxalate de baryum, la réaction est effectuée en milieu acide (51).

– La méthode par chromatographie ionique convient à des concentrations supérieures à 1 mg/L (51).

3.4.5. Sodium

C'est un élément constant de l'eau, cependant les concentrations sont extrêmement variables. Naturellement présent dans l'eau, le sodium tire son origine de la lixiviation des sols contenant du chlorure de sodium, de la décomposition des silicates de sodium et d'aluminium, des retombées marines et de l'intrusion d'eau de mer dans les nappes aquifères, le déneigement des rues et les rejets industriels constituent également une source de sodium dans l'eau. Les eaux traitées en contiennent par le biais de l'utilisation d'eau de javel et de la soude (18,51,52).

Méthodes de dosage

a. Méthode par spectrométrie d'émission de flamme

Lorsqu'une solution est pulvérisée dans une flamme, l'eau ou le solvant s'évapore ; les sels et leurs produits de décomposition sont dissociés à l'état d'atomes ou de radicaux. Ceux-ci sont excités par l'énergie thermique de la flamme ; leur retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission d'une radiation de fréquence caractéristique de l'élément mis en solution et dont l'intensité est fonction de sa concentration.

L'élément est dosé en mesurant l'intensité des raies émises par la fraction des atomes passés à l'état excité.

En effet, pour une population d'éléments atomisés dans la flamme, une fraction est excitée et provoque une émission lumineuse dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en éléments excités et donc à la concentration de cet élément dans l'échantillon (51).

b. Méthode par spectrométrie d'absorption atomique avec flamme

L'échantillon est aspiré dans une flamme et atomisé, un faisceau lumineux d'une lampe à cathode creuse constituée du même élément que le métal cible est envoyé à travers la flamme et la quantité de lumière absorbée est mesurée par le détecteur (3).

c. Méthode par spectrométrie d'émission avec plasma à couplage inductif (ICP)

L'analyse par spectrométrie d'émission atomique repose sur l'étude des radiations émises par les atomes passés dans un état excité, généralement ionisé. Pour dissocier les échantillons en leurs éléments constitutifs, on utilise ici un plasma qui est un mélange gazeux à haute

température de particules neutres et de particules chargées, ces dernières apportant au plasma ses propriétés. Le gaz utilisé en ICP est l'argon (51).

d. Méthode par chromatographie ionique (51)

3.4.6. Calcium

Le calcium est un métal alcalinoterreux très répandu dans la nature, et particulièrement dans les roches calcaires sous forme de carbonates (51).

A côté du Mg, le Ca est l'élément majeur de la dureté, il est généralement l'élément prédominant des eaux potables. Sa teneur est essentiellement fonction de la nature des terrains traversés. Il existe principalement sous forme d'hydrogencarbonates, et en quantité moindre sous forme de chlorures, sulfates, etc. Les eaux météoriques n'en contiennent que des traces, certaines eaux minérales dites « calciques » renferment des concentrations élevées (51,57).

Méthodes de dosage

a. Méthode titrimétrique à l'EDTA

Le principe est identique à celui de la méthode titrimétrique décrite pour la dureté totale. Toutefois, comme le dosage se fait à un pH élevé (12-13), le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'intervient pas.

Par ailleurs, l'indicateur choisi, l'acide calcione carboxylique, ne se combine qu'avec le calcium pour former un complexe rouge (51).

b. Méthode par spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (51)

c. Méthode par spectrométrie d'émission avec plasma à couplage inductif(ICP) (51)

d. Dosage simultané du calcium et du magnésium par la méthode titrimétrique à l'EDTA (51)

Le principe est le même que pour la mesure de la dureté calcique, mais l'utilisation de deux indicateurs permet de doser successivement, et sur un même échantillon, le calcium et le magnésium.

e. Méthode par chromatographie ionique (51)

3.4.7. Magnésium

Le magnésium est un des éléments les plus dominants dans l'eau, sa teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrées. Présent sous forme de sel ,et avec le Ca il est responsable de la dureté de l'eau (51)

Méthodes de dosages

a. Méthode par spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (51)

b. Méthode par spectrométrie d'émission avec plasma à couplage inductif (ICP) (51)

c. Méthode par spectrométrie d'émission avec flamme (51)

d. Méthode par hydrotimétrie (51)

Le magnésium peut être estimé par la différence entre la dureté totale et la dureté calcique

e. Méthode par chromatographie ionique (51)

3.4.8. Potassium

Dans les eaux naturelles, la présence du K^+ est liée à son usage en agriculture (engrais chimique NPK) et en industrie et surtout à la dissolution des roches cristallines, Sa teneur est presque constante dans les eaux naturelles ne dépassant habituellement pas 10 à 15 mg/l .Le seuil de perception gustative du KCl est de 20 fois cette valeur (51)(58).

Méthodes de dosage

a. Méthode par spectrométrie d'émission de flamme (51)

b. Méthode par spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (51)

c. Méthode par spectrométrie d'émission avec plasma à couplage inductif (ICP) (51)

d. Méthode par chromatographie ionique (51)

3.4.9. Fluorures

Ils ne se rencontrent pas à l'état libre dans la nature du fait de leur grande réactivité, la présence de fluor dans les eaux de surface, est surtout liée aux rejets industriels (production d'acide phosphorique et d'engrais phosphatés) et dans les eaux souterraines à la suite de la lixiviation des formations rocheuses.

Le fluor permet la prévention des caries dentaires .Son addition à l'eau de boisson comme cariostatique doit être rigoureusement contrôlée, car la marge entre la dose préventive et la dose toxique est étroite. Sa toxicité se manifeste par une fluorose dentaire et parfois osseuse (51).

Méthodes de dosage

a. Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire au zirconium et eriochrome-cyanine R

Les ions Fluorure forment avec le zirconium et en présence d'eriochromecyanine R, un complexe susceptible d'un dosage spectrométrique indirect (44).

b. Méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire à l'alizarine et au nitrate de lanthane

Le fluor donne avec l'alizarine complexons et le nitrate de lanthane un complexe ternaire susceptible d'un dosage spectrométrique (51).

c. Méthode par flux continu

Les ions Fluorures séparés par distillation à 127 °C en présence d'un acide fort forment sur le chélate cérium-alizarine complexon en milieu tamponné pH 4,3 un complexe de coloration bleue susceptible d'un dosage spectrométrique (51).

d. Méthode potentiométrique

La mesure de l'activité ionique du fluor dans des conditions expérimentales bien définies de concentration en ions, de pH et de complexant permet de déterminer la concentration de cet élément dans l'eau à l'aide d'une électrode spécifique (51).

e. Méthode par chromatographie ionique (51)

3.4.10. Le résidu sec

La détermination du résidu sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension non volatiles ; la mesure après filtration correspond aux matières dissoutes. Le résidu sec donne une appréciation de la minéralisation de l'eau (51).

Méthode de dosage

Evaporation de 1L d'eau à 180 °C puis pesée du résidu obtenu (51).

3.4.11. Bicarbonates

Les bicarbonates dans les eaux ont deux origines, la dissolution des minéraux carbonatés ,et l'action du CO₂ des eaux météoriques et du sol. Ils sont responsables en partie de l'alcalinité de l'eau. Aux pH des eaux naturelles (entre 7 et 8), les carbonates sont sous forme de HCO₃⁻ principalement avec des traces d'acide carbonique et d'ion carbonate (51)(59)(60).

Méthodes de dosage

Le dosage des carbonates totaux peut être réalisé très simplement par la détermination de l'alcalinité et plus précisément des titres TA et TAC.

a. Méthode par dosage du TA-TAC (51)

b. Dosage du carbone minéral

Le dioxyde de carbone du carbonate de calcium précipité lors du prétraitement et des ions carbonates et hydrogénocarbonates dissous est libéré par un excès d'acide. Le CO_2 formé est entraîné par un courant d'air exempt de CO_2 , vers une solution de baryte dans laquelle il barbote. Après absorption du dioxyde de carbone, la baryte restante est titrée (51).

Partie pratique

MATERIELS ET METHODES

Ethique :

Absence de conflits d'intérêt

Critères de jugements :

eaux de source embouteillées	suit les normes du JORADP N°03 correspondant au 2015
eaux minérales naturelles	suit les normes des paramètres indésirables et toxiques du JORADP N°03 - 2015, complétées par les normes édictées pour l'eau destinée à la consommation humaine donnée dans le JORADP N°13 correspondant au 09 mars 2014
eaux de source non embouteillées	suit les mêmes normes que l'eau destinée à la consommation humaine fixées dans le JORADP N°13 correspondant au 09 mars 2014

I-Problématique :

A partir de ce que nous venons de développer, se pose la question de savoir si les producteurs d'eaux embouteillées actualisent leurs étiquettes en fonction des variations des caractéristiques de l'eau exploitée ?

Dans ce qui suit nous allons essayer de répondre à cette question.

II-Objectifs de l'étude :

II-1-Objectifs principaux

Notre travail a pour objectif principal de :

-Apprécier la précision des valeurs des paramètres mentionnés sur l'étiquette des eaux embouteillées commercialisées en Algérie.

-Confronter les valeurs des paramètres analysés aux normes physico-chimiques de potabilité fixées par la réglementation Algérienne.

II-2-Objectifs secondaires

Notre travail a pour objectif secondaire de :

-Evaluer les habitudes alimentaires concernant les eaux de boisson dans la wilaya de Tlemcen.

-Apprécier la qualité physicochimique de quelques eaux de source de la wilaya de Tlemcen.

III-But

Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux embouteillées commercialisées en Algérie.

IV-Populations et méthodes

Notre étude comporte deux volets, nous avons procédé à une analyse physico-chimique des eaux embouteillées commercialisées en Algérie, et quelques eaux de source de la wilaya de Tlemcen. Nous avons parallèlement apprécié les habitudes alimentaires de l'eau de boisson via un questionnaire dans la wilaya de Tlemcen.

IV -1--Partie analyse

IV -1-1-Type, lieu et calendrier de l'étude

C'est une étude transversale descriptive, elle s'est déroulée au niveau du laboratoire d'Hydrologie Bromatologie de la faculté de médecine de Tlemcen en collaboration avec le

Matériels et Méthodes

laboratoire de recherche de chimie analytique-Université Abou Bakr Belkaid, Durant les mois de Mai et Juin 2019.

IV -1-2-Echantillon d'étude

L'échantillon d'étude comportait 35 marques d'eaux embouteillées : eaux minérales naturelles et eaux de sources confondues. Et 11 eaux de source non embouteillées situées dans la wilaya de Tlemcen.

IV -1-2-1 -Critères d'inclusion

- Les marques disponibles sur le marché Algérien
- les bouteilles d'eau en plastique, non gazeuses, de format 1.5 L et 2 L
- Les marques dont la date de péremption est au plutôt au mois de juillet
- les bouteilles ne présentant aucun défaut d'emballage

IV -1-2-2- Critères de non inclusion

- Les eaux embouteillées importées
- Les eaux embouteillées en verre, gazeuses, de format autre que 1.5 L et 2 L
- Les marques qui se périment en mois de Juin ou avant

IV -1-2-3 -Echantillonnage

- **Eaux embouteillées :**

L'ensemble de nos échantillons comprend 17 EMN et 18 ES commercialisées en Algérie. la procurement s'est faite au hasard sur une période (de 3 mois) s'étalant du mois de Novembre au mois de Février à partir de supermarchés, de superettes, et d'épicerie de différentes wilaya du nord centre, est et sud du pays.

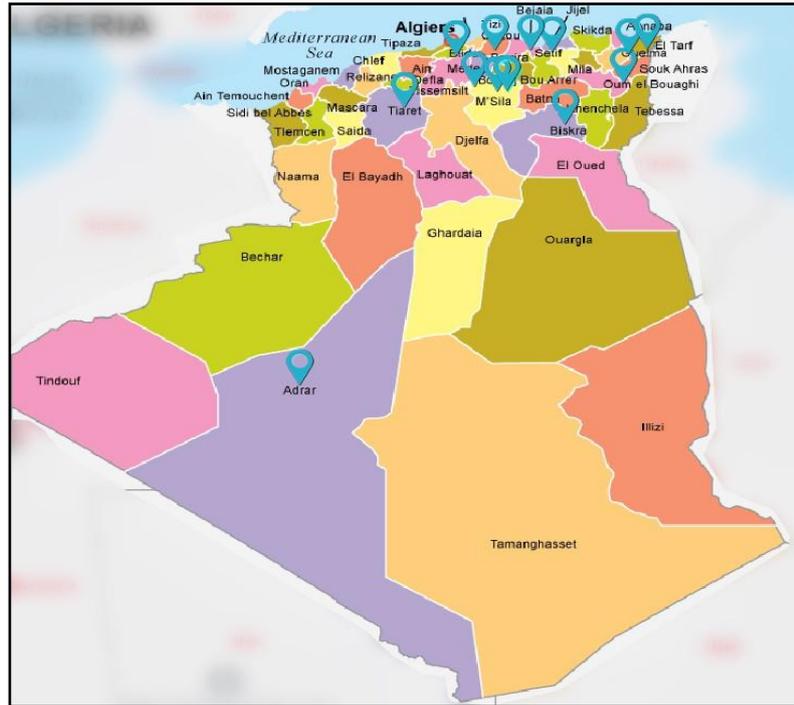


Figure 5: l'origine géographique des eaux de source embouteillées

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) Mileza : Bordj bouarriredj | 10) Ouwis : Bordj bouarriredj |
| 2) Righia : Taref | 11) Tazliza: Adrar |
| 3) Ayri :s Bejaia | 12) Qniaa: Bejaia |
| 4) Nestlé : Blida | 13) Fezguia : Oum EL bouaki |
| 5) Lejdar: Tiaret | 14) Mont Djurdjura : Bouira |
| 6) El Kantara: Biskra | 15) Soummam : Bejaia |
| 7) Besbassa : Galma | 16) Moza : Blida |
| 8) Ain Bouguelaz : Taref | 17) Star: Bejaia |
| 9) Sidi Rached : Tizi Ouzou | 18) Arwa: Setif |

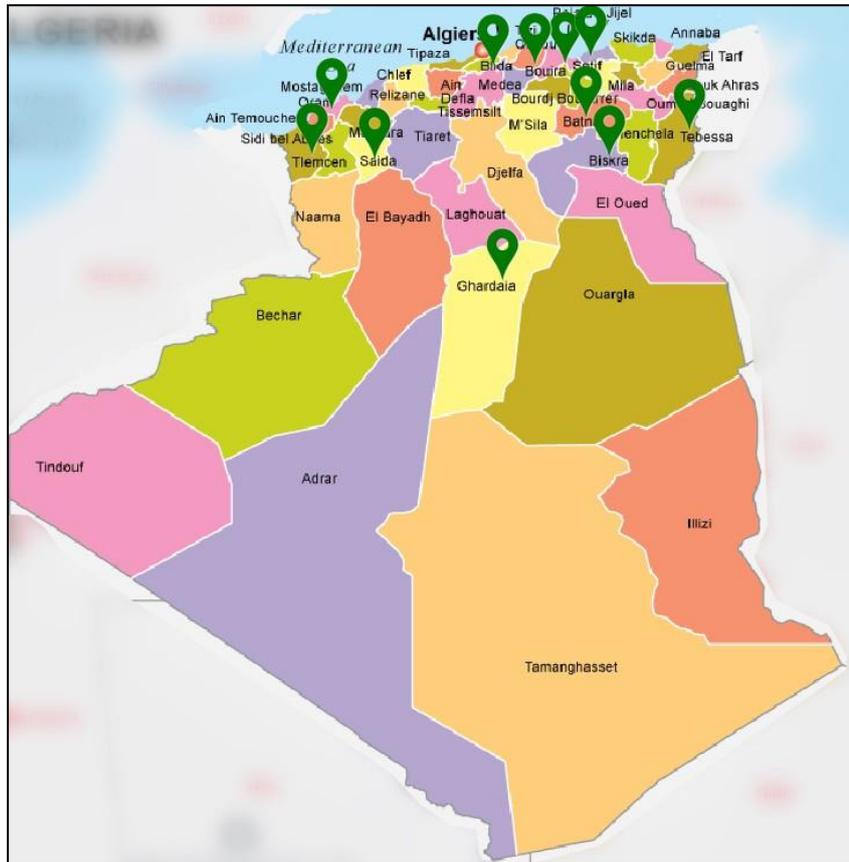


Figure 5: L'origine géographique des eaux minérales naturelles embouteillées.

- | | | | |
|---------------------|------------|-------------------------|--------|
| 1) Lalla Khedidja : | Tizi Ouzou | 9) Ifri : | Bejaia |
| 2) Batna: | Batna | 10) Toudja: | Bejaia |
| 4) El Goléa: | Ghardaia | 11) Ngaous: | biskra |
| 3) Youkous: | Tebessa | 12) Sfid : | Saida |
| 5) Texanna: | Djijel | 13) Manbaa El Ghezlan : | Biskra |
| 6) Guedila: | Biskra | 14) Messregline: | Oran |
| 7) Baniane : | Biskra | 15) Saida: | Saida |
| 8) Mansourah: | Tlemcen | 16) Alma: | Bejaia |
| | | 17) Lavita : | Blida |

- **Eaux de source non embouteillées :** Les ES analysées sont au nombre de 11 et sont toutes situées dans la wilaya de Tlemcen.



Figure 6: Localisation géographique des sources analysées de la wilaya de Tlemcen.

➤ **Eaux embouteillées :**

Pour l'analyse nous avons pris une bouteille d'eau au hasard de chaque fardeau.

➤ **Eaux de source non embouteillées :**

Pour réaliser les prélèvements d'eau de source nous avons utilisé des flacons en verre borosilicatés d'une capacité de 1L et 500 ml.



Figure 7: Flacon en verre borosilicaté

Le flacon préalablement rincé à l'eau distillée puis égoutté, a été débouché au moment de la prise, rincé trois fois à l'eau à analyser puis entièrement rempli et bouché à l'émeri pour éviter tout échange gazeux avec l'atmosphère ambiante.

Pour assurer la traçabilité de nos résultats, les flacons ont été étiquetés (avec la date et lieu du prélèvement) et conservés à température basse dans des glacières, et acheminés rapidement au laboratoire.

IV -1-3-paramètres étudiés

- Paramètres réalisés au niveau du laboratoire d'hydro-bromatologie :

		Paramètres	Méthodes de dosage
Paramètres physico-chimiques	Alcalinité	Titre alcalin(TA)	Methode titrimetrique à l'HCl
		Titre alcalin complet(TAC)	
	Dureté	Dureté totale	Methode titrimetrique à l'EDTA
		Dureté magnésienne	

- Paramètres réalisés au niveau du laboratoire de recherche de chimie analytique :

		Paramètres	Méthodes de dosage
Paramètres chimiques	anions:Cl ⁻ ,SO ₄ ²⁻ ,NO ₃ ⁻ ,F ⁻	cations:Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺	Chromatographie ionique
Paramètres physiques	pH, conductivité électrique		Méthode potentiometrique

IV -1-3-1-Paramètres physiques

IV -1-3-1-1-Mesure du pH

Pour la a mesure du potentiel hydrogène nous avons utilisé un pH mètre avec une électrode combinée model 215 selon les étapes suivantes :

-Nous avons allumé le pH mètre préalablement étalonné avec les solutions tampons (pH=4 ,pH=7 et pH=10),nous avons ensuite rincé l'électrode en verre avec l'eau distillée.

Matériels et Méthodes

-Nous avons plongé l'électrode dans un bécher rempli d'eau à analyser sous agitation magnétique douce, une fois stabilisée la valeur de pH affichée a été notée. Cette valeur correspond à une température de 25°C.

-Nous avons enfin nettoyé l'électrode après utilisation à l'eau distillée, et l'avons conservée dans une cupule de chlorure de potassium.

IV -1-3-1-2-Mesure de la conductivité

Pour la mesure de la conductivité nous avons utilisé un conductimètre de la manière suivante :

-nous avons allumé l'appareil préalablement étalonné avec une solution étalon généralement du KCl, nous avons ensuite rincé l'électrode et le thermomètre à l'eau distillée, et les avons plongés dans un bécher contenant l'eau à analyser. La valeur de conductivité stabilisée affichée ($\mu\text{S}/\text{cm}$) a été notée avec la température. Enfin nous avons rincé la cellule à l'eau distillée et l'avons conservée dans de l'eau distillée (51).

IV -1-3-2-Parametres physico-chimiques

IV -1-3-2-1-alcalinité TA TAC

- **Préparation des réactifs**

Pour la détermination du TA et TAC de l'eau, nous avons préparé les réactifs suivants :

- ✓ La solution de HCl N/50 :

-1.66ml HCl

-eau Ultra Pure QSP 1L de solution

Pour l'analyse de l'ensemble de nos échantillons, nous avons préparé 3 fois la solution d'HCl.

- ✓ Solution hydro alcoolique de Phénolphtaléine :

- 0.5g Phénolphtaléine

- 150ml Ethanol

-150ml eau Ultra Pure

- ✓ La solution d'Hélianthine :

-0.1g Hélianthine

-80ml Ethanol

Matériels et Méthodes

-eau Ultra Pure QSP 100ml de solution

- **Dosage :**

-Détermination du TA :

Nous avons prélevé 100 ml d'eau à analyser dans une fiole conique. Nous avons ajouté 1 à 2 gouttes de solution alcoolique de phénol phtaléine. La présence ou l'absence de la couleur a été notée.

Nous avons ensuite versé doucement l'acide dans la fiole à l'aide d'une burette, en agitant constamment, et ceci jusqu'à décoloration complète de la solution (pH 8,3).

Soit V le volume d'acide utilisé pour obtenir le virage.

-Détermination du TAC :

Nous avons utilisé le prélèvement primitif puisqu'il n'y a pas eu de coloration. Nous avons ajouté 2 gouttes de solution de méthyle orange et nous avons titré de nouveau avec le même acide jusqu'au virage du jaune au jaune orangé (pH=4.3).

Nous nous sommes assuré que 2 à 3 gouttes en excès provoquent le passage de la coloration du jaune orangé au rose orangé (pH=4).

- **Calculs :**

$$TA = n_1 * 8 \text{ mg/l NaOH} = n_1/5 \text{ méq/l}$$

$$TAC = N * 8 \text{ mg/l NaOH} = (n_2 - 0.5) * 8 \text{ mg/l NaOH} = N/5 \text{ méq/l} = n_2 - 0.5/5 \text{ méq/l}$$

$$[HCO_3^-] = TAC(\text{méq/l}) * M(HCO_3^-)$$

III-1-3-2-2-la dureté totale, magnésienne et calcique :

- **Préparation de réactifs :**

Pour la détermination de la dureté de l'eau, nous avons préparé les solutions suivantes :

✓ solution d'EDTA (M/100) :

-3.72g EDTA

-eau Ultra Pure QSP 1L de solution

Pour l'analyse de l'ensemble de nos échantillons, nous avons préparé 3 fois la solution d'EDTA.

Matériels et Méthodes

✓ Solution EDTA-Mg :

-2g EDTA-Mg

-eau Ultra Pure QSP 100ml de solution

Pour l'analyse de l'ensemble de nos échantillons, nous avons préparé 2 fois la solution d'EDTA-Mg.

✓ Tampon ammoniacal :

-54g NH₄Cl

-350ml ammoniaque pur

-eau Ultra Pure QSP 1L de solution

Pour l'analyse de l'ensemble de nos échantillons, nous avons préparé 2 fois le tampon ammoniacal.

✓ Oxalate d'ammonium :

-50g d'Oxalate d'ammonium

-eau Ultra Pure QSP 1L de solution

Pour l'analyse de l'ensemble de nos échantillons, nous avons préparé 2 fois la solution d'Oxalate d'ammonium.

Tous ces réactifs ont été conservés dans des flacons en verre, étiquetés et bien fermés.

• **Dosage :**

-La dureté totale :

-Pour la détermination de la dureté totale des échantillons d'eau étudiés, nous avons suivi le protocole suivant :

Dans un erlenmeyer de 250 ml, nous avons versé 50 ml d'eau à analyser, nous avons ajouté 2.5 ml de solution tampon ammoniacal (pH=10), puis 1 ml d'une solution d'EDTA -Mg, et une pincée du NET. Le dosage s'est fait par une solution d'EDTA de titre corrigé (0.011M), jusqu'au virage du rouge au bleu. Soit n le nombre de ml d'EDTA utilisé.

-La dureté magnésienne :

-La méthode de détermination de la dureté magnésienne se base sur le même principe que la dureté totale, mais après élimination des cations Ca²⁺ par précipitation sous forme d'oxalate de calcium puis filtration, pour cela nous avons suivi le protocole suivant :

Matériels et Méthodes

Nous avons prélevé 100 ml d'eau à analyser, nous avons ajouté 10 ml d'oxalate d'ammonium, nous avons agité et laissé reposer 30 min, ensuite nous avons filtré.

50 ml du filtrat était prise et nous avons opéré de la même manière que pour la dureté totale.

- **Calculs**

$$\text{Dureté totale} = n \cdot 8 \text{ mg/l Ca}^{2+} = n \cdot 0.4 \text{ méq/l} = n \cdot 20 \text{ mg/l CaCO}_3$$

$$\text{Dureté magnésienne} = n \cdot 0.24 \cdot 1000 / 45.45 \text{ mg/l Mg}^{2+} = n \cdot 0.44 \text{ méq/l} = n \cdot 2.2 \text{ °HF}$$

$$\text{Dureté calcique} = \text{DT (méq/l)} - \text{DMg (méq/l)}$$

$$[\text{Ca}] = \text{Dureté Calcique} \cdot 20$$

$$[\text{Mg}] = \text{Dureté Magnésienne mg/l Mg}$$

$$1 \text{ °HF} = 10 \text{ mg/l CaCO}_3 = 4 \text{ mg/l Ca}^{2+} = 2.4 \text{ mg/l Mg}^{2+} = 1/5 \text{ méq/l}$$

IV -1-3-2-3-Dosage des anions et des cations :

Une fois au laboratoire et après préparation des réactifs et rinçage de la verrerie, les échantillons d'eau ont été micro filtrés sur une membrane de 0.45µm. Le dosage des anions et des cations s'est fait par Chromatographie ionique.

Chromatographie ionique :

Les analyses des eaux sont réalisées à l'aide de deux types de chromatographie ionique.

- pour l'analyse des anions : Chromatographie ionique sans suppresseur chimique
Model (881 Compact IC pro)

Composition:

- une boucle d'injection
- une colonne de marque Metrohm (metrosep C4 -150/4.0)
- un pré colonne
- un détecteur conductimétrique.

- pour l'analyse des cations : Chromatographie ionique avec suppresseur chimique
Model (930 Compact IC Flex 1)

Matériels et Méthodes

Composition:

- une boucle d'injection
- une colonne de marque Metrohm (Metrosep A Supp 5 - 250/4.0)
- une pré-colonne
- détecteur conductimétrique
- un supprimeur.

IV -1-4-Matériel utilisé



Figure 8: Conductimètre



Figure 9 :pH-mètre



Figure 10: Chromatographe ionique model (930 Compact IC Flex 1)



Figure 11: Balance analytique



Figure 12: Burette – erlenmeyers

IV -2-Enquete sur les habitudes alimentaires de l'eau de boisson dans la population de la wilaya de Tlemcen

IV -2-1-Typed'étude

C'est une étude transversale descriptive, réalisée sur une durée de 8 mois de la mi-October 2018 au début Juin 2019.

IV -2-2-Population d'étude

Notre étude a porté sur 581 personnes prises au hasard, habitant dans la wilaya de Tlemcen. Ayant accepté de participer à l'étude.

IV -2-2-1-Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude:

- Les sujets adultes (âge > 16 ans)
- Des deux sexes
- Ayant consenti librement d'y participer.

IV -2-2-1-Critères de non inclusion

- Sujet de moins de 16 ans

IV -2-2-3-Critères d'exclusion :

- Les questionnaires mal remplis

IV -2-3-Recueil des données

Le recueil des données a été fait à l'aide d'un questionnaire élaboré préalablement (annexe1)

La rédaction du questionnaire est en langue française, composé de 20 questions où le participant était amené à choisir parmi des propositions données, ou à remplir l'information directement sur le questionnaire, en respectant l'anonymat des sujets participants. Ce questionnaire a inclus des items repartis en trois rubriques :

- ✓ Première partie : recueil des informations sociodémographiques du consommateur (sexe, âge, niveau intellectuel...)
- ✓ Deuxième partie : recueil des informations sur la consommation des eaux de boissons
- ✓ Troisième partie : recueil des informations relatives à la consommation des eaux embouteillées

Le questionnaire a été distribué aux personnes qui ont accepté de participer à l'enquête après leur avoir expliqué son objectif et son contenu.

Les questionnaires ont été recueillis immédiatement ou ultérieurement selon la disponibilité des interrogés.

IV -2-4-saisie et analyse des données

La saisie des réponses a été manuscrite par les enquêtés ou par les enquêteurs pour les participants analphabètes.

Toutes les informations recueillies à partir des questionnaires ont été rapportées et analysées au logiciel SPSS 23« Statistical Package for the Social Sciences » et le logiciel Microsoft Excel 2010.

Résultats

I. PARTIE I : l'analyse physico-chimique de l'eau

I.1. Pour les eaux de source embouteillées

I.1.1. Chlorures

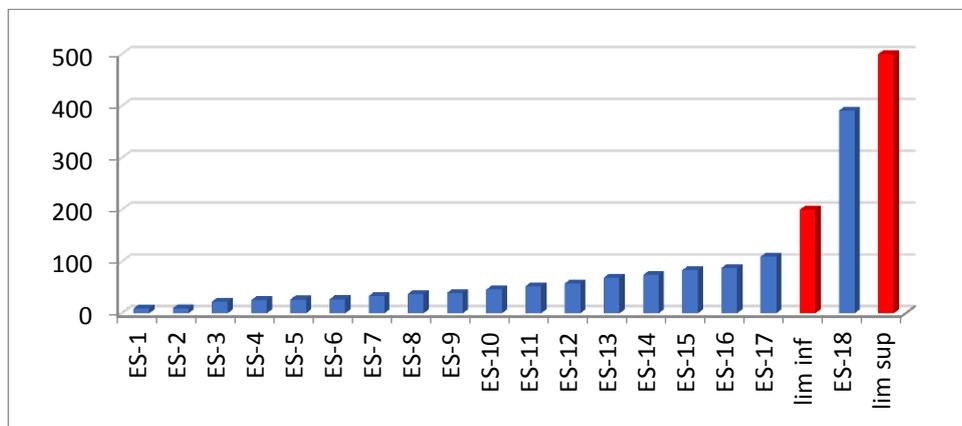


Figure 13 : Teneurs en chlorures dans les eaux de source embouteillées

Les teneurs en Cl^- varient de 9.44 mg/l à 390.93 mg/l.

A l'exception de la marque ES-18, les eaux de source étudiées ne respectent pas l'intervalle de norme fixé par la réglementation Algérienne.

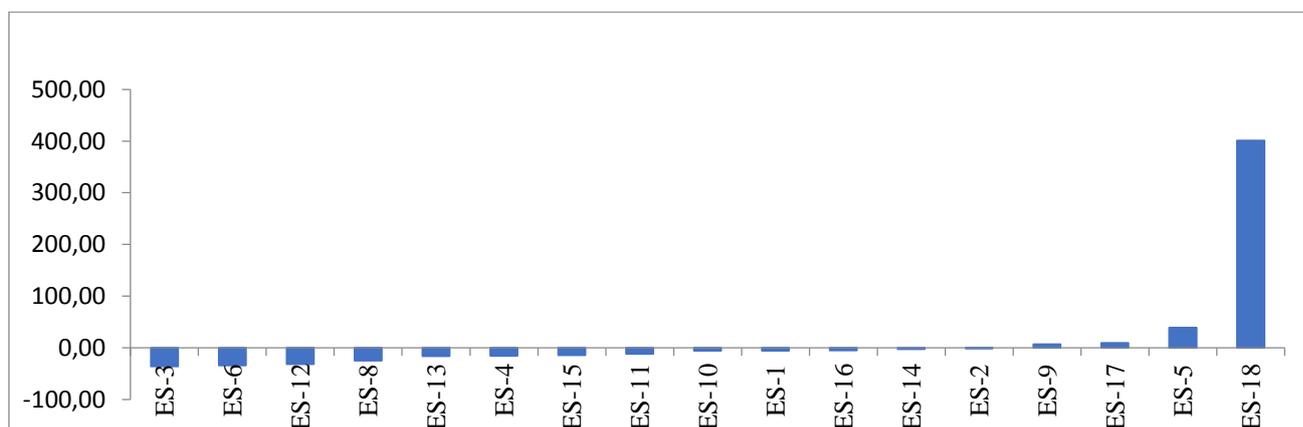


Figure 14: Pourcentages de différence des chlorures entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Résultats

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -35.97% à 401.19%.

La marque ES-7 mentionne comme valeur pour les Cl⁻ sur l'étiquette : > 15

I.1.2.Nitrates

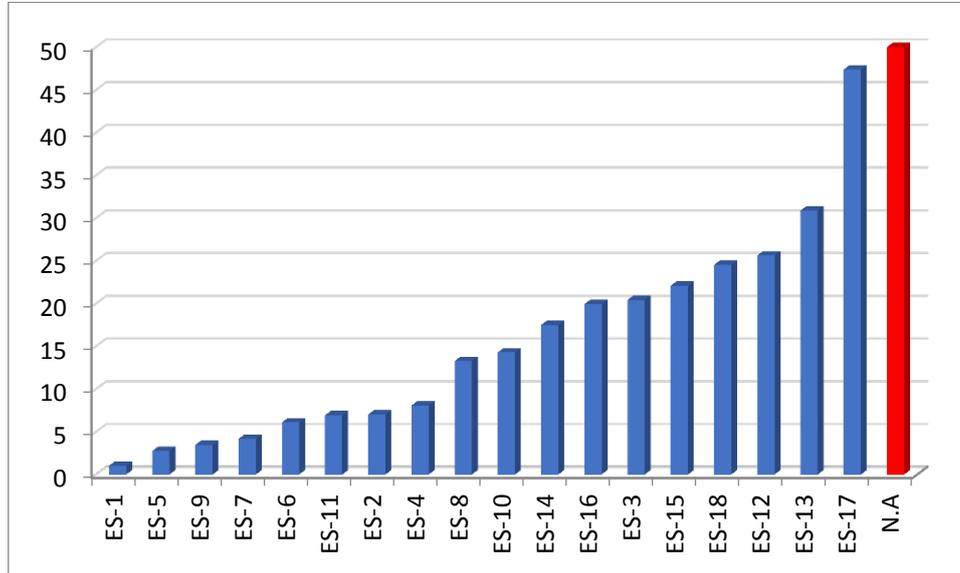


Figure 15: Teneurs en nitrates dans les eaux de source embouteillées

Les teneurs en nitrates varient de 1.03 mg/l à 47.38 mg/l

L'ensemble des marques étudiées respecte la valeur limite des nitrates fixée par la réglementation Algérienne.

Résultats

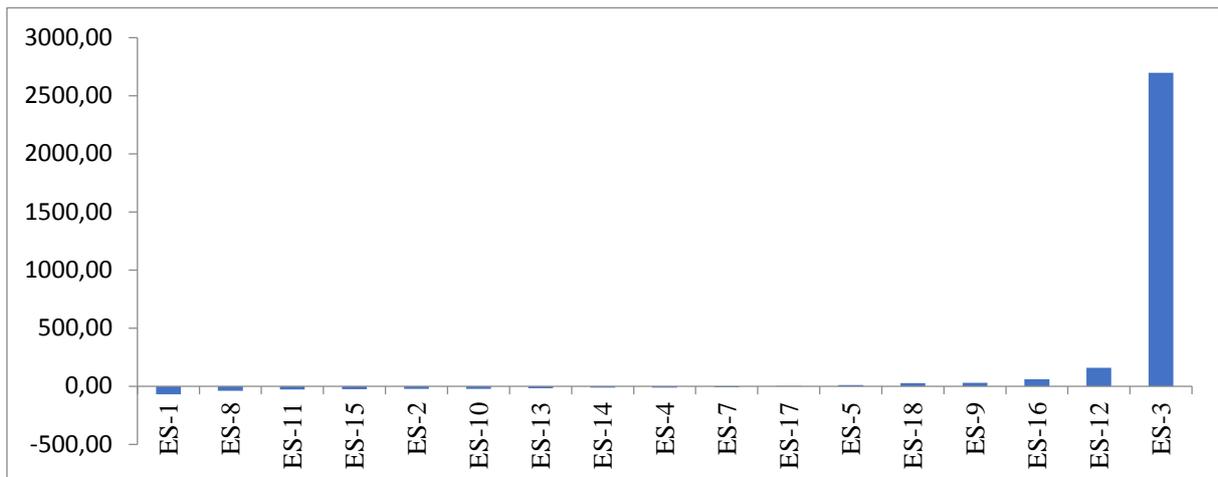


Figure 16: Pourcentages de différence des nitrates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvée.

Les pourcentages de différences entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -67,81% à 2697,26 %.

Sur l'étiquette la marque ES-6 donne comme valeur pour les nitrate : <50

I.1.3. Sulfates

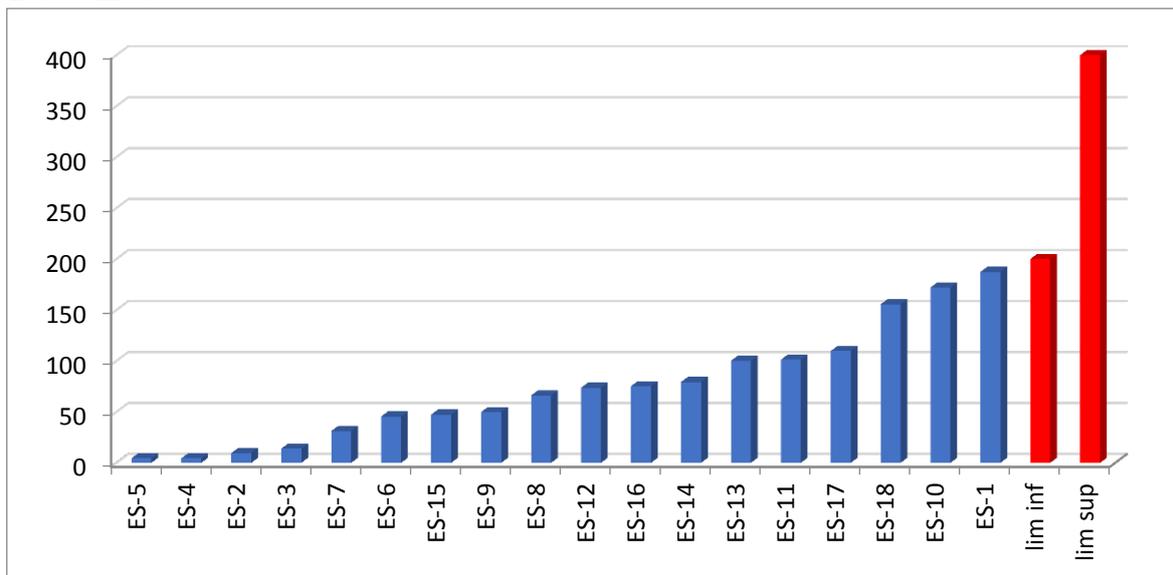


Figure 17: Teneurs en sulfates dans les eaux de source embouteillées

Résultats

Les teneurs en sulfates varient de 4.45mg/l à 187.39 mg/l

Toutes les marques étudiées sont au-dessous de la limite inférieure préconisée par la réglementation Algérienne.

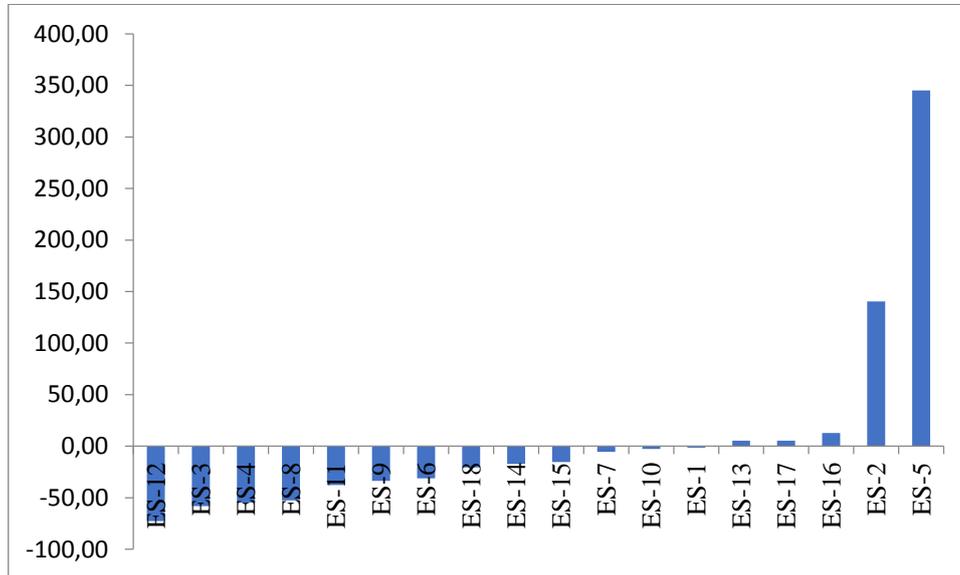


Figure 18: Pourcentages de différence des sulfates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales

Les pourcentages de différences entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -72,64 à 345%.

I.1.4 Bicarbonates

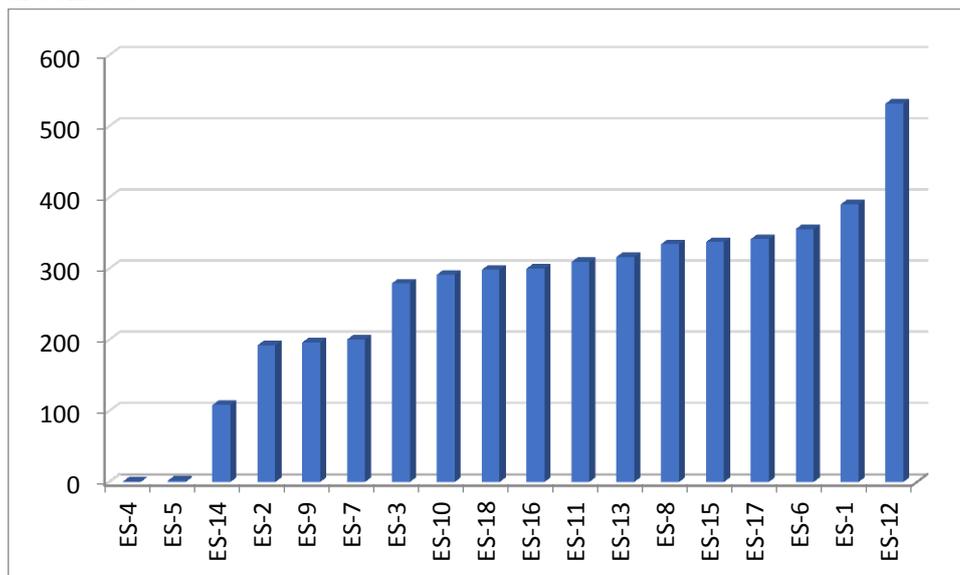


Figure 19: Teneurs en bicarbonates dans les eaux de source embouteillées

Résultats

Les teneurs en bicarbonates varient de 0.61mg/l à 531.7mg/l.

La marque ES-4 n'affiche aucune valeur sur l'étiquette pour les bicarbonates.

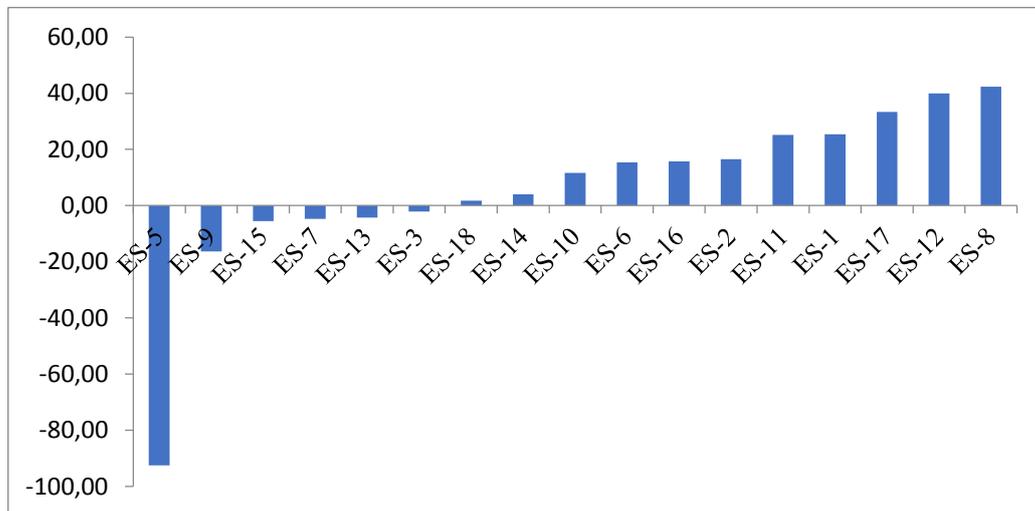


Figure 20: Pourcentages de différence des bicarbonates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales

Les pourcentages de différences entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -92.5% à 42.29%.

La marque ES-4 n'affiche aucune valeur pour les bicarbonates sur l'étiquette.

I.1.5. Calcium

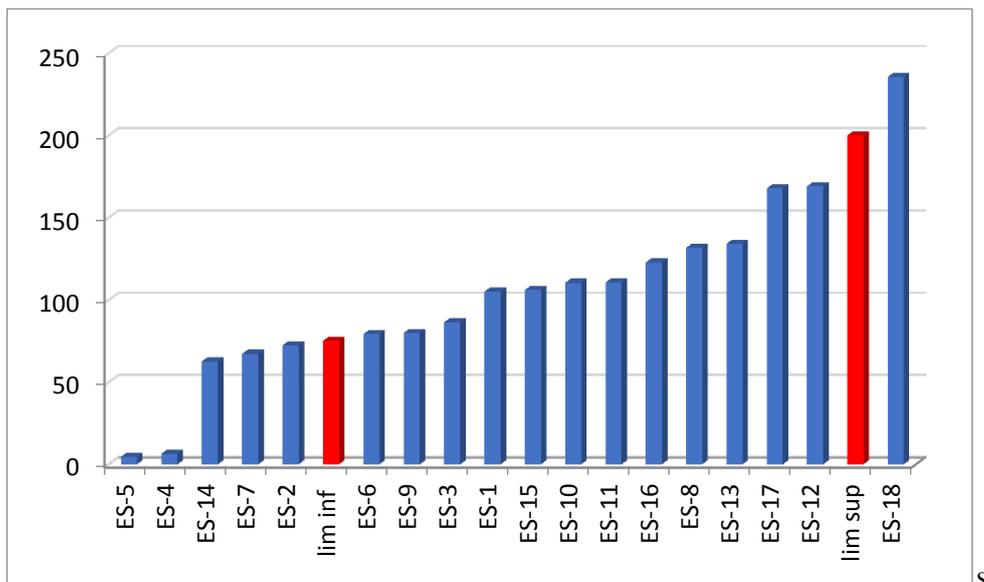


Figure 21: Teneurs en calcium dans les eaux de source embouteillées

Résultats

Les teneurs en calcium varient de 4.62mg/l à 235.58 mg/l.

Cinq marques se trouvent au-dessous de la limite inférieure fixée par la réglementation Algérienne, alors qu'une seule marque ES-18 dépasse la limite supérieure.

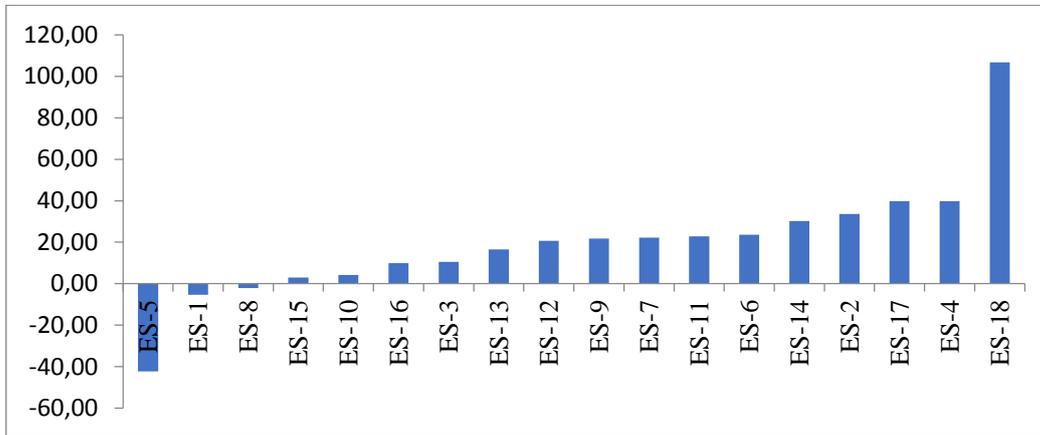


Figure 22: Pourcentages de différence de calcium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -42.3% à 106.65%.

I.1.6 Magnésium

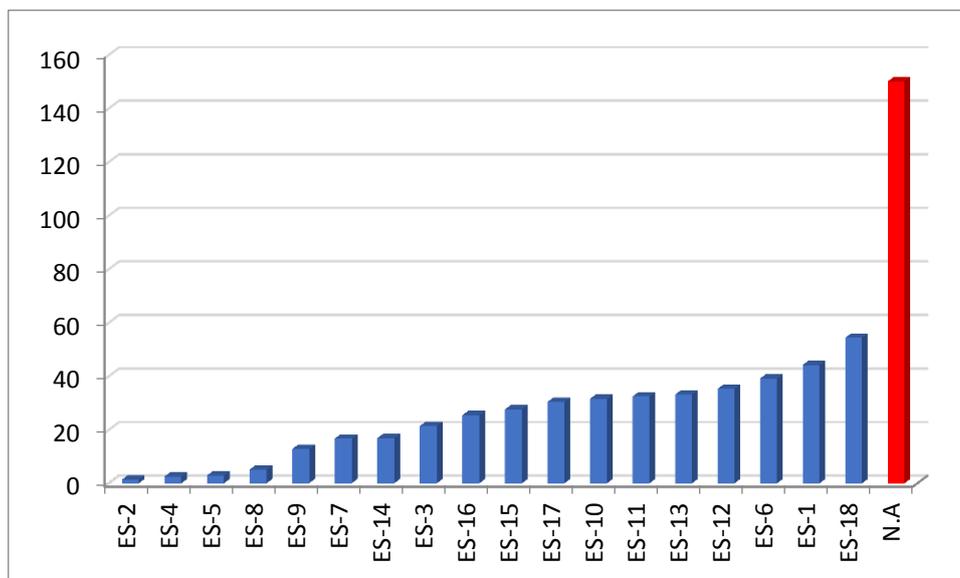


Figure 23: Teneurs en magnésium dans les eaux de source embouteillées

Les teneurs en Magnésium varient de 1.34mg/l à 54.32 mg/l.

Résultats

Toutes les marques étudiées respectent la norme fixée par la réglementation Algérienne pour le Mg.

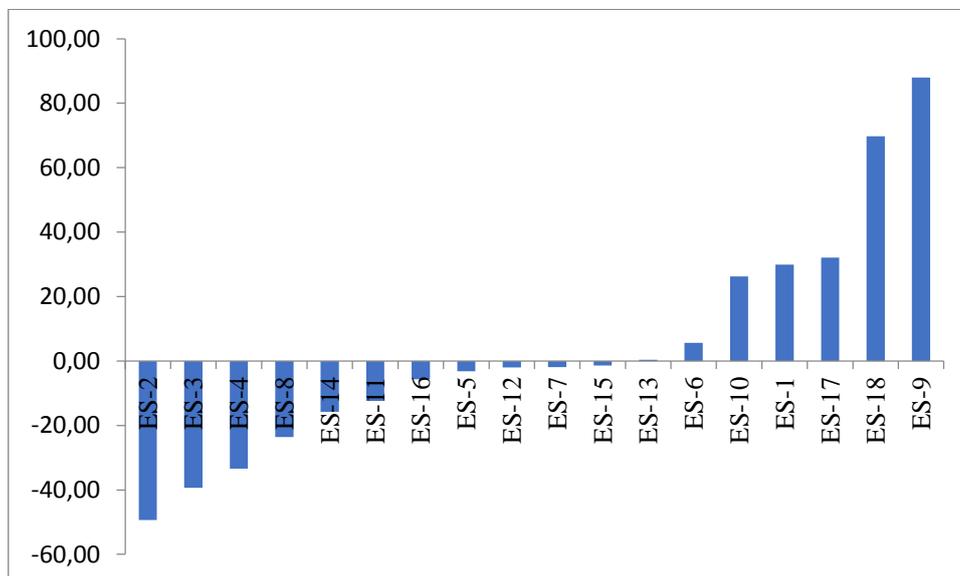


Figure 24: Pourcentages de différence de magnésium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales

Les pourcentages de différences entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -49.38% à 87.97%.

I.1.7. Sodium

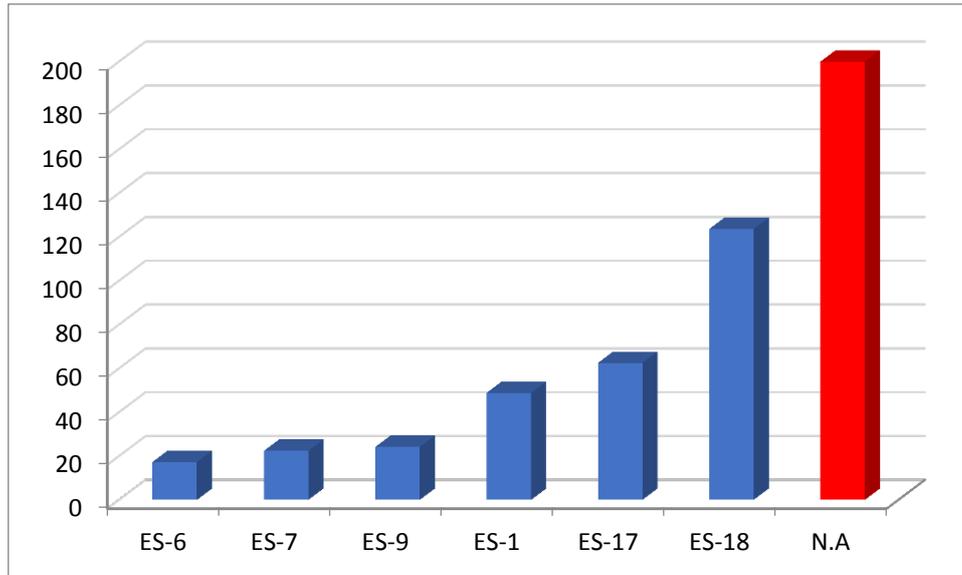


Figure 25: Teneurs en sodium dans les eaux de source embouteillées

Les teneurs en sodium varient de 17.28mg/l à 123.6 mg/l.

Toutes les marques étudiées respectent la valeur fixée par la réglementation Algérienne pour le sodium.

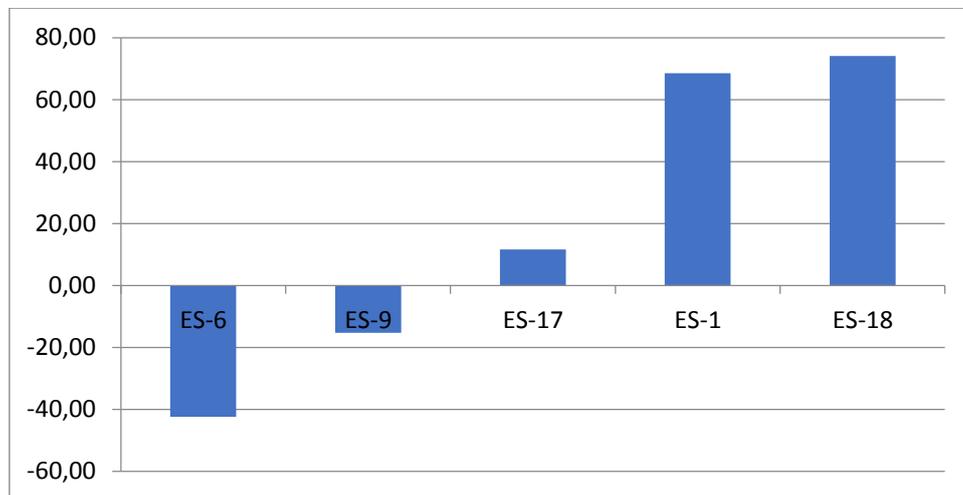


Figure 26: Pourcentages de différence de sodium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -42.4% à 74.08%.

La marque ES-7 affiche pour le sodium : >12 mg/l.

I.1.8.Potassium

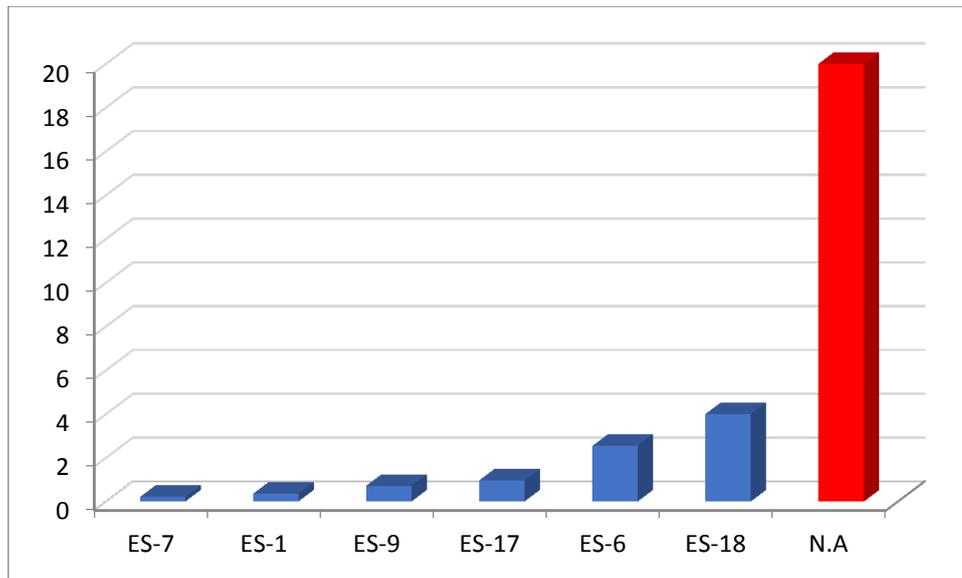


Figure 27: Teneurs en potassium dans les eaux de source embouteillées

Les teneurs en Potassium varient de 0.21mg/l à 4 mg/l.

Toutes les marques étudiées respectent la valeur fixée par la réglementation Algérienne pour le Potassium.

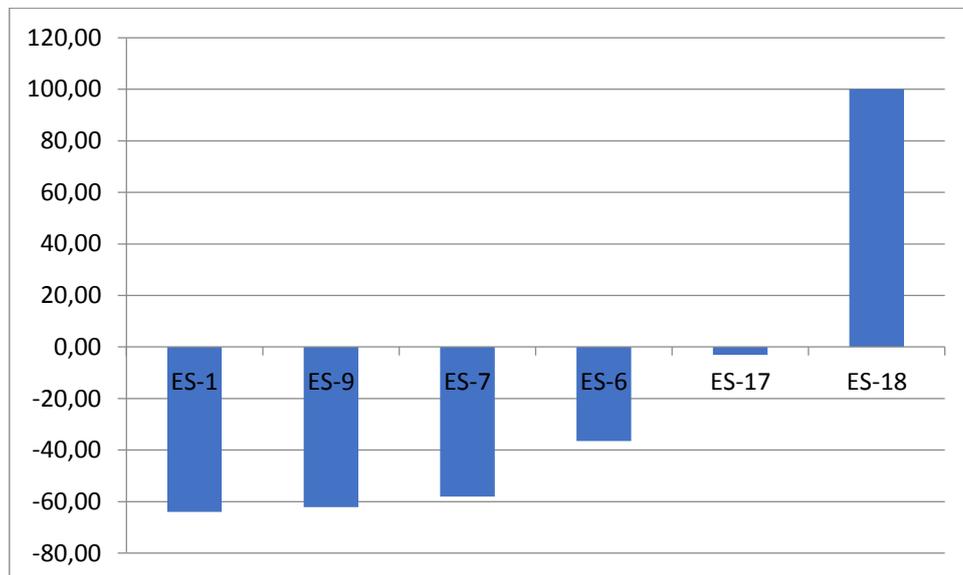


Figure 28: Pourcentages de différence de potassium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -64% à 100%.

Résultats

I.1.9 pH

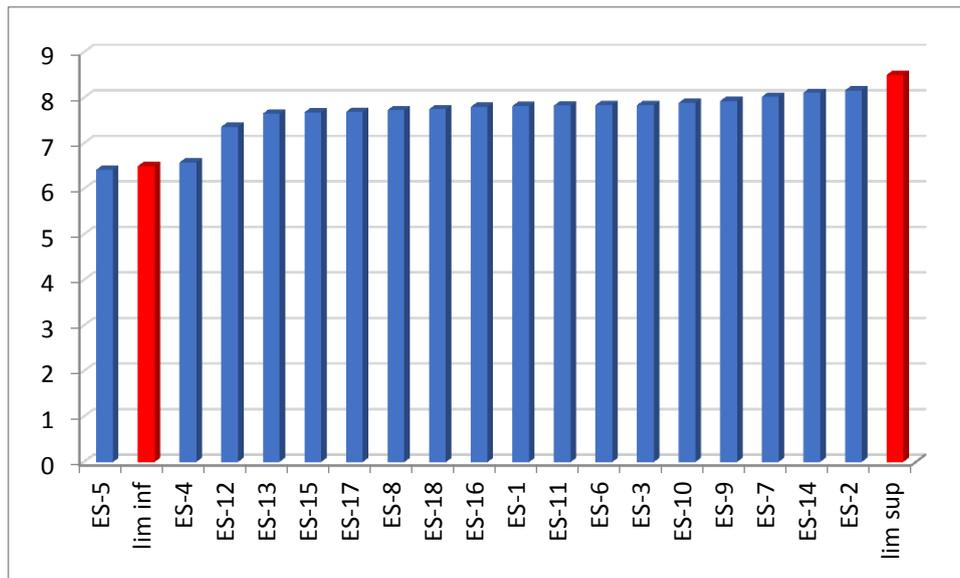


Figure 29: Valeurs du pH dans les eaux de source embouteillées

Les valeurs de pH varient de 6.42 à 8.16.

A l'exception de la marque ES-5 qui se trouve au-dessous de la limite inférieure, toutes les marques étudiées respectent l'intervalle fixé par la réglementation Algérienne.

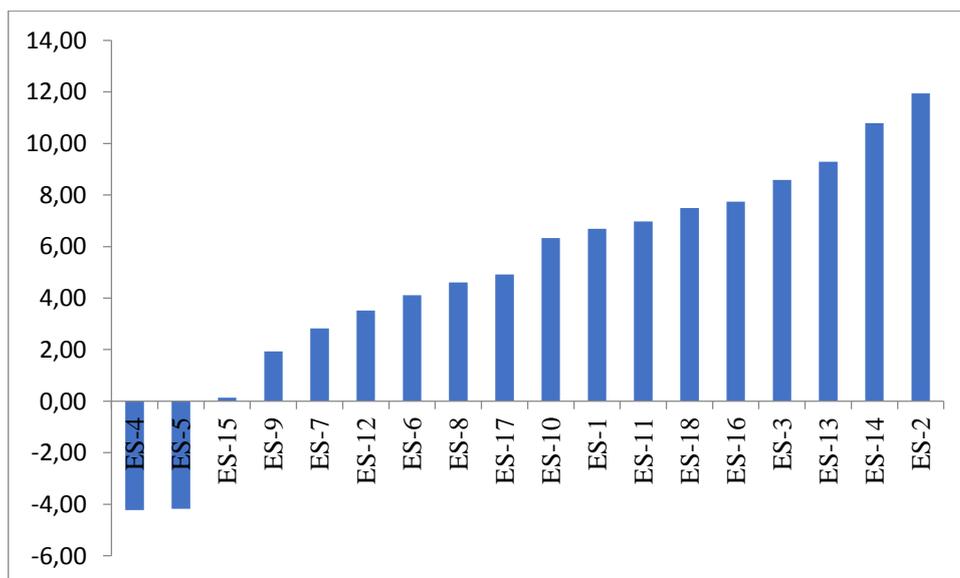


Figure 30: Pourcentages de différence du pH entre les valeurs des étiquettes et les teneurs expérimentales

Résultats

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -4.22% à 11.93%.

I.1.10. Conductivité

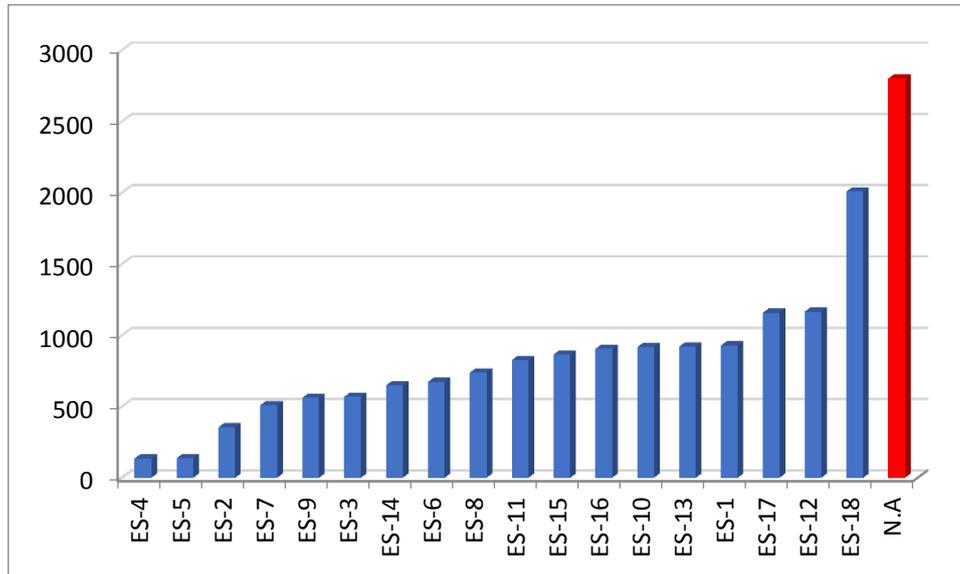


Figure 31: Valeurs de la conductivité dans les eaux de source embouteillées

Les valeurs de la conductivité varient de 135.2μS/cm à 2008μS/cm.

Toutes les marques étudiées respectent la norme Algérienne.

I.1.11. Dureté

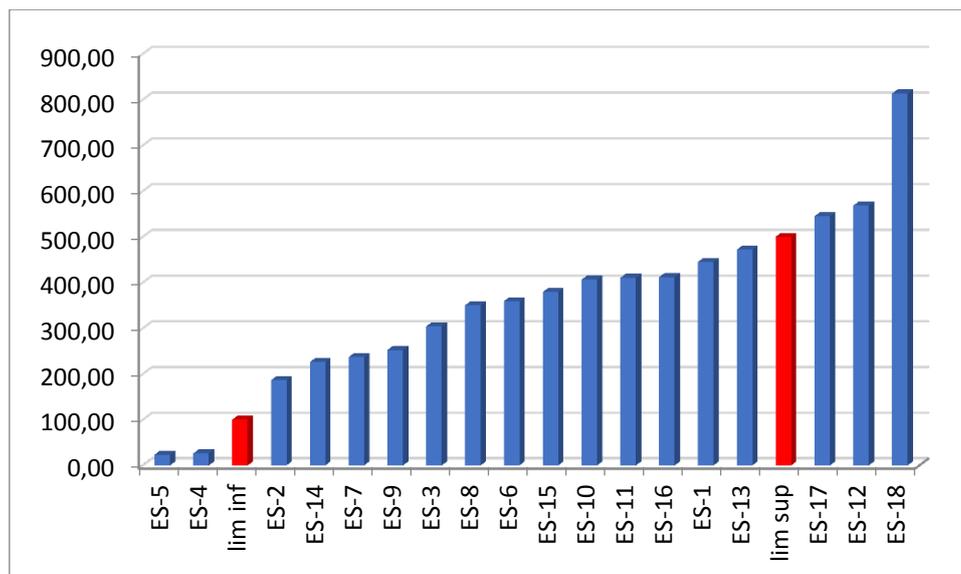


Figure 32: Valeurs de la dureté dans les eaux de source embouteillées

Résultats

Les valeurs de la dureté varient de 23.54mg/l CaCO₃ à 813.34 mg/l CaCO₃.

Deux marques sont au-dessous de la limite inférieure, alors que trois marques dépassent la norme fixée par la réglementation Algérienne.

I.2.Les eaux minérales naturelles

I.2.1. Chlorures

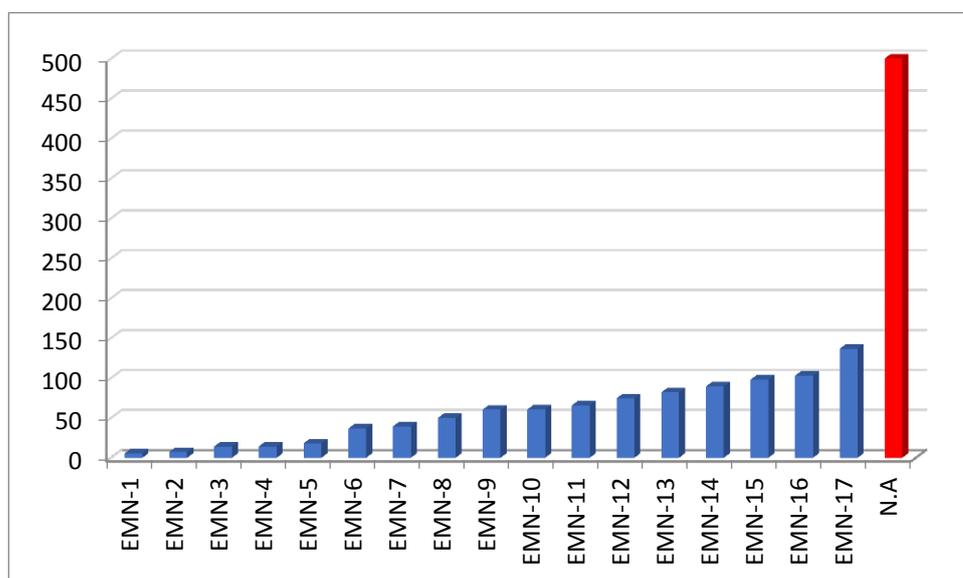


Figure 33 Teneurs en chlorures dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les teneurs en Cl⁻ varient de 5.51mg/l à 136.77 mg/l.

Toutes les marques étudiées respectent la norme Algérienne.

Résultats

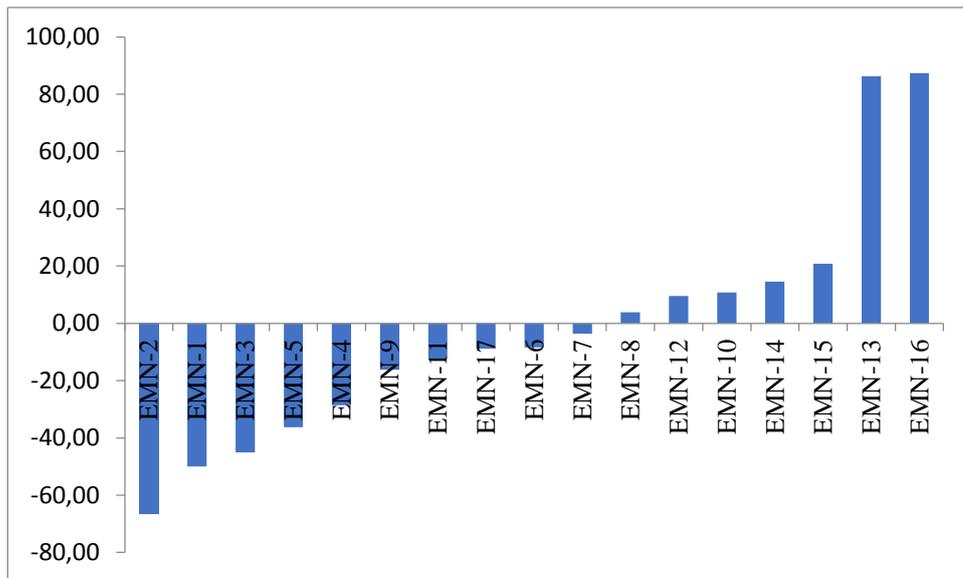


Figure 34: Pourcentages de différence des chlorures entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -66,59% à 87,3%.

I.2.2. Nitrates

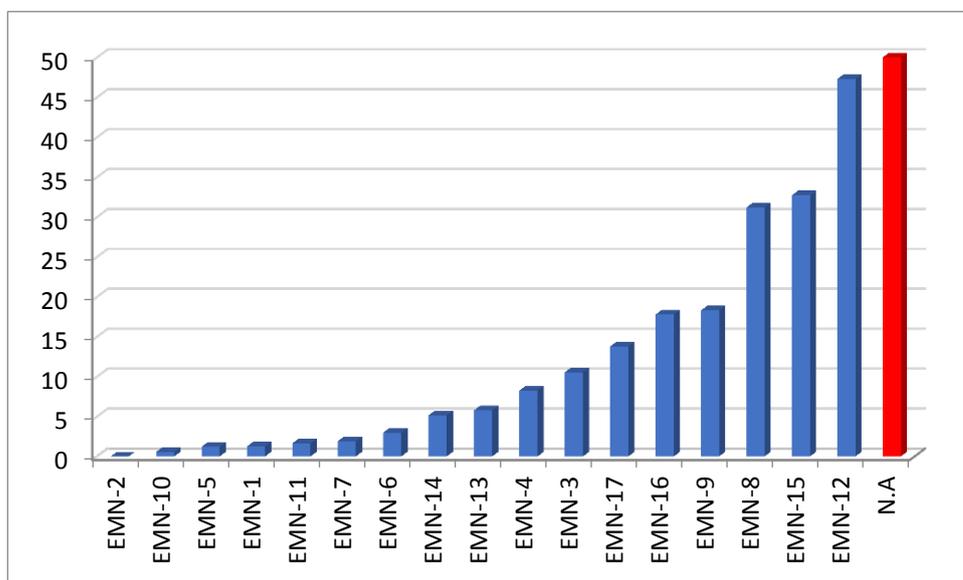


Figure 35: Teneurs en nitrates dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Résultats

Les teneurs en nitrates varient de 0 à 47.3 mg/l.

L'ensemble des marques étudiées respecte la valeur limite des nitrates fixée par la réglementation Algérienne.

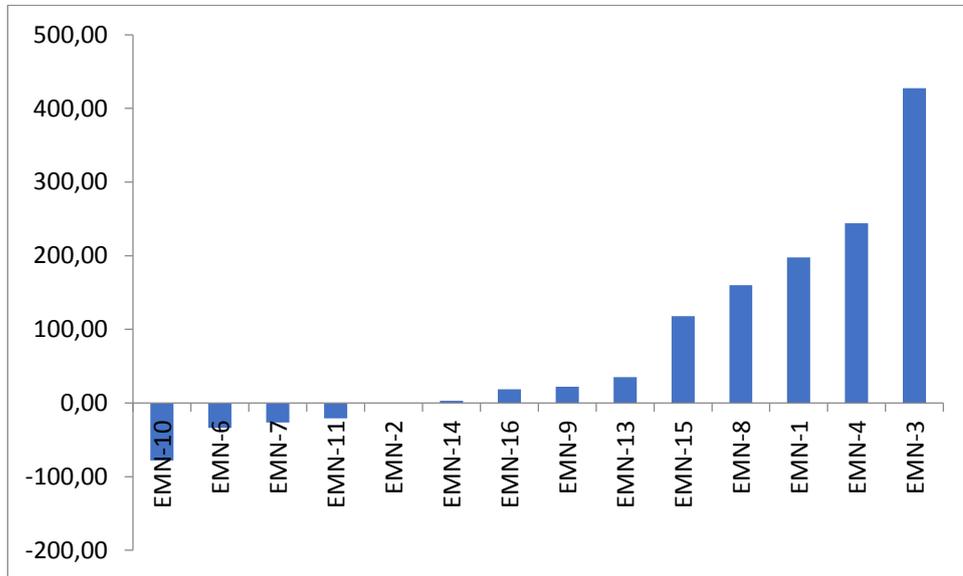


Figure 36: Pourcentages de différence des nitrates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -78.04% à 427,5%.

Les marques EMN-17 et EMN-12 affichent comme valeurs de nitrates sur leurs étiquettes <20> et <28> respectivement.

Résultats

I.2.3. Sulfates

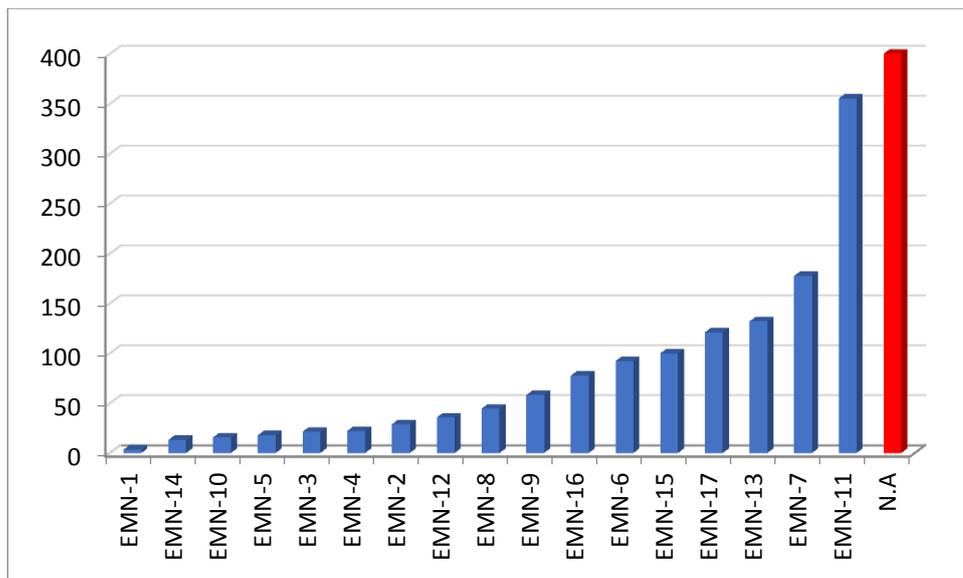


Figure 37: Teneurs en sulfates dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les valeurs des nitrates varient de 3.35 mg/l à 355.29 mg/l.

L'ensemble des échantillons étudiés respecte la norme fixée par la réglementation Algérienne.

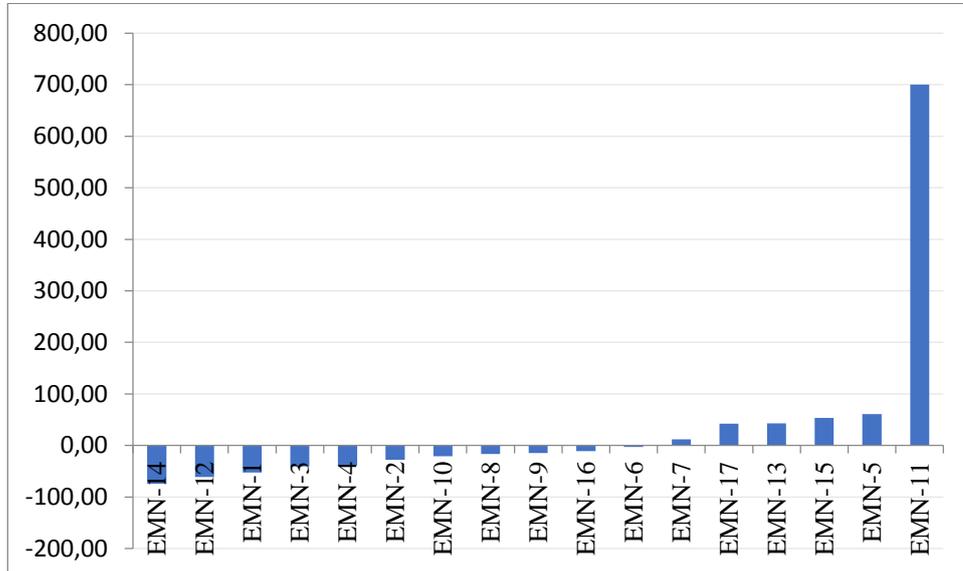


Figure 38: Pourcentages de différence des sulfates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -73.94% à 700.2%.

I.2.4. Bicarbonates

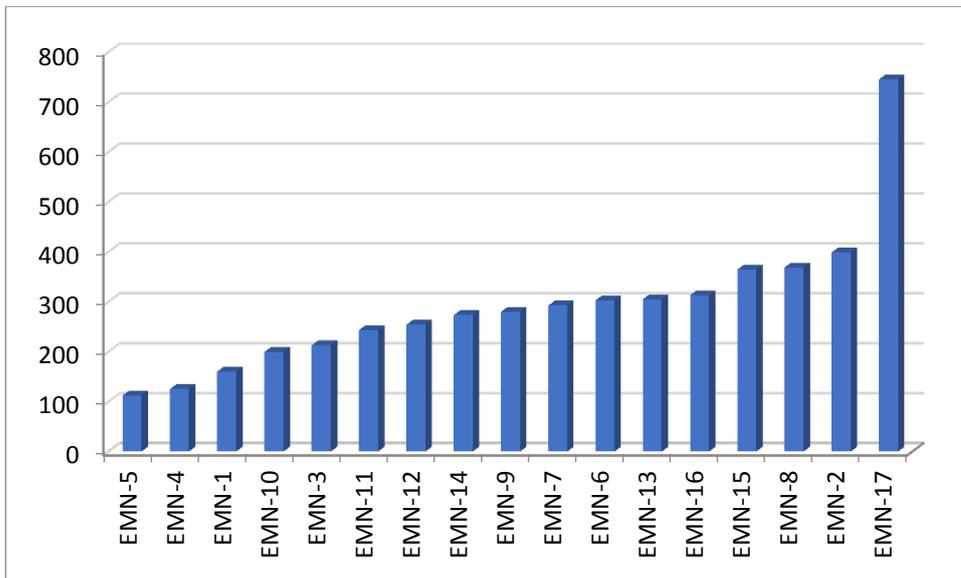


Figure 39: Teneurs en bicarbonates dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les teneurs en Bicarbonates varient de 112.27mg/l à 745.63mg/l.

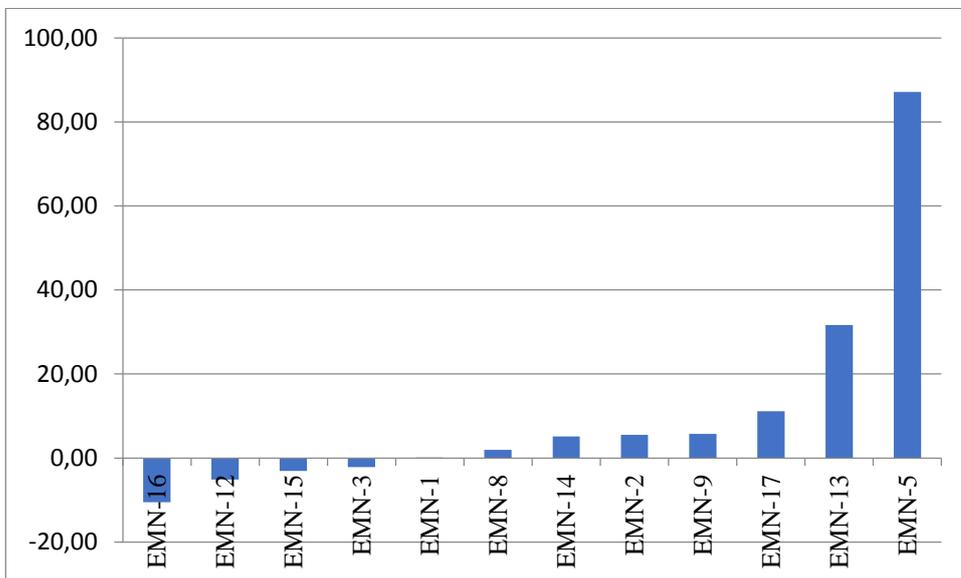


Figure 40: Pourcentages de différence des bicarbonates entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -10.5% à 87.12%.

Résultats

Les marques : EMN-4, EMN-6, EMN-10, EMN-7 et EMN-11 n'affichent aucune valeur pour les bicarbonates sur leurs étiquettes.

I.2.5. Calcium

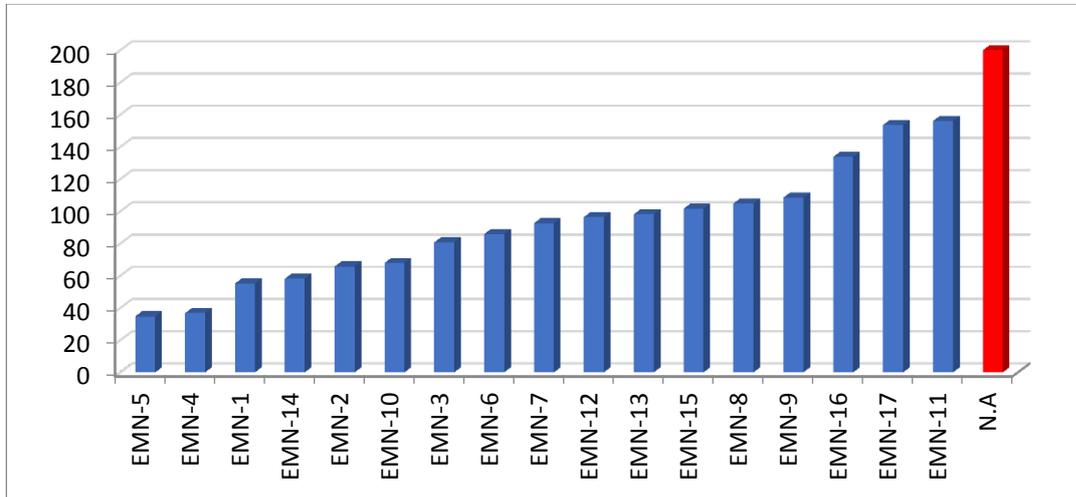


Figure 41: Teneurs en calcium dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les teneurs en Calcium varient de 34.82mg/l à 156.1mg/l.

L'ensemble des eaux minérales étudiées respecte la norme Algérienne fixée pour le calcium.

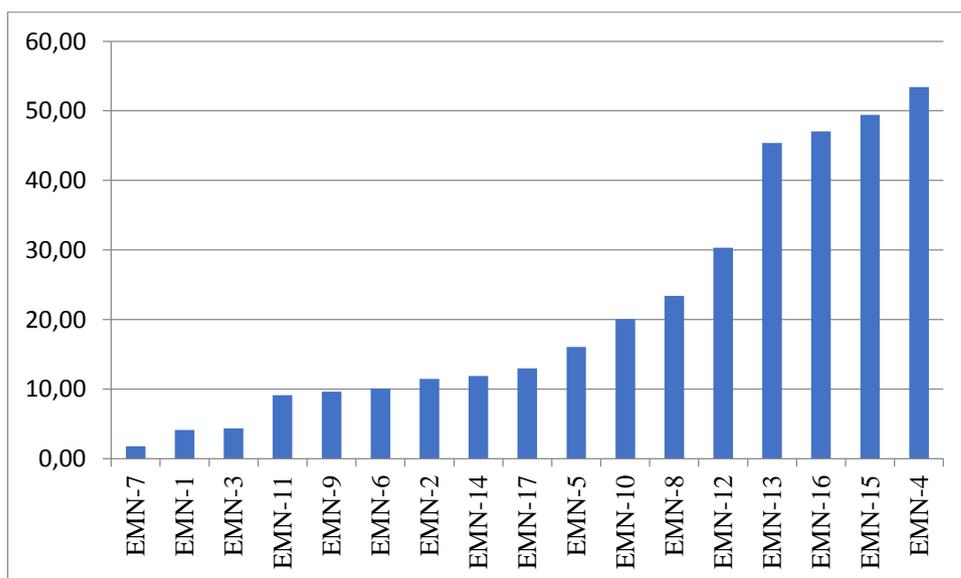


Figure 42 : Pourcentages de différence de calcium entre les valeurs des étiquettes et les

Résultats

teneurs trouvées

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de 1.81% à 53.4%.

I.2.6. Magnésium

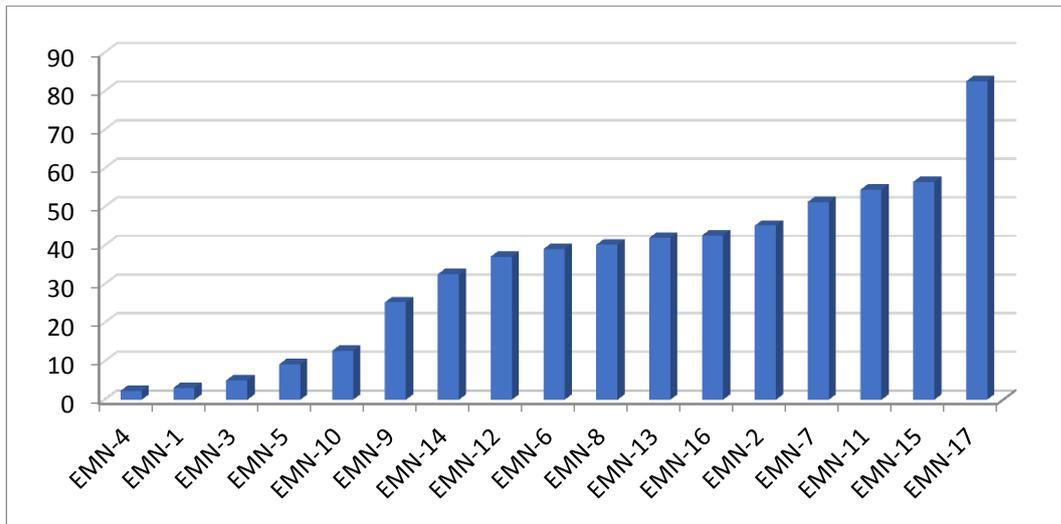


Figure 43: Teneurs en magnésium dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les teneurs en Mg varient de 2.32mg/l à 82.5mg/l.

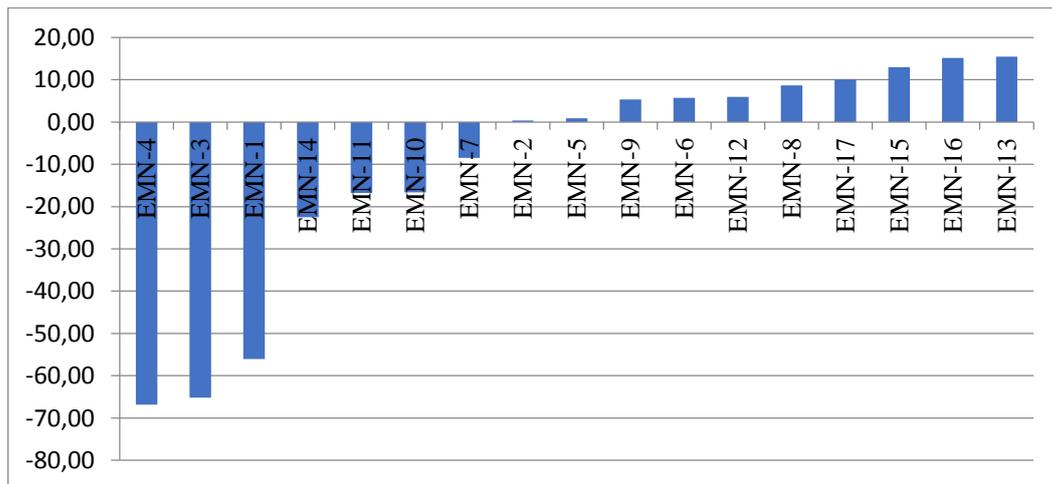


Figure 44: Pourcentages de différence du magnésium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Résultats

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -66.8% à 15.46%.

I.2.7 Sodium

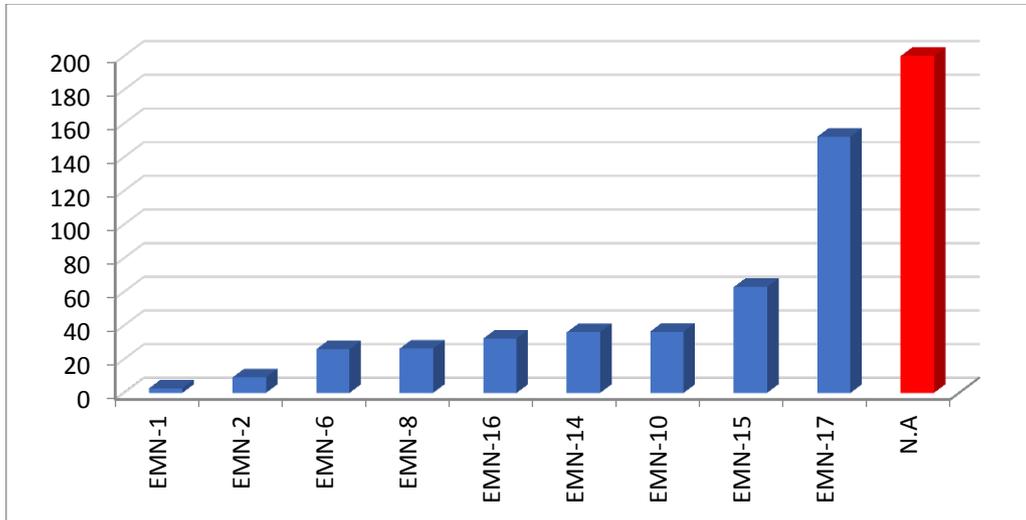


Figure 45: Teneurs en sodium dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les teneurs en Sodium varient de 2.71mg/l à 152.1 mg/l.

L'ensemble des échantillons étudiés respecte la norme fixée par la réglementation Algérienne.

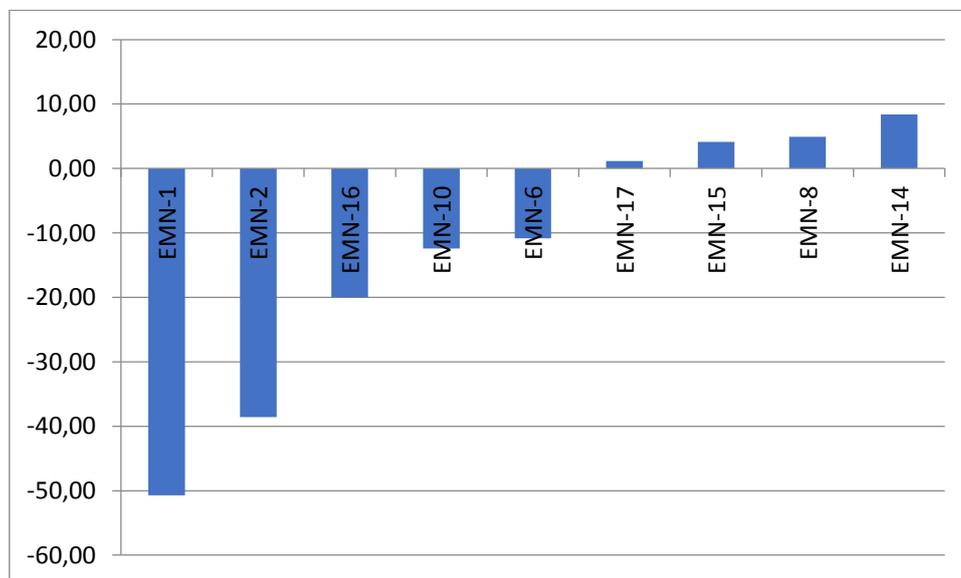


Figure 46: Pourcentages de différence du sodium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Résultats

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -50.73% à 8.36%.

I.2.8. Potassium

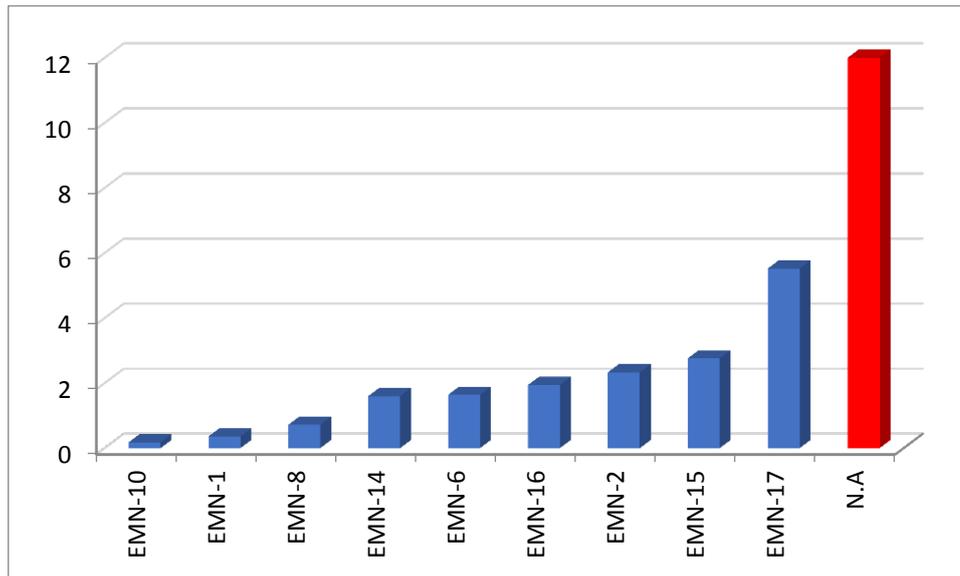


Figure 47: Teneurs en potassium dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les teneurs en potassium varient de 0.18mg/l à 5.52 mg/l.

L'ensemble des échantillons étudiés respecte la norme fixée par la réglementation Algérienne.

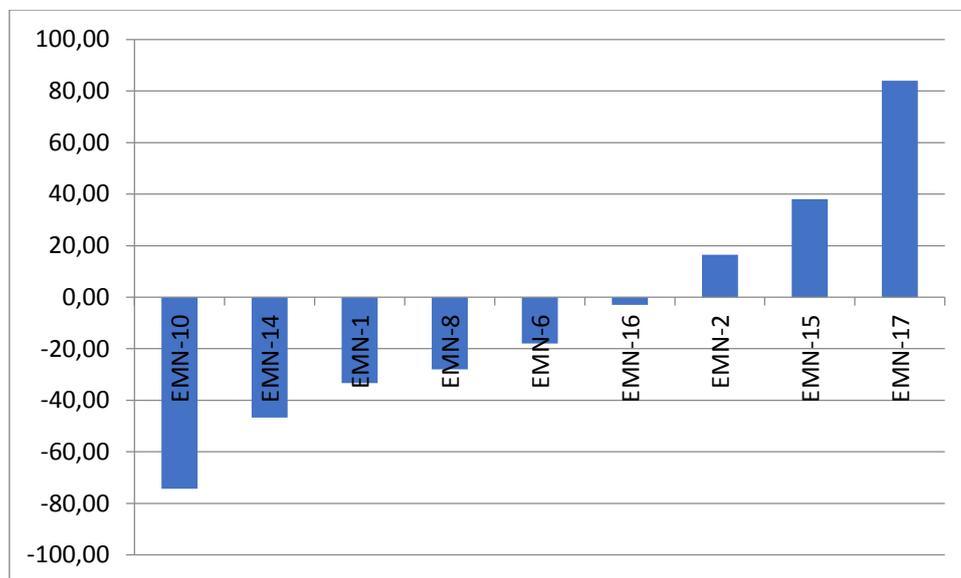


Figure 48: Pourcentages de différence du potassium entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Résultats

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de -74.29% à 84%.

1.2.9. Le pH

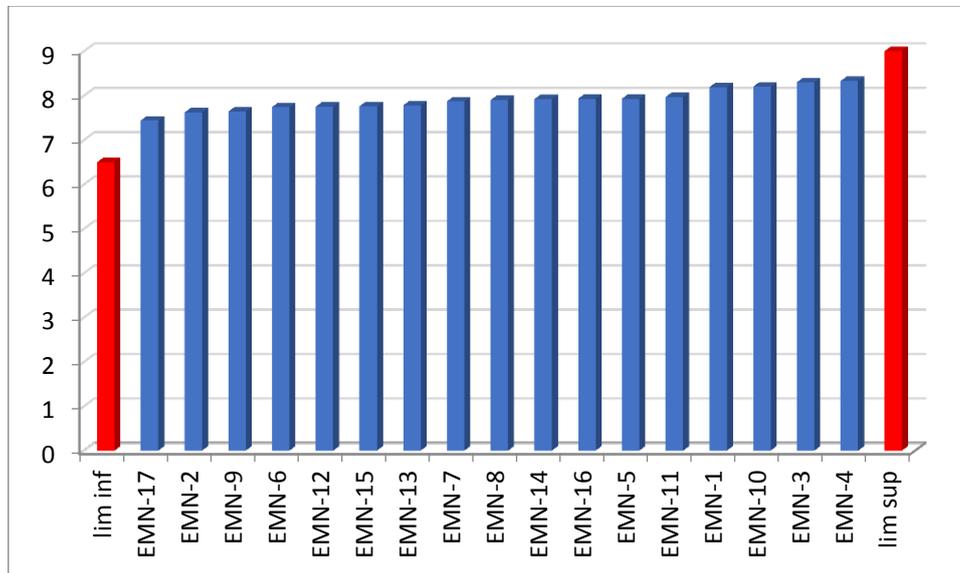


Figure 49: Valeurs du pH dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les valeurs du pH varient de 7.44 à 8.33.

L'ensemble des échantillons étudiés respecte l'intervalle préconisé par la réglementation Algérienne.

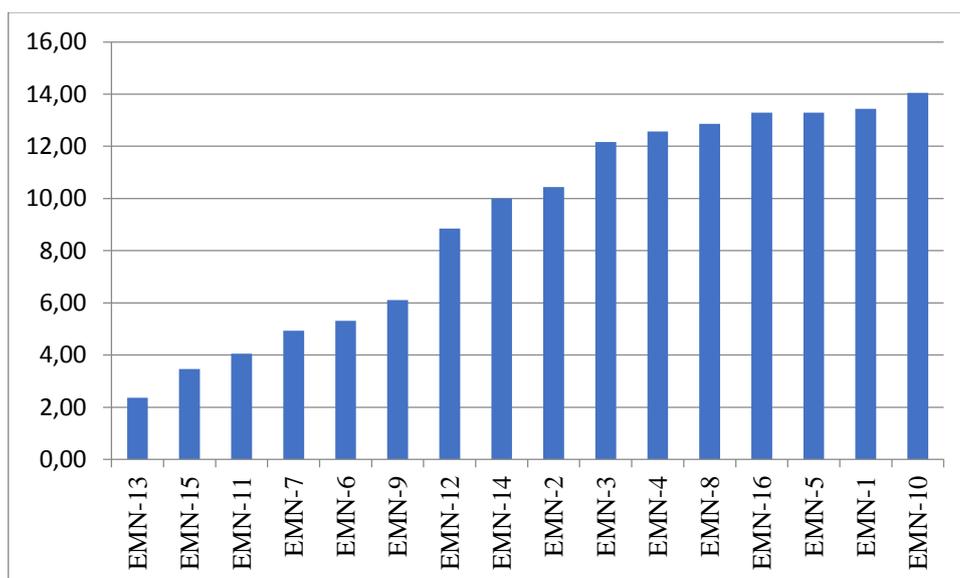


Figure 50: Pourcentages de différence du pH entre les valeurs des étiquettes et les teneurs trouvées

Résultats

Les pourcentages de différence entre les valeurs mentionnées sur les étiquettes et celles trouvées lors du dosage varient de 2.37% à 14.05%.

EMN-17 affiche pour la valeur du pH sur son étiquette un intervalle : $6.5 < \text{pH} < 7.3$

I.2.10 Conductivité

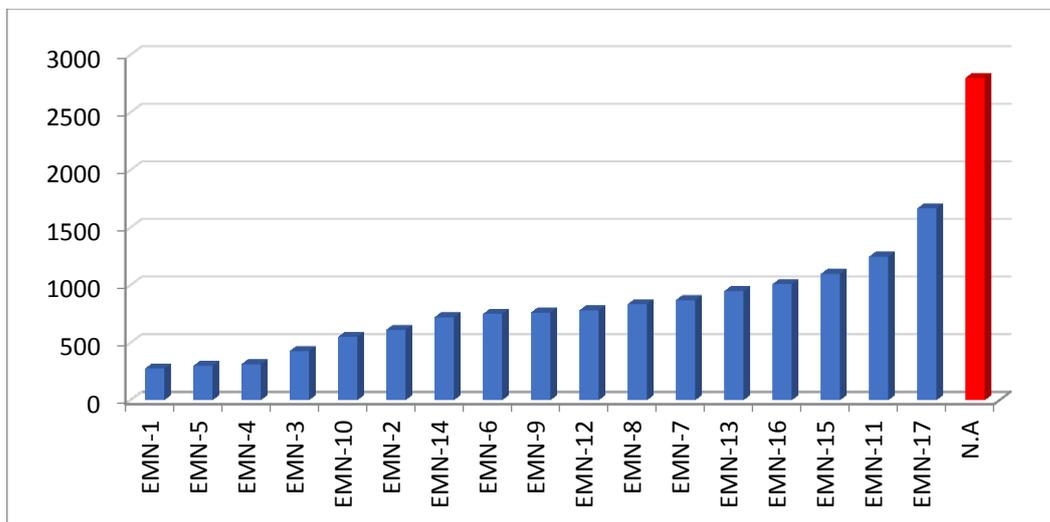


Figure 51: Valeurs de la conductivité dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Les valeurs de la conductivité varient de $276 \mu\text{S}/\text{cm}$ à $1666 \mu\text{S}/\text{cm}$.

L'ensemble des échantillons étudiés respecte la norme fixée par la réglementation Algérienne.

I.2.11. Dureté

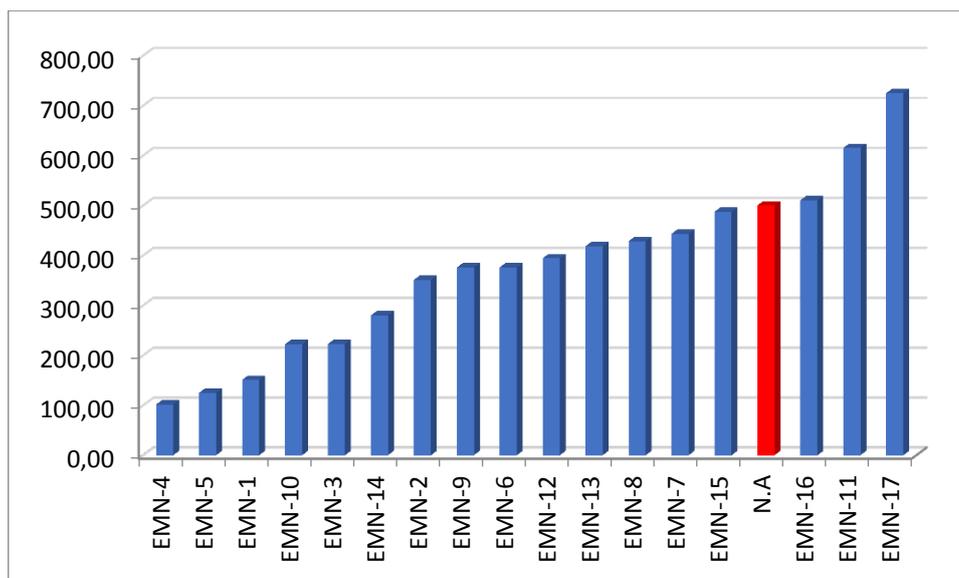


Figure 52: Valeurs de la dureté dans les eaux minérales naturelles embouteillées

Résultats

Les valeurs de la dureté varient de 101.64 mg/l CaCO₃ à 724.90 mg/l CaCO₃.

Trois marques d'eaux minérales naturelles étudiées dépassent la norme fixée par la réglementation Algérienne.

I.3. Pour les eaux de source non embouteillées

I.3.1. Chlorures

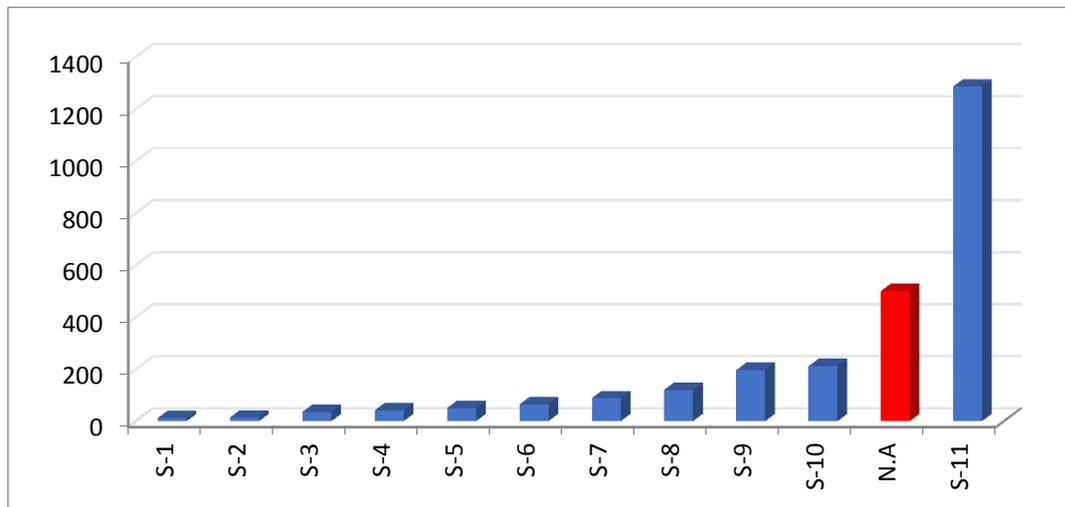


Figure 53: Teneurs en chlorures dans les eaux de source non embouteillées

Les teneurs en Cl⁻ varient de 11.98 mg/l à 1285.9 mg/l.

A l'exception de la source S-11, l'ensemble des sources analysées est conforme à la norme Algérienne fixée pour les Cl⁻

I.3.2. Nitrates

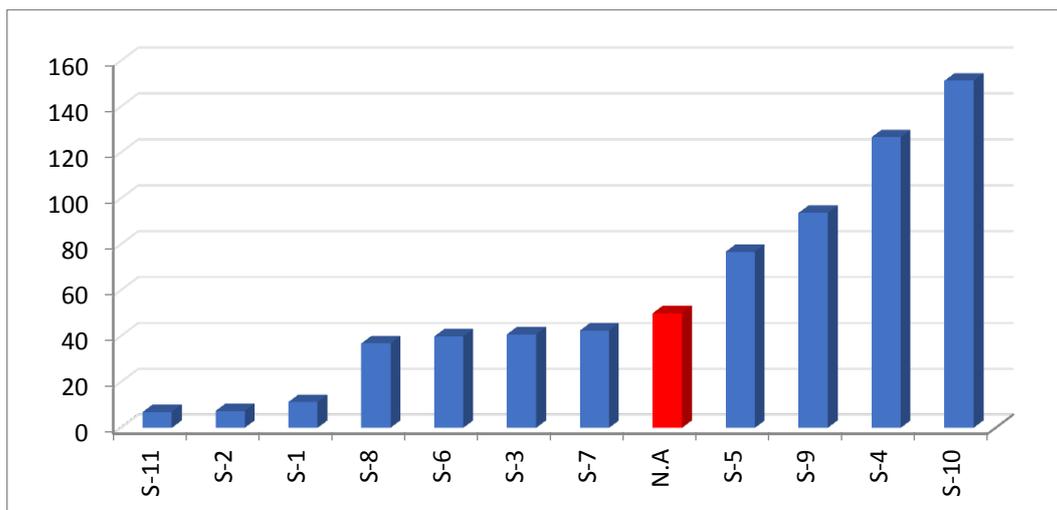


Figure 54: Teneurs en nitrates dans les eaux de source non embouteillées

Résultats

Les teneurs en nitrates varient de 6.95 mg/l à 151.27 mg/l.

Parmi les sources étudiées, quatre sont hors normes : S-5, S-9, S-4 et S-10.

I.3.3. Sulfates

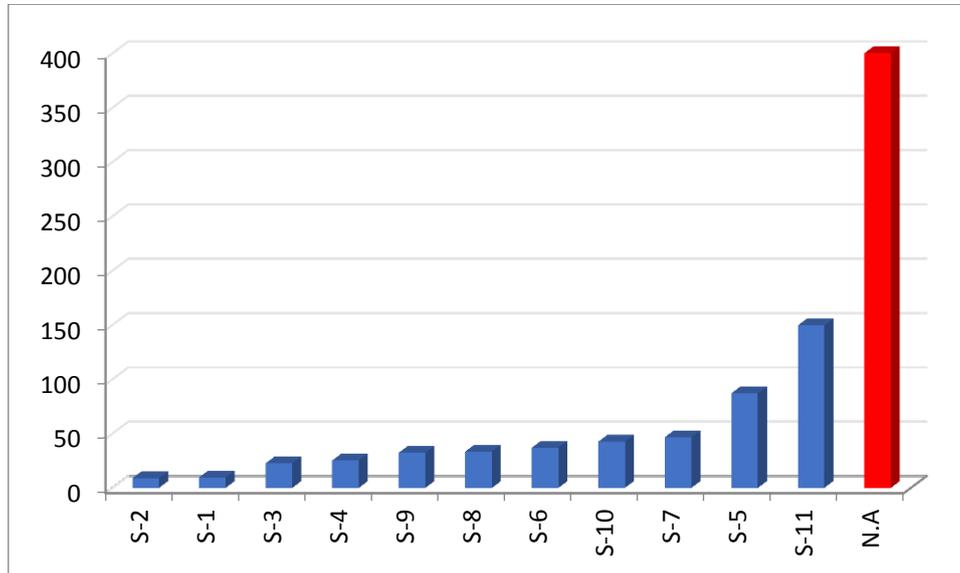


Figure 55: Teneurs en sulfates dans les eaux de source non embouteillées

Les teneurs en sulfate varient de 9 mg/l à 149.5 mg/l.

Toutes les sources de la wilaya de Tlemcen analysées sont dans les normes.

I.3.4. Bicarbonates

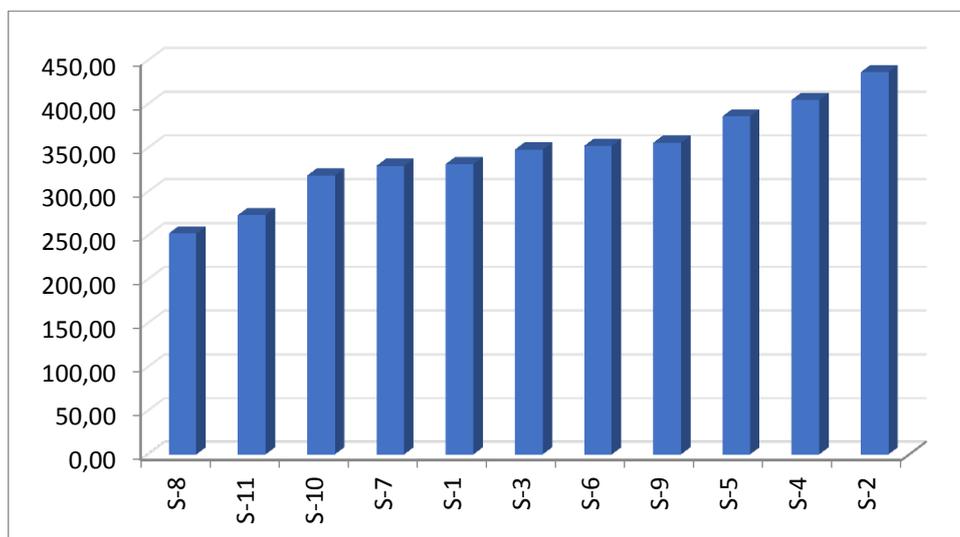


Figure 56: Teneurs en bicarbonates dans les eaux de source non embouteillées

Les teneurs en bicarbonates varient de 252.26 mg/l à 436.54 mg/l.

Résultats

I.3.5. Calcium

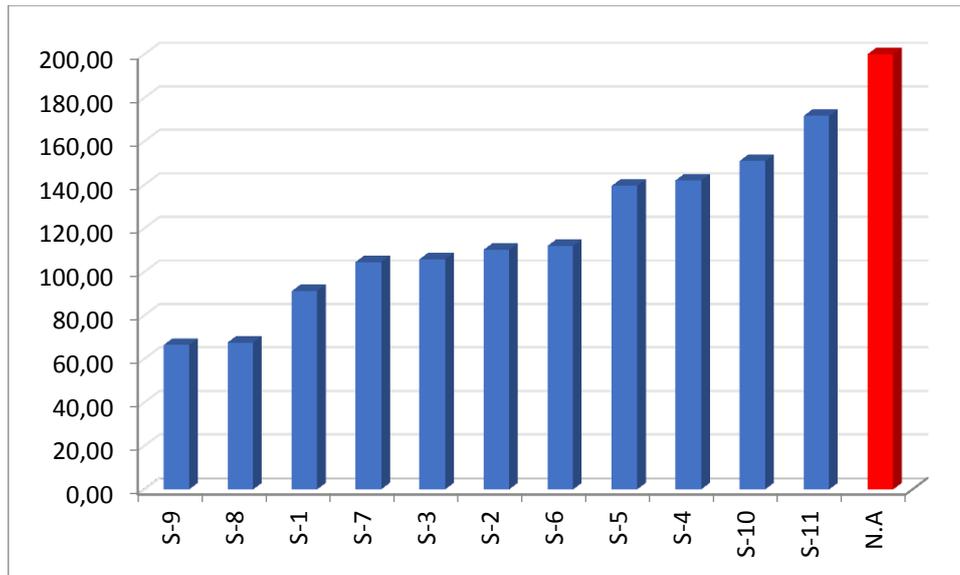


Figure 57: Teneurs en calcium dans les eaux de source non embouteillées

Les teneurs en calcium varient de 66.35 mg/l à 171.63 mg/l.

L'ensemble des sources analysées se trouve dans les normes.

I.3.6. Magnésium

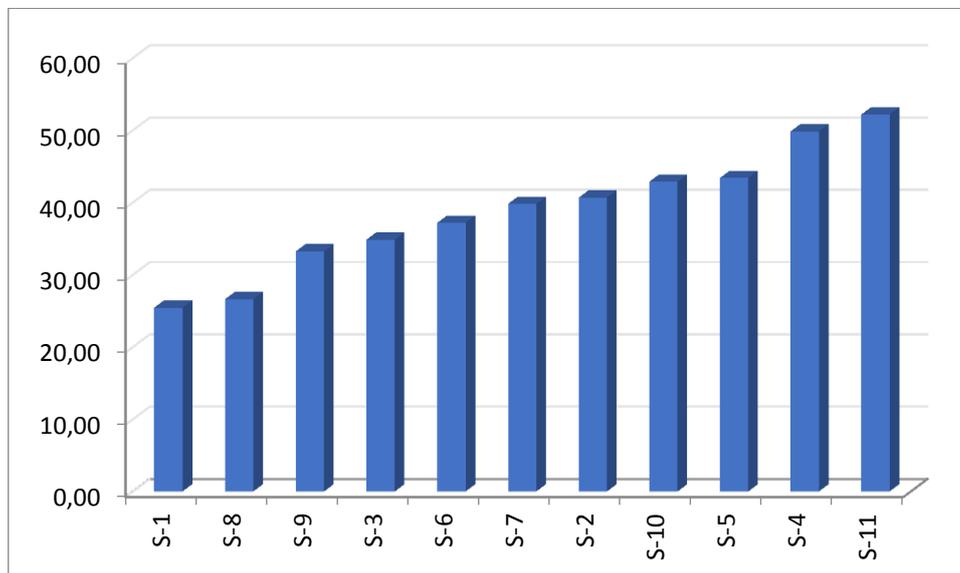


Figure 58: Teneurs en magnésium dans les eaux de source non embouteillées

Les teneurs en Mg varient de 25.45mg/l à 52.17mg/l.

Résultats

I.3.7. pH

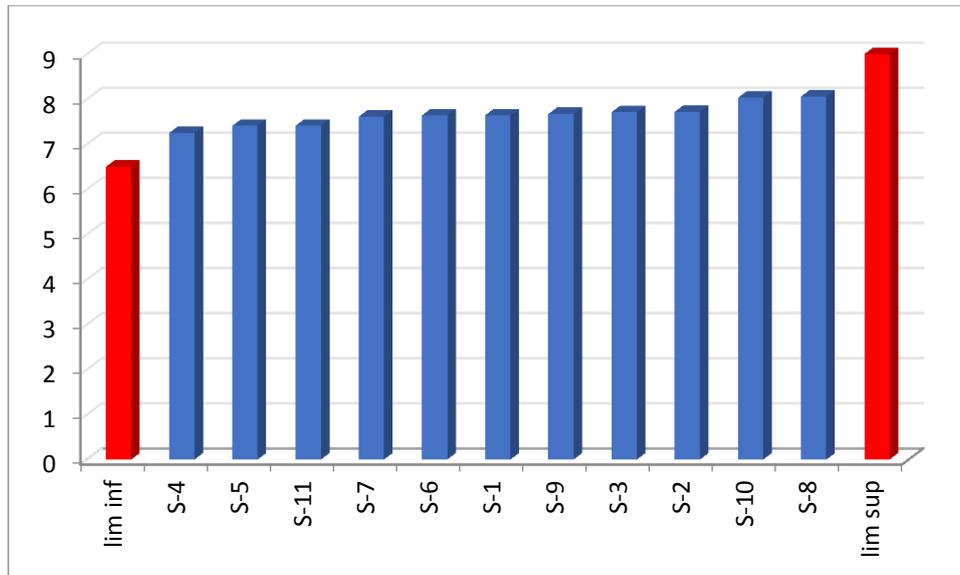


Figure 59: Valeurs du pH dans les eaux de source non embouteillées

Les valeurs du pH varient de 7.25 à 8.06.

Pour l'ensemble des sources analysées, les valeurs du pH sont dans les normes Algériennes.

I.3.8. Conductivité

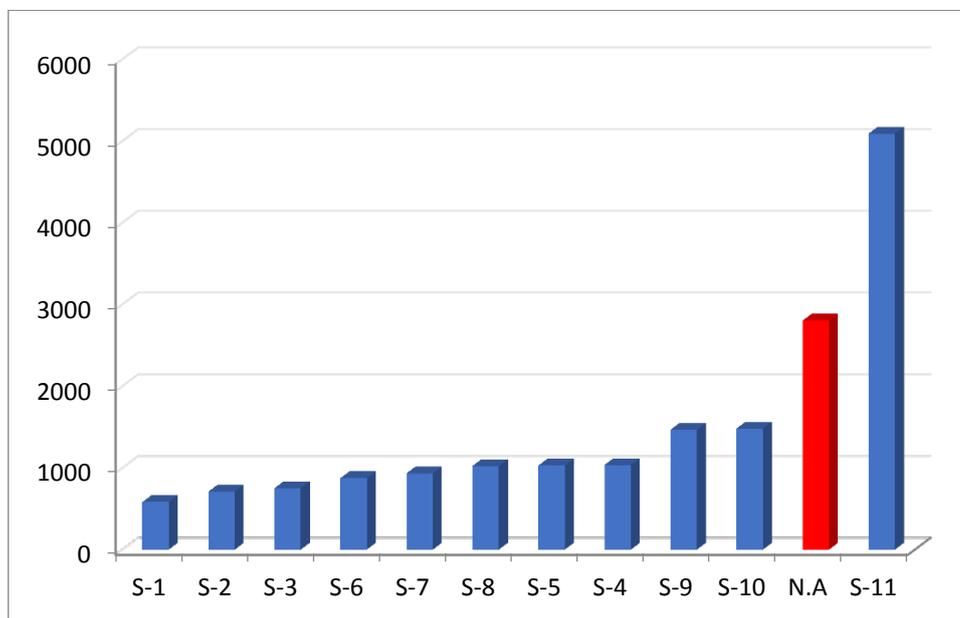


Figure 60: Valeurs de la conductivité dans les eaux de source non embouteillées

Les valeurs de la conductivité varient de 581 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 5009 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Résultats

A l'exception de la source S-11, les sources analysées restantes ont des valeurs de la conductivité dans les normes.

I.3.8. Dureté

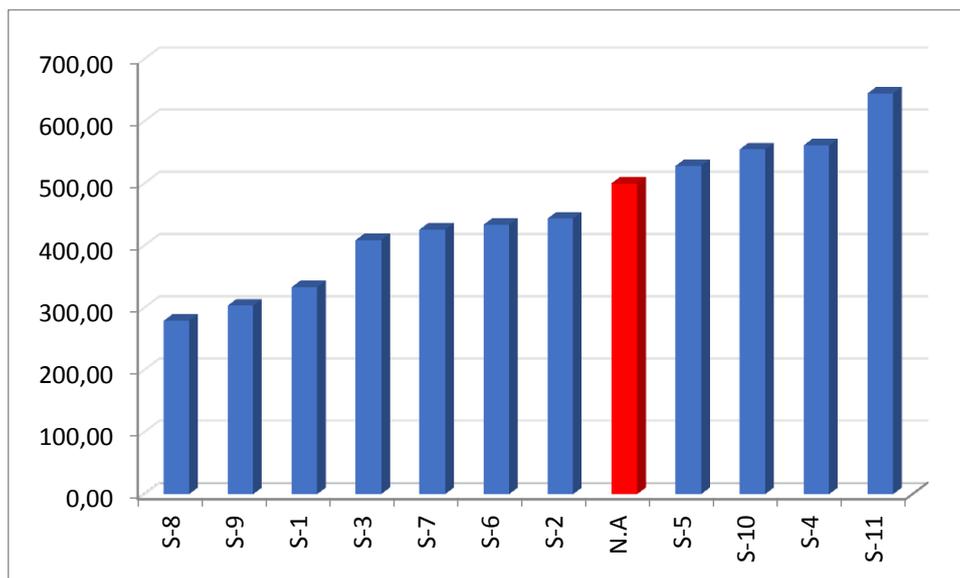


Figure 61: Valeurs de la dureté dans les eaux de source non embouteillées

Les valeurs de la dureté varient de 278.74 mg/l CaCO₃ à 644.60 mg/l CaCO₃.

Hormis les 4 sources S-5, S-10, S-4 et S-11, toutes les eaux de source analysées respectent la norme fixée par la réglementation Algérienne.

II-PARTIE II : Enquête sur les habitudes alimentaires concernant l'eau de boisson

II.1.Description de la population d'étude

II.1.1.Le sexe

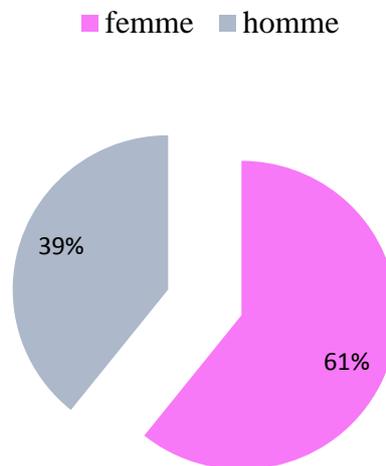


Figure 62:Répartition de la population selon le sexe.

Notre population est à prédominance féminine. Elle est constituée de (61%) femmes et (39%) hommes avec un sexe ratio de 0.64.

II.1. 2.Les tranches d'âge

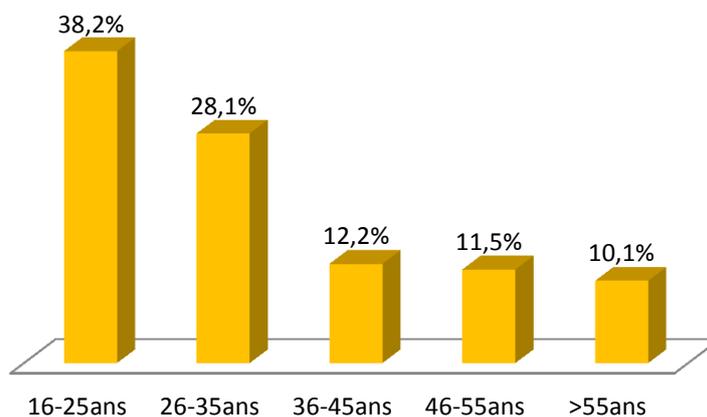


Figure 63: Répartition de la population selon les catégories d'âge

L'âge des participants varie de 16 à 80ans, la tranche d'âge dominante dans notre population est celle des jeunes adultes (38.2%).

II.1.3 La zone d'enquête

Tableau VIII Répartition des enquêtés selon les régions géographiques de la wilaya de Tlemcen.

Régions	Nombre d'enquêtés
Ain fezza	5
Ain Tellout	1
Beni mester	2
Benisnous	1
Bensekrane	2
Chouli	2
Ghazaouet	4
Hennaya	1
Honaine	6
Maghnia	32
Nedroma	20
Ouledmimoun	11
Remchi	131
Sebdou	5
Sebra	21
Tlemcen	323

On remarque que notre étude englobe presque toutes les régions de la wilaya de Tlemcen avec une prédominance de Tlemcen ville 55,6% (323 enquêtés).

II.1.4. Niveau d'instruction

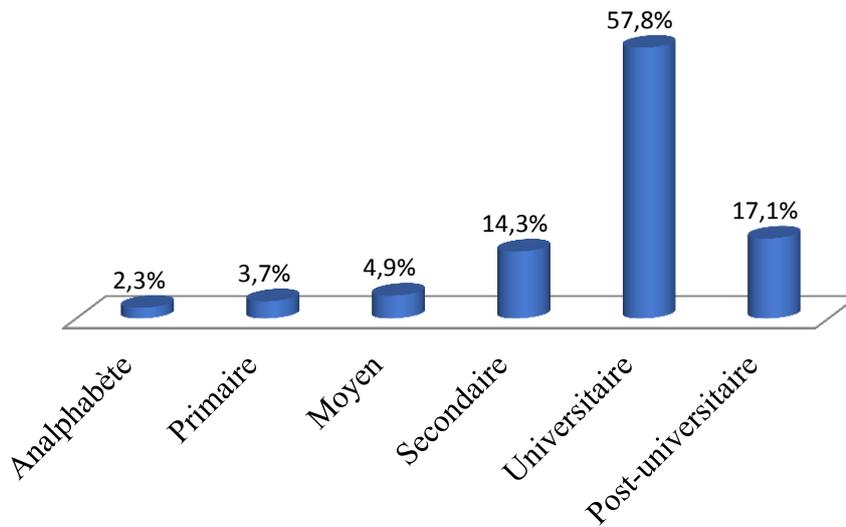


Figure 64 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction

La majorité des enquêtés ont un niveau d'instruction universitaire (57.8%) tandis que seulement (2.3%) sont analphabètes.

II.1.5 Le niveau économique

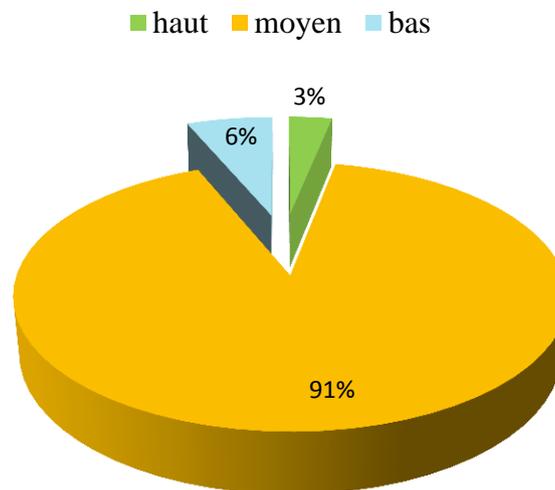


Figure 65: Répartition de la population selon le niveau économique

Le niveau économique de notre population est moyen et représente (91%)

II.1.6-Le type d'eau consommé

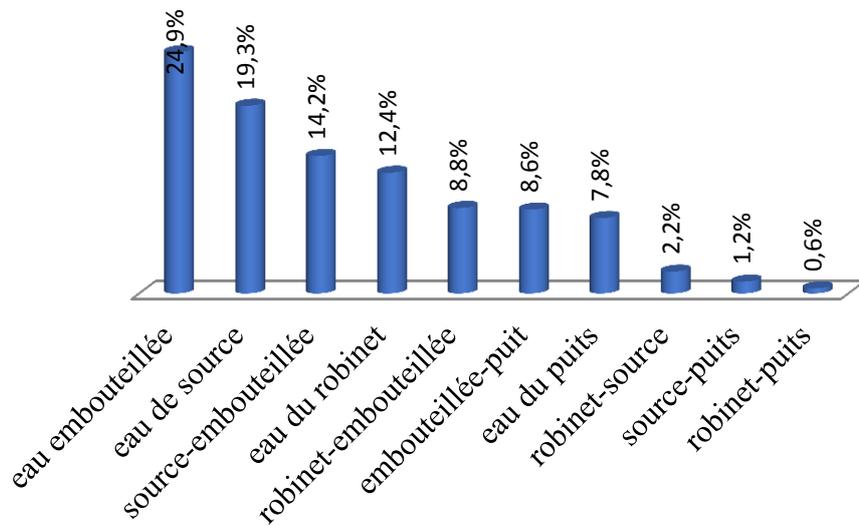


Figure 66 : Répartition de la population selon le type d'eau consommé

Dans notre population d'étude, les types d'eau principalement consommés sont l'eau embouteillée (24.9%), et l'eau de source (19.3%).

II.1.7 L'eau de source la plus consommée

Sources	Pourcentages de consommation
Ain debbagh	2,64
Ain el Kbir	3,08
Ain Kabli	5,73
Ain Lahdjer	12,33
Beni boublene	8,37
chelaida	4,85
Mansourah	6,61
Soubene	2,64
Ain sabra	2,64
Ain safra	1,32
Attar	0,88
Ben tata	5,29
Sidi Hfif	2,20
Milia	7,49
Birouana	1,76
Boufir	2,20
Chouhada	1,76
Sabaachioukh	7,93
Beni ghannem	2,20
Sidi mdjehad	4,85
Autres sources	13.23

Dans notre population, l'eau de source la plus consommée est Ain Lahdjer (12.33%) suivie par Beni Boublene.(8.37%)

II.1.8. L'application d'un prétraitement

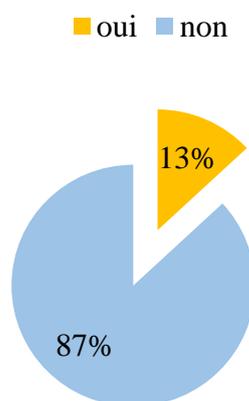


Figure 67: Répartition de la population selon l'application de prétraitement
La majorité de notre population n'applique aucun prétraitement à l'eau (87%)

9-Le type de prétraitement appliqué :

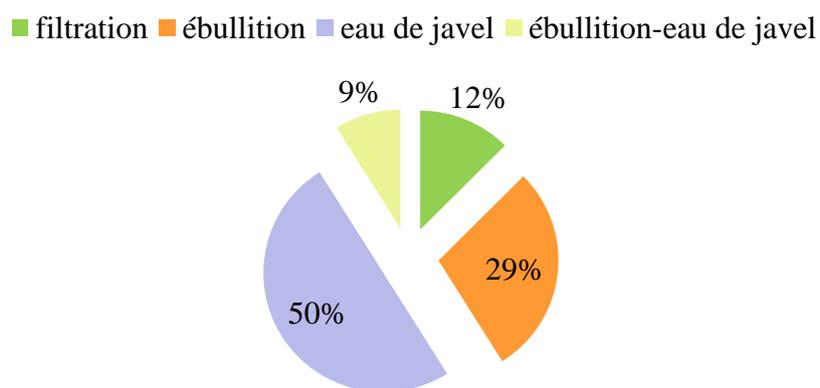


Figure 68: Répartition de la population selon le type de prétraitement appliqué

Résultats

Parmi les 13% des enquêtés qui appliquent un prétraitement à l'eau, la moitié utilise l'eau de Javel, suivi par l'ébullition (29%).

II.1.9 Récipient de conservation de l'eau

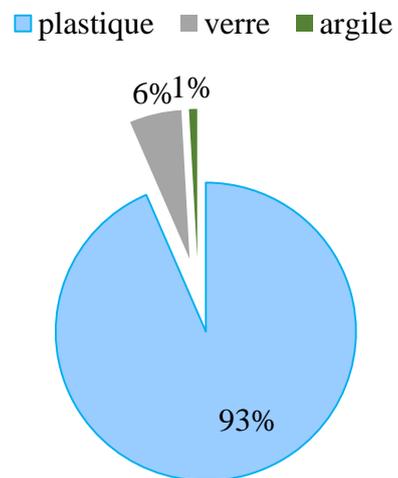


Figure 69: Répartition de la population selon la nature des récipients utilisés pour la conservation de l'eau

La plupart des participants (93%) utilise des récipients en plastique pour la conservation de l'eau.

II.1.10. Avis de la population sur le traitement de l'eau du robinet :

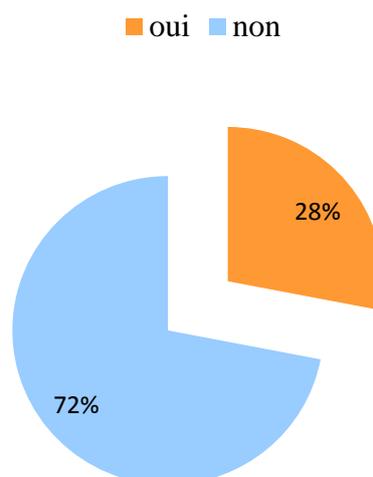


Figure 70: Traitements appliqués aux eaux embouteillées / eau du robinet : Avis de la population

La majorité des enquêtés trouve que l'eau du robinet n'est pas aussi traitée et contrôlée que l'eau embouteillée (72%).

II.1.11. Meilleur type d'eau pour la santé

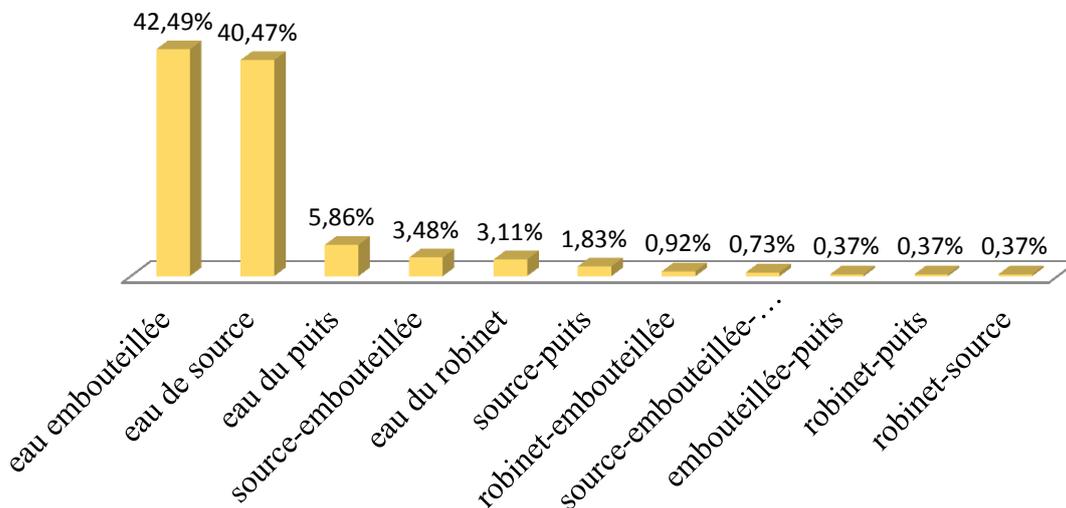


Figure 71: Répartition de la population selon la meilleure eau pour la santé

L'eau embouteillée et l'eau de source sont les deux types d'eau considérés meilleurs pour la santé avec des pourcentages respectifs de (42.49%) et (40.47%).

II.1.12 La marque d'eau la plus consommée

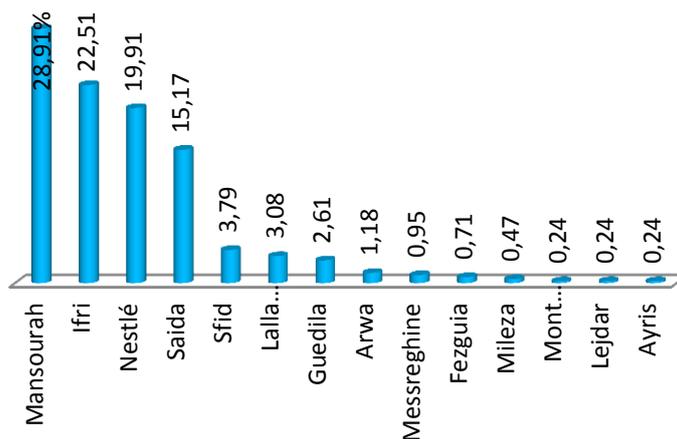


Figure 72 : Répartition de la population selon la marque d'eau la plus consommée

La marque d'eau la plus consommée par notre population d'étude est Mansourah (28.91%).

II.1.13.Critère de choix

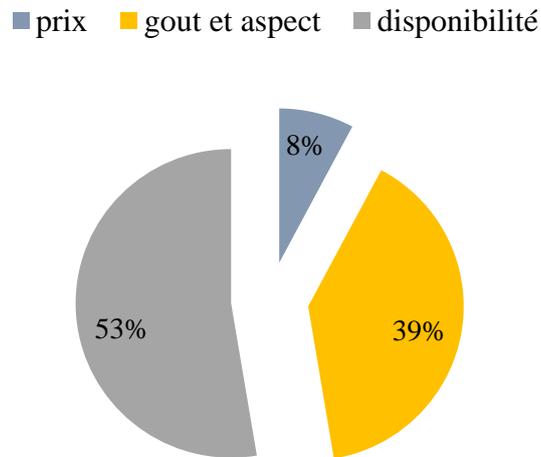


Figure 73: Répartition de la population selon le critère de choix de marque d'eau embouteillée

Parmi les 56.5% des enquêtés qui consomment l'eau embouteillée, environ la moitié se base sur la disponibilité pour le choix des marques, 39% se basent sur le goût, et les 8% restants fixent le prix comme critère de choix.

II.1.14.Le début de consommation des eaux embouteillées

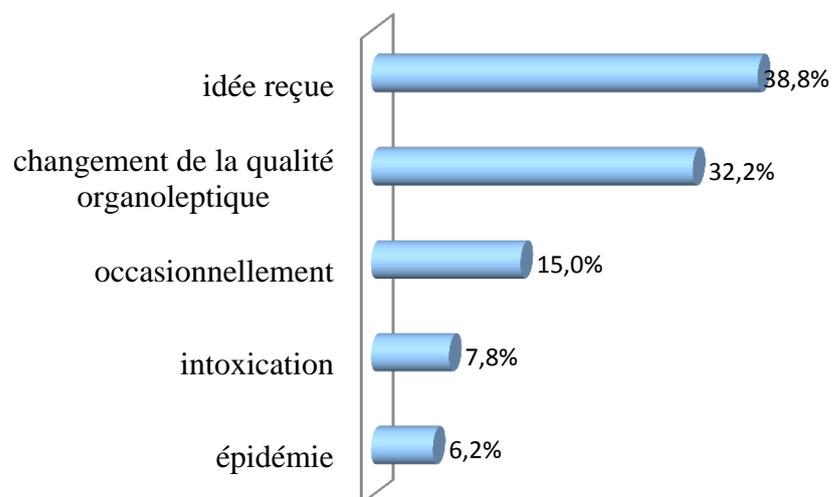


Figure 74: Répartition de la population selon le début de consommation des eaux embouteillées

Résultats

Dans notre population d'étude, 38.8% des enquêtés consomment l'eau en bouteille sans raison précise, 32.2% suite à un changement de la qualité organoleptique de l'eau du robinet.

II.1.15 Format référence

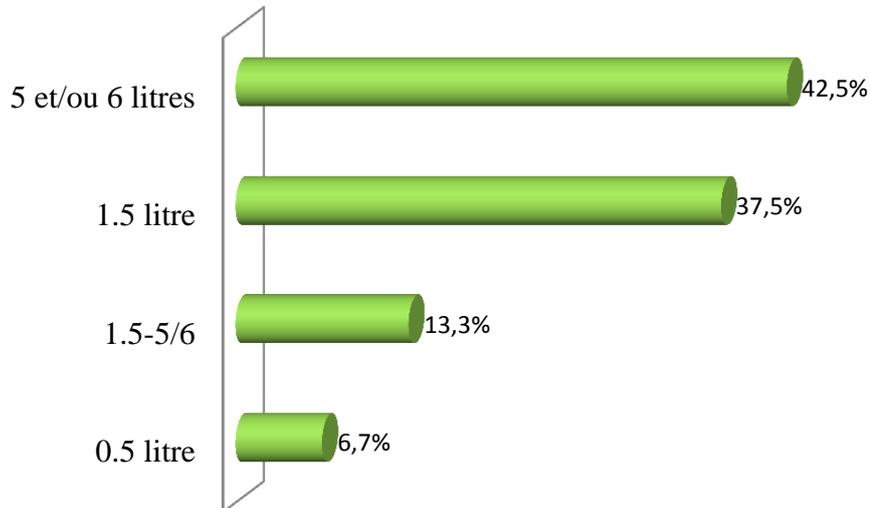


Figure 75: Répartition de la population selon le format référence des eaux embouteillées

Lors de l'achat des eaux embouteillées, le format référence préféré par 42.5% des enquêtés est le format 5et/ou6 L, (37.5%) optent pour le format 1.5 L.

II.1.16. Prix des eaux embouteillées

■ cher ■ abordable ■ je ne sais pas

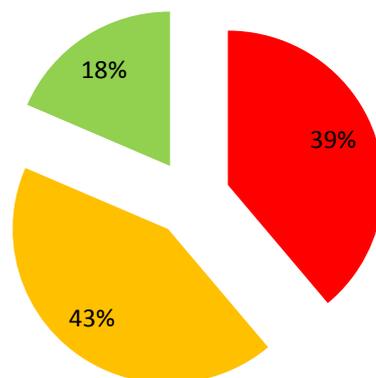


Figure 76: Répartition de la population selon le jugement de prix des eaux embouteillés

Dans notre population d'étude, (43%) des enquêtés jugent abordables les prix des eaux embouteillées, (39%) les trouvent chers.

II.1.17. La lecture des étiquettes

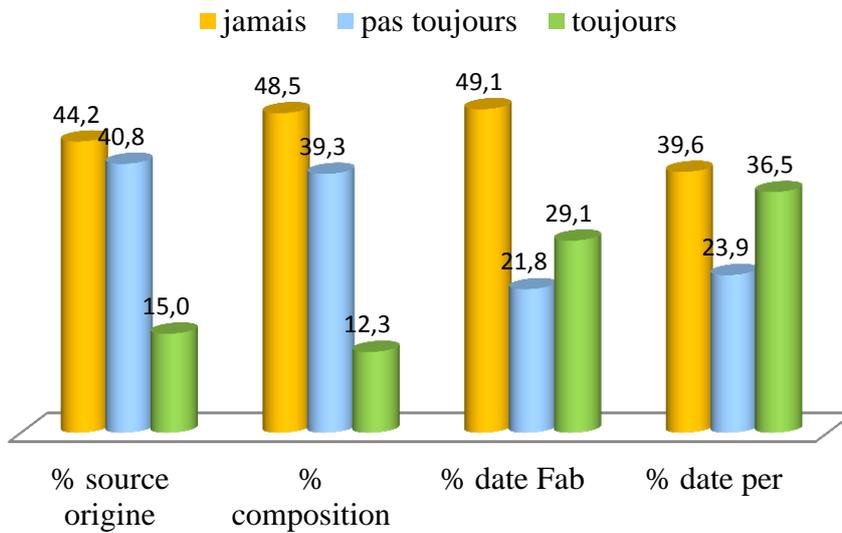


Figure 77: Répartition de la population selon la lecture des étiquettes

Dans notre population d'étude, environ la moitié des enquêtés (44.2% 48.5% 49.1% et 39.6%) ne lisent jamais les informations mentionnées sur la bouteille d'eau.

Parmi les informations qui figurent sur la bouteille d'eau, la date de péremption est l'information la plus lue (36.5%).

II.1.18. Eau de cuisson

■ eau embouteillée ■ eau du robinet ■ eau de source ■ eau du puits

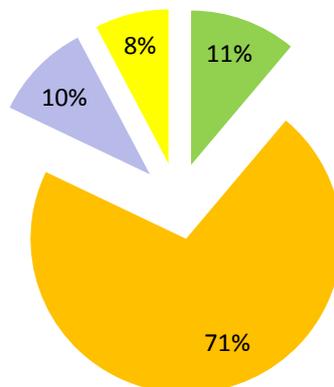


Figure 78: Répartition de la population selon l'eau de cuisson

Résultats

Dans notre population d'étude, la majorité des participants (71%) cuisine avec l'eau du robinet.

II.1.19. La raison de cuisiner avec une eau autre que l'eau embouteillée chez la population qui boit l'eau embouteillée :

■ manque d'argent ■ rôle de l'ébullition ■ manque d'argent-ébullition

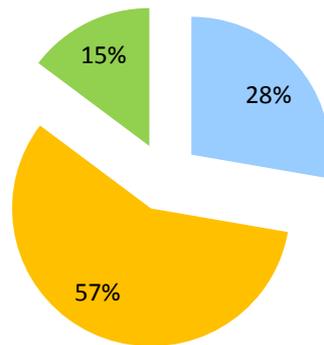


Figure 79: Raison de cuisiner avec eau autre que l'eau embouteillée chez la population qui boit l'eau embouteillée

Les enquêtés qui boivent l'eau embouteillée justifient l'utilisation d'autres types d'eau pour cuisiner par le rôle de l'ébullition dans la destruction des germes présents dans l'eau (57%), d'autres le justifient par le manque de moyens financiers (28%).

DISCUSSION

Limites de l'étude

- Pour l'analyse physicochimique :

Cette étude a été confrontée à de nombreuses limites sans lesquelles le présent travail aurait été plus complet et plus global. Parmi ces contraintes :

- La durée limitée consacrée à l'analyse de l'ensemble des paramètres chimiques.
- La non disponibilité de quelques réactifs nécessaires à l'analyse.
- La réalisation de l'analyse sur un seul échantillon au lieu de trois échantillons.

- Pour le questionnaire :

La difficulté d'entretenir directement avec tous les participants lors de la distribution du questionnaire nous a mené à recevoir des questionnaires mal ou pas entièrement remplis, ce qui nous a posé des difficultés au moment de la saisie et de l'exploitation des données.

PARTIE I : L'analyse physicochimique de l'eau :

➤ Les Chlorures :

Les chlorures font partie des paramètres qui doivent figurer sur les étiquettes des eaux embouteillées (50).

Les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées. La présence des chlorures dans l'eau peut être due à une intrusion marine et dépend principalement de la nature des terrains traversés (51)(60).

- **Pour les eaux de sources embouteillées :**

Discussion

La réglementation Algérienne préconise pour les chlorures un intervalle de norme de 200 mg/l à 500 mg/l.

Parmi toutes les marques d'eaux de source étudiées, seule ES-18 se trouve dans cet intervalle. Le reste se situe en dessous de la limite inférieure, mais ceci reste sans impact sur la santé du consommateur.

Selon l'OMS, un gout désagréable peut être senti à partir de 250 mg/l (3,51), ce qui pourrait être le cas de ES-18.

La teneur des Cl⁻ a été sous-estimée d'environ 5 fois pour la marque ES-18 sur l'étiquette.

- **Pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe pour les chlorures une valeur indicative de 500 mg/l.

Toutes les marques d'EMN analysées respectent cette valeur.

Sur les étiquettes, Les deux marques EMN-16 et EMN-13 ont sous-estimé la teneur des chlorures à environ le double. Alors que les marques EMN-2, EMN-1 et EMN-3 l'ont surestimée à environ le double.

- **pour les eaux de source non embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe pour les chlorures une valeur indicative de 500 mg/l

Parmi toutes les sources analysées, seule S-11 dépasse la norme avec une teneur de 1285.9 mg/l.

Ce dépassement de norme a été confirmé dans l'étude « détermination des ions nitrates et nitrites par chromatographie ionique dans les eaux de boisson dans la wilaya de Tlemcen » 2016-2017 avec une teneur de 1667.42 mg/l.

Cette valeur peut s'expliquer par l'influence des formations géologiques traversées sur la composition chimique de l'eau.

Cette valeur aussi élevée soit elle est sans autre inconvénient qu'un gout désagréable, en absence d'autres indicateurs de pollution. D'ailleurs l'OMS n'avance aucune valeur guide pour les Cl⁻ et les juge « non préoccupant pour la santé aux concentrations relevées dans l'eau de boisson » (3,51).

Pour le reste des sources analysées, les teneurs en Cl^- de S-6, S-3, S-10 et S-9 sont rapprochées des teneurs trouvées dans l'étude « détermination des ions nitrates et nitrites par chromatographie ionique dans les eaux de boisson dans la wilaya de Tlemcen » 2016-2017

➤ **Les nitrates :**

Les nitrates font partie des paramètres qui doivent figurer sur l'étiquette (50).

La présence des nitrates dans l'eau est liée principalement aux rejets urbains et industriels en plus de l'élevage et l'épandage excessif des engrais (18).

La réglementation Algérienne fixe pour les eaux minérales naturelles, les eaux de source et les eaux de consommation humaine une valeur limite de 50 mg/l pour les nitrates.

- **pour les eaux de sources embouteillées :**

Toutes les marques d'eaux de source étudiées respectent cette norme. La marque ES-17 présente la teneur de nitrates la plus élevée qui est de 47.38 mg/l.

Sur les étiquettes, la teneur des NO_3^- a été sous-estimée environ 20 fois pour la marque ES-3, et environ le double pour la marque ES-12.

- **pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

Toutes les marques d'eaux minérales naturelles étudiées respectent cette norme.

La marque EMN-12 présente la teneur en nitrates la plus élevée qui correspond à 47.3 mg/l.

Sur les étiquettes, la teneur en nitrates a été sous-estimée à environ 5 fois pour EMN-3 , environ 3 fois pour EMN-4 et EMN-1 ,et environ 2 fois pour EMN-8 et EMN-15.

- **pour les eaux de source non embouteillées :**

Discussion

Parmi les eaux de source analysées, quatre sont hors norme, il s'agit de la source de S-5, S-9, S-4 et S-10 avec des teneurs de 76.78 mg/l, 93.67 mg/l, 126.65 mg/l et 151.27 mg/l respectivement. Ceci a été confirmé dans l'étude « détermination des ions nitrates et nitrites par chromatographie ionique dans les eaux de boisson dans la wilaya de Tlemcen » 2016-2017, pour S-10 et S-9.

Ces teneurs élevées peuvent être justifiées suite à des visites par : la présence d'un cimetière à proximité de la source de S-4 qui est à l'origine de la décomposition de la matière organique, la localisation dans des zones d'agglomération pour la source de S-5, de S-10 et de S-9, ce qui augmente le risque d'infiltration d'eaux usées.

Les eaux de source qui dépassent cette limite de qualité constituent un danger sanitaire potentiel pour les nouveaux nés nourris au biberon (3,18,51).

C'est la toxicité indirecte des nitrates qui inquiète les toxicologues, occasionnant des méthémoglobinémies après leur réduction en nitrites au niveau de l'estomac encore immature du nourrisson. Ceci se manifeste par des cyanoses (18,51).

➤ **Les sulfates :**

Les sulfates font partie des paramètres qui doivent figurer sur l'étiquette.

La présence des sulfates dans l'eau est due aux rejets industriels, et principalement au contact avec certains sols et roches qui contiennent des sulfates minéraux (18,51,57).

• **Pour les eaux de source embouteillées :**

La réglementation Algérienne préconise un intervalle de 200 à 400 mg/l comme valeur indicative des sulfates.

Toutes les marques d'eaux de source étudiées se trouvent au-dessous de la limite inférieure.

Discussion

Sur les étiquettes, les teneurs en sulfates ont été sous-estimées à environ 4 fois pour ES-5 et à environ au double pour ES-2. Alors qu'elles étaient surestimées au triple pour ES-12 et au double pour ES-3, ES-4 et ES-8.

- **Pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe pour les sulfates une valeur indicative de 400 mg/l.

Toutes les eaux minérales étudiées respectent cette valeur.

L'EMN-11 peut être classée comme une eau sulfatée puisque sa teneur est supérieure à 200 mg/l, elle pourrait être indiquée dans les cas de constipation primitive en accélérant le transit intestinal. L'utilisation de ce type d'eau au long cours est en revanche déconseillée (36).

Le goût de l'eau peut être altéré à partir de 250 mg/l de sulfates (3), ce qui pourrait être le cas de EMN-11.

La teneur en sulfates a été sous-estimée à environ 8 fois pour EMN-11, qui n'est pas considérée sulfatée sur l'étiquette, alors que pour EMN-14 la teneur en sulfates a été surestimée au triple et au double pour EMN-12 et EMN-1.

- **Pour les eaux de source non embouteillées :**

La réglementation Algérienne édicte pour les sulfates une valeur indicative de 400 mg/l.

Toutes les eaux de source analysées sont dans les normes.

Concernant les sources S-3, S-10 et S-6, les teneurs en SO_4^{2-} sont proches de celles données dans l'étude de « détermination des ions nitrates et nitrites par chromatographie ionique dans les eaux de boisson dans la wilaya de Tlemcen » 2016-2017.

➤ **Fluorures :**

L'origine des F⁻ dans l'eau est naturelle par érosion des roches et des sols (57).

La réglementation Algérienne fixe pour les fluorures une valeur limite de 1.5 mg/l pour l'eau de consommation humaine, de 2 mg/l pour l'eau de source et de 5 mg/l pour l'eau minérale naturelle.

Parmi tous les échantillons analysés, seulement 2 EMN contenaient des fluorures, il s'agit de l'EMN-13(0.07 mg/l) et EMN-7(1.04 mg/l) et elles sont conformes à la norme Algérienne, leurs étiquettes n'affichent aucune valeur pour ce paramètre. Le contraire se voit avec la marque EMN-1 qui mentionne une teneur de 0.26 mg/l de fluorures sur l'étiquette, et qui n'en contenait pas lors du dosage.

Des données montrent que les fluorures ont un effet bénéfique dans la prévention des caries dentaires (3).

➤ **Calcium, Magnésium et Dureté :**

Le Ca et le Mg font partie des paramètres qui doivent figurer sur l'étiquette (50).

Les teneurs en Ca et en Mg varient essentiellement suivant la nature des terrains traversés. Ce sont des éléments significatifs de la dureté de l'eau (51,59).

1-le calcium :

- **Pour les eaux de source embouteillées :**

La réglementation Algérienne préconise pour le Ca un intervalle de 75 à 200 mg/l comme valeur indicative.

Les cinq marques : ES-2, ES-7, ES-14, ES-4 et ES-5 se trouvent au-dessous de la limite inférieure, et pourraient à cet effet réduire l'apport hydrique en Ca. Alors que La marque ES-18 dépasse la norme et pourrait, à l'instar de toutes les marques dont la teneur dépasse 100 mg/l de Ca, présenter un inconvénient d'ordre organoleptique (51,61).

Pour ES-18, la teneur en Ca a été sous-estimée à environ le double sur l'étiquette.

- **les eaux minérales naturelles embouteillées :**

La réglementation Algérienne donne pour le Ca une valeur indicative de 200 mg/l.

Toutes les marques d'EMN étudiées respectent cette norme.

D'après nos résultats, les marques EMN-17 et EMN-11 peuvent être classées comme des eaux calciques, car leurs teneurs en Ca sont supérieures à 150 mg/l. Ce type d'eau pourrait présenter une source intéressante de Ca et cela d'autant plus chez les personnes ne couvrant pas leurs apports nutritionnels conseillés via leur alimentation. Ces eaux s'avèrent être particulièrement utiles aussi pour les sujets intolérants au lactose et les personnes peu amatrices de laitage-fromage ,et bien sûr pour les personnes dont les besoins en Ca sont accrus :enfants ,femmes enceintes et allaitantes, les femmes ménopausées et les personnes âgées (33).

Les eaux calciques sont à éviter chez les patients développant des lithiases oxalocalciques-Calcium dépendantes (36).

Discussion

Les différences entre les teneurs en Ca affichées sur les étiquettes et les teneurs trouvées sont faibles pour l'ensemble des EMN étudiées qui n'atteignent même pas le double, tout en restant dans l'ensemble des valeurs sous-estimées.

- **les eaux de source non embouteillées :**

La réglementation Algérienne donne pour le Ca une valeur indicative de 200 mg/l.

Toutes les ES analysées sont dans les normes. S-11 étant la plus riche en Ca avec une teneur de 171.63 mg/l.

2-Magnésium :

- **pour les eaux de source embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe une valeur indicative de 150 mg/l pour le Mg.

Cette norme est respectée par toutes les ES étudiées, parmi lesquelles ES-18 est la plus riche en Mg et ES-2 en est la plus pauvre.

- **pour eaux minérales naturelles embouteillées :**

Pour le Mg, la réglementation Algérienne ne donne aucune norme pour les EMN ni pour les EDCH.

Parmi les EMN étudiées, quatre peuvent être, selon nos résultats, considérées comme des eaux magnésiennes vu leurs concentrations en Mg supérieures à 50 mg/l, il s'agit de EMN-7, EMN-11, EMN-15 et EMN-17. Les teneurs de ces eaux minérales naturelles se rapprochent des valeurs mentionnées sur les étiquettes.

L'étude intitulée « Evolution de la législation de l'exploitation et de la protection des eaux minérales naturelles et les eaux de sources en Algérie » réalisée en 2012, confirme la classification de la marque EMN-15 comme eau magnésienne en se basant sur l'étiquette.

Discussion

Le Mg présente nombreuses vertus, citons sa titre d'exemple son effet antistress, anti fatigue, et sa contribution à la croissance et à la prévention des arythmies et des maladies cardiovasculaire. Ce type d'eau est déconseillé en cas d'insuffisance rénale (36).

Sur les étiquettes, les teneurs en Mg ont été surestimées au triple pour EMN-4 et EMN-3, et au double pour EMN-1.

- **pour les eaux de source non embouteillées :**

La réglementation Algérienne ne donne aucune norme de Mg pour les EDCH.

S-11 et S-4 sont les sources les plus riches en Mg.

3-la dureté de l'eau :

- **pour les eaux de source embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe pour les eaux de source embouteillées une valeur indicative allant de 100 à 500 mg/l CaCO₃.

Parmi les eaux de source étudiées, trois sont au-dessus de la limite supérieure, il s'agit de ES-18, ES-12 et ES-17, et deux sont au-dessous de la limite inférieure, il s'agit de ES-5 et ES-4.

Parmi les eaux de source embouteillées analysées, ES-4 et ES-5 sont classées comme des eaux douces puisque leurs duretés totales sont inférieures à 5°HF, trois marques ES-2, ES-14 et ES-7 sont classées comme des eaux idéales car leurs duretés totales sont comprises entre 5 et 25°HF, et le reste des marques est classé comme des eaux dures car leurs duretés totales sont supérieures à 25-30°HF

Les eaux douces sont des eaux dont la concentration en Ca et en Mg est faible, leur contribution à l'apport nutritionnel conseillée en ces deux minéraux sera donc minime, en plus du gout fade qui les caractérise.

Bien que des données d'études épidémiologiques pratiquées au Japon, en Angleterre et aux États-Unis ont fait apparaitre une augmentation de mortalité par affections cardiovasculaires

Discussion

dans les régions où sont distribuées des eaux douces, elles font encore l'objet de discussion et le lien de cause à effet n'est pas prouvé (4, 46,56).

- **pour les eaux minérales embouteillées :**

La réglementation Algérienne préconise une valeur indicative de 500 mg/l CaCO_3 pour les EMN.

Parmi les eaux minérales naturelles analysées, trois dépassent cette norme, ce sont les marques EMN-16, EMN-11 et EMN-17.

Parmi les eaux minérales naturelles embouteillées étudiées, cinq marques sont considérées comme des eaux idéales car leurs duretés totales se situent dans l'intervalle 5°HF - 25°HF , il s'agit de EMN-4, EMN-5, EMN-1, EMN-10 et EMN-3. Toutes les marques restantes sont des eaux dures car leurs duretés totales dépassent 25 - 30°HF .

- **Pour les eaux de source non embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe une valeur indicative de 500 mg/l CaCO_3 pour les EDCH.

Quatre sources étudiées dépassent cette valeur.

Si on venait à classer ces eaux en fonction de leurs duretés, les sources S-11, S-2 et S-1 seront classées comme des « eaux idéales » car leurs duretés totales se trouvent entre 5°HF et 25°HF . Les sources analysées restantes seront considérées « dures » car leurs duretés totales sont supérieures à 25 - 30°HF .

Bien que la dureté puisse avoir des problèmes d'acceptabilité esthétique par les consommateurs, les eaux étudiées avérées dures ne constituent pas une menace pour la santé publique (3,57,61).

La contribution des minéraux présents dans les eaux dures peut être considérable pour les personnes dont l'apport en Ca et en Mg est limité.

➤ **Sodium :**

Le Na est l'un des paramètres qui doivent figurer sur l'étiquette (50).

L'origine du Na dans l'eau est liée aux interactions eau-roche, à une infiltration d'eau de mer dans les nappes souterraines, elle peut également être anthropique (51).

• **pour les eaux de source embouteillées :**

La réglementation Algérienne préconise une valeur indicative de 200 mg/l pour le Na.

Les six marques d'eaux de source étudiées respectent cette norme.

La marque ES-18 est la plus riche en Na avec une teneur de 123.6 mg/l.

Parmi les eaux de source analysées, les marques ES-18 et ES-1 ont sous-estimé à environ le double la teneur en Na sur leurs étiquettes. La marque ES-6 l'a par contre surestimée à environ le double.

• **Pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe une valeur indicative de 200 mg/l pour le Na.

Les neuf marques d'EMN étudiées respectent cette valeur. Parmi ces marques, EMN-17 est la plus riche en Na.

D'après nos résultats on peut classer EMN-1 et EMN-2 comme des eaux pauvres en Na, car leurs concentrations sont inférieures à 20 mg/l de Na, les valeurs de l'étiquette sont à rapprocher de nos résultats. L'étude de Hazzab intitulée « Evolution de la législation de l'exploitation et de la protection des eaux minérales naturelles et les eaux de sources en Algérie » classe aussi EMN-1 et EMN-2 comme des eaux pauvres en sodium.

Ce type d'eau pourrait être conseillé en cas de régime pauvre en Na pour les patients hypertendus (51).

Nombreuses études ont été pratiquées pour déterminer s'il existait une possible corrélation entre le sodium et l'hypertension. Et il paraît que l'excès de sodium ne contribue qu'à démasquer une tendance génétiquement déterminée. Actuellement il est difficile d'établir une relation étroite entre la consommation de chlorure de sodium et la fréquence de cette affection influencée par beaucoup d'autres facteurs. Dès lors aucune valeur guide reposant sur des arguments sanitaires n'est proposée par l'OMS (3,51).

Discussion

La teneur en Na a été surestimée au double sur l'étiquette de EMN-1.

➤ **Potassium :**

Dans les eaux naturelles, la présence du K^+ ne dépasse habituellement pas 10 à 15 mg/l.

Elle est liée à son usage en agriculture et en industrie et surtout à la nature géologique du sol (51,59).

• **Pour les eaux de source embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe une valeur indicative de 20 mg/l pour le potassium.

Toutes les marques d'eaux de source analysées sont conformes à cette norme.

La teneur en K^+ a été sous-estimée exactement au double pour ES-18. Alors qu'elle était surestimée à environ au triple pour ES-1 et enfin à environ au double pour ES-9 et ES-7.

• **pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe une valeur indicative de 12 mg/l pour le potassium.

Toutes les marques d'eaux minérales naturelles analysées respectent cette norme.

La teneur en K^+ a été sous-estimée à environ au double pour EMN-17. alors qu'elle était surestimée à environ quatre fois pour EMN-10 et à environ le double pour EMN-14.

Le potassium est rarement, voir jamais présent dans l'eau de boisson à des niveaux qui pourraient présenter un risque pour la santé humaine (3).

D'ailleurs l'ensemble des eaux embouteillées analysées ne dépassent pas 4.1 mg/l de Potassium, sur leurs étiquettes.

➤ **Bicarbonates :**

La teneur en bicarbonates dans l'eau dépend de la nature des terrains traversés (59).

La réglementation Algérienne ne donne aucune norme pour les bicarbonates.

- **pour les eaux de source embouteillées :**

ES-12 est la plus riche en bicarbonates avec une teneur de 531.7 mg/l.

Sur l'étiquette, la teneur en bicarbonates a été surestimée à 13 fois pour la marque ES-5.

- **pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

EMN-17 peut être considérée, selon nos résultats, comme bicarbonatée puisque sa teneur en bicarbonates est supérieure à 600 mg/l.

Les bicarbonates dans l'eau facilitent la digestion et calment les brûlures d'estomac grâce aux propriétés antiacides du bicarbonate de sodium. Les eaux bicarbonatées sont de ce fait bonnes pour les sportifs pour lutter contre l'acidité produite par le muscle lors de l'effort, les bicarbonates assurent également une alcalinisation des urines, propriété utilisée pour le traitement des lithiases urinaires uriques (30,36).

La teneur en bicarbonates pour la marque EMN-5 a été sous-estimée à environ au double sur l'étiquette.

- **pour les eaux de source non embouteillées :**

La source S-2 est la plus riche en bicarbonates avec une teneur de 436.54 mg/l.

➤ **pH :**

Le pH d'une eau naturelle dépend de la nature acide ou basique des terrains traversés (59).

- **pour les eaux de source embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe un intervalle de pH allant de 6.5 à 8.5.

Toutes les eaux de source étudiées se trouvent dans cet intervalle, à l'exception de la marque ES-5.

Discussion

Le pH ne présente aucun impact sur la santé du consommateur aux concentrations relevées dans l'eau (3,57).

Les différences entre les valeurs du pH mentionnées sur les étiquettes et les valeurs trouvées lors de l'analyse sont négligeables, pour l'ensemble des eaux embouteillées étudiées.

- **pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

La réglementation Algérienne donne un intervalle de pH allant de 6.5 à 9.

Toutes les eaux minérales naturelles étudiées se trouvent dans cet intervalle.

- **pour les eaux de source non embouteillées :**

La réglementation Algérienne fixe un intervalle de pH qui va de 6.5 à 9.

Toutes les sources analysées de la wilaya de Tlemcen sont conformes à cette norme.

➤ **Conductivité électrique :**

La conductivité des eaux naturelles fournit une information globale sur la quantité des sels dissouts qu'elles renferment, eux-mêmes liés à la nature des terrains traversés (51).

La réglementation Algérienne donne une norme de 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la conductivité électrique.

- **Pour les eaux de source embouteillées :**

Toutes les eaux de source embouteillées analysées respectent cette norme. La marque ES18 a la valeur de conductivité la plus élevée qui est de 2008 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En confrontant ce résultat à l'étiquette, on peut constater qu'elle présente la teneur en résidu sec la plus élevée.

Selon la classification des eaux en fonction de la conductivité, les eaux de source étudiées présentent des minéralisations variant de faibles, moyennes accentuées, importantes et élevées.

Discussion

A partir de ces résultats on observe que les 2 marques ES-4 et ES-5 ont une faible teneur en résidu sec et pourraient de ce fait avoir un gout plat et insipide.

- **pour les eaux minérales naturelles embouteillées :**

Toutes les EMN embouteillées analysées respectent cette norme .La valeur de conductivité la plus élevée revient à la marque EMN-17 et est de 1666 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Les EMN étudiées présentent des minéralisations variant de moyennes, moyenne-accentuées, importantes et élevées.

- **pour les eaux de source non embouteillées :**

A l'exception de S-11, toutes les eaux de sources analysées sont dans les normes

Les eaux de source analysées présentent des minéralisations variables allant de moyennes accentuées, importantes et élevées.

Les variations de conductivité des eaux analysées dévoilent les différences minéralogiques des différents sites aquifères (60).

Pour conclure et d'après les résultats d'analyse , parmi les eaux de source étudiées, la marque ES-18 représente l'eau la plus riche en minéraux (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+}) et ceci a été confirmé par sa conductivité et sa dureté élevée. Tandis que les marques ES-4 et ES-5 sont les plus pauvres en minéraux, ceci a été appuyé par leurs faibles conductivités et duretés.

Pour ce qui est des eaux minérales naturelles, et en se référant à leur classification en tenant compte de la teneur des constituants ioniques de l'eau, nous avons constaté que ;

-la marque EMN-11 est une eau à la fois calcique, magnésienne et sulfatée

-la marque EMN-17 est une eau calcique, magnésienne et bicarbonatée

-la marque EMN-15 est une eau magnésienne

-la marque EMN-1 est une eau pauvre en sodium

En fonction de la composition ionique, chaque eau bénéficie de vertus pour la santé .

Et enfin ,Concernant les eaux de source non embouteillées analysées, les résultats montrent que les teneurs en nitrates des 4 sources S-10 ,S-4 , S-9 et S-5 dépassent les normes fixées par la réglementation Algérienne pour ce paramètre ,ce qui constitue un danger pour la santé du consommateur.

PARTIE II : Enquête sur les habitudes alimentaires concernant l'eau de boisson

La consommation prédominante de l'eau embouteillée dans notre population d'étude peut s'expliquer par la méfiance des consommateurs de l'eau du robinet dont l'origine et le parcours leurs paraissent obscurs, contrairement à l'eau embouteillée qui jouit d'une bonne réputation notamment suite à la psychose au cholera qui gagne aujourd'hui encore les Algériens.

En deuxième position vient l'eau de source non embouteillée, qui d'après les données de notre enquête est perçue comme étant naturelle, pure, dotée de propriétés favorables à la santé surtout pour les calculs rénaux. Cependant l'analyse de ce type d'eau a montré qu'il faut se méfier de certaines sources car elles ne respectent pas les normes physico-chimiques de potabilité fixées par la réglementation Algérienne et manquent de surveillance par les autorités locales.

La non-application de prétraitements à l'eau du robinet pourrait être justifiée par l'odeur de chlore qui se dégage de l'eau à l'ouverture du robinet, preuve que l'eau est déjà traitée. Quant au non-traitement de l'eau de source non embouteillée et de l'eau du puits pourrait s'expliquer par leurs origines souterraines qui leur confèrent une pureté naturelle.

L'ajout de quelques gouttes d'eau de javel à l'eau est le traitement le plus utilisé, car il est connu qu'il élimine de façon simple et à faible coût la plupart des germes responsables de maladies. Le prétraitement cité en deuxième lieu par nos enquêtés est l'ébullition qui a été depuis longtemps efficace pour la destruction des pathogènes. Il serait intéressant de préciser que ces traitements n'agissent que sur les contaminants microbiologiques.

Discussion

EMN-8 est la marque d'eau la plus citée au cours de l'enquête. Cela pourrait s'expliquer par sa grande disponibilité dans notre région d'étude : Tlemcen.

Au cours de l'enquête, bon nombre de participants critique l'eau du robinet par son occasionnel goût de chlore, et c'est ainsi qu'ils expliquent leur penchant vers les eaux embouteillées qui ont l'avantage d'être choisies en fonction de leurs goûts .L'argument de la qualité organoleptique peut donc être justifié.

Les raisons évoquées par les participants pour justifier leur préférence pour les eaux de source non embouteillées sont multiples, et tournent globalement autour de l'absence de pollution, l'absence de goût de chlore et donc un meilleur goût et des effets bénéfiques pour la santé.

Conclusion

Conclusion

Boire la bonne eau s'avère primordial pour préserver et améliorer son capital santé.

L'eau, ce don précieux de la nature, menacé de jour en jour pour cause de surexploitation et de pollution. Sa qualité est devenue une préoccupation majeure pour les consommateurs dans le monde entier, et sa surveillance en continu a sur ce point un rôle crucial à jouer.

Le travail présenté dans ce mémoire est une évaluation de la qualité physico-chimique des eaux embouteillées commercialisées en Algérie. Pour cela une série d'analyses de paramètres chimiques et physiques a été menée sur des échantillons d'eau embouteillée commercialisées en Algérie. Nous avons aussi distribué un questionnaire pour apprécier les mœurs alimentaires concernant l'eau de boisson.

A l'issue de cette étude, nous avons constaté que l'eau embouteillée est largement consommée par la population étudiée, et que les valeurs des paramètres analysés ne correspondent pas toujours à ce qui est affiché sur les étiquettes des bouteilles, mais sont toujours sans conséquences néfastes pour la santé humaine puisqu'ils restent conformes aux normes de portabilité fixées par la réglementation Algérienne. Ces variations ne nous ont pas permis de tirer des conclusions quant à la qualité réelle de l'eau, bien au contraire, elles nous motivent à approfondir l'analyse en la complétant par le dosage des paramètres microbiologiques et les autres paramètres chimiques fixés par la réglementation (métaux lourds).

Une partie non négligeable de la population préfère l'eau de source non embouteillée. Cette dernière, et selon les résultats trouvés lors de notre enquête analytique, n'est pas sans danger pour la santé contrairement aux croyances des gens. Ce qui nous pousse à nous demander, est ce que ces eaux sont réellement analysées, contrôlées et surveillées par les autorités locales.

Enfin, nous recommandons pour le consommateur de se rapprocher des autorités concernées et de s'interroger sur la qualité et plus exactement sur la potabilité des sources mises à sa disposition naturellement par des ressources émergentes à la surface ou partagées généreusement par des personnes prodigues.

Références

Références

1. Blanchon D, Boissière A. Atlas mondial de l'eau: défendre et partager notre bien commun. Nouvelle édition augmentée. Paris: Éditions Autrement; 2013.
2. É M-G. La construction sociale de la ressource en eau. le avril 2010;
3. Anctil F, Rousselle J, Lauzon N. directives de qualité pour l'eau de boisson. Montréal: Presses internationales Polytechnique; 2012.
4. OMS | Eau et santé [Internet]. [cité 8 juill 2019]. Disponible sur: <https://www.who.int/globalchange/ecosystems/water/fr/>
5. Euzen A, Levi Y. Tout savoir sur l'eau du robinet. 2013.
6. Olivaux Y. La nature de l'eau. 2010.
7. TALEB S. CONFRONTATION DES NORMES ALGERIENNES DES EAUX POTABLES AUX DIRECTIVES DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS). Mai 2005;
8. Hazzab A. (PDF) Evolution de la législation de l'exploitation et de la protection des eaux minérales naturelles et les eaux de sources en Algérie. | Abdelkrim HAZZAB [Internet]. 2012 [cité 26 juin 2019]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/274735448_Evolution_de_la_legislation_de_l'exploitation_et_de_la_protection_des_eaux_minerales_naturelles_et_les_eaux_de_sources_en_Algérie
9. Hazzab A. Eaux minérales naturelles et eaux de sources en Algérie. Comptes Rendus Geosci. 1 janv 2011;343(1):20-31.
10. Vilaginès R. Eau, environnement et santé publique introduction à l'hydrologie. Paris: Ed. Tec & Doc; 2010.
11. Observatoire régional de l'environnement (Poitou-Charentes), Réseau partenarial des données sur l'eau (Futuroscope-Chasseneuil V. L'environnement en Poitou-Charentes: thème, l'eau. Futuroscope-Chasseneuil; [Poitiers: Observatoire régional de l'environnement Poitou-Charentes ; Région Poitou-Charentes; 2015.
12. Gilli É, Mangan C, Mudry J-N. Hydrogéologie: objets, méthodes, applications. Paris: Dunod; 2016.
13. Assouline S, Assouline J. Géopolitique de l'eau: nature et enjeux. Levallois-Perret: Studyrama; 2007. 140 p. (Studyrama perspectives).
14. Musy A, Higy C. Hydrology: a science of nature. New York; London: Routledge; 2011.

Références

15. Atteia O. Chimie et pollutions des eaux souterraines. Paris: Lavoisier-Tec & doc; 2015.
16. Bensekri MBM. - Données De Base Sur Les Ressources En Eau Dans La Région Maghrébine. 15 مجلة البديل الاقتصادي. déc 2017;4(2):269-88.
17. Degrémont SA, Chaussade J-L, Mestrallet G, Rovel J-M. Mémento technique de l'eau. Tome 1 Tome 1. 2005.
18. Legube B. Production d'eau potable: Filières et procédés de traitement. 2015.
19. Desjandins R. Le traitement des eaux. 2. ed., et augm. Montreal: Éd. de l'École Polytechnique de Montréal; 1997. 304 p.
20. Graindorge J, Landot É. La qualité de l'eau potable: techniques et responsabilités. Voiron: Territorial éd.; 2014.
21. Site officiel de l'Organisation mondiale de la Santé [Internet]. [cité 26 juin 2019]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr>
22. afssa. évaluation des eaux minérales naturelles et problématique de la recherche dans le domaine de l'eau. 2007.
23. Beaulieu P, Fisset B. Eau du robinet : une exigence de qualité.... Cah Nutr Diététique. déc 2009;44(6):294-301.
24. Chocat B. l'eau du robinet est elle différente de l'eau embouteillée. 2015.
25. Naima B-BNB-B, Baha-Eddine MSB-EMS. La crise de l'eau : entre réalité, enjeu et perspectives. Cah Mecas. 31 déc 2014;10(1):196-205.
26. Abdelouahab BAB, Rania GRG. La tarification des coûts relatifs à l'eau en Algérie. 1 مجلة العلوم الانسانية. févr 2013;13(1):7-21.
27. Zohra SFZSF. LA POLITIQUE DE L'EAU EN ALGERIE : VALORISATION ET DEVELOPPEMENT DURABLE. Rev Déconomie Stat Appliquée. 31 déc 2008;5(2):96-114.
28. journal officiel de la republique algerienne democratique et populaire N° 13. 9 mars 2014;
29. FAO, WHO--Work programme, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. Codex alimentarius: l'eau. Rome; [Genève: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture ; Organisation mondiale de la santé; 2007.

Références

30. A L a. L, H HHH. ETUDE COMPARATIVE DES EAUX MINERALES ET DES EAUX DE SOURCES PRODUITES EN ALGERIE. LARHYSS J. 1 déc 2016;13(4):319-42.
31. Chappe P, Chappe P. Eaux conditionnées [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2019 [cité 26 juin 2019]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/article/eaux-conditionnees>
32. journal officiel de la republique algerienne democratique et populaire. juillet 2004;
33. Constant F, Hawili N. Les eaux embouteillées. Cah Nutr Diététique. févr 2011;46(1):40-50.
34. Les eaux minérales naturelles - Encyclopédie de l'environnement [Internet]. [cité 26 juin 2019]. Disponible sur: <https://www.encyclopedie-environnement.org/eau/eaux-minerales-naturelles/>
35. afssa. lignes directrices pour l'évaluation des eaux minérales naturelles au regard de la sécurité sanitaire. 2008.
36. Hubert J. Quelles eaux de boisson faut-il consommer ? Prog En Urol. nov 2010;20(11):806-9.
37. Petraccia L, Liberati G, Masciullo SG, Grassi M, Fraioli A. Water, mineral waters and health. Clin Nutr Edinb Scotl. juin 2006;25(3):377-85.
38. Eaux de boisson et lithiase calcique urinaire idiopathique. Quelles eaux de boisson et quelle cure de diurèse? | Urofrance [Internet]. [cité 26 juin 2019]. Disponible sur: <https://www.urofrance.org/base-bibliographique/eaux-de-boisson-et-lithiase-calcique-urinaire-idiopathique-quelles-eaux-de>
39. DIRECTIVE 2009/54/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL. juin 2009;
40. journal officiel de la republique algerienne democratique et populaire N° 03. 27 janv 2015;
41. Rio B. L'eau et la vie. Paris: Éditions du Dauphin; 2006.
42. Squalli Houssaini, Benzakour K. les eaux en bouteille au maroc :choix du nephrologue. 2010.
43. Foulon V. Eaux minérales naturelles : quelles spécificités ? Cah Nutr Diététique. 1 nov 2015;50:S30-7.

Références

44. Bligny J-C, Hartemann P. Les eaux minérales naturelles et les eaux de source : cadre réglementaire et technique. /data/revues/16310713/03370001/04002913/ [Internet]. le décembre 2004 [cité 27 juin 2019]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/29048>
45. Les membres de la Chambre Syndicale des Eaux Minérales. L'eau minérale naturelle : Un produit naturel et protégé, une industrie responsable, un emballage recyclable. 2008.
46. GUIDE DE BONNES PRATIQUES D'HYGIENE DANS L'INDUSTRIE DES EAUX EMBOUTEILLEES ET CONDITIONNEES - PDF [Internet]. [cité 27 juin 2019]. Disponible sur: https://docplayer.fr/7989369-Guide-de-bonnes-pratiques-d-hygiene-dans-l-industrie-des-eaux-embouteillees-et-conditionnees.html#show_full_text
47. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 26 juin 2019]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr>
48. journal officiel de la republique algerienne. 21 nov 1990;
49. journal officiel de la republique algerienne. aout 2000;
50. journal officiel de la republique Algerienne democratique et populaire N° 27. Avril 2006;
51. Rodier J, Legube B, Merlet N. L'analyse de l'eau. Paris: Dunod; 2009.
52. MI BMB, A C a. C, D BDB, R EMREM. ETUDE DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA PPE PLIO-QUATERNAIRE DANS LA RÉGION DE MEKNÈS (MAROC). LARHYSS J. 1 juin 2013;10(3):21-36.
53. DE VILLERS J, SQUILBIN M, YOURASSOWSKY C. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE ET CHIMIQUE DES EAUX DE SURFACE: CADRE GÉNÉRAL. nov 2005;
54. Marinaldo da SV. MANUEL PRATIQUE D'ANALYSE DE L'EAU. Coordination de la Communication Sociale; 2013.
55. Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable (Canada), Canada, Santé Canada, Canada, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada: document technique - le pH de l'eau potable [Internet]. 2016 [cité 8 juill 2019]. Disponible sur: <https://www.deslibris.ca/ID/10050129>
56. Francois L. ANALYSE DE SUBSTANCES POLAIRES DANS LA PHASE AQUEUSE BILAN BIBLIOGRAPHIQUE DE RECENSEMENT DES DIFFERENTES METHODES ET STRATEGIES. 2014.

Références

57. Santé C, Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. 2019.
58. Touhari F, Mehaiguene M. Etude de la Qualité des Eaux de la vallée du Haut Cheliff (Algérie) [Internet]. 2017 [cité 8 juill 2019]. Disponible sur: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201704205201>
59. Touhari F, Mehaiguene M. Etude de la Qualité des Eaux de la vallée du Haut Cheliff (Algérie) [Internet]. 2017 [cité 8 juill 2019]. Disponible sur: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201704205201>
60. SEKIOU F, KELLIL A. CARACTERISATION ET CLASSIFICATION EMPIRIQUE, GRAPHIQUE ET STATISTIQUE MULTIVARIABLE D'EAUX DE SOURCE EMBOUTEILLEES DE L'ALGERIE. Décembre 2014;
61. KAHOUL M, TOUHAMI M. EVALUATION DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION DE LA VILLE D'ANNABA. sept 2014;

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR
BELKAÏD
FACULTE DE MEDECINE



جامعة أبو بكر بلقايد
كلية الطب

Tél : (213) 43206818 - Télécopie : (213) 43202980 e-mail : doyen med@mail.univ-tlemcen.dz

Enquête sur les habitudes alimentaires concernant l'eau de boisson dans la wilaya de Tlemcen

1-Généralités :

1. Sexe :

Femme

Homme

2-Age :

3-Région :

4-Niveau d'instruction

- Analphabète
- Primaire
- Moyen
- Secondaire
- Universitaire
- Postuniversitaire

5-Niveau économique :

Haut

Moyen

Bas

1-Quel type d'eau consommez-vous principalement:

Eau du robinet

Eau de source

Eau embouteillée

Eau du puits

2-Si eau de source :

- Laquelle :
- Pourquoi cette source.....

3-Si vous buvez une eau autre que l'eau embouteillée, faites-vous un prétraitement :

Oui Non

4-Si oui, de quel traitement s'agit-il :

Filtration Ebullition Ajout d'eau de javel

5-Dans quel type de contenant stockez-vous votre eau :

En plastique En verre En argile

6-Pensez-vous qu'une eau du robinet est aussi traitée et contrôlée qu'une eau embouteillée :

Oui Non

7-Selon vous quel type d'eau est-il meilleur pour la santé :

Eau du robinet Eau de source Eau embouteillée Eau du puits

8-Si eau embouteillée de quelle marque s'agit-il ?

.....

9-Sur quel (s)critère (s)votre choix de marque est-il basé :

Prix Gout Disponibilité

10-Depuis quand consommez-vous l'eau en bouteille :

- Suite à une intoxication
- Suite à une épidémie déclarée
- Suite à un changement de la qualité organoleptique
- Idée reçue
- Occasionnellement

11-lors de vos achats, quel est votre format « référence » d'eau embouteillée :

0,5 litre 1,5litre 5litres/6litres

12-Comment jugez-vous les prix des eaux embouteillées :

Cher Abordable Je ne sais pas

13-Parmi ces informations, lesquelles lisez-vous et à quelle fréquence :

Jamais Pas toujours Toujours

Annexes

Source d'origine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Composition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Date de fabrication	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Date de péremption	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14-Cuisez-vous avec :

Eau embouteillée Eau du robinet Eau de source Eau du puits

15-Si vous buvez l'eau embouteillée et vous cuisinez avec une eau autre que cette dernière, vous expliquez cela par :

- Manque de moyen financier.
- Le rôle de l'ébullition dans la destruction des germes qui peuvent se trouver dans l'eau.

Annexe 2: Valeurs mentionnées sur les étiquettes des eaux embouteillées

marques eau	Etiquettes										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	pH	résidu sec
	mg/l									/	
Ain Bouguelaz	/	30	9	10	4,6	3,75	1	29	/	6,87	140
El Goléa	/	20	2,4	36	24	7	4,6	28	/	7,4	180
Sidi Rached	/	50	21,8	139	134,3 8	6,69	2,4 5	29,2 1	235	7,39	610
Lavita	/	150	<20>	85	136	75	3	145	671	6,5<pH<7, 3	1,28
Youkous	/	25,7	2	35,8	77,4	14,5	4,6 5	13,4	218	7,4	285
Ngaous	/	75	2,07	44,4	143	65,4	3,7 6	63,4		7,66	962
Righia	/	19,3	2,5	1	8	3	0,3 5	12,8	24,4	6,7	100
Batna	/	22	0	40	59	45	2	15	378,2	6,9	650
Manbaa El Ghezlan	/	44	4,28	92	67,52	36,33	0,9 8	19,0 1	231,8	7,6	451
Besbassa	/	10	9	4	54,16	2,64	2	5	164,7	7,29	206
Lalla Khedidja	0,2 6	11	0,42	7	53	7	0,5 4	5,5	160	7,22	187
Mont Djurdjura	/	97	30	56	103	28	1	54	357	7,67	700
Lejdar	/	41	<50	66	64	37	4	30	308	7,53	660
Messreghine	/	78	5	50	52	42	3	45	260	7,2	320
Baniane	/	41	2,6	158	91	56	3	34	/	7,5	673
Fezguia	/	35,5	0,73	33,25	78,15	35,23	4,1	22	285	7,22	415
Tazliza	/	76	19,97	96	48	20	8	48	104	7,32	407
Ayris	/	37	2,7	75	65,6	6,8	1,9	28,5	234,24	7,78	276
Guedila	/	40	4,5	95	78	37	2	29	/	7,35	564
Arwa	/	100	46,5	104	120	23	1	56	256	7,33	450
Moza	/	84,4	9,9	269,35	140	36	1,1 5	37,4	380	7,11	624
Qniaa	/	92,1 2	12,39	66,66	111,6 6	26,97	2,4 8	48,2 2	259,02	7,24	602
Star	/	82	37,2	95	115	33	1,8	30	330	7	490
Nestlé	/	>15	4,6	33	55	17	0,5	>12	210	7,8	372
Sfid	/	68	<28	91	74	35	2	28	268	7,12	650
El Kantara	/	59	9,6	162	90	37	3	36	247	7,32	636

Annexes

Mileza	/	10	3,2	190	111	34	1	29	311	7,33	680
Alma	/	55	15	87	91	37	2	31	350	7	628
Texanna	/	28,4	0	11	30	9,1	1	11	60	7	152
Ifri	/	72	15	68	99	24	2,1	15,8	265	7,2	380
Mansourah	/	48	12	53	85	37	1	30	362	7	660
Saida	/	81	15	65	68	50	2	58	376	7,5	478
Ouwis	/	48,5 9	18,3	177	106	25	2	60	261	7,42	724
Toudja	/	54,6	2,55	19,6	56,6	15,2	0,7	36	/	7,19	256
Soummam	/	78	19,2	196	114	32	2	71	293	7,21	755

Marque	Numéro de lot	Dépôt légal	Date de fabrication	Date de péremption
Ain Bouguelaz	281	19/11/2007	08/10/2018	08/10/2020
El Goléa	25/11/2018	28/12/2006	24/11/2019	
Sidi Rached	9	02/01/2007	09/01/2018	09/01/2020
Lavita	10A	28/12/2006	10/09/2018	30/09/2019
Youkous	L290	24/04/2006	17/10/2018	17/10/2019
Ngaous	321	28/03/2013	17/11/2018	16/11/2019
Righia	258A	11/12/2013	24/12/2018	24/12/2019
Batna	11	28/12/2006	28/11/2018	27/11/2019
Manbaa El Ghezlan	2310	25/02/2014	23/10/2018	23/10/2019
Besbassa	D02	17/06/2013	11/10/2018	11/10/2019
Lalla Khedidja	A339	/	05/12/2018	déc-19
Mont Djurdjura	362	2007	28/12/2018	27/12/2019
Lejdar	343	26/09/2007	09/12/2018	09/12/2019
Messreghine	B654	28/12/2006	11/12/2018	10/12/2019
Baniane	239	/	27/08/2018	27/08/2019
Fezguia	056	23/12/2012	02/10/2018	02/10/2019
Tazliza	014	11/12/2013	14/01/2019	13/01/2020
Ayris	316	06/07/2006	12/11/2018	11/11/2019
Guedila	4/025	2006	janv-19	janv-20
Arwa	283	/	10/10/2018	10/10/2019
Moza		13/10/2009	03/09/2018	02/09/2019
Qniaa	270	18/11/2007	27/09/2018	26/09/2019
Star	40	09/04/2007	11/11/2018	11/11/2019
Nestlé	319E	18/11/2007	15/11/2018	14/11/2019
Sfid	352	Sep-2014	17/12/2018	17/12/2019
El Kantara	103	24/02/2014	27/10/2018	26/10/2019
Mileza	282	04/02/2006	08/11/2018	08/11/2019
Alma	C118268	23/09/2012	25/09/2018	24/09/2019
Texanna	296	31/05/2007	23/10/2018	23/10/2019
Ifri	C11	/	24/11/2018	23/11/2019
Mansourah	344B	16/04/2007	10/12/2018	10/12/2019
Saida	308/L2	18/03/1967	04/11/2018	03/11/2019
Ouwis	274	09/09/2015	01/10/2018	01/10/2019
Toudja	2719B	/	04/12/2018	13/12/2019
Soummam	240E03	17/06/2013	28/08/2018	28/08/2019

Annexe 3: Marques des eaux commercialisées en Algérie

Annexes

Réactifs :

- HCL : Grade analytique

d= 1.2g/ml à 25°C

Sigma -Aldrich

N° de lot : SZBE 1990V

- Phénolphtaléine : Sigma Grade analytique

M =318.32 g/mol

N° Lot : 80080

- Methylorange : Biochem- Chemopharma

M= 269.29 pH= 4.2 (orange)--- 6.2(jaune)

- EDTA: grade analytique Fluka

M= 372.24g/mol

N° lot: HBCBN8286

- EDTA-Mg: ALFA Aesar M()

N° lot: 10194208

- Chlorure d'ammonium: BP80

N° lot: 8334/27

- Amoniaque pur: Chemo-Lab

d= 0.91g/L

M= 17 ;3 g/mol

ANNEXE IV METHODES REFERENTIELLES
D'ANALYSE
Paramètres chimiques

Paramètres	Méthodes d'analyse
Aluminium	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par spectrophotométrie d'absorption atomique
Ammonium	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire au bleu d'indophénol
Baryum	spectrométrie d'émission atomique couplée à une source de plasma ICP/AES
Bore	dosage chlorométrique avec asométhine H-
Fer total	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Fluorures	chromatographie ionique potentiomètre
Manganèse	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Nitrates	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par flux continu
Nitrites	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par flux continu
Oxydabilité	détermination de l'oxydabilité au permanganate de potassium à chaud en milieu liquide
Phosphore	par spectrophotométrie
Silice	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Acrylamide	par calcul
Antimoine	spectrométrie de masse couplée à une source de plasma ICP/MS
Argent	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Arsenic	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Cadmium	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Chrome total	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Cuivre	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Cyanures	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par flux continu
Mercuré	enrichissement par amalgame
Nickel	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Plomb	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Sélénium	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Zinc	par spectrophotométrie d'absorption atomique

171 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 75 5 Monarram 1431 14 20 décembre 2009	
ANNEXE IV (SUITE)	
Paramètres	Méthodes d'analyse
Hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.P.A) fluoranthène, benzo (3,4) fluoranthène, benzo (11,12) fluoranthène, benzo (3,4) pyrène, benzo (1,12) pérylène, indéno (1,2,3-cd) pyrène. benzo (3,4) pyrène	par chromatographie en phase liquide haute performance (HPLC) extraction liquide -liquide
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés extraits au CCl ₄	par chromatographie en phase gazeuse (CPG)
Phénols	par spectrophotométrie à l' amino 04 antipyrine après distillation
Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes	par chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectroscopie de masse (GC/MS) extraction Head space
Styrène	méthode interne
Agents de surface réagissant au bleu de méthylène	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Azote Kejdahl	après minéralisation au sélénium
Epychlorehydrine	par calcul
Microcystine LR	méthode interne
Pesticides par substances individualisées -Insecticides organochlorés persistants, organophosphorés et carbamates, les herbicides, les fongicides, les P.C.B. et P.C.T à l'exception de aldrine et dieldrine	par chromatographie en phase liquide haute performance (HPLC) extraction liquide - liquide
Produits et sous - produits de la désinfection	
Paramètres	Méthodes d'analyse
Bromates	par chromatographie des ions en phase liquide
Chlore	titrimétrique colorimétrique iodométrique
Chlorite	méthode interne
Trihalométhane - Chloroforme, Bromoforme, - Dibromochlorométhane, - Bromodichlorométhane - Chlorure de vinyle - 1,2-Dichloroéthane - 1,2-Dichlorobenzène - 1,4-Dichlorobenzène - Trichloroéthylène - Tetrachloroéthylène	par chromatographie en phase gazeuse (CPG) extraction Head space

3 Moharram 1431 20 décembre 2009		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 75 15		, .	
Radionucléides					
Paramètres		Méthodes d'analyse			
Particules alpha		méthode interne			
Particules bêta		méthode interne			
Uranium		méthode interne			
Tritium		méthode interne			
Paramètres microbiologiques					
Paramètres		Méthodes d'analyse			
Escherichia coli		par filtration sur membrane			
Bactéries coliformes		par filtration sur membrane			
Entérocoques		par filtration sur membrane			
Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores		par filtration sur membrane			
Salmonelles		recherche isolement/identification et confirmation			
Paramètres organoleptiques					
Paramètres		Méthodes d'analyse			
Couleur		colorimétrique au platine - cobalt			
Turbidité		néphlométrie à la formazine			
Odeur à 12°C		détermination du seuil d'odeur (TON)			
Saveur à 25°C		détermination du seuil de flaveur (TFN)			
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux					
Paramètres		Méthodes d'analyse			
Alcalinité		titrimétrique			
Calcium		titrimétrique à l'EDTA			
Chlorures		titrimétrique			
Concentration en ions hydrogène (pH)		potentiométrique titrimétrique, colorimétrique			
Conductivité à 20°C		électrochimique par sonde			
Demande biochimique en oxygène (DBO5) à 20 °C		par dilution et ensemencement			
Demande chimique en oxygène (DCO)		par oxydoréduction			
Dureté		détermination de l'alcalinité (titre alcalimétrique TH et titre alcalimétrique complet TAC)			
Matières en suspension		par filtration sur fibre de verre			
Potassium		par spectrométrie d'émission de flamme par spectrométrie d'absorption atomique			
Résidu sec		détermination des résidus secs, du résidu calciné et du résidu sulfaté			
Sodium		par spectrophotomètre de flamme par spectrométrie d'absorption atomique			
Sulfates		gravimétrique			
Taux de saturation en oxygène dissous		détermination par méthode électrochimique à la sonde.			
Température		mesure de la température			

Annexe 4 : Normes Algériennes pour l'eau destinée à la consommation humaine.

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	[ig/l	0,5
	Antimoine	[ig/l	20
	Argent	[ig/l	100
	Arsenic	[ig/l	10
	Cadmium	^g/l	3
	Chrome total	[g/l	50
	Cuivre	mg/l	2
	Cyanures	[g/l	70
	Mercure	[g/l	6
	Nickel	[g/l	70
	Plomb	[g/l	10
	Sélénium	[g/l	10
	Zinc	mg/l	5
	Hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.P.A) totaux Fluoranthène, benzo (3,4) fluoranthène, benzo (11,12) fluoranthène, benzo (3,4) pyrène, benzo (1,12) pérylène, indéno (1,2,3-cd) pyrène, benzo (3,4) pyrène	[g/l [g/l	0,2 0,01
	Benzène	[g/l	10
Toluène	[g/l	700	
Ethylbenzène	[g/l	300	

Annexes

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS LIMITES
Paramètres chimiques (suite)	Xylènes		500
	Styrène		100
	Agents de surface régissant au bleu de méthylène	mg/l	0,2
	Epychlorehydrine		0,4
	Microcystine LR	^g/l	1
	Pesticides par substance individualisée		
	- Insecticides organochlorés persistants		0,1
	- Insecticides organophosphorés et carbamates		0,1
	- Herbicides		0,1
	- Fongicides		0,1
	- P.C.B		0,1
	- P.C.T	[g/l [g/l [0,1
	- Aldrine	g/l [g/l [0,03
	- Dieldrine	g/l [g/l [0,03
	- Heptachlore	g/l [g/l [0,03
	- Heptachlorépoxyde	g/l [g/l	0,03
	Pesticides (Totaux)	[g/l	0,5
	Bromates	[g/l	10
	Chlorite	[g/l	0,07
	Trihalométhanes par substance individualisée : -		
	Chloroforme		200
	- Bromoforme		100
	- Dibromochlorométhane	[g/l [g/l [100
- Bromodichlorométhane	g/l [g/l	60	
Chlorure de vinyle	[g/l	0,3	
1,2-Dichloroéthane	[g/l	30	
1,2-Dichlorobenzène	[g/l	1000	
1,4-Dichlorobenzène	[g/l	300	
Trichloroéthylène	[g/l	20	
Tetrachloroéthylène	[g/l	40	
Radionucléides	Particules alpha	Picocuriel/L	15
	Particules bêta	Millirems/an	4
	Tritium	Bequere/l	100
	Uranium	[g/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

Annexe 5 : Méthodes referentielles d'analyse

Paramètres chimiques

Paramètres	Méthodes d'analyse
Aluminium	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par spectrophotométrie d'absorption atomique
Ammonium	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire au bleu d'indophénol
Baryum	spectrométrie d'émission atomique couplée à une source de plasma ICP/AES
Bore	dosage chlorométrique avec asomethyne H-
Fer total	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Fluorures	chromatographie ionique potentiomètre
Manganèse	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Nitrates	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par flux continu
Nitrites	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par flux continu
Oxydabilité	détermination de l'oxydabilité au permanganate de potassium à chaud en milieu liquide
Phosphore	par spectrophotométrie
Silice	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Acrylamide	par calcul
Antimoine	spectrométrie de masse couplée à une source de plasma ICP/MS
Argent	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Arsenic	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Cadmium	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Chrome total	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Cuivre	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Cyanures	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire par flux continu
Mercure	enrichissement par amalgame
Nickel	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Plomb	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Sélénium	par spectrophotométrie d'absorption atomique
Zinc	par spectrophotométrie d'absorption atomique

171 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 75 5 Monarram 1431 14 20 décembre 2009	
ANNEXE IV (SUITE)	
Paramètres	Méthodes d'analyse
Hydrocarbures polycycliques aromatiques (H.P.A) fluoranthène, benzo (3,4) fluoranthène, benzo (11,12) fluoranthène, benzo (3,4) pyrène, benzo (1,12) pérylène, indéno (1,2,3-cd) pyrène. benzo (3,4) pyrène	par chromatographie en phase liquide haute performance (HPLC) extraction liquide -liquide
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés extraits au CCl ₄	par chromatographie en phase gazeuse (CPG)
Phénols	par spectrophotométrie à l' amino 04 antipyrine après distillation
Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes	par chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectroscopie de masse (GC/MS) extraction Head space
Styrène	méthode interne
Agents de surface réagissant au bleu de méthylène	par spectrophotométrie d'absorption moléculaire
Azote Kejdahl	après minéralisation au sélénium
Epychlorehydrine	par calcul
Microcystine LR	méthode interne
Pesticides par substances individualisées -Insecticides organochlorés persistants, organophosphorés et carbamates, les herbicides, les fongicides, les P.C.B. et P.C.T à l'exception de aldrine et dieldrine	par chromatographie en phase liquide haute performance (HPLC) extraction liquide - liquide
Produits et sous - produits de la désinfection	
Paramètres	Méthodes d'analyse
Bromates	par chromatographie des ions en phase liquide
Chlore	titrimétrique colorimétrique iodométrique
Chlorite	méthode interne
Trihalométhane - Chloroforme, Bromoforme, - Dibromochlorométhane, - Bromodichlorométhane - Chlorure de vinyle - 1,2-Dichloroéthane - 1,2-Dichlorobenzène - 1,4-Dichlorobenzène - Trichloroéthylène - Tetrachloroéthylène	par chromatographie en phase gazeuse (CPG) extraction Head space

3 Moharram 1431 20 décembre 2009	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 75 15	, .
Radionucléides		
Paramètres	Méthodes d'analyse	
Particules alpha	méthode interne	
Particules bêta	méthode interne	
Uranium	méthode interne	
Tritium	méthode interne	
Paramètres microbiologiques		
Paramètres	Méthodes d'analyse	
Escherichia coli	par filtration sur membrane	
Bactéries coliformes	par filtration sur membrane	
Entérocoques	par filtration sur membrane	
Bactéries sulfitoréductices y compris les spores	par filtration sur membrane	
Salmonelles	recherche isolement/identification et confirmation	
Paramètres organoleptiques		
Paramètres	Méthodes d'analyse	
Couleur	colorimétrique au platine - cobalt	
Turbidité	néphlométrie à la formazine	
Odeur à 12°C	détermination du seuil d'odeur (TON)	
Saveur à 25°C	détermination du seuil de flaveur (TFN)	
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux		
Paramètres	Méthodes d'analyse	
Alcalinité	titrimétrique	
Calcium	titrimétrique à l'EDTA	
Chlorures	titrimétrique	
Concentration en ions hydrogène (pH)	potentiométrique titrimétrique, colorimétrique	
Conductivité à 20°C	électrochimique par sonde	
Demande biochimique en oxygène (DBO5) à 20 °C	par dilution et ensemencement	
Demande chimique en oxygène (DCO)	par oxydoréduction	
Dureté	détermination de l'alcalinité (titre alcalimétrique TH et titre alcalimétrique complet TAC)	
Matières en suspension	par filtration sur fibre de verre	
Potassium	par spectrométrie d'émission de flamme par spectrométrie d'absorption atomique	
Résidu sec	détermination des résidus secs, du résidu calciné et du résidu sulfaté	
Sodium	par spectrophotomètre de flamme par spectrométrie d'absorption atomique	
Sulfates	gravimétrique	
Taux de saturation en oxygène dissous	détermination par méthode électrochimique à la sonde.	
Température	mesure de la température	

Annexe 6 : Réactifs :

- HCL : Grade analytique

d= 1.2g/ml à 25°C

Sigma -Aldrich

N° de lot : SZBE 1990V

- Phénolphtaléine : Sigma Grade analytique

M =318.32 g/mol

N° Lot : 80080

- Methylorange : Biochem- Chemopharma

M= 269.29 pH= 4.2 (orange)--- 6.2(jaune)

- EDTA: grade analytique Fluka

M= 372.24g/mol

N° lot: HBCBN8286

- EDTA-Mg: ALFA Aesar M()

N° lot: 10194208

- Chlorure d'ammonium: BP80

N° lot: 8334/27

- Amoniaque pur: Chemo-Lab

d= 0.91g/L

M= 17 ;3 g/mol

Résumé :

Les consommateurs prennent de plus en plus conscience de l'importance de la qualité de l'eau, et s'approprient à dépenser pour assurer leur sécurité alimentaire. Ce qui contribue à la croissance grandissante du marché Algérien des eaux embouteillées.

Les objectifs de notre étude sont principalement relatifs à l'appréciation de la précision des teneurs des paramètres mentionnées sur les étiquettes des eaux embouteillées (EMN ES) commercialisées en Algérie, et à la Confrontation de ces teneurs aux normes de potabilité fixées par la réglementation Algérienne. En plus d'un questionnaire servant à évaluer les habitudes alimentaires concernant les eaux de boisson de la wilaya de Tlemcen, ainsi qu'une analyse physico-chimique de quelques eaux de source de cette même région.

Nos résultats d'analyse montrent que les différences, entre les valeurs affichées sur les étiquettes et les teneurs trouvées suite à l'analyse, vont parfois jusqu'à 20 fois, tout en restant conformes aux normes physico-chimiques de potabilité édictées par la réglementation Algérienne. Parmi les eaux de source non embouteillées analysées, certaines présentent un dépassement alarmant des normes dans les taux de nitrates qui pourrait être dangereux pour la santé des consommateurs.

Mots clés : Analyse physico-chimique, Eaux embouteillées , Etiquette, Réglementation Algérienne.

Abstract:

Consumers are becoming increasingly aware of the importance of water quality, and they are preparing to spend more to make sure that their food is safe, this contributes to the growing of the Algerian bottled water market.

The main objectives of our study, is to assess the precision of the values of the parameters mentioned on the bottled water labels marketed in Algeria, and the comparison of the values of the parameters analyzed with the physicochemical standards of potability fixed by the Algerian regulations. For this to happen, we have analyzed the parameters that appear on the labels. Our analysis results show that the differences between the values displayed on the labels and the contents found after the analysis (the experimental contents) go from "negligible" to "important" (20 times) while remaining in conformity with the physicochemical standards. –chims. of potability enacted by the Algerian regulations. Among the non-bottled source waters analyzed, some show an alarming overflow of standards in nitrate levels that could be dangerous to consumers' health.

Key words: Physico-chemical analysis, Bottled Water, Etiquette, Algerian regulation,,

ملخص

ازداد وعي المستهلكين فيما يخص أهمية نوعية المياه وجودتها في الآونة الأخيرة ، مما جعلهم يقبلون على إقتناء المياه المعبأة لضمان سلامتهم الغذائية ، ما ساهم في نمو وازدهار نشاطها التجاري متزايد في الجزائر. ترتبط أهداف دراستنا بشكل رئيسي بتقدير مدى دقة المعلومات المدونة على ملصقات المياه المعبأة التي يتم تسويقها في الجزائر ، وما مدى توافقها مع المعايير التي تحددها القوانين الجزائرية. إلى جانب هذا هنالك استبيان يهدف إلى تقييم العادات المتعلقة بمياه الشرب في ولاية تلمسان، بالإضافة إلى تحليل فيزيائي كيميائي لبعض مياه نابيع في هذه المنطقة. تظهر نتائج تحليلنا أن الاختلافات ، بين القيم المدونة على الملصقات والقيم المتوصل إليها بعد التحليل ، قد تصل أحياناً إلى 20 مرة ، بينما تظل متوافقة مع المعايير الفيزيائية والكيميائية التي تنص عليها القوانين الجزائرية. من بين مياه النابيع غير المعبأة التي تم تحليلها ، يُظهر البعض مستوى مرتفع بشكل مثير للقلق لمستويات النترات التي يمكن أن تكون خطيرة على صحة المستهلكين **الكلمات المفتاحية:** التحليل الفيزيائي الكيميائي ، المياه المعبأة القوانين الجزائرية ملصقات القارورات المعبأة