

République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahleb BLIDA 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Biotechnologies et d'Agro-Ecologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Option : Eau et Environnement

Thème

L'eau minérale en Algérie

Présenté par : Barouche Adel

Devant le jury :

- M. Amirouche	MCB	U.Blida 1	Président de jury
- L. Zella	Professeur	U.Blida 1	Promoteur
- N. Degui	MAA	U.Blida 1	Examinatrice
- R. Kheddar	MAA	U.Blida 1	Examinatrice

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Au nom du Tout-Puissant, à qui seul cet humble travail est dédié, et à qui j'exprime ma gratitude éternelle pour m'avoir guidé là où j'en suis aujourd'hui, pour m'avoir éclairé le chemin et facilité les tâches. Pour avoir eu pitié de cette âme faible et accorder une faveur généreuse à cet esprit limité. Gloire au Seigneur du Trône. Béni soit le nom de Dieu le Miséricordieux.

J'ai l'honneur et l'immense plaisir de présenter mes profondes gratitude et mes sincères remerciements à mon promoteur et mentor, Monsieur Lakhdar Zella, Professeur à l'université de Blida 1. Qui a toujours tenu sa porte ouverte et qui a fait preuve de patience avec moi. Veuillez trouver ici le témoignage de mes plus profonds respects.

Mes vifs remerciements vont à tous mes chers enseignants membres de jury qui m'ont fait l'honneur d'examiner mon travail et de juger mes efforts. Mr Amirouche en tant que président, Melle Degui et Melle Kheddar en tant qu'examinatrices.

J'exprime toute ma gratitude aux enseignants du département d'Agronomie de Blida pour le savoir et la qualité de la formation qu'ils nous ont prodigués, comme Je remercie tout le personnel du département pour leur professionnalisme.

Je présente ainsi mes remerciements et ma gratitude à Abdelkrim Hazzab, professeur à l'université de Saïda pour m'avoir conseillé sur ce sujet et m'avoir orienté vers une actualisation de ses travaux antérieurs.

Enfin je remercie aussi chaleureusement mes parents, mon frère et ma sœur, ma fiancée, mes amis et mes camarades pour leur soutien, leurs encouragements et leur patience.

Résumé

Les eaux minérales et les eaux de source ont connu un essor remarquable en Algérie à l'instar du monde entier, avec une consommation annuelle de 60 l/hab./an. Cependant, beaucoup ne font pas de distinction entre ces types d'eau, car la seule préoccupation pour le client semble être qu'elle se présente sous forme de bouteille, donnant l'illusion qu'il s'agit en quelque sorte d'une eau mystique exempte de toute forme de contamination.

Le présent travail consiste à effectuer une étude comparative de la qualité physico-chimique des eaux minérales naturelles embouteillées commercialisées en Algérie, ainsi que d'essayer de comprendre la raison qui pousse les consommateurs à migrer du robinet vers la bouteille.

Les résultats obtenus sur les eaux minérales et quelques eaux de sources d'après le diagramme de Stiff et le diagramme de Piper ont relevées que la plupart des eaux souterraines en Algérie sont de nature Bicarbonatées-calciques avec quelques-unes étant des eaux sulfatées-calciques.

Mots-clés : Eau minérale, Eau de source, Eau Embouteillée, Minéraux

Abstract

Title: Mineral water in Algeria

Mineral waters and spring waters have experienced remarkable growth in Algeria like in the rest of the world, with an annual consumption of 60 l/capita/year. However, many do not distinguish between these types of water, as the only concern for the customer seems to be that it comes in bottle form, giving the illusion that it is somehow a mystical water free from any form of contamination.

The present work consists in carrying out a comparative study of the physicochemical quality of bottled natural mineral waters marketed in Algeria, as well as trying to understand the reason which pushes consumers to migrate from the tap to the bottle.

The results obtained on mineral waters and some spring waters according to the Stiff diagram and the Piper diagram have revealed that most groundwater in Algeria is of a bicarbonate-calcic nature with some being sulphate-calcic waters.

Keywords: Mineral water, Spring water, Bottled water, Minerals

ملخص

عنوان : المياه المعدنية في الجزائر

شهدت المياه المعدنية ومياه الينابيع نموًا ملحوظًا في الجزائر مثل بقية العالم ، حيث بلغ الاستهلاك السنوي 60 لترًا / للفرد / سنويًا ومع ذلك ، فإن الكثيرين لا يميزون بين هذه الأنواع من المياه ، حيث يبدو أن مصدر القلق الوحيد للعميل هو أنها تأتي في شكل قارورة، مما يعطي الوهم بأنها مياه خارقة بطريقة ما خالية من أي شكل من أشكال التلوث

، يتمثل العمل الحالي في إجراء دراسة مقارنة للجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه المعدنية الطبيعية المعبأة التي يتم تسويقها في الجزائر. وكذلك محاولة فهم السبب الذي يدفع المستهلكين إلى الهجرة من الحنفية إلى الزجاجية

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها على المياه المعدنية وبعض مياه الينابيع وفقًا للمخططات المقدمة أن معظم المياه الجوفية في الجزائر ذات طبيعة بيكربونات كلسية وبعضها عبارة عن مياه كبريتية كلسية

الكلمات المفتاحية : ماء معدني ,ماء منبع ,مياه معبأة ,المعادن

TABLE DE MATIERE

Liste des tableaux	
Liste des figures	
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	1
Introduction	1
Chapitre I Historique et généralités.....	2
1. L’historique de l’eau minérale	3
2. C’est quoi l’eau minérale naturelle ?.....	5
2.1. Les classes d’eaux minérales	5
2.2. Définitions de l’eau minérale naturelle.....	8
2.3. Caractéristiques de l’eau minérale naturelle	9
2.4. Normes de l’eau minérale naturelle	9
Chapitre II Les minéraux.....	11
1. Origine des minéraux	12
2. Les minéraux et le corps humain.....	12
2.1. Les besoins en minéraux du corps humain	13
2.2. L’absorption des minéraux par l’organisme	14
Chapitre III L’eau en bouteille	17
1. Eaux conditionnées	18
1.1. Marché de l’eau conditionnée.....	19
1.2. Les acteurs clés du marché des eaux conditionnées	20
1.3. Processus de production de l’eau minérale embouteillée	21
1.4. Facteurs clés pour le succès des eaux conditionnées	23
2. Conséquences de la généralisation des eaux conditionnées.....	24
2.1. Conséquences environnementales	25
2.2. Conséquences socio-économiques.....	25
2.3. Conséquences éthiques	26
2.4. La guerre entre le secteur privé et le secteur public de l’eau.....	26

3. Faut-il consommer l'eau minérale embouteillée ou celle du robinet ?	28
PARTIE EXPERIMENTALE.....	31
Chapitre I Situation hydrique en Algérie	32
1. Ressources hydriques en Algérie	33
2. Le stress hydrique en Algérie.....	36
Chapitre II Situation législative.....	38
1. L'historique de l'eau minérale naturelle en Algérie.....	39
2. Les normes des eaux minérales en Algérie	41
Chapitre III Les eaux conditionnées en Algérie.....	44
1. Historique des eaux conditionnées en Algérie	45
2. Marché des eaux conditionnées en Algérie.....	45
3. La consommation des eaux conditionnées en Algérie	46
4. Prix de l'eau conditionnée en Algérie	48
Chapitre IV Répartition et caractéristiques des sources d'eau exploitées en Algérie.....	50
1. Répartition des eaux minérales et des eaux de sources en Algérie	51
2. Caractérisation physicochimique des eaux minérales et des eaux de sources en Algérie	
54	
2.1. Les eaux minérales en Algérie.....	54
2.2. Les eaux des sources en Algérie	62
Conclusion.....	68
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	70

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification des eaux minérales naturelles selon leur concentration en résidus secs.	6
Tableau 2. Directives de l'OMS relatif au RS dans la qualité de l'eau potable.	6
Tableau 3. Classification des eaux minérales naturelles selon leurs compositions physicochimiques.....	7
Tableau 4. Critères de qualité à visée sanitaire applicables à certaines substances.....	10
Tableau 5. Les principaux macroéléments et oligo-éléments dans le corps humain et leurs rôles	13
Tableau 6. Les besoins quotidiens en minéraux recommandés pour l'organisme humain.	14
Tableau 7. Caractéristiques des différents types d'eaux conditionnées.....	18
Tableau 8. Caractéristiques des bassins hydrographiques de l'Algérie.....	34
Tableau 9. Répartition des ressources hydriques en Algérie par bassins hydrographiques....	36
Tableau 10. Comparaison des normes selon les indicateurs de qualité des eaux minérales naturelles (en mg/l).....	42
Tableau 11. Comparaison des normes selon les indicateurs de qualité des eaux de sources..	43
Tableau 12. Taxation appliquée sur les producteurs d'eaux embouteillées dans certains pays	48
Tableau 13 . Localisations géographiques des sites des eaux minérales en Algérie.....	51
Tableau 14. Localisations géographiques des sites de quelques eaux de sources en Algérie.	52
Tableau 15. Caractéristiques physicochimiques des eaux minérales en Algérie.....	55
Tableau 16. Classification des eaux minérales naturelles en Algérie selon leurs minéralisations	58
Tableau 17. Classification des eaux minérales naturelles selon leurs qualités.....	59
Tableau 18. Classification des eaux minérales en Algérie en fonction de la composition minéralogique.....	61
Tableau 19. Caractéristiques physicochimiques de quelques eaux de sources en Algérie.....	62
Tableau 20. Classifications des eaux de sources le plus répandues en Algérie selon leur minéralisation.....	64
Tableau 21. Classification des eaux de sources les plus répandues en Algérie selon leurs qualités.....	64

Liste des figures

Figure 1. Consommation d'eau en bouteilles par habitant dans le monde.....	20
Figure 2. Entreprises d'eau en bouteille avec la plus grande part du marché.....	21
Figure 3. Pourcentage de la population sans accès à une source d'eau potable, par pays en 2020	23
Figure 4. Précipitations annuelles moyennes en Algérie	33
Figure 5. Evapotranspiration potentielle annuelle en Algérie.....	34
Figure 6. Bassins hydrographiques de l'Algérie (Agence de bassin hydrographique Algérois- Honda-Soummam)	35
Figure 7. Consommation annuelle des eaux embouteillées en Algérie (en litres)	47
Figure 8. Répartition des sites des eaux minérales et quelques eaux de sources en Algérie ..	54
Figure 9. Classement des eaux minérales en Algérie selon leur concentration en RS (mg/l). 56	
Figure 10. Exemples de différences de teneurs (mg/l) en minéraux dans certaines eaux minérales entre 2006 et 2021	57
Figure 11. Diagramme de Stiff relatif aux eaux minérales naturelles en Algérie.....	60
Figure 12. Diagramme de Piper relatif au eaux minérales naturelles en Algérie.....	61
Figure 13. Classement des eaux de sources les plus répandues en Algérie selon la concentration en RS (mg/l)	63
Figure 14. Diagramme de Piper relatif aux eaux des sources en Algérie	65
Figure 15. Diagramme de Stiff relatif aux eaux de sources en Algérie	66

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction

L'eau minérale embouteillée a le vent en poupe en Algérie à l'instar des autres pays. Les magasins sont achalandés de ce produit et de nouvelles marques apparaissent régulièrement. Cet engouement est-il dû à la mauvaise qualité de l'eau du robinet, à la disponibilité à portée de main de la bouteille d'eau minérale ou à l'assaut marketing des producteurs ? Les raisons sont certes multiples mais les bénéfices astronomiques qui engendrent ce commerce sont un atout qui aspire et inspire les investisseurs.

L'eau est un élément vital comme chacun le sait et y accaparer cet élément est incontestablement un atout majeur. Un duel sournois est engagé depuis longtemps et fait craindre le pire, celui de monopoliser les ressources hydriques par une oligarchie sans état d'âme. L'eau et notamment la ressource souterraine, risque dans un proche avenir de passer du secteur public à celui du privé. Ce droit fondamental arbitraire est en train de se privatiser à grande enjambée. A la cadence où les volumes privatisés augmentent, les ressources hydriques souterraines s'amenuisent comme une peau de chagrin. Par ailleurs, le secteur public est orienté vers les eaux superficielles qui nécessitent de gros investissement pour les potabiliser. Ce secteur est contraint à se tourner vers le dessalement de l'eau de mer, un créneau très budgétivore.

C'est en tenant compte de cette problématique que ce travail a été réalisé dans le cas de l'Algérie. Cela permet de voir de plus près le secteur des eaux minérales embouteillées, leur conformité par rapport à la réglementation, les différences entre elles, leurs classes et les retombées sur le secteur de la ressource hydrique souterraine et surtout sur la pollution engendrée.

Chapitre I

Historique et généralités

1. L'historique de l'eau minérale

Ayant toujours connu l'importance de l'eau, l'humanité s'est épanouie et a prospéré près des lacs, des rivières et des terres côtières. Les premières civilisations se contentaient de l'eau de surface abondante par manque de moyens de distinguer entre les différents types d'eau, l'homme se fiait à ses sens pour distinguer et déterminer la qualité de l'eau (couleur, odeur, et goût).

Les Grecs de l'Antiquité étaient, selon (Gianfaldoni et al., 2017), les premiers à reconnaître les propriétés bénéfiques des sources sulfureuses, notamment pour guérir les maladies de la peau et pour soulager les douleurs musculaires et articulaires. Dans les poèmes homériques et Hésiode, de nombreuses références sont faites à l'utilisation de bains réparateurs. Certains des philosophes célèbres de la Grèce, comme Hippocrate et Platon, ont écrit sur les bienfaits de l'hydrothérapie. Hippocrate a consacré une grande partie à l'eau thermale dans son ouvrage « De is, a quiz at loci », dans lequel il décrivait les caractéristiques chimiques et organoleptiques de l'eau, et les effets des bains chauds et froids sur le corps humain (Gianfaldoni et al., 2017).

Si le thermalisme est né dans la Grèce antique, ce n'est qu'à l'époque romaine qu'il connut son âge d'or. Prenant l'exemple des Grecs, les Romains, reconnaissaient les avantages de boire et de se baigner dans les eaux naturelles (Cilliers et Retief, 2006). En construisant des aqueducs qui s'étendaient sur des kilomètres afin de transporter l'eau des sources vers les villes, la construction des fontaines et des bains publics, ainsi que des réseaux privés ont pris de l'ampleur, et se sont gravés dans la culture romaine. Les bains publics romains étaient utilisés à des fins de santé, d'hygiène et de loisirs. Au fur et à mesure que leur empire grandissait, les Romains construisirent des bains dans toute l'Europe et la méditerranée. L'empereur Jules César (100 – 400 av JC) séjourna à Vicus Caldius (ville chaude, actuellement Vichy en France) et profita des bienfaits de ces eaux thermales.

L'embouteillage et la commercialisation des eaux minérales naturelles ont commencé en Europe au milieu du XVI^e siècle, avec les eaux minérales de Spa en Belgique, de Vichy en France, de Ferrarelle en Italie et d'Apollinaris en Allemagne (NMWE, 2021).

En 1549 le Roi Henri II de France avait édité les eaux minérales thermales. Et en 1605, Henri IV institua la protection des eaux minérales du royaume bénéfiques à la santé en promulguant un édit : le premier pas de la législation nationale pour l'eau.

La première usine d'eau embouteillée est enregistrée en 1622 dans l'usine Holy Well au Royaume-Uni, La principale raison en était la valeur médicinale perçue (bienfaits cicatrisants et thérapeutiques pour la santé). En 1632 Louis XIII autorise le transport de l'eau minérale dans des bouteilles en verre.

Les propriétés curatives des eaux minérales naturelles sont devenues un sujet d'intérêt renouvelé au XVIII^e siècle. À une époque de prévention limitée des maladies, les eaux minérales naturelles étaient de plus en plus considérées comme un important moyen de guérison.

Au XIX^e siècle, à une époque où les effets de la pollution et des maladies contaminaient l'approvisionnement municipal, l'eau n'était pas toujours salubre ou potable. Les maladies d'origine hydrique tels que le choléra et la typhoïde ont encouragé les gens à rechercher de l'eau potable naturelle et non contaminée dans les sources.

La première bouteille d'Évian a vu le jour en 1830, l'eau est vendue dans des carafes en faïence. Et en 1840, Henri Nestlé s'intéressa à l'eau et se lança dans la vente d'eau minérale.

Les stations thermales étaient devenues des destinations à la mode pour les riches qui venaient se baigner et profiter des bienfaits thérapeutiques de l'eau minérale. Beaucoup espéraient trouver des remèdes miracles pour leurs maux.

Dans les années 1850, alors que la pratique du moulage par immersion rendait les bouteilles en verre moins chères et plus fiables, les entrepreneurs ont commencé à embouteiller ces eaux et à les vendre dans les pharmacies. La réglementation de l'industrie de l'eau en bouteille a commencé au milieu du XIX^e siècle en Europe. Pour vendre de l'eau minérale, une entreprise devait prouver que la teneur en minéraux de l'eau était stable sur deux ans (Parag et Opher, 2011).

Lorsque des méthodes de désinfection de l'eau comme la chloration ont été découvertes comme moyens efficaces contre l'épidémie de typhoïde, l'eau en bouteille a commencé à perdre de sa popularité. L'utilisation généralisée du chlore pour rendre les systèmes d'approvisionnement en eau municipaux plus sûrs a rendu l'eau du robinet plus saine. L'eau en bouteille a commencé à se démoder au début du XX^e siècle.

La réglementation de l'eau en bouteille aux États-Unis avait commencé en 1938, lorsque l'eau en bouteille a été définie comme un aliment emballé (Parag et Opher, 2011). Les bouteilles en plastique ont été utilisées pour la première fois dans le commerce en 1947. Cependant, les bouteilles restaient encore relativement chères et impossibles à utiliser et à acheter pour certaines personnes. Ce n'est qu'au début des années 1950 quand le polyéthylène haute densité a été introduit, et que la généralisation de l'embouteillage des eaux minérales naturelles a eu lieu en 1957.

L'industrie de l'eau en bouteille est restée modeste jusqu'aux années 1960, lorsque le développement des grandes surfaces de vente (supermarchés, hypermarchés) a stimulé la demande de nouvelles catégories d'épicerie. Cela a permis de déplacer l'eau minérale de la pharmacie vers la catégorie épicerie.

L'eau en bouteille a retrouvé une gloire perdue dans les années 1970 grâce à de sérieuses campagnes de marketing, la plus notable étant la campagne de marketing Perrier de 5 millions de dollars en Amérique destinée à populariser l'eau importée. Le développement du polyéthylène téréphtalate (PET) a franchi une étape importante dans l'histoire de l'eau embouteillée. Les bouteilles étaient moins chères et plus légères, rendant l'eau plus accessible aux utilisateurs.

En l'an 2000, l'eau du robinet était pleinement engagée dans une guerre contre l'eau en bouteille. Les entreprises de boissons jouaient sur les craintes des consommateurs de contamination et de maladie

provenant de sources du robinet. L'un des principaux acteurs de cette guerre était Brita Filters, qui allègue en outre le fait que l'eau des toilettes et du robinet provenait de la même source (Myownwater, 2018).

2. C'est quoi l'eau minérale naturelle ?

L'eau minérale naturelle est une eau qui provient d'une nappe ou d'un gisement souterrain exploité à partir d'une ou plusieurs émergences, naturelles ou forées (Foulon, 2015). Elle témoigne, dans le cadre des fluctuations naturelles connues, d'une stabilité de ses caractéristiques essentielles, notamment de composition et de température à l'émergence, qui n'est pas affectée par le débit de l'eau prélevée (Vilaginès, 2003). C'est une eau renouvelable due à son intégration dans le cycle hydrique, elle ne devient minérale qu'après son interaction avec le sol où elle capte les minéraux présents sur la surface du sol (ruissellement) et à travers des couches souterraines lors de l'infiltration.

Les précipitations (la pluie, la neige et la grêle) mouillent la surface du sol, et au fur et à mesure que la pluie tombe, l'eau commence à s'infiltrer dans le sol. La vitesse à laquelle l'eau pénètre ou s'infiltrer dans le sol dépend du type de sol, de l'utilisation des terres, ainsi que de l'intensité et de la durée de la précipitation.

Au fur et à mesure que l'eau ruisselle à travers les roches, les dépôts calcaires et le sol, elle charrie ces minéraux au cours de son itinéraire. L'eau dissout les minéraux des matériaux souterrains lorsqu'elle s'écoule à travers les pores de ces matériaux, donc généralement, plus l'eau réside longtemps dans le système d'eau souterraine, plus la concentration de minéraux dissous est élevée. Par conséquent, étant donné la plage potentiellement large de temps de séjour pour l'évacuation de l'eau dans les cours d'eau et le caractère variable des matériaux souterrains traversés par l'eau, les eaux souterraines de décharge peuvent avoir une large gamme de compositions chimiques (Poeter et al., 2020).

Dans une large mesure, selon (Van der Aa, 2003), la composition chimique des eaux minérales est déterminée par la composition de la roche dont elles sont extraites. Cependant, selon les processus géochimiques, des types de roches similaires peuvent conduire à différents types d'eau minérale.

2.1. Les classes d'eaux minérales

Selon les critères relatifs à la teneur en gaz carbonique, la minéralisation, et la composition physicochimique, on a une multitude de classes d'eaux minérales.

On distingue selon :

- a) La teneur en gaz carbonique :
 - **L'eau minérale naturelle gazéifiée** : une eau minérale plate à laquelle on a ajouté du gaz carbonique artificiellement sous pression ;
 - **L'eau minérale naturelle renforcée au gaz carbonique de la source** : une eau minérale de nature gazeuse à qui l'effervescence a été fortifiée avec du gaz issue de la même source ;
 - **L'eau minérale naturelle dégazéifiée** : une eau dont son gaz naturel est partiellement ou totalement éliminé ;

- **L'eau minérale naturelle naturellement gazeuse** : une eau qui contient du dioxyde de carbone à sa source ;
- **L'eau minérale naturelle non gazeuse** : une eau dépourvue de dioxyde de carbone, appelée aussi eau plate.

b) La minéralisation :

La minéralisation d'une eau représente la quantité totale de sels dissous exprimée en milligrammes par litre d'eau (le résidu sec (RS) après l'évaporation de l'eau à 180 °C) (tableau 1).

Tableau 1. Classification des eaux minérales naturelles selon leur concentration en résidus secs (Alcaydé et al., 2008).

Définition	Teneur en résidus secs en (mg/l)
Eau très faiblement minéralisée	Inférieure à 50
Eau faiblement minéralisée	Entre 50 et 500
Eau moyennement minéralisée	Entre 500 et 1 000
Eau minéralisée	Entre 1000 et 1 500
Eau fortement minéralisée	Supérieure à 1 500

Contrairement à l'eau du robinet, il n'y a pas de lois ou réglementations limitant la teneur maximale ou minimale en minéraux dans l'eau minérale naturelle (ni dans l'eau de source). Mais selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), l'appétence de l'eau potable a été évaluée par les dégustateurs par rapport à son niveau de résidus secs comme décrit sur le tableau 2 :

Tableau 2. Directives de l'OMS relatif au RS dans la qualité de l'eau potable (OMS, 2003).

Résidus secs (mg/l)	Qualité
Moins de 300	Excellente
300-600	Bonne
600-900	Moyenne
900-1 200	Mauvaise
Plus de 1 200	Inacceptable

c) La composition physicochimique :

Pour caractériser et classer les eaux minérales naturelles il faut prendre en considération leur profil physico-chimique (tableau 3). Il existe sept catégories d'eau minérales (Alcaydé et al., 2008) :

- **Les eaux sulfurées** : des eaux riches en sulfure, non conditionnées, utilisées à des fins thérapeutiques en établissement thermal. La présence du soufre favorise les réactions d'oxydoréduction rendant ces eaux très instables. Classées en trois catégories on distingue :

- les eaux sulfurées sodiques ;
- les eaux sulfurées calciques ;
- les eaux sulfurées chloro-sodiques.
- **Les eaux sulfatées :** des eaux riches en sulfate dont les ions dominants sont le calcium et le magnésium. Leur minéralisation résulte d'un lessivage du gypse ou de l'anhydrite qui peuvent se trouver dans les formations évaporitiques avec lesquelles elles ont été en contact. Classées en quatre catégories on distingue :
 - les eaux sulfatées calciques et magnésiennes ;
 - les eaux sulfatées sodiques et magnésiennes ;
 - les eaux chloro-sulfatées calciques ;
 - les eaux chloro-sulfatées sodiques.
- **Les eaux chlorurées sodiques :** des eaux non conditionnées, riches en chlorure et en sodium. Classées en deux catégories on distingue :
 - les eaux chlorurées fortes ;
 - les eaux chlorurées faibles.
- **Les eaux bicarbonatées :** lorsque les eaux minérales présentent des concentrations particulièrement élevées en hydrogénocarbonates (plus de 600 mg/l en HCO_3^-) elles sont dénommées eaux bicarbonatées, ces eaux peuvent être :
 - les eaux bicarbonatées sodiques ;
 - les eaux bicarbonatées calciques.
- **Les eaux ferrugineuses :** des eaux contenant du fer Fe^{2+} ou Fe^{3+} . Doivent subir des traitements pour éliminer le fer en cas d'embouteillage pour éliminer la probabilité d'oxydation.
- **Les eaux calciques :** des eaux dont le calcium est le cation dominant, dépassant le seuil de 150 mg/l.
- **Les eaux magnésiennes :** des eaux riches en magnésium a des concentrations de plus de 50 mg/l.

Tableau 3. Classification des eaux minérales naturelles selon leurs compositions physicochimiques (Arrêté du 14 mars 2007)

Type d'eau	Critères (mg/l)
Eau minérale calcique	La teneur en calcium est supérieure à 150
Eau minérale sodique	La teneur en sodium est supérieure à 200
Eau minérale magnésienne	La teneur en magnésium est supérieure à 50
Eau minérale bicarbonatée	La teneur en bicarbonate est supérieure à 600
Eau minérale sulfatée	La teneur en sulfate est supérieure à 200
Eau minérale chlorurée	La teneur en chlorure est supérieure à 200
Eau minérale ferrugineuse	La teneur en fer est supérieure à 1

Les eaux minérales sont également classées selon d'autres paramètres physiques, comme le pH, la température et la dureté. Concernant le pH, les eaux minérales sont classées en eaux acides (pH<7) ou alcalines (pH>7). Par température, les eaux minérales peuvent être froides (< 20°C à la source), hypothermales (20–30°C à la source), mésothermales (30–40°C à la source) et hyperthermales (> 40°C à la source). La dureté indique la présence de métaux alcalino-terreux et les eaux minérales peuvent être très douces (0 à 100 mg/l de CaCO₃), douces (100 à 200 mg/L de CaCO₃), dures (200 à 300 mg/l de CaCO₃) ou très dur (> 300 mg/l de CaCO₃).

2.2. Définitions de l'eau minérale naturelle

- **Définition selon le (Codex Alimentarius, 1981) :**

L'eau minérale naturelle est une eau qui se distingue nettement de l'eau de boisson ordinaire du fait que :

a) elle est caractérisée par sa teneur en certains sels minéraux, les proportions relatives de ces sels et la présence d'oligo-éléments ou d'autres constituants ;

b) elle provient directement de nappes souterraines par des émergences naturelles ou forées pour lesquelles toutes les précautions devraient être prises afin d'éviter toute pollution ou influence extérieure sur les propriétés physiques et chimiques de l'eau minérale naturelle ;

c) elle est constante dans sa composition et stable dans son débit et sa température, compte dûment tenu des cycles de fluctuations naturelles mineures ;

d) elle est captée dans des conditions qui garantissent la pureté microbiologique et la composition chimique de ses constituants essentiels ;

e) elle est conditionnée à proximité de l'émergence de la source avec des précautions d'hygiène particulières ;

f) elle n'est soumise à aucun traitement autre que ceux autorisés par la présente norme.

- **Définition selon la Communauté Economique Européenne (Directive, 2009) :**

« Eau minérale naturelle », une eau microbiologiquement saine, provenant d'une nappe phréatique ou d'un gisement souterrain et émergeant d'une source captée à une ou plusieurs sorties naturelles ou de forage.

L'eau minérale naturelle se distingue clairement de l'eau potable ordinaire :

a) par sa nature, qui se caractérise par sa teneur en minéraux, oligo-éléments ou autres constituants et, le cas échéant, par certains effets ;

b) par son état d'origine, les deux caractéristiques ayant été conservées intactes en raison de l'origine souterraine de ces eaux, qui ont été protégées de tout risque de pollution.

Une eau définie en tant que telle par la réglementation, est utilisée pour l’embouteillage et le thermalisme.

2.3. Caractéristiques de l’eau minérale naturelle

L’eau minérale naturelle désigne une eau « microbiologiquement saine », mais garantit l'absence des principaux indicateurs de contamination (parasites et micro-organismes pathogènes) tant à la source qu'au cours de sa commercialisation (Directive, 2009).

Selon la (Chambre Syndicale des Eaux Minérales, 2008), une eau minérale naturelle ne peut être que d’origine souterraine, et s’être constituée à l’abri de tout risque de pollution. Elle ne subit aucun traitement chimique de potabilisation, à l’exception de traitements physiques, comme l’élimination des éléments suspendu ou des processus de gazéification. Elle se distingue de l’eau de source principalement en une particularité unique à l’eau minérale naturelle, étant la stabilité de sa composition chimique. Les caractéristiques d'une eau minérale naturelle doivent être prouvées de différents points de vue :

- Géologiques et hydrologiques : ce qui nécessite une description détaillée du bassin versant, compte tenu de la nature du terrain, de la stratigraphie de la couche hydrogéologique et une description des opérations de captage ;
- Physique, chimique et physico-chimique : cela implique un rapport sur les principales analyses physico-chimiques pour décrire les caractéristiques finales de l'eau minérale (le débit de la source, température à la source, résidus secs à 180°, pH, anions et cations, oligo-éléments, toxicité de certains éléments constitutifs ;
- Microbiologiques : garantissant l'absence des principaux indicateurs de contamination ;
- Éventuels effets pharmacologiques : physiologiques et cliniques. Les recherches cliniques doivent être menées afin de certifier les effets physiologiques et les bénéfiques sur la santé humaine. Il doit s'agir d'études scientifiques, menées sur de longues périodes et avec des méthodologies différentes (Directive, 2009).

2.4. Normes de l’eau minérale naturelle

Les normes de l’eau minérale naturelle varient d’un pays à un autre. C’est des critères à respecter concernant le traitement et manutention, le seuil maximal à ne pas dépasser de certains éléments, l’hygiène, l’appellation et l’étiquetage. Celles qui sont souvent prises en référence sont les normes du Codex Alimentarius, normes décidées en commun par l’Organisation des Nations Unies (ONU) et l’Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

- Critères de traitement et manutention : les traitements autorisés incluent la séparation de constituants instables tels que les composés contenant du fer, du manganèse, du soufre ou de l’arsenic, par décantation et filtrage. Ces traitements ne peuvent être effectués que si la minéralisation de l’eau n’est pas modifiée dans ses constituants essentiels qui lui confèrent ses propriétés. Le conditionnement de l’eau minérale doit se faire sur le site ;

- Critères d'hygiène : la source ou le point d'émergence doit être protégé contre les risques de pollution. Les conduites, réservoirs et installations doivent être de matériaux convenants et ne permettant aucun apport à l'eau. Une observation périodique doit se faire afin de maintenir l'hygiène requise pour l'exploitation, en cas de constatation de la pollution de l'eau durant l'exploitation toute opération est à suspendre jusqu'à la suppression de la cause de cette pollution. L'eau ne doit présenter aucune contamination de microorganismes pathogènes ;
- Critères de qualité des eaux minérales : le tableau 4 spécifie les quantités maximales en éléments chimiques autorisées par l'OMS pouvant être retrouvées dans l'eau minérale naturelle.

Tableau 4. Critères de qualité à visée sanitaire applicables à certaines substances selon le Codex Alimentarius

Elément chimique	Quantité maximale admissible (mg/l)
Antimoine	0,005
Arsenic	0,01
Baryum	0,7
Borate	5
Cadmium	0,003
Chrome	0,05
Cuivre	1
Cyanure	0,07
Fluorure	1,5
Plomb	0,01
Manganèse	0,4
Mercure	0,001
Nickel	0,02
Nitrate	50
Nitrite	0,1
Sélénium	0,01

- Critères d'étiquetage : l'exploitant doit spécifier la dénomination « eau minérale naturelle », pouvant être accompagné par des termes descriptifs appropriés (par ex. : pétillante ou plate). Ainsi que le lieu et nom de la source, la composition chimique essentielle de l'eau. Aucune allégation concernant les effets médicaux ou bénéfiques pour la santé ne doit être faite au sujet des propriétés du produit.

Chapitre II

Les minéraux

1. Origine des minéraux

L'adaptation du nom « Eau minérale » par les officiels, et la protection de cette appellation par des définitions spécifiques par les lois, prête à confusion chez le consommateur, croyant que seules les eaux embouteillées contiennent des minéraux, or que dans la nature, toute eau renferme des minéraux à différentes proportions (à l'exclusion de l'eau distillée).

Tout d'abord c'est quoi un minéral ?

Le mot minéral, trouvant son origine du mot latin « minera » (mine) signifie une substance matérielle qui n'est ni animale ni végétale. Le sens scientifique moderne est : corps inorganique se produisant dans la nature, homogène et ayant une composition chimique définie et certaines caractéristiques physiques distinctives (Harper, 2022).

Les particules minérales du sol proviennent de la roche et des sédiments. Les matériaux les plus grossiers sont des fragments des matériaux d'origine, tandis que les matériaux les plus fins sont généralement le produit d'une altération considérable.

Le matériau parent est progressivement réduit en particules, de plus grandes zones entrent en contact avec l'eau et la composition chimique des minéraux présents change. Les produits chimiques solubles sont lessivés vers les parties plus profondes du sol tandis que les produits moins solubles sont laissés dans les parties supérieures du sol. L'altération se poursuit et, avec le temps, les sols minéraux se développent jusqu'à leur état actuel. Les minéraux inorganiques sont appelés sels ou sels minéraux. Lorsque ces minéraux inorganiques sont dissous dans l'eau, ils sont appelés « Résidus secs ».

2. Les minéraux et le corps humain

Tous les minéraux du corps humain sont les mêmes que les minéraux dont la terre est composée. Mais selon (Walker, 1985), il y a une grande différence entre les minéraux du corps humain et ceux de la terre, non pas en qualité, mais en vitalité de ceux qui composent l'anatomie humaine, la vitalité ou la vie qui manque aux minéraux de la terre.

Environ 4 % de la masse corporelle est constituée de minéraux (McArdle et al., 2000). Ils sont classés en oligo-éléments (le corps a besoin de moins de 100 mg/jour) et en minéraux majeurs (le corps a besoin de plus de 100 mg/jour), tous indispensables à la vie et au bon fonctionnement du corps humain (Mackenzie, 2001).

Les minéraux sont nécessaires au métabolisme de chaque cellule du corps, à la fonction nerveuse et musculaire, au contrôle de la santé et de la croissance des os, à la régulation de l'équilibre hydrique, à la répartition et à la croissance du tissu conducteur (Kaye, 2021). Le tableau 5 présente les principaux minéraux (macroéléments et oligo-éléments) dans le corps humain ainsi que leurs diverses fonctions.

Tableau 5. Les principaux macroéléments et oligo-éléments dans le corps humain et leurs rôles

Macroéléments	Rôles
Sodium (Na ⁺)	- Equilibre hydro-électrique, pression osmotique -Maintien de l'hydratation de l'organisme -Fonctionnement des systèmes nerveux et musculaires
Potassium (K ⁺)	-Equilibre hydro-électrique, pression osmotique -Fonctionnement des systèmes nerveux et musculaire
Chlore (Cl ⁻)	-Constituant de l'acide chlorhydrique (sucs digestifs)
Magnésium (Mg ²⁺)	-Nécessaire à la contraction musculaire
Phosphore (P)	-Constituant du squelette
Calcium (Ca ²⁺)	-Constituant du squelette (sels complexes) -Participe à la contraction musculaire -Intervient dans les phénomènes de coagulation sanguine
Oligo-éléments	Rôles
Fer (Fe)	-Entre dans la composition de l'hémoglobine et de la myoglobine -Participe à de nombreuses réactions de la respiration cellulaire
Iode (I)	-Entre dans la composition des hormones thyroïdiennes
Sélénium (Se)	-Antioxydant -Participe à l'activation de la glutathion-peroxydase
Zinc (Zn)	-Participe au fonctionnement de plus de 200 enzymes -Participe au bon fonctionnement des cellules de l'épiderme
Fluor (F)	-Participe au maintien de la solidité des os -Lutte contre les caries
Cuivre (Cu)	-Indispensable a de nombreuses enzymes (antioxydant) -Intervient dans l'entretien des os -Participe à l'absorption du fer -Participe à la lutte anti-infectieuse
Chrome (Cr)	-Participe au métabolisme des glucides
Cobalt (Co)	-Entre dans la composition de la vitamine B12 (nécessaire à la division cellulaire et la synthèse de l'hémoglobine)
Molybdène (Mo)	-Participe à la fabrication de certains acides aminés
Manganèse (Mn)	-Participe à l'utilisation des glucides et des lipides par l'organisme -Antioxydant

2.1. Les besoins en minéraux du corps humain

Les minéraux, aussi importants qu'ils soient, ne peuvent pas être fabriqués par le corps et doivent être obtenus à partir de notre alimentation. Les besoins quotidiens en minéraux nécessaires à l'organisme peuvent être obtenus à partir d'une alimentation bien équilibrée mais, comme les vitamines, un excès de minéraux peut produire des effets toxiques.

Même si le sol sous nos pieds contient des minéraux, notre corps ne peut pas les absorber. La plante en croissance convertit les minéraux inorganiques du sol en les absorbants dans les racines et en les assimilant dans la structure de la plante, où ils se font chélater. Les animaux (les humains inclus) en revanche, utilisent des minéraux chélatés, qui proviennent de sources végétales.

Le tableau 6 présente les besoins quotidiens en minéraux recommandés pour les adultes ainsi que leurs sources principales.

Tableau 6. Les besoins quotidiens en minéraux recommandés pour l'organisme humain (Harvard, 2020 ; NHS, 2020 ; Healthwise, 2020).

Minéraux	Besoins (mg/l)	Sources
Calcium	1 000	Produits laitiers, légumes verts
Iode	0,15	Fruits de mer, sel iodé
Fer	8	Viandes, céréales
Fluor	4	Poissons, la plupart des thés
Chlorure	2 300	Sel de table, pain, légumes
Chrome	0,025	Grains entiers, noix, levure de bière
Cobalt	0,0015	Poissons, noix, épinards
Cuivre	0,9	Légumineuses, noix, grains
Magnésium	420	Viandes, pain, produits laitiers
Manganèse	2,3	Thés, pain, noix, céréales
Phosphore	700	Produits laitiers, avoine, riz
Potassium	4 700	Fruits, noix, grains
Sélénium	0,055	Noix du Brésil, pain, œufs
Chlorure de sodium	2 300	Certains légumes, certains céréales
Zinc	11	Viande, crustacées, produits laitiers

Note : Les besoins quotidiens en fer pour les femmes sont plus importants (plus que le double) en période de grossesse.

Le tableau 6 suggère que les sources principales des minéraux nécessaires pour l'organisme humain sont exclusivement de nature végétale ou animale.

2.2. L'absorption des minéraux par l'organisme

Les minéraux contenus dans l'alimentation doivent être absorbés par les cellules épithéliales qui tapissent le tractus gastro-intestinal pour pénétrer dans le sang et être utilisés par les cellules. Les minéraux peuvent être absorbés à partir de n'importe quelle partie du tractus gastro-intestinal. Cependant, la majeure partie de l'absorption de la plupart des minéraux a lieu dans l'intestin grêle (Goff, 2018).

Les spécialistes se débattent toujours sur l'aspect de l'absorption des minéraux par le corps humain. Il est largement accepté que l'eau minérale naturelle présente des effets bénéfiques sur la santé, et qu'elle contribue aux apports journaliers des besoins du corps humain en minéraux.

Selon (Foulon, 2015), certaines eaux minérales, si l'on porte attention à leur teneur en calcium et magnésium, peuvent contribuer à la couverture des apports nutritionnel conseillés en calcium et en magnésium, leur absorption ayant été démontrée chez l'homme. Dans le cadre d'une alimentation équilibrée, les eaux minérales naturelles constituent non seulement une source naturelle non négligeable d'hydratation mais également de minéraux et ceci d'autant plus que certaines peuvent exercer un effet bénéfique sur la santé.

Certains chercheurs distinguent deux classes de minéraux : les minéraux organiques (de sources animales ou végétales) et les minéraux inorganiques (structurellement différents, leur métal n'étant pas chimiquement lié à une molécule contenant du carbone). Ces derniers ne peuvent être absorbés que par les plantes qui sont le tout premier maillon de la chaîne alimentaire.

En effet, les animaux (et l'humain) sont incapables d'utiliser les minéraux présents dans le sol (donc également dans l'eau). (Field, 2003) explique cela par le fait que les jonctions serrées entre les cellules ne sont pas complètement solides. Il existe de petites fissures, pores et canaux dans le maillage protéique. Ce maillage à jonction serrée offre normalement une résistance à l'absorption des minéraux, c'est-à-dire que les ouvertures sont trop petites pour une pénétration facile des minéraux. Prenant l'exemple du calcium, (Rumsey, 2005) explique que l'absorption du calcium est liée à la quantité de protéine de liaison spécifique dans l'entérocyte. La concentration de la protéine liant le calcium, qui régule l'absorption du calcium par l'intestin, est secondaire aux niveaux de vitamine D.

Il y a aussi le problème de l'interférence entre les différents minéraux au niveau de l'absorption intestinale car les minéraux peuvent très bien interagir entre eux et s'affecter mutuellement pour ce qui concerne l'absorption ou le métabolisme. Plus un certain minéral intervient dans de nombreux processus métaboliques, plus ses possibilités d'interaction avec les autres minéraux sont grandes.

Le premier groupe d'interactions implique la formation de précipités insolubles. Ceci peut se produire lorsque deux ou plusieurs minéraux sont en compétition dans l'intestin pour le même ligand riche en électrons. Le second groupe d'interactions implique une compétition entre différents cations pour un même transporteur actif (petites protéines) permettant le passage depuis le lumen vers le cytoplasme des cellules intestinales à travers les membranes cellulaires de la muqueuse intestinale. Ces protéines transporteuses sont capables de complexer ou de chélater les cations de sels solubles. Comme les ions doivent se lier aux protéines pour être transportés, il peut s'en suivre une compétition entre plusieurs cations pour un même site protéique actif. Une telle compétition peut impliquer aussi bien un macronutriment qu'un oligoélément (Henry, 2019).

Selon (Bragg, 1985), les minéraux qu'une cellule ou un groupe de cellules ne peut pas utiliser ne feront qu'interférer avec le fonctionnement des cellules. Des minéraux plus gros que les particules

colloïdales étoufferaient les cellules. Les minéraux des eaux naturelles sont grossiers et sans vie, une sorte et une qualité incompatibles avec les besoins des cellules. Les cellules les rejettent donc. À terme, ce rejet laisse une surprenante accumulation de minéraux rejetés qui ne sont ni plus ni moins que des débris (Walker, 1985).

Il reste difficile de prouver l'absorption des minéraux présents dans l'eau, car cela nécessite des recherches pluridisciplinaires et l'analyse de la nature même des minéraux, de leur comportement dans l'organisme ainsi que de la physiologie de l'être humain. C'est un sujet qui a été très peu abordé et qui n'a pas été assez financé pour approfondir. Bien que beaucoup en soient venus à accepter la théorie confirmant la capacité de l'organisme humain à absorber les minéraux directement de l'eau, le contre-argument selon lequel n'est-il pas possible pour tout être vivant à l'exception des plantes vivantes pour absorber directement les minéraux bruts ne peut pas se faire ignorer.

Dans tous les cas, même si les minéraux bruts présents dans l'eau pouvaient être absorbés par le corps humain, leurs quantités trouvées dans ces eaux sont si minimes qu'il faudrait boire des quantités excessives d'eau minérale pour satisfaire les besoins quotidiens en minéraux (tableau 6). L'eau donc ne doit pas être considérée comme une source de minéraux. En effet l'eau (quelle qu'en soit sa nature) n'est pas considérée comme un nutriment sur le plan scientifique, et n'est référencée comme tel sur le plan politique que parce qu'elle est devenue une marchandise vendue en magasin.

Chapitre III

L'eau en bouteille

1. Eaux conditionnées

Bien que le terme eau minérale soit très spécifique et bien défini, il a été adopté par les gens en parlant d'eau embouteillée en général, due à l'histoire des eaux embouteillées étant dominé principalement par les eaux minérales naturelles, rejointes plus tard par les eaux de sources. Mais il existe en effet un troisième type d'eau qui peut être conditionnées, étant l'eau de table.

Les eaux minérales et les eaux de source sont de la même nature dans presque tous les aspects (origine, qualité, traitement autorisés, etc...) à l'exception de celui qui donne à l'eau minérale son statut unique. Alors que l'eau minérale présente une consistance dans sa composition et concentration en minéraux, l'eau de source peut ou non être de nature stable sur une base minéralogique.

L'eau de table quant à elle provient de diverses sources, y compris les approvisionnements municipaux. Il n'est pas nécessaire de l'embouteiller à la source contrairement aux eaux souterraines, et elle est souvent soumise à des traitements physiques et chimiques pour la rendre apte à la consommation humaine.

Le tableau 7 présente les différentes eaux mises en bouteilles, ainsi que leurs différences en origine, type de traitement, et nature de minéralisation.

Tableau 7. Caractéristiques des différents types d'eaux conditionnées

Type d'eau	Origine	Protection naturelle	Traitements	Composition minéralogique	Conditionnement
Eau de table	Divers : surface/souterrain	Non requise	-Physiques et chimiques. -Traitement de potabilisation.	Très variable	-
Eau minérale	Souterrain	Obligatoire	-Physiques. -Aucun traitement de potabilisation	Stable	A la source
Eau de source	Souterrain	Obligatoire	-Physiques. -Aucun traitement de potabilisation	Pas nécessairement stable	A la source

Selon l'International Bottled Water Association (IBWA), il existe quatre autres types d'eaux conditionnées :

- eau artésienne / eau de puits artésien : de l'eau embouteillée provenant d'un puits qui exploite un aquifère confiné, dans lequel le niveau d'eau se situe à une certaine hauteur au-dessus du sommet de l'aquifère ;
- eau potable : de l'eau qui est vendue pour la consommation humaine dans des récipients sanitaires et ne contient pas d'édulcorants ni d'additifs chimiques ajoutés ;

- eau de puits : eau provenant d'un trou creusé, foré ou autrement construit dans le sol qui capte l'eau d'un aquifère ;
- l'eau pétillante : est une eau qui, après traitement et éventuellement remplacement par du dioxyde de carbone, contient la même quantité de dioxyde de carbone qu'elle avait à sa sortie de la source. Les eaux pétillantes en bouteille peuvent être étiquetées comme " eau potable pétillante ", « eau minérale pétillante », « eau de source pétillante », etc.

Ces classifications ne sont pas adaptées par la majorité des pays dans le monde, on trouve ces appellations principalement aux Etats unis, ou la IBWA réside.

1.1. Marché de l'eau conditionnée

Depuis l'apparition de l'eau en bouteille, le marché ne cesse de prendre de l'ampleur. L'eau conditionnée s'est rapidement transformée de marché de niche en objet de consommation omniprésent (Jaffee et Newman, 2012). Auparavant, l'eau potable en bouteille était réservée aux personnes de grande classe, aux touristes et aux personnes très soucieuses de leur santé. Par conséquent, le marché embouteillé initialement avait rampé au taux de 3 % à 4 % ; mais en quelques années, sa popularité a considérablement augmenté avec le mode de vie (Sharma et Bhaduri, 2014).

Selon (IBWA, 2018) on estime que la consommation mondiale par habitant et par ans d'eau en bouteille a dépassé 450 milliards de litres pour la première fois en 2018, selon les données de la dernière édition de "The Global Bottled Water Market" de Beverage Marketing. La consommation totale a augmenté de 5,4 % au cours de l'année 2018. La consommation par habitant de près de 63 litres/an représentait un gain de 14 litres en moyenne sur une période de cinq ans.

La consommation par habitant par région ou par pays peut différer considérablement de la moyenne mondiale (figure 1). Par exemple, plusieurs pays d'Europe Occidentale ont des niveaux de consommation par habitant bien supérieurs à 114 litres/an, et en Mexique la barre a franchi les 255 litres par habitant en 2018. Selon (Eauminéralenaturelle, 2021), 87% des bouteilles d'eau consommées en Europe sont des eaux minérales naturelles, exploitées de près de 2 000 sources d'eaux minérales naturelles, reconnues comme telles par l'Union Européenne.

Il est à noter que la taille du marché mondial de l'eau en bouteille était évaluée à 185 milliards USD en 2018 et à 217,66 milliards USD en 2020, indiquant une croissance de 17% en deux ans, et elle devrait se développer à un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 11,1 % de 2021 à 2028 (Grand View Research, 2019).

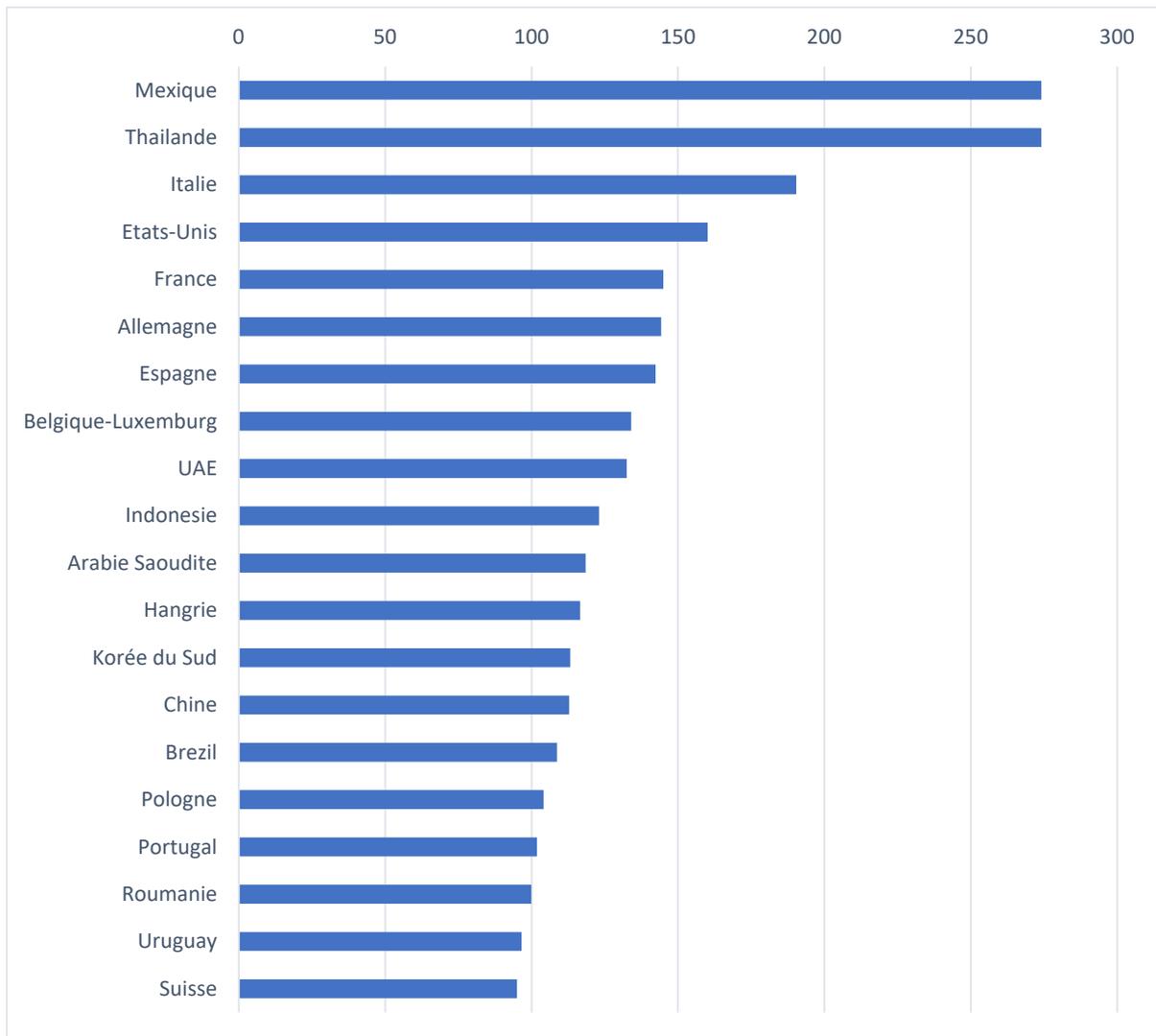


Figure 1. Consommation d'eau en bouteilles par habitant dans le monde (IBWA, 2018)

La taille du marché mondial de l'eau en bouteille était évaluée à 185 milliards USD en 2018 et à 217,66 milliards USD en 2020, indiquant une croissance de 17% en deux ans, et elle devrait se développer à un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 11,1 % de 2021 à 2028 (Grand View Research, 2019).

1.2. Les acteurs clés du marché des eaux conditionnées

Le marché étudié a connu des investissements importants de la part des marques mondiales. Ces entreprises se concentrent sur l'expansion de leurs capacités de production et de leur présence dans divers pays qui stimulent le marché mondial de l'eau en bouteille. En outre, les entreprises réalisent également des investissements stratégiques pour développer des produits innovants offrant des avantages accrus en raison de l'évolution des préférences des consommateurs et pour obtenir un avantage concurrentiel sur le marché (Mordor Intelligence Inc, 2022).

Actuellement, le marché est dominé principalement par quatre entreprises mères, qui par conséquent gèrent les marques les plus vendus au monde : Nestlé (Pure Life), Coca-Cola (Dasani), PepsiCo (AquaFina) et Danone (Aqua, Evian), (figure 2).

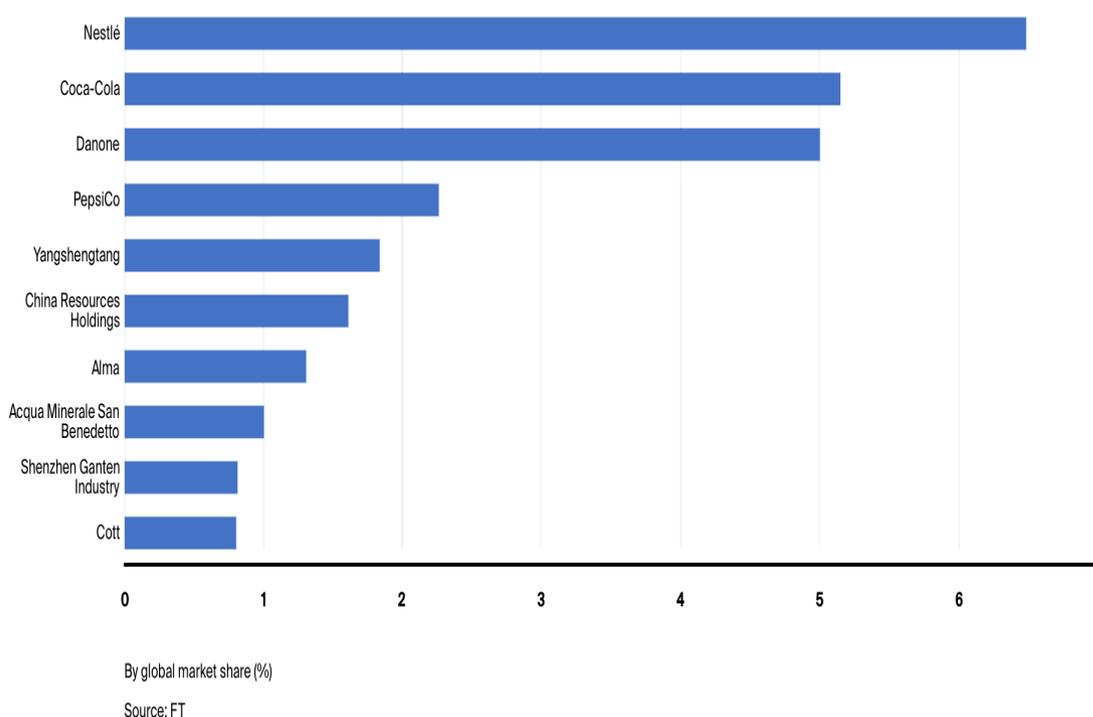


Figure 2. Entreprises d'eau en bouteille avec la plus grande part du marché (Degiro, 2020)

1.3. Processus de production de l'eau minérale embouteillée

Les eaux minérales naturelles ainsi que les eaux de sources à être emballées doivent respecter toutes les normes chimiques, microbiologiques, et physiques établies par les autorités locales.

L'opération est divisée en deux productions distinctes, une pour l'eau et une pour les bouteilles en plastique, pour ensuite rejoindre les deux pour le produit final. Chaque étape doit être étroitement surveillée et contrôlée afin d'éviter toute forme de contamination ou d'altération de la pureté des caractéristiques de l'eau.

1.3.1. Captage de l'eau minérale ou l'eau de source

Extraction : le captage des eaux est effectué à travers des tuyaux inoxydables, imperméables, en fonction des conditions hydrogéologiques, de telle manière qu'aucune autre eau que celle désignée comme eau minérale naturelle n'y parvienne ou, s'il y a un pompage, qu'on puisse empêcher qu'une autre eau n'y parvienne en réduisant le débit (CAC/RCP, 1985).

L'eau sortant du captage ou pompée devrait être protégée de telle manière qu'elle ne puisse être polluée par des causes naturelles ou des actes de négligence ou de malveillance, ainsi les installations de captage devraient être gérées de manière à éviter l'entrée de toute autre eau, comme des eaux de crue

et des infiltrations d'eau de surface. Elle devrait également être gérée selon les règles d'hygiène pour éviter toute contamination naturelle ou résultant d'activités humaines.

Traitement : une liste restrictive de traitements physiques est autorisée sans avoir pour effet d'altérer la composition ou les caractéristiques des eaux extraites, comme la séparation des éléments instables et/ou indésirables (métaux lourds) et les matières en suspension, ainsi que l'élimination, l'incorporation ou la réincorporation de gaz carbonique.

Transfer et stockage : l'eau est ensuite acheminée vers le site de fabrication et stockée dans des cuves en attendant d'être mise en bouteilles.

Tout aqueduc servant à transporter l'eau minérale naturelle de la source à l'installation de remplissage des récipients, ainsi que les réservoirs, devraient respecter les exigences applicables imposées par les autorités compétentes et être construits en matériaux inertes approuvés pour le contact alimentaire tels que l'acier inoxydable ou la céramique, pour empêcher toute détérioration soit par l'eau, soit au cours de la manipulation, de l'entretien ou de la désinfection (CAC/RCP, 1985).

1.3.2. Production des bouteilles en plastique

Au niveau de l'emballage alimentaire, le polyéthylène téréphtalate est l'un des matériaux plastiques les plus utilisés pour le conditionnement de l'eau minérale (Özlem, 2008 ; Ashby, 1988). Le PET se retrouve dans trois domaines d'application principaux : les fibres, les films et les bouteilles.

Extrusion-plastification : le polymère est amené à la température de fusion dans une extrudeuse où la vis de plastification est généralement animée d'un mouvement de rotation permettant le malaxage et le transfert de matière fondue vers la buse d'injection. C'est principalement au cours de cette étape d'extrusion-plastification, où la température du polymère est supérieure à 280°C (Al Rayes, 2013).

Injection de la préforme : le moule est refroidi par circulation interne d'eau à une température entre 10°C et 20°C afin de figer le PET dans un état amorphe. Le PET peut être injecté dans le moule froid en une seule fois pour former la préforme (Al Rayes, 2013).

Soufflage : les préformes passent par des rayonnements infra-rouges puis mises dans le moule de soufflage. Par soufflage à chaud et sous pression de 40 bars, les bouteilles prennent leurs formes définitives. Les moules, et donc les formes de bouteilles, différents pour chaque marque.

Stérilisation : les bouteilles sont rincées par injection d'air stérile et acheminées pour le remplissage.

1.3.3. Production de l'eau conditionnée

C'est l'étape à laquelle les productions précédentes se rencontrent et s'unissent pour faire le produit final.

Remplissage : les bouteilles stérilisées sont remplies d'eau et apportées immédiatement à l'étape suivante pour éviter toute forme de contamination.

Bouchonnage : les bouteilles d'eau sont scellées hermétiquement avec un bouchon en plastique et amenées à l'étape suivante.

Marquage et étiquetage : les étiquettes déjà imprimé, contenant le nom de la source et les informations pertinentes, sont placés sur les bouteilles individuellement. Via un laser, les numéros des lots, les dates de fabrication et de durabilité minimum sont inscrites sur les bouteilles.

Fardelage : les bouteilles d'eaux sont regroupées en nombre pair sous un film en plastique, réchauffées vivement pour rétracter le film et garder la forme du fardeau, ensuite se dirigent vers des espaces aérés pour le stockage.

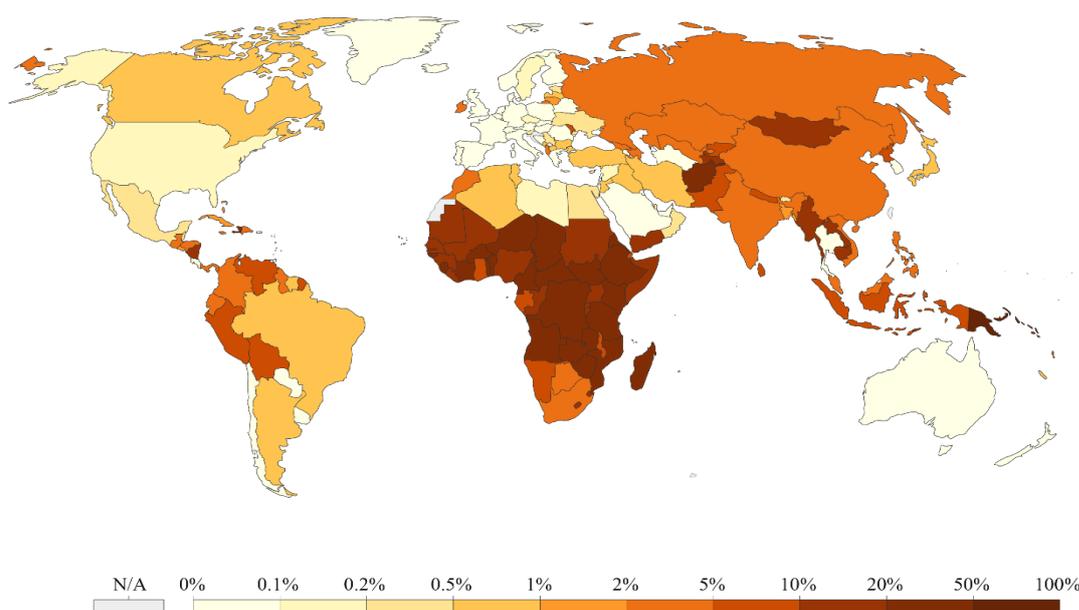
1.4. Facteurs clés pour le succès des eaux conditionnées

Au cours des dernières années, plusieurs études ont examiné le comportement des consommateurs afin de déterminer les facteurs qui les incitent à acheter de l'eau en bouteille. Les résultats de ces études et les avis des chercheurs dans ce domaine ont montré une assez grande variabilité. Il existe diverses raisons pour lesquelles les consommateurs choisissent de l'eau en bouteille, et la promesse de pureté (sécurité) était la force motrice de la consommation.

- Pénurie d'eau potable

Dans certaines régions, la consommation de l'eau embouteillée n'est pas un choix mais une alternative assurant une eau potable, due à la mauvaise gestion de l'eau du robinet et l'inaccessibilité de l'eau saine pour consommation humaine. Il est estimé que 2,1 milliards d'individus, soit 30% de la population mondiale, n'ont pas accès à des services d'alimentation domestique en eau potable et 4,4 milliards, soit 60% ne disposent pas de services d'assainissement d'après le rapport de (OMS, 2017) (figure 3).

Parts des populations sans accès à une source d'eau améliorée, 2020



Source: WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation

OurWorldInData.org/water-access • CC BY

Figure 3. Pourcentage de la population sans accès à une source d'eau potable, par pays en 2020

- Les fausses croyances

De nombreux consommateurs dans les pays développés ne sont pas satisfaits de la qualité de l'eau du robinet non plus. Malgré les réglementations strictes et les standards élevés, beaucoup ont adaptés l'idée que l'eau de ville n'est pas pure que l'eau en bouteille. Croyant ces rumeurs, une partie de la population du premier monde a aboli la consommation d'eau du robinet, ne l'utilisant que pour l'assainissement, les douches et la cuisine. Cela pousse les individus à acheter de l'eau en bouteille, et pour les producteurs c'est une excellente occasion de la fournir et de la présenter comme une eau propre, sûre et saine.

- Le marketing

Il n'y a aucun doute que le succès de l'eau en bouteille sur le marché a été due au marketing, la promotion, la publicité et la vente agressive. En 2013, l'industrie de l'eau embouteillée a dépensé 60,6 millions de dollars en publicité (Pllana et Qosa, 2018).

Bien qu'il soit interdit par les lois de promouvoir l'eau comme étant un remède ou un bienfait pour la santé, presque toute la commercialisation de l'eau en bouteille est faite avec la promesse d'une sorte d'effet bénéfique, que ce soit pour rajeunir, perdre du poids ou améliorer sa santé en utilisant des messages non verbaux. Dans une publicité populaire de 2013 pour l'eau en bouteille d'Evian, les gens passent devant une fenêtre et se voient comme des bébés dans le reflet. Quant à Nestlé qui utilise l'expression « Buvez mieux. Vivez mieux. » dans ses campagnes Pure Life. Le message semble être que l'eau en bouteille est en quelque sorte plus sûre, plus pure ou plus contrôlée que l'eau du robinet et que nous pouvons être éternellement jeunes, insouciantes et loin de la mort en la consommant. De plus, l'une des méthodes récentes de faire promouvoir la vente des eaux en bouteilles c'est de créer des marques d'eaux sous les noms des « influenceurs » pour but d'attirer une gamme de clients plus large.

De plus, il a été constaté que les personnes ayant des revenus relativement élevés et les étudiants/élèves (16-25 ans) sont les utilisateurs les plus fréquents d'eau en bouteille. En effet, indépendamment de leur faible revenu, les étudiants/jeunes sont les utilisateurs les plus fréquents de l'eau en bouteille car ils sont plus sensibles aux publicités et promotions de l'eau en bouteille et acceptent ainsi plus facilement les produits de luxe et socialement acceptés (Durga, 2010 ; Pllana et Qosa, 2018).

- La praticité

L'une des principales raisons de sa forte consommation est que l'eau en bouteille est la source d'eau la plus pratique dans le mode de vie actuel. Elle est facilement disponible dans tous les coins, sous différentes formes, tailles et goûts. Elle est facilement transportable, idéale pour les touristes et les sportifs, on peut choisir de l'acheter froide ou à température ambiante, et après consommation, la bouteille est souvent immédiatement et facilement jetable.

2. Conséquences de la généralisation des eaux conditionnées

Comme toute autre activité industrielle, l'eau en bouteille n'est pas totalement anodine pour l'environnement. La croissance de la consommation de l'eau embouteillée et l'expansion du marché de cette dernière ont des impacts environnementaux, socio-économiques et éthiques.

2.1. Conséquences environnementales

La plupart des contenants d'eau embouteillée sont composés de plastique PET recyclable. Il s'agit d'une résine thermoplastique 100 % recyclable ; mais rarement, sinon toujours, une petite fraction est recyclée (Boateng et Frimpong, 2013).

Environ 4 % de la production mondiale de pétrole et de gaz sont utilisés comme matière première pour la production de plastique et 3 à 4 % supplémentaires sont dépensés pour fournir de l'énergie pour leur production (Hopewell et al., 2009). De plus, la plupart du plastique produit chaque année est utilisé pour fabriquer des produits à courte durée de vie. Des emballages qui deviennent rapidement des déchets qui, du fait de la durabilité des polymères, se dégradent lentement en l'environnement, accumulant et détruisant les habitats naturels dans le monde (Gambino et al., 2020).

Les processus de production de plastique sont responsables de l'épuisement des ressources non renouvelables et de l'émission de polluants nocifs (par exemple, gaz à effet de serre, particules) dans l'environnement. Même dans le cas de technologies énergivores pour le traitement de l'eau potable, l'eau du robinet présente toujours de meilleures performances environnementales en termes de potentiel de réchauffement climatique, par rapport à l'eau en bouteille (Fantin et al., 2014). L'utilisation croissante d'eau en bouteille contribue également à la formation de plis nets de débris plastiques dans le monde (Geyer et al., 2017), y compris les microplastiques. Les débris de plastique sont le problème le plus grave affectant le milieu marin (UNEP, 2014) et affectent également les écosystèmes terrestres (de Souza et al., 2017). L'accumulation et la fragmentation des plastiques (Barnes et al., 2009) contribuent à la présence omniprésente de micro- et nano plastiques en tant que contaminant émergent dans la chaîne alimentaire (Van Cauwenberghe et Janssen, 2014) et le cycle de l'eau, y compris l'eau potable (Schymanski et al., 2017).

Par ailleurs, la production de l'eau minérale en grandes quantités épuise les ressources en eau potable plus rapidement, il faut plus d'eau pour fabriquer une bouteille d'eau que simplement son contenu. Une étude récente de l'IBWA a révélé que les entreprises nord-américaines utilisent 1,39 litre d'eau pour fabriquer un litre de produit en bouteille (Pelisson, 2020), par conséquent, nous consommons de l'eau supplémentaire, qui se transforme en eaux usées.

2.2. Conséquences socio-économiques

Il est établi que l'eau est directement liée au développement humain, moins une population a accès à de l'eau potable, moins elle a de chances de prospérer et de se développer correctement (Hussain et Giordano, 2003). Dans la plupart des pays développés il y'a des régulations qui limitent l'extraction de l'eau souterraine par les producteurs, mais de nombreux fournisseurs internationaux se sont investis dans les pays sous-développés où ils ont plus de liberté. L'épuisement des sources d'eaux déséquilibre non seulement l'environnement et les écosystèmes, mais aussi la vie quotidienne de la population humaine qui dépend de ces sources pour survivre.

L'incident le plus récent s'est produit en 2018 au Pakistan, Un rapport d'audit médico-légal sur l'activité d'eau en bouteille de Nestlé Pakistan Ltd soumis devant une Cour suprême a montré que

l'entreprise n'avait pratiquement payé aucun montant à aucun département gouvernemental pour les 4,43 milliards de litres d'eau extraits entre 2013 et 2017. Les chiffres ont montré que 1,9 milliard sur un total de 4,4 milliards de litres d'eau ont été gaspillés, soit une perte de 43 %. Le rapport a souligné que le Pakistan était l'un des pays les plus soumis au stress hydrique au monde et qu'en raison de la mauvaise planification et de l'attitude impitoyable des gouvernements successifs, les ressources en eau s'épuisaient rapidement. Déclarant que cela affectait tous les segments de la société (Dawn, 2018).

2.3. Conséquences éthiques

L'eau minérale est un produit de la nature, aucun effort n'a été fait pour la produire autre que l'extraire, la mettre en bouteille et la vendre. Le fait de commercialiser et de vendre de l'eau pose un conflit éthique et moral à l'humanité, la privatisation des ressources en eau menace son assurance en tant que droit de l'homme.

Selon (Barlow et Clarke, 2002), le différend le plus important sur les approvisionnements en eau douce a à voir avec le rôle croissant du secteur privé en décidant qui l'obtient et pourquoi. Aucun secteur mondial n'est devenu plus conscient de la valeur de l'eau que le secteur privé, qui voit un bénéfice à faire de la pénurie. Le résultat est un phénomène assez nouveau : la négociation de l'eau à but lucratif.

Les échanges d'eau informels à petite échelle chez les agriculteurs sont courants dans les pays non industrialisés. Ces arrangements sont fabriqués entre les agriculteurs locaux et les communautés locales et reposent sur des principes qui considèrent l'eau comme un patrimoine commun, à partager sur la base des besoins. Mais aujourd'hui, le commerce de l'eau telle que des grandes entreprises transnationales repose sur des principes de profit, qui divisent le prix de l'eau hors de portée des pauvres. En outre, lorsque les grandes entreprises entrent dans le jeu, elles achètent généralement des droits de l'eau des blocs, épuisent les ressources en eau dans la région et se déplacent. Lorsque le Chili a privatisé l'eau, par exemple, des sociétés minières ont reçu presque tous les droits de l'eau dans ce pays gratuitement. Aujourd'hui, ils contrôlent le marché de l'eau de Chili et la pénurie d'eau a servi à augmenter les prix.

Pour le cas des producteurs d'eaux conditionnées, L'île de Fidji en est un bon exemple. Fidji possède une usine d'embouteillage moderne qui produit plus d'un million de bouteilles par jour d'eau artésienne Fiji, l'une des marques d'eau en bouteille les plus en vogue sur le marché américain aujourd'hui. Pourtant, plus de la moitié de la population des Fidji n'a pas accès à une eau potable propre et fiable. (Fishman, 2007) écrit qu'« il est plus facile pour l'Américain typique de Beverly Hills ou de Baltimore de boire de l'eau fidjienne sûre, pure et rafraîchissante que pour la plupart des habitants des Fidji ». Fishman va plus loin en écrivant : « L'économie mondiale a réussi à nier l'élément le plus fondamental de la vie à 1 milliard de personnes, tout en nous fournissant un éventail de « variétés » d'eau du monde entier, dont nous n'avons pas vraiment besoin.

2.4. La guerre entre le secteur privé et le secteur public de l'eau

En mars 2000, le forum mondial de l'eau a été convoqué par des organisations de lobbying de grandes entreprises telles que le Partenariat Mondial pour l'eau, la Banque Mondiale et les principales sociétés d'eau à but lucratif de la planète, et les discussions ont porté sur la façon dont les entreprises

pourraient bénéficier de la vente d'eau aux marchés du monde entier. Le débat sur la question de savoir si l'eau devrait être désignée comme un « besoin » ou un « droit » n'était pas simplement sémantique. Il est allé au cœur de la question de savoir qui devrait être responsable de veiller à ce que les gens aient accès à l'eau. Les organisateurs du Forum mondial de l'eau avaient un ordre du jour particulier. Ils voulaient que l'eau soit officiellement désignée comme un « besoin » afin que le secteur privé, par l'intermédiaire du marché, ait le droit et la responsabilité de fournir cette ressource vitale à but lucratif. Si, d'autre part, l'eau était officiellement reconnue comme un droit humain universel, alors les gouvernements seraient responsables de veiller à ce que toutes les personnes aient un accès égal sur une base non lucrative. En fin de compte, les représentants des gouvernements se sont reportés aux intérêts corporatifs des commanditaires du forum. Une déclaration, signée par des représentants du gouvernement participant à la conférence ministérielle, a déclaré que l'eau était un « besoin » fondamental et ne disait rien sur le fait que l'eau était un droit universel. Quelque chose d'aussi fondamental que l'eau n'est plus reconnue comme un droit universel par les élites économiques et politiques dominantes. Étant conçu comme un besoin, l'eau a été soumise aux forces de l'offre et de la demande du marché mondial, où la répartition des ressources est déterminée sur la base de la capacité de payer (Barlow et Clarke, 2002).

L'industrie des eaux embouteillées, comme toute autre industrie, s'intéresse principalement au profit financier. L'eau étant devenue une marchandise privatisée, elle se fait vendre en différents formats, pour différents prix à travers le monde. La concurrence entre les différents producteurs amplifie la créativité des départements de marketing afin de convaincre le public d'acheter une marque au lieu d'une autre. Mais dans certaines régions du monde la guerre est déclarée contre l'eau du robinet. Aux Etats-Unis, les entreprises d'eau embouteillée se sont appuyées sur des pratiques de marketing prédatrices et des efforts de lobbying exorbitants pour vendre aux Américains la croyance inexacte que l'eau préemballée est plus propre et plus sûre que l'eau du robinet, une notion qui coûte aux ménages américains environ 16 milliards de dollars par an (Conley, 2018).

En revanche, il y a eu des mouvements d'opposition à la privatisation des secteurs de l'eau à travers le monde. En Afrique du Sud, le seul pays au monde où le droit des personnes à l'eau est réellement inscrit dans la constitution nationale, les cantons entourant des villes comme Johannesburg et Durban sont récemment devenus des foyers de résistance à la privatisation de l'eau. Les syndicats ont ouvertement contesté les plans de privatisation de l'eau et d'autres seigneurs de l'eau et ont activement promu un modèle de « partenariats public-public » comme alternatif à la privatisation. Au Ghana, où le FMI et la Banque mondiale ont insisté sur la privatisation de l'eau comme condition de renouvellement des prêts, un large éventail d'organisations de la société civile a formé une coalition nationale contre la privatisation de l'eau. En réponse aux rapports selon lesquels 44 pour cent de la population ghanéenne n'ont pas accès aux services d'eau, la coalition a publié la "Déclaration d'Accra sur le droit à l'eau" le 5 juin 2001. Au cœur de la Déclaration d'Accra se trouvait le rejet de la marchandisation de l'eau et le modèle de privatisation, impulsé par des sociétés transnationales basées à l'étranger, comme la solution

appropriée aux problèmes qui tourmentent le secteur de l'eau. La déclaration appelait le gouvernement du Ghana à revenir sur sa décision d'accélérer le processus de privatisation (Barlow et Clarke, 2002).

En même temps il y'a eu des mouvements contre la normalisation de l'eau minérale embouteillée. En 2009, la ville de Bundanoon (Australie) a voté pour devenir la première ville au monde à interdire l'eau en bouteille. Ses citoyens ont volontairement choisi d'interdire l'eau en bouteille en réponse au désir d'une entreprise d'embouteillage de vendre de l'eau de l'aquifère local de la ville, interdisant sa vente ou sa distribution dans l'enceinte de la ville (Foley, 2009), La ville propose désormais des fontaines publiques et des distributeurs d'eau filtrée où les gens peuvent remplir des bouteilles d'eau réutilisables et des cantines. Les bouteilles vides réutilisables sont vendues à la place des bouteilles pleines dans les magasins locaux.

En réponse aux dommages environnementaux causés par l'eau potable en bouteille, des villes telles que San Francisco et Concord, et des campus universitaires tels que l'Université Washington à St. Louis et l'Université du Vermont, ont mis en œuvre des politiques controversées visant à interdire les bouteilles en plastique. Les interdictions ont été plus prononcées sur les campus universitaires, plus de 70 universités aux États-Unis ayant mis en œuvre une interdiction à l'échelle du campus de la vente de bouteilles d'eau en plastique (D'Altrui, 2017).

3. Faut-il consommer l'eau minérale embouteillée ou celle du robinet ?

Depuis l'établissement du lien entre la santé publique et la qualité de l'eau, l'homme devint exigeant dans son choix de type d'eau à consommer. Après l'apparition du choléra et la typhoïde au XIXe siècle, les gens se méfiaient de l'eau du robinet et penchaient vers les eaux commercialisées mises en bouteilles, une empreinte de peur qui n'a connu que de l'ampleur après la découverte des dangers du plomb sur la santé en 1980, le plomb étant le matériau essentiel utilisé dans les conduites de l'eau à l'époque.

Aujourd'hui les standards sont plus élevés pour l'eau du robinet à travers le monde. En effet l'eau du robinet est plus strictement règlementée et surveillée que l'eau mise en bouteilles.

Le consommateur se trouve devant le choix entre deux types d'eaux parfaitement saines, l'une provenant de diverses sources, traité et réglementé par l'état et transporté par des conduites vers les domiciles, l'autre d'origine souterraine, embouteillée et vendu dans chaque coin. L'eau est l'aliment le plus indispensable à l'être humain, sans alternatives réelles pour le remplacer de notre régime alimentaire quotidien, il faut se préoccuper de quel type d'eau on doit s'alimenter chaque jour. Donc quelle eau boire ?

- **Argument qualité**

Souvent l'argument des fournisseurs des eaux embouteillées souligne l'origine de ces eaux qui leur confère une pureté naturelle, mais l'eau du robinet n'est rien d'autre que des eaux souterraines mélangé avec des eaux de surface (lacs, rivières, barrages) traitée chimiquement pour les rendre d'une qualité équivalente à celle de l'eau de source.

Contrairement à la qualité de l'eau du robinet, qui est soumise à des normes réglementaires gouvernementales strictes, dans la plupart des pays, l'eau en bouteille est considérée comme un produit alimentaire et réglementé en tant que telle. Aux Etats-Unis elle est réglementée par différentes agences, avec différentes missions. L'Environmental Protection Agency (EPA) supervise la qualité de l'eau du robinet, tandis que la Food and Drug Administration (FDA) est chargée d'assurer la sécurité et l'étiquetage véridique de l'eau en bouteille vendue à l'échelle nationale (FDA, 2020).

Les deux types d'eau sont testés régulièrement pour les bactéries et la plupart des produits chimiques organiques synthétiques, mais le robinet de la ville est généralement évalué beaucoup plus fréquemment. Quant à l'eau du robinet, des dizaines d'appareils analysent l'eau en temps réel et des analyses complémentaires à la main sont réalisées régulièrement. Les problèmes de qualité touchant l'eau du robinet sont généralement dus à de la plomberie vétuste chez les particuliers. Tandis que l'eau des nappes ne subit aucun traitement et elle est testée moins souvent et uniquement au niveau de la source. Par exemple, les usines d'eau en bouteille doivent tester les bactéries coliformes une seule fois par semaine, tandis que l'eau du robinet de la ville doit être testé 100 fois ou plus par mois (Postman, 2016). Il est toutefois possible pour l'eau souterraine de subir des contaminations après son extraction (durant les processus d'embouteillage ou de transport).

- **Argument cout**

Le prix de l'eau en bouteille, quelle que soit sa nature (minérale, eau de source, eau de table ...etc.) est extrêmement élevé par rapport à celui de l'eau du robinet. Le coût de production d'une bouteille d'eau par contre, quelle que soit sa contenance, est extrêmement faible. La majeure partie du prix d'une eau en bouteille que les consommateurs paient réellement correspond aux bénéfices de son transport, de sa commercialisation et des détaillants. Les eaux en bouteille sont en moyenne 500 à 1 000 fois plus chères que l'eau du robinet. Aux États-Unis, les prix de l'eau en bouteille varient de 0,20 \$ le litre à plus de 1,50 \$ le litre. L'eau du robinet coûte généralement entre 0,12 \$ par mètre cube et 0,75 \$ par mètre cube (Ferrier, 2001).

En France le prix moyen de l'eau du robinet est, selon (Eaufrance, 2021), à 5 €/m³ (soit 0,34 cents/litre) comparé à l'eau en bouteille qui varie entre 0,50 € et 5 € dans les magasins et supermarchés.

Il est a noté aussi qu'aux Etats-Unis, en France et même en Algérie, le prix d'une bouteille d'eau minérale peut atteindre et même dépasser le prix d'un litre de carburant. Par rapport aux quantités d'énergie et d'efforts nécessaires pour extraire, raffiner et transporter le combustible fossile, il est difficile de justifier le prix de l'eau qui a été extraite à proximité et mise en bouteille pour la vente.

- **Argument goût**

Puisque chaque marque d'eau embouteillée se distingue de manière unique, le consommateur en est venu à distinguer différentes marques et a choisi une ou plusieurs marques préférées. Considérant que l'eau du robinet est telle qu'elle est et que le consommateur ne peut pas choisir de changer sa saveur

à moins d'installer des filtres dans l'installation du robinet pour éliminer certains minéraux qui donnent à l'eau une saveur indésirable pour un individu particulier.

- **Argument écologique**

Les emballages en plastique sont largement utilisés partout dans le monde. Ce type d'emballage produit une quantité importante de déchets. L'un des plastiques les plus couramment utilisés est le polyéthylène téréphtalate (PET). Bien que le plastique provoque des dommages environnementaux, presque toutes les bouteilles d'eau sont en plastique et la consommation ne cesse d'augmenter (Orset et al., 2017).

Étant donné que le coût de l'eau en bouteille est des centaines à des milliers de fois supérieur à celui de l'eau du robinet, et que l'embouteillage de l'eau, le transport et l'élimination des bouteilles après utilisation entraînent un large éventail d'impacts négatifs sur l'environnement qui dépassent de loin ceux liés à l'eau du robinet, une forte réduction de la consommation d'eau en bouteille est recommandée (Bowyer et al., 2018).

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I

Situation hydrique en Algérie

1. Ressources hydriques en Algérie

Le régime pluviométrique est très variable sur le territoire du pays, inégalement réparties, les pluies diminuent du Nord au Sud et de l'Est en Ouest. La pluviométrie moyenne du pays est d'environ 40 mm Le Tell à lui seul reçoit 90% de l'écoulement superficiel (figure 4). L'évapotranspiration annuelle suit quant à elle un gradient inversé, augmentant du Nord de 1 200 mm à 1 400 mm sur le littoral et à 3 000 mm dans le désert (figure 5).

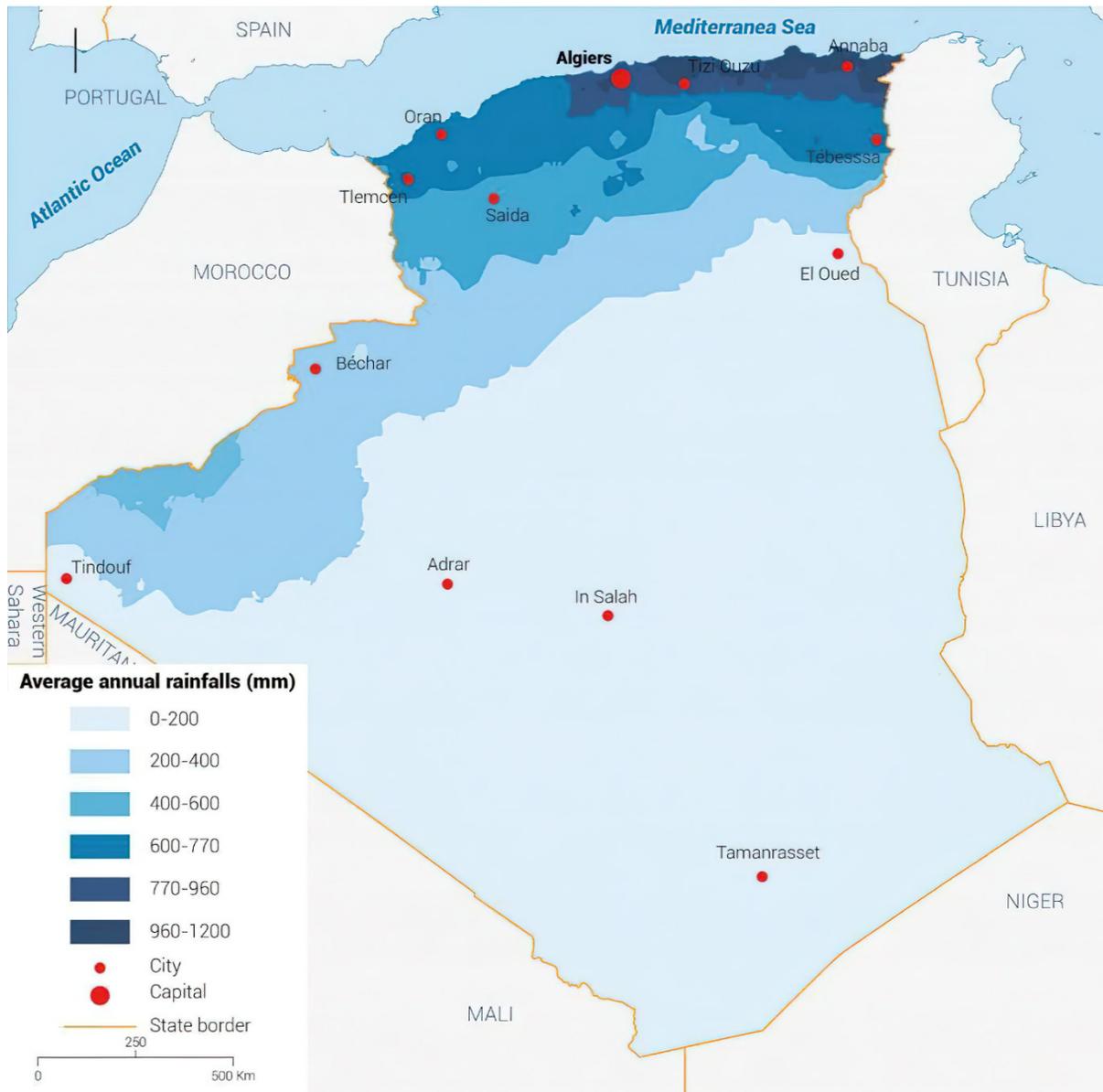


Figure 4. Précipitations annuelles moyennes en Algérie (Fanack, 2019)

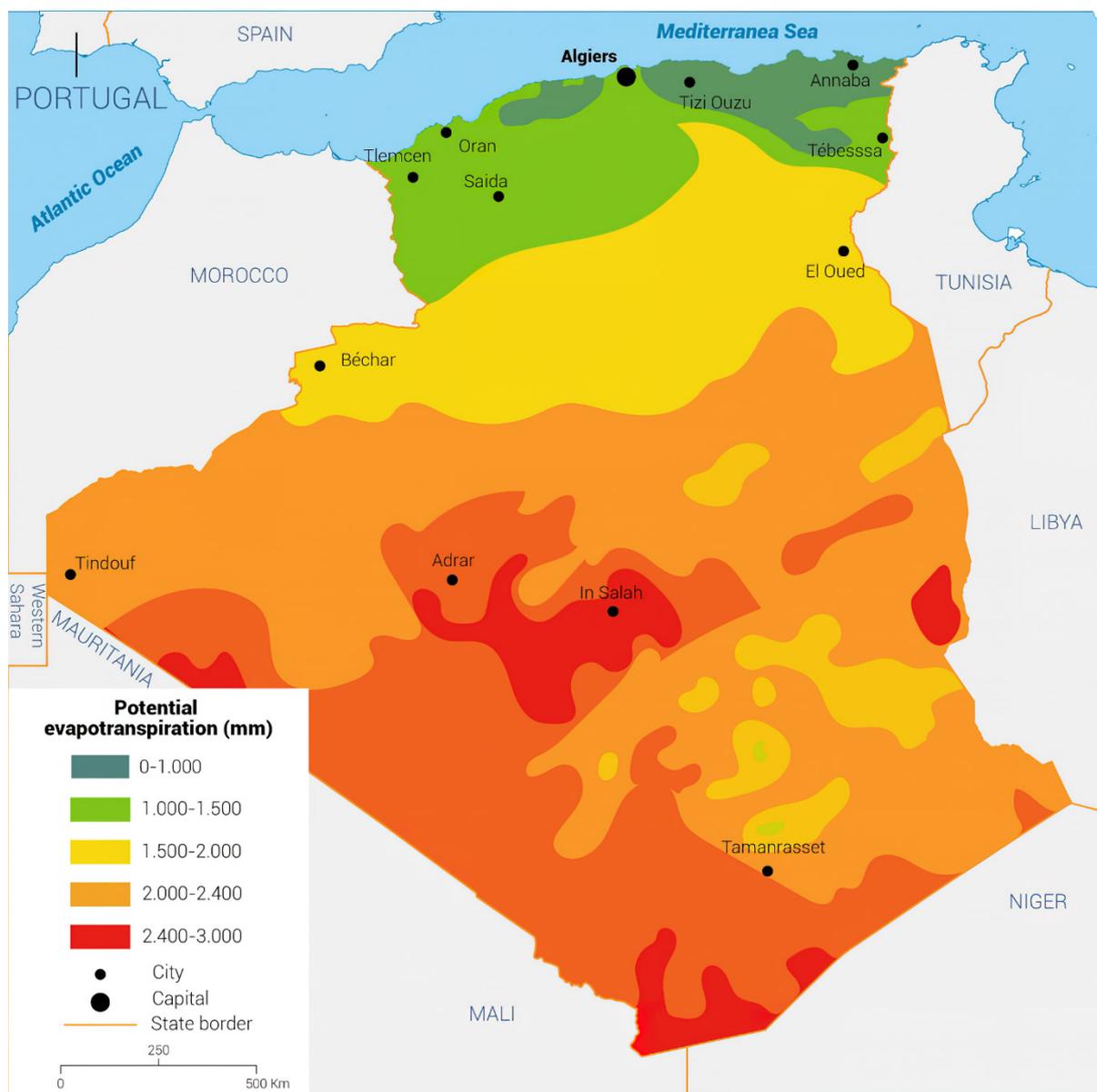


Figure 5. Evapotranspiration potentielle annuelle en Algérie (Fanack, 2019)

Les eaux pluviales sont réceptionnées par cinq grands bassins hydrographiques qui composent la superficie du pays, Oranie-Chott Chergui, Chelif-Zahrez, Algerois-Hodna-Soummam, Constantinois-Seybousse-Mellegue, et Sahara (tableau 8, figure 6).

Tableau 8. Caractéristiques des bassins hydrographiques de l'Algérie (ABH, 2012) in (Zella, 2019)

N°	Bassin Hydrographique	Surface km ²	Bassins versants
1	Oranie-Chott Chergui	77 169	Côtiers oranais-Tafna-Chott Chergui
2	Chelif-Zahrez	56 277	Côtiers Dahra-Cheliff-Chott Zahrez
3	Algerois-Hodna-Soummam	47 588	Côtier algérois-Sebaou-Isser-Soummam-Chott Hodna
4	Constantinois-Seybousse-Mellegue	44 348	Côtier constantinois-Kebir Rhumel-Merdja.Mellégue-Seybousse-Hauts plateaux constantinois
5	Sahara	2 018 054	Sahara-Chott Melghir

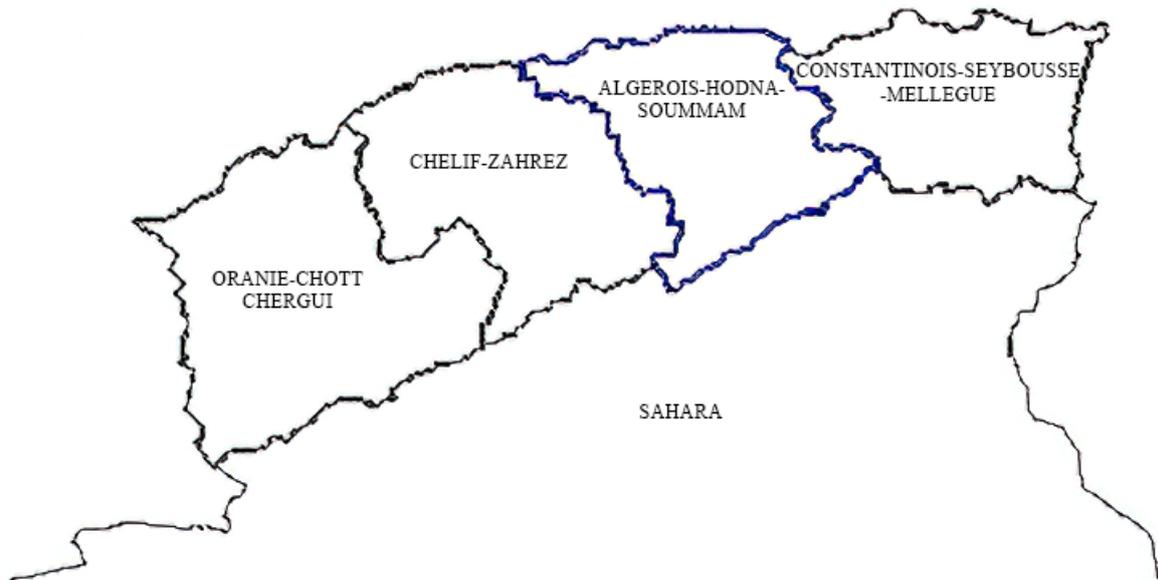


Figure 6. Bassins hydrographiques de l'Algérie (Agence de bassin hydrographique Algérois-Honda-Soummam)

Selon le ministère des ressources en eaux (MRE), les ressources en eaux renouvelables s'évaluent à 17,2 km³, dont 12 km³ dans le Nord et 5,2 km³ dans le Sud. Les ressources hydriques en Algérie sont apportées par les eaux de surfaces à 60%, et à 40% par les eaux souterraines.

Les eaux superficielles dans le Centre et l'Est du pays font 71% de la totalité des eaux de surface du Nord du pays (tableau 9). Il existe un réseau de 35 oueds essentiels drainant les bassins du Nord vers la mer et 80 barrages (en 2018) en exploitation sur la totalité du territoire national à une capacité annuelle de 8 720,8 hm³. Quant au eaux souterraines, l'exploitation est assurée par les puits et forages dont l'Algérie dispose 10 224 unités en exploitation (en 2012) à une capacité annuelle de 2,6 km³/an.

Dans le Sud, plusieurs études ont montré l'existence d'un gisement très important d'eau souterraine, l'albien composé de deux nappes profondes, le Complexe Terminal (CT) vaste de 380 000 km² et le Continental Intercalaire (CI) avec 716 000 km² pouvant contenir le volume astronomique de 60 000 milliards de m³, un réservoir certes fossile mais qui peut fournir de l'eau à raison de 10km³/an pendant 6 000 ans (Zella, 2019). Les eaux souterraines de ces aquifères profonds ont été utilisées traditionnellement pendant des siècles, à une échelle relativement petite, à travers des foggaras - des galeries d'eau, et il existe également des captages modernes plus importants.

Tableau 9. Répartition des ressources hydriques en Algérie par bassins hydrographiques (ABH, 2012) in (Zella, 2019)

N°	Bassin Hydrographique	Eaux superficielles	Eaux souterraines	Total
		km ³		
1	Oranie Chott Chergui	1,4	0,6	2
2	Chelif-Zahrez	1,5	0,33	1,83
3	Algerois-Hodna-Soummam	3,4	0,64	4,04
4	Constantinois-Seybousse-Mellegue	3,7	0,43	4,13
5	Sahara	0,2	5 (fossile)	5,2

Selon le ministère des ressources en eaux renouvelables (MRE), en 2012, 62% de l'eau mobilisée est destinée à l'agriculture, 24 % pour l'utilisation domestique, et 14% pour le secteur industriel. Il est à noter qu'il est difficile de mettre à jour ces statistiques du fait que les secteurs agricole et industriel sont flous en Algérie. Beaucoup d'utilisateurs des ressources en eau ne sont pas déclarés, ou exercent leur métier sans véritablement connaître leurs besoins, comme dans le cas de l'irrigation pour les agriculteurs. Même pour l'utilisation domestique, beaucoup de pertes d'eau sont dues aux mauvaises habitudes.

2. Le stress hydrique en Algérie

L'indice d'exploitation de l'eau est une mesure de l'utilisation totale d'eaux douces, elle quantifie le volume d'eau prélevé et la quantité d'eau restituée après utilisation dans l'environnement. Les valeurs supérieures à 20 % sont généralement considérées comme une indication de la rareté de l'eau, tandis que les valeurs égales ou supérieures à 40 % indiquent des situations de grave pénurie d'eau (Eurostat, 2022).

En Algérie et selon (BM, 2012), les prélèvements sont de 6,356 km³, ce qui donne un indice d'exploitation des ressources hydriques de 37% (Zella, 2019). Une valeur qui a sans doute augmenté durant les 10 dernières années, ce qui signifie que l'environnement est en danger permanent.

Cela devient problématique étant donné que la disponibilité en eau est d'environ 440 m³ par habitant et par an, ce qui place l'Algérie sous le seuil qui est à 500 m³ par habitant par an, et que l'insuffisance de l'eau en Algérie se fait plus apparente durant les dernières années dans tous les secteurs, y compris l'environnement.

Les raisons qui ont mis l'Algérie face à un tel stress hydrique sont diverses, les facteurs climatiques sont les premiers à croiser l'esprit, le réchauffement climatique a rallongé les saisons de sécheresse ce qui amplifie l'évapotranspiration, et a écourté les saisons pluvieuses ce qui ralentit le rechargement des bassins. Mais il y'a aussi l'accroissement en demande, l'Algérie a connu une croissance démographique durant les dernières décennies, ce qui affecte non seulement le secteur domestique en usage d'eau, mais aussi le secteur agricole et industriel.

Une réponse à ce problème a été soulevée par la population, dans l'installation de citernes afin de stocker l'eau en cas de coupures. À partir de là, un nouveau commerce est né, dans lequel certains

propriétaires de tracteurs vont à une source publique d'eau, remplissent leurs citernes et font le tour des villages où l'eau manque pour leur vendre le bien précieux. Un phénomène qui prend de l'ampleur avec les années, et qui auparavant n'intéressait que les citoyens habitants loin des villes souffrant d'une non disponibilité de l'eau domestique. Aujourd'hui même les lavages des automobiles font appel à ce service afin d'avoir accès à l'eau.

Toutefois, malgré cette pénurie d'eau, la population ne cesse de la gaspiller. L'habitude de laver les voitures tous les quelques jours ou d'arroser les rues pendant l'été fait partie de l'esprit de la population. L'absence de réglementation contre le gaspillage de l'eau comme cela a été le cas dans d'autres pays où les prix très bas de l'eau fournis par l'état ont fait que les gens ne sont pas encore conscients de la situation à laquelle le pays est confronté.

Il y a eu des propositions d'utiliser les énormes quantités d'eaux fossiles dans le sous-sol saharien, mais les technologies et les coûts de transport pour réaliser une telle solution seraient astronomiques, c'est pourquoi les dirigeants actuels ne voient qu'un seul moyen d'atténuer le stress hydrique, en ayant recours au dessalement de l'eau de mer.

Aujourd'hui l'Algérie possède 11 grandes stations de dessalement en fonction, fournissant 17% de l'eau consommée dans le pays, avec un volume de 2,1 millions m³/jour, repartis tout au long du littoral algérien (Magoum, 2020).

Chapitre II

Situation législative

1. L'historique de l'eau minérale naturelle en Algérie

Les eaux minérales de l'Algérie ont été attractives tout au long de l'histoire tant pour les locaux que pour les différentes expéditions coloniales qui y sont passées. Les vestiges romains sont un rappel permanent de ce que les civilisations précédentes pensaient des eaux minérales, certaines d'entre elles toujours intactes et utilisées par la population d'aujourd'hui. Même l'influence turque en matière de bains thermaux a encore des racines profondes dans la société d'aujourd'hui.

Dans ses travaux, (Ollieffe, 1856) met en valeur les vertus et les qualités des eaux thermo minérales explorées durant le début de la période de colonisation de l'Algérie. L'auteur indique que les ruines trouvées sur de nombreux sites des sources de ces eaux, notamment celles qui sont chaudes, dénotent l'importance d'anciens établissements, sans doute d'origine romaine.

Plus tard, des études de caractérisation physicochimique menées par (Hanriot, 1911) ensuite complété par (Guigue, 1947) ont relevés l'importance qui a toujours été accordée aux eaux minérales en Algérie, intéressant les militaires, médecins, pharmaciens ainsi que les chimistes français.

Après l'indépendance de l'Algérie, l'évolution du secteur industriel a ravitaillé l'intérêt des eaux minérales naturelles, précisément celui du conditionnement des eaux embouteillées.

Initialement, l'état était omniprésent dans l'investissement, la mise en place d'appareils industriel, ainsi que dans la gestion et dans la production. Durant cette phase les premières structures de productions des eaux minérales embouteillées furent installées.

En 1966 la société nationale des eaux minérales a vu le jour, conformément à une ordonnance (Ordonnance n° 66-220, 1966), cette institution s'est vue confier la charge et le monopole de l'exploitation, de la production, de la gestion, et de la commercialisation des eaux minérales embouteillées en Algérie. Durant cette période, la production des eaux embouteillées répondait à des objectifs planifiés conformément aux choix des orientations politiques industrielles de l'époque caractérisées plutôt par une régulation administrative (Hazzab, 2011).

A l'époque, les unités de production et de commercialisation de l'eau en bouteille étaient principalement au nombre de quatre à se partager le monopole. Saïda étant la doyenne des eaux minérales en Algérie, suivis par Mouzaïa, Batna, et Ben Haroun, qui se partageaient un marché en devenir jusqu'aux années 1980.

Conformément au décret relatif à la restructuration des entreprises (Décret n° 80-242 du 4 septembre 1980), les mesures mises en œuvre par les pouvoirs publics dans le cadre des réformes économiques dans les années 1980 ont permis de démanteler les sociétés mères nationales et grand complexes industriels en sociétés régionales et petites unités. Le secteur des eaux conditionnées en 1983 a donné naissance à trois sociétés régionales issues de la société mère : la société de la région de l'Algérois, celle de la région de Batna, et celle de la région de Saïda (Hazzab, 2011).

Une fortification des capacités s'est établie suite à l'installation d'autres unités de production d'eaux minérales, notamment : l'unité d'El Golea à Ghardaïa, l'unité de Mostaganem, l'unité de Hammamet à Tebessa, et celle de Djemorah à Biskra.

Suite à des réformes économiques et du programme d'ajustement structurel (1995-1997) soutenu par le fonds monétaire international (FMI), la politique économique avait pour but de pousser la libéralisation du marché, ainsi que le détachement du système de régulation administrative de l'économie Algérienne et l'abandon de la régulation économique pour faire place à la liberté d'action économique.

Le processus de la privatisation de l'industrie des eaux conditionnées se fut progressivement suit à l'amendement de la loi de réglementation du secteur de l'eau (Loi n° 83-17, 1983) une première fois en 1996 (Ordonnance n° 96-13, 1996), puis en 2005 (Loi n° 5-12, 2005). Ainsi, des mesures réglementaires favorisant l'investissement ont été mise en place (Ordonnance n° 01-03, 2001) permettant l'expansion du secteur à travers le territoire national par l'implantation d'un grand nombre d'unités d'exploitation et de production des eaux minérales et des eaux de sources embouteillées.

L'expansion de l'industrie, l'absence de contrôle, et l'incertitude sur la qualité des eaux minérales et des eaux de sources, avaient conduit les pouvoirs publics à adopter une série de textes conformes aux normes internationales pour but de définir et qualifier les deux types d'eaux, et les conditions de leur exploitation (Décret n° 04-196 du 15 juillet 2004), la fixation des proportions d'éléments contenus dans les deux types d'eaux, et les conditions de leur traitement ou les adjonctions autorisées (Arrêté interministériel du 22 janvier 2006), (Arrêté interministériel du 23 octobre 2014), ainsi que fixer les objectifs de la qualité des eaux (Décret exécutif n° 11-219 du 12 juin 2011), (Arrêté du 31 décembre 2012).

Ces textes imposaient les études et l'analyse de la nature de l'eau à exploiter. Les études environnementales et les études d'impacts sont une obligation, et rendaient l'agrément des autorités publiques incontournable pour l'exploitation, la production et la commercialisation des eaux minérales et des eaux de sources, contrairement à ce qui n'était auparavant que l'autorisation local comme une exigence.

Ces études sont suffisantes pour l'appellation eau de source. La dénomination d'eau minérale n'est toutefois accordée qu'après un suivi rigoureux de la qualité de l'eau produite. Ce suivi est réalisé pour une période d'une année et doit prouver la stabilité des caractéristiques physico-chimiques de l'eau mise en exploitation (Hazzab, 2011).

Quant à la commercialisation, l'étiquetage du produit doit indiquer l'appellation du type d'eau, le nom de la source et les éléments contenu dans l'eau afin de protéger le consommateur et à l'aider dans le choix d'une eau selon la préférence, ou à éviter les eaux contenant des excès de certains éléments en cas de maladies.

2. Les normes des eaux minérales en Algérie

A l'heure actuelle, il semble que seules les eaux minérales et les eaux de sources sont susceptibles à être commercialisées, les textes législatifs ne dictent pas de normes à d'autres types d'eaux destinées à la consommation humaine autre que l'eau du robinet, les eaux minérales et les eaux de sources.

Prenant l'exemple des normes déjà établies par l'organisation mondiale de la santé (OMS), la loi algérienne interdit tout traitement de nature chimique, ou autres formes de traitement potentiellement altérant les caractéristiques microbiologiques de ces eaux. Il est toutefois possible de traiter les eaux minérales et les eaux de sources à l'aide de procédés physiques en cas de décantation ou filtration (séparation des éléments instables et sédimentation des matières en suspension) ou en cas d'incorporation de gaz carbonique ou dénazification.

Ainsi, la législation algérienne a publié les valeurs des seuils des substances non désirables et toxiques une première fois (Arrêté interministériel du 22 janvier 2006), où les valeurs étaient plus ou moins conformes aux standards internationaux et aux standards européens, avec plus de flexibilité dans les valeurs tolérées pour certains éléments, notamment de l'arsenic, le baryum, le manganèse, les nitrites, et le sélénium. Puis l'arrêté a été modifié et complété en 2015 (Arrêté interministériel du 23 octobre 2014) pour donner les valeurs actuelles qui sont presque identiques à celles des normes européennes, en quelque cas d'ailleurs plus stricts.

Le tableau 10 présente une comparaison entre différentes normes selon les indicateurs de qualité des eaux minérales naturelles.

Notes :

- Les normes algériennes présentées dans le tableau 10 sont les plus actuelles (2015).
- Les normes européennes présentées dans le tableau 10 sont les plus actuelles selon la (Directive 2003/40/CE de la commission du 16 mai 2003).
- Les normes de l'organisation mondiale de la santé sont les plus actuelles selon le (Codex Alimentarius : Normes Codex Stan 108-1981).
- Les normes de la Food and Drug Administration (FDA) sont les plus actuelles selon (Code of Federal Regulations, 1995).

Tableau 10. Comparaison des normes selon les indicateurs de qualité des eaux minérales naturelles (en mg/l)

Caractéristiques	Symbole	Normes algériennes	Normes européennes	Normes de l'OMS	Normes de la FDA (Etats-Unis)
Antimoine	Sb	0,005	0,005	0,005	0,006
Arsenic	As	0,01	0,01	0,01	0,01
Baryum	Ba	0,7	1	0,7	2
Borates	BO ₃	5	-	5	-
Cadmium	Cd	0,003	0,003	0,003	0,005
Chrome	Cr	0,05	0,05	0,05	0,1
Cuivre	Cu	1	1	1	1,3
Cyanures	Cn	0,07	0,07	0,07	0,2
Fluorure	F	5	5	1 à 2	2
Plomb	Pb	0,01	0,01	0,01	0,015
Manganèse	Mn	0,4	0,5	0,5	0,05
Mercure	Hg	0,001	0,001	0,001	0,002
Nickel	Ni	0,02	0,02	0,02	0,1
Nitrates	NO ₃	50	50	50	10
Nitrites	NO ₂	0,1	0,1	0,02	1
Sélénium	Se	0,01	0,01	0,01	0,05

La réglementation algérienne limite la production et la commercialisation des eaux minérales ayant passé les critères qui définissent une eau minérale naturelle, et qui présentent une composition stable ne dépassant pas les seuils listés dans le tableau 10, hors de la, il n'existe pas de limite pour un seul ou la totalité des minéraux dissous trouvés dans ces eaux, ni d'autres paramètres comme le pH et la conductivité.

Quant aux eaux de sources, dans le même arrêté une liste de restrictions a été établie limitant le seuil de certains éléments retrouvés dans les eaux de sources, segmentée en : caractéristiques physicochimiques, substances indésirables et substances toxiques.

Le tableau 11 présente une comparaison entre les valeurs maximales admissibles des caractéristiques physicochimiques, des substances indésirables et des substances toxiques retrouvés dans les eaux de sources selon les normes algériennes et les normes européennes qui sont conformes à la directive de l'organisation mondiale de la santé.

Tableau 11. Comparaison des normes selon les indicateurs de qualité des eaux de sources

Caractéristiques	Symbole	Unité	Valeurs algériennes	Valeurs européennes
Caractéristiques physicochimiques				
pH	-	Unité pH	6,5-8,5	6,5-9,5
Conductivité à 20 °C	-	µs/cm	2 800	2 500
Chlorures	Cl	mg/l	500	250
Sulfates	SO ₄	mg/l	400	250
Calcium	Ca	mg/l	200	-
Magnésium	Mg	mg/l	150	50
Sodium	Na	mg/l	200	200
Potassium	K	mg/l	20	12
Aluminium total	Al	mg/l	0,2	0,2
Résidus secs à 180 °C	-	mg/l	2 000	-
Substances indésirables				
Nitrates	NO ₃	mg/l	50	50
Nitrites	NO ₂	mg/l	0,1	0,5
Ammonium	NH ₄	mg/l	0,5	0,5
Fer	Fe	mg/l	0,3	0,2
Manganèse	Mn	mg/l	0,5	0,05
Cuivre	Cu	mg/l	1,5	2
Zinc	Zn	mg/l	5	3
Argent	Ag	mg/l	0,05	0,01
Fluorures	F	mg/l	0,2 à 2	1,5
Azote	N	mg/l	1	1
Substances Toxiques				
Arsenic	As	mg/l	0,05	0,01
Cadmium	Cd	mg/l	0,01	0,005
Cyanures	Cn	mg/l	0,05	0,05
Chrome	Cr	mg/l	0,05	0,05
Mercure	Hg	mg/l	0,001	0,001
Plomb	Pb	mg/l	0,055	0,01
Sélénium	Se	mg/l	0,01	0,01
Benzo (3,4) Pyrène	-	µg/l	0,01	0,01

Il est à noter que le tableau 11 se limite aux caractéristiques imposées par la réglementation algérienne, et qu'il n'y a pas de mention pour certains éléments indésirables ou toxiques tel que le bore, le nickel, les bromates et les pesticides qui sont indiqués dans les annexes de la directive européenne.

Ainsi, le tableau 11 indique que la réglementation algérienne paraît plus indulgente pour certains éléments par rapport à la législation européenne, néanmoins toutes les deux sont globalement comparables.

Chapitre III

Les eaux conditionnées en Algérie

1. Historique des eaux conditionnées en Algérie

Depuis l'époque du jeune pays, la culture de l'eau en bouteille est bien établie, bien qu'au début principalement pour être achetée dans les hôtels, cafés et restaurants, elle est rapidement devenue aussi régulière à acheter et à consommer que n'importe quel autre produit en magasin, peut-être encore plus.

Auparavant, les ventes des eaux minérales étaient dominées par Saida et Batna comme eaux douces, et par Mouzaïa et Ben Haroun comme eaux pétillantes. D'ailleurs ce fait est toujours perceptible aujourd'hui. Les gens en sont venus à appeler une bouteille d'eau au magasin par simplement « Saida », même s'ils ne signifient pas la marque littérale de Saida.

Malgré que Saida se considère la doyenne des eaux minérales en Algérie, l'histoire de Mouzaïa semble remonter plus loin. La source fut découverte en 1925 par M. Leblanc (elle portait son nom) et exploitée industriellement à partir de 1949. Elle est rebaptisée Mouzaïa en 1967 gérée par la SNEMA.

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

D'autres marques d'eaux minérales ont suivi, avec la plus notable étant Ifri. D'une petite entreprise familiale fondée en 1985, la SARL IBRAHIM & FILS, Ifri est devenu en 30 ans l'un des géants de l'industrie agro-alimentaire algérienne avec une production de 3 millions de bouteilles par jour (Ifri, 2022). Due à la publicité directe (publicité télévisé et panneaux d'affichage) et indirecte (présence notable de bouteilles d'Ifri lors de diffusions télévisées par les officiels étatiques et conférences diverses), le groupe devint le leader des eaux conditionnées en Algérie en fin de l'année de 2015 avec une part de 50 % du marché et 6,4 millions d'hectolitres écoulés à travers le monde entier (Rondeleux, 2016).

Les géants de l'industrie comme Ifri, Saida, Mouzaïa, et autres, se sont investis à d'autres marchés hors de l'eau conditionnée tout en restant dans la branche des boissons, offrant des produits de boissons gazeuses ainsi que les jus.

Il est a noté qu'en Algérie seuls les eaux minérales naturelles et les eaux de sources sont conditionnées et mises en vente, à l'instant il n'existe pas de production ou commercialisation des eaux de tables.

2. Marché des eaux conditionnées en Algérie

Selon l'Association des Producteurs Algériens de Boissons (APAB, 2019), la filière Boissons en Algérie a fortement progressé ces dernières années. Cette progression résulte de la dynamique intrinsèque de la filière ainsi que des opportunités de l'économie algérienne et de l'apparition de nouveaux modes de consommation. Celle-ci a pris une dimension importante dans l'économie nationale et montre :

- Qu'elle représente une contribution moyenne de l'ordre de 7% de la production des industries agroalimentaires algériennes qui se placent, elles, à la 2^e place du secteur industriel global ;
- Enregistre une croissance annuelle moyenne de 6% jusqu'à fin 2017 puis la croissance a diminué pour se retrouver en moyenne à fin 2019 à 2% ;
- Couvre 98% des boissons nationales et limite ainsi la facture des importations ;
- Est active dans l'évolution des exportations hors hydrocarbures. Engendre un effet structurant sur l'amont (industrie des inputs) comme sur l'aval (transport, distribution, ...etc.).

Le faible volume de l'importation de boissons indique que la production locale couvre la demande actuelle de la population.

Selon les chiffres du centre national du registre du commerce (CNRC), il y'aurait 1 627 producteurs de boissons inscrits au registre du commerce dont 1 559, soit 95% sont des producteurs d'eaux embouteillées et boissons diverses.

Une estimation établie à la fin 2019 montre une production de 4,93 milliards de litres de boissons produits en Algérie, dont 2,5 milliards de litres d'eaux embouteillées, soit 50,7%, et un chiffre d'affaires de près de 250 milliards de DA, dont 19 milliards de DA sous filière des eaux embouteillées, soit 7,6% (APAB, 2019).

3. La consommation des eaux conditionnées en Algérie

Comme c'est le cas au niveau mondial, en Algérie la consommation des eaux conditionnées a connu de l'ampleur depuis ces dernières années. La figure 7 donne une indication de l'évolution annuelle de la consommation des eaux conditionnées en Algérie. Elle donne une indication de l'évolution tendancielle du paysage qui présage des possibilités d'évolution de la consommation future de l'eau embouteillée. Selon le président de l'APAB, les Algériens consomment en moyenne 60 litres d'eau en bouteille par an et par habitant en fin 2018, eau minérale et eau de source confondues (TSA, 2021).

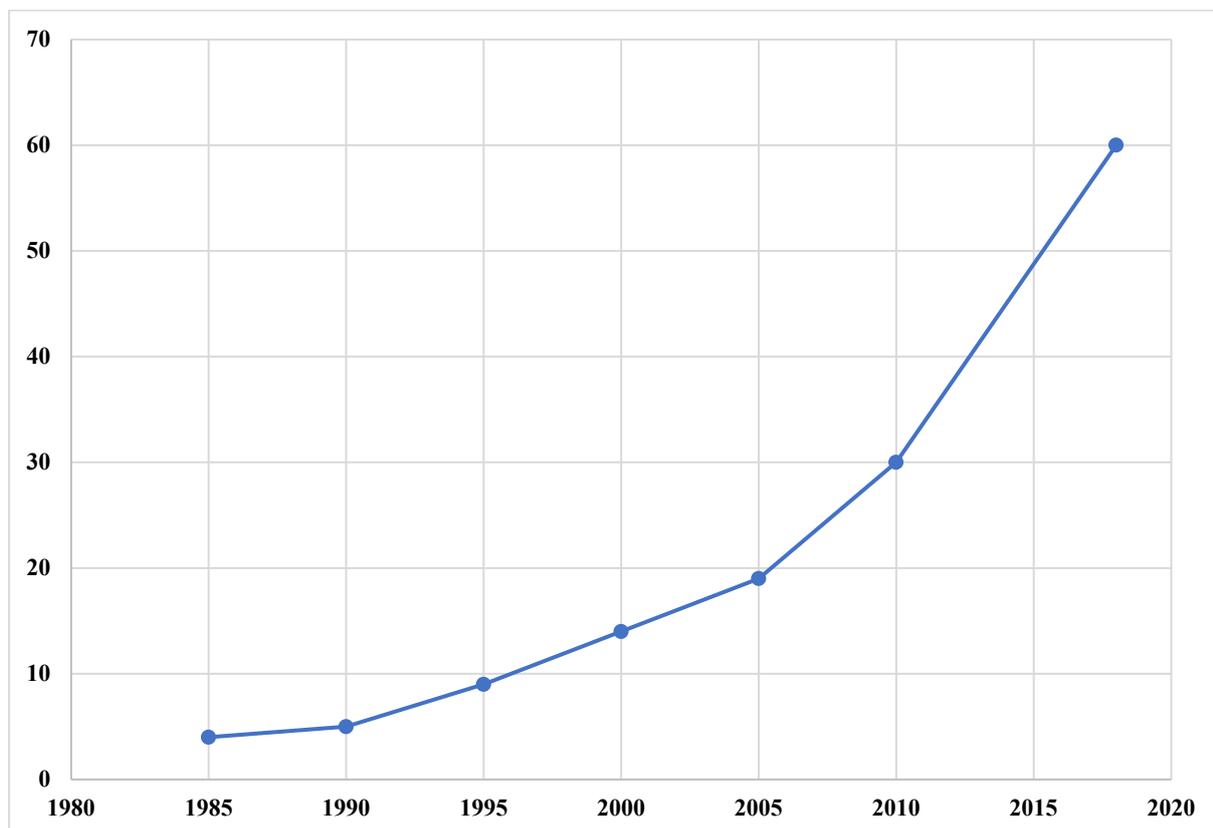


Figure 7. Consommation annuelle des eaux embouteillées en Algérie (en litres)

Ce phénomène qui semble avoir touché la plupart des coins du monde, a aussi ses raisons en Algérie, bien qu'il soit possible que la consommation d'eau en bouteille ait été adaptée comme un nouveau mode de vie dans certains cas, dans d'autres c'est devenu un luxe nécessaire.

Devant la pénurie d'eau qui frappe de plein fouet plusieurs wilayas de pays, une ruée vers les bouteilles de l'eau minérale est inévitable. Les coupures fréquentes de l'eau dans plusieurs communes algériennes durant les saisons estivales ont forcé la population à réserver l'eau de ville pour l'assainissement, les bains, et d'autres usages ménagers, et à se pencher vers les eaux embouteillées pour la boisson quotidienne.

En même temps, les conditions dans lesquelles l'eau est distribuée à de nombreux ménages dans le pays la rendent pratiquement inutilisables même pour la cuisine ou le nettoyage. La mauvaise gestion des conduites d'eau menant aux ménages, conduisant souvent à la pollution de l'eau sur son chemin vers le robinet, a fait que les gens évitent d'utiliser l'eau du robinet et dépendent d'autres sources d'eau douce à usage domestique.

Une épidémie de choléra a touché l'Algérie au mois d'août en 2018 avec 86 cas confirmés, 2 décès, 221 personnes hospitalisées et 6 régions touchées (Morvan, 2018). Cette révélation a provoqué une panique massive parmi les citoyens, qui se sont précipités pour acheter de l'eau en bouteille comme alternative, provoquant une pénurie d'eaux embouteillées dans les magasins pendant des jours avant que la situation ne puisse être gérée par les autorités.

4. Prix de l'eau conditionnée en Algérie

Actuellement, le prix national d'une bouteille d'eau de 1,5 litre est de 40 DA (à l'exception de quelques eaux qui se vendent plus cher comme Nestlé à 45 DA jusqu'à 50 DA, et d'autres qui se vendent moins cher comme Messaad à 30 DA), soit 26 DA pour un litre d'eau. Enfin de compte, le prix final que le consommateur doit payer dépend des détaillants ainsi que l'établissement d'où l'eau se fait acheter. Comparativement, l'eau du robinet fournis par l'état est facturée à 6 DA pour 1 m³ pour la première tranche, soit 0,006 DA pour un litre. Cela résulte à une différence du prix de 400 000%.

En même temps, la marge bénéficiaire des producteurs des eaux conditionnées en Algérie ne semble pas être assez importante comparée aux autres pays. La raison étant les frais fiscaux que le pays impose sur les producteurs. Selon (APAB, 2019), les entreprises de la sous-filière sont soumises à :

- L'impôt sur les bénéfices des sociétés (IBS) de 19% au cours d'un exercice ;
- Taxes sur l'activité professionnelle (TAP) au taux de 1% sur le chiffre d'affaires réalisé ;
- Taxe sur la valeur ajoutée (TVA) de 19% sur le chiffre d'affaires HT ;
- Taxe foncière au titre du patrimoine immobilier de l'entreprise ;
- Taxes d'assainissement : taxe au profit des collectivités locales ;
- Taxe d'apprentissage de 1% de la masse salariale ;
- Taxe de formation professionnelle de 1% de la masse salariale ;
- Taxe domaniale : une taxe due en raison de l'usage à titre onéreux du domaine public hydraulique pour les eaux minérales et eaux de sources de l'ordre de 2 DA ;
- Redevance d'économie d'eau de 4% pour les wilayas du Nord et 2% pour les wilayas du Sud ;
- Redevance de protection de la qualité d'eau de 4% pour les wilayas du Nord et 2% pour les wilayas du Sud ;
- Taxe prévue par le Code des Eaux variant de 500 000 DA et 700 000 DA par an (loi n°5-12 du 4 aout 2005) ;
- Taxe d'environnement selon barème du décret exécutif N°09-336 du 20 octobre 2009.

Tableau 12. Taxation appliquée sur les producteurs d'eaux embouteillées dans certains pays (APAB, 2019)

Pays	Taxation (€/litre)	Prix moyen consommateur au litre (€)	Taxation (%)
France	0,0112	0,23	4,87
Italie	0,0005	0,25	0,2
Liban	0,000000334	0,28	0,00012
Jordanie	0,0002989	0,24	0,12454
Egypte	0,0013	0,15	0,86667
Algérie	0,03176	0,16	19,85

Le prix de l'eau en bouteille devient plus cher chaque année. Depuis le début l'année 2021, les consommateurs d'eaux embouteillées ont pu constater une augmentation du prix de certaines de leurs marques préférées. Selon certains retours, des marques d'eau minérale ont subi une augmentation allant jusqu'à 20% par rapport aux prix précédents (TSA, 2021).

Chapitre IV

Répartition et caractéristiques des sources d'eau exploitées en Algérie

1. Répartition des eaux minérales et des eaux de sources en Algérie

Depuis l'introduction et la mise à jour des textes relatifs à l'exploitation des eaux minérales, on observe une montée en demande de la part des exploitants, alors que dans les premières années qui suivent la naissance de l'industrie de l'eau embouteillée en Algérie il n'y avait qu'une poignée de marques, à la fin des années 2010 environ 22 marques d'eau minérale et 18 marques d'eau de source ont été établis dans tout le territoire national. Aujourd'hui, il semble que chaque jour une nouvelle marque d'eau émerge. En effet, selon l'Association des Producteurs Algériens de Boissons (APAB, 2018), il existe 25 marques d'eaux minérales et 71 eaux de sources, dont 1 a été résiliée et 5 ont été désistées.

Dans le cadre de cette étude nous allons examiner et comparer la totalité des 25 marques d'eaux minérales naturelles ainsi que 32 marques des eaux de sources les plus répandues sur le marché Algérien. L'objectif de ce travail est de comparer les caractéristiques physicochimiques de ces eaux embouteillées. Pour cela, nous nous sommes basés sur les données retrouvées sur leurs étiquettes. Afin de classer et interpréter les données et les résultats obtenus, nous avons utilisé deux logiciels (Grapher et Origin Pro) qui fournissent le diagramme de Piper et le diagramme de Stiff, respectivement. Le bon format de données a été introduit dans les logiciels mentionnés après une conversion passant de mg/l à meq/l de tous les ions des eaux examinées.

Au fil des années, la majorité des eaux minérales d'Algérie ont pu conserver leur statut d'eaux « minérales », cependant trois d'entre elles ont perdu le droit à ce titre, la Chifaa (Tiaret) et de la Daouia (Sétif) semblent avoir disparu du marché, alors que Nestlé (Blida) anciennement connus sous le nom de Sidi El Kebir, a connu un changement de propriétaire, ainsi qu'un changement de type d'eau, et est passé d'une eau minérale à une de source. Par ailleurs, Sfid (Saida), Thevest (Tebessa), Texenna (Jijel), Alma (Bejaia) et Manbaa el Ghozlane (Biskra) ont été initialement des eaux de sources, mais ont pu prouver la stabilité de leur composition minéralogique, et ont fini par obtenir le droit de l'appellation d'eaux minérales.

Les tableaux 13 et 14 donnent les indications géographiques concernant les sites des eaux minérales et de quelques eaux de sources en Algérie actuellement en fonction. Il faut préciser qu'actuellement il existe deux marques d'eaux minérales naturellement gazéifiées dans le marché Algérien, étant Ben Haroun (Bouira) et Mouzaïa (Blida). Néanmoins, d'autres eaux minérales naturelles présentent des versions pétillantes d'elles-mêmes sous les mêmes noms (Saida, Ifri, et Lala Khedidja)

Tableau 13 . Localisations géographiques des sites des eaux minérales en Algérie

Nom	Latitude	Longitude	Wilaya	Bassin Hydrographique
Ben Haroun	36.4554716	3.7714464	Bouira	Algerois-Hodna-Soummam
Mouzaïa	36.4708726	2.6855651	Blida	Algerois-Hodna-Soummam
Toudja	36.752559	4.8949647	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Ifri	36.5400379	4.6118685	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Lalla Khedidja	36.4475	4.228333	Tizi Ouzou	Algerois-Hodna-Soummam
Alma	36.5228716	4.5195015	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Youkous	35.4178706	7.9636954	Tebessa	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Djemila	36.3432903	5.7435695	Sétif	Constantinois-Seybousse-Mellegue

Batna	35.5634192	6.1889996	Batna	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Sidi Driss	36.5936878	6.5706745	Skikda	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Hammamet	35.4491906	7.9502777	Tebessa	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Fendjel	36.2709429	7.5217193	Guelma	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Texenna	36.659857	5.7887042	Jijel	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Theveste	35.4007647	8.1191196	Tebessa	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Saïda	34.8595582	0.1472097	Saida	Oranie-Chott Chergui
Messerghine	35.6194141	-0.7297879	Oran	Oranie-Chott Chergui
Mansorah	34.8614009	-1.3385883	Tlemcen	Oranie-Chott Chergui
Sfid	34.4844772	0.02267	Saida	Oranie-Chott Chergui
Guedila	35.0702304	5.7876964	Biskra	Sahara
El Golea	30.5833161	2.8836701	Ghardaïa	Sahara
Sidi Okba	34.7505874	5.9084077	Biskra	Sahara
Milok	33.9280556	2.845	Laghouat	Sahara
El Menia	30.5740734	3.1864083	Ghardaïa	Sahara
El Ghozlan	35.1236851	5.6176323	Biskra	Sahara
Baniane	35.005216	6.0453769	Biskra	Sahara

Tableau 14. Localisations géographiques des sites de quelques eaux de sources en Algérie

Nom	Latitude	Longitude	Wilaya	Bassin Hydrographique
Togi	36.370744	4.353471	Bouira	Algerois-Hodna-Soummam
Ayris	36.438435	4.529318	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Ovitale	36.4427686	4.5249398	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Djurdjura	36.3572595	4.3434509	Bouira	Algerois-Hodna-Soummam
Nestlé	36.4449727	2.8459321	Blida	Algerois-Hodna-Soummam
Kniaa	36.4167033	4.4798406	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Ifrene	36.7607109	4.9238178	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Moza	36.3874082	2.6542651	Blida	Algerois-Hodna-Soummam
Soummam	36.7153777	5.0712886	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
El Ghedir	35.9667984	4.6232021	BBA	Algerois-Hodna-Soummam
Ouwis	36.1446865	4.3356203	BBA	Algerois-Hodna-Soummam
Hiroche	36.6421529	4.9771091	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Messaad	34.1540623	3.4922857	Djelfa	Algerois-Hodna-Soummam
Mileza	36.2205609	4.9062825	BBA	Algerois-Hodna-Soummam
Ariaf	36.7339105	4.7622171	Bejaia	Algerois-Hodna-Soummam
Ighzer	36.4589388	4.523054	Tizi Ouzou	Algerois-Hodna-Soummam
Sidi Rached	36.5841998	3.92018	Tizi Ouzou	Algerois-Hodna-Soummam
El Melez	36.0531	4.36206	BBA	Algerois-Hodna-Soummam
Ledjar	35.2531306	1.3081081	Tiaret	Chelif-Zahrez
Guerioun	36.0083012	6.6900106	OEB	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Ain Bouglez	36.846948	8.2055074	Tarf	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Fezguia	36.0008333	6.6455556	OEB	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Besbassa	36.2744555	7.7060965	Guelma	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Reghia	36.7248859	8.3109873	Tarf	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Arwa	36.0326726	5.406138	Sétif	Constantinois-Seybousse-Mellegue
El Djazia	35.6647747	7.510192	Batna	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Ichemoul	35.3107117	6.5088845	Batna	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Taya	35.95893	5.9662122	Mila	Constantinois-Seybousse-Mellegue
Mogheul	32.0216238	-2.2193926	Bechar	Sahara

Tazeliza	28.1380204	-0.6937468	Adrar	Sahara
El Kenitra	34.8381022	5.5849203	Biskra	Sahara
Djebel Amour	33.8078341	2.8628294	Laghouat	Sahara

Remarques : OEB : Oum el Bouaqi, BBA : Bordj Bouariredj.

Une similitude dans la répartition des sites d'eaux minérales et d'eaux de sources par rapport à la répartition inégale des eaux de surface et des eaux souterraines sur l'ensemble du territoire peut être observée à partir des tableaux précédents, illustrée plus en détail dans la figure 8.

Des 25 sites d'eaux minérales sur le territoire national, 72% sont situés dans le Nord du pays, 24% sont situés dans le bassin Algerois-Hodna-Soummam, 32% dans le bassin Constantinois-Seybousse-Mellegue, 16% dans le bassin Oranie-Chott Chergui, et 28% dans le bassin Sahara au Sud du pays. Le bassin Chelif-Zahrez semble être dépourvu de sources d'eaux minérales exploité et destinées à la commercialisation.

Les eaux de sources, quant à elles présentent le même schéma de répartition, avec la différence que le bassin Oranie-Chott Chergui ne contenant pas de site d'eaux de sources, et que le bassin Chelif-Zahrez arbitre le site de Ledjar (Tiaret).

Des 32 sites d'eaux de sources choisis, 89% se trouvent dans la partie Nord du pays, à 58% dans le bassin Algerois-Hodna-Soummam, 26% dans le bassin Constantinois-Seybousse-Mellegue, 3% dans le bassin Chelif-Zahrez et 11% dans le bassin Sahara dans le Sud du pays.

La région qui semble la plus propice aux sites des eaux souterraines est la région montagneuse du Nord du pays notamment la Kabylie, avec Bejaia en tête qui englobe 20% des 59 sites mentionnés dans les tableaux.

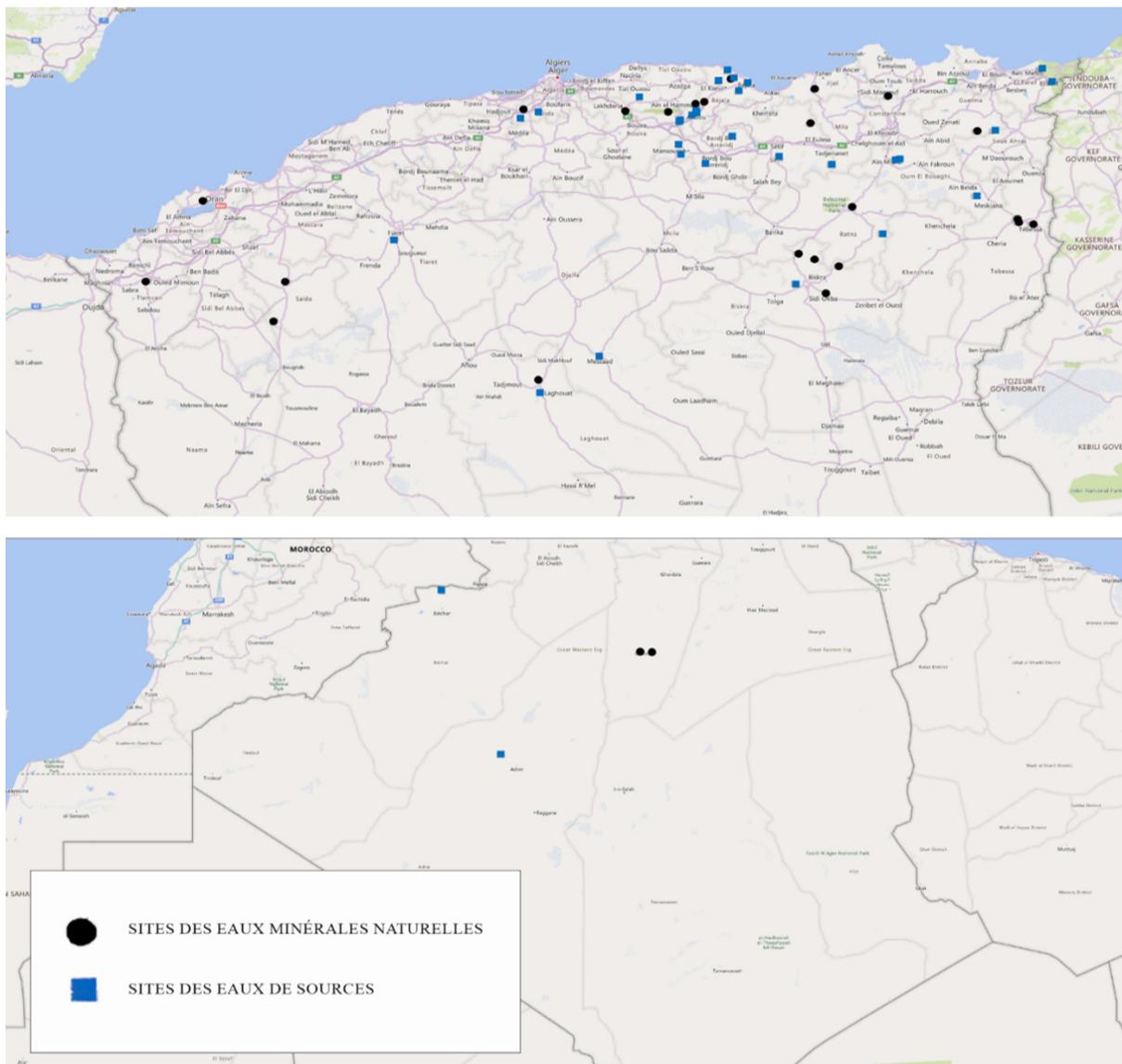


Figure 8. Répartition des sites des eaux minérales et quelques eaux de sources en Algérie

2. Caractérisation physicochimique des eaux minérales et des eaux de sources en Algérie

Dans le cadre de cette étude pour examiner, classifier et interpréter les données et les résultats obtenus, nous avons pris l'aide de deux logiciels (Grapher et OriginPro) qui nous ont fournis le diagramme de Piper et le diagramme de Stiff respectivement. Afin d'introduire le bon format de données dans les logiciels mentionnés, une conversion a dû être faite à tous les ions des eaux examinées, passant de mg/l à meq/l.

2.1. Les eaux minérales en Algérie

Officiellement, les composants physico-chimiques des eaux minérales se trouvent sur l'étiquette de la bouteille commercialisée, conformément à la loi, les eaux ont été testées et les résultats ont été présentés par les laboratoires officiellement autorisées. Ces laboratoires sont ceux de l'Institut Pasteur d'Algérie (IPA), l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH), et du centre national de toxicologie (CNT), ce sont les seuls considérés comme laboratoire de référence selon la loi.

Le tableau 15 contient les caractéristiques physico-chimiques des eaux minérales en Algérie, relevées à partir des étiquetages les plus récentes de chaque bouteille (2021/2022), comportant les concentrations des anions et des cations dissous, ainsi que la valeur du pH et la concentration totale des résidu secs (RS) à 180°C dans un litre d'eau.

Tableau 15. Caractéristiques physicochimiques des eaux minérales en Algérie

Sources	Cations (mg/l)				Anions (mg/l)					RS (mg/l)	pH
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	HCO ₃ ⁻		
Ben Haroun	413	63,18	680	9,6	399,3	514,4	20	0,1	1 809	2 800	6,7
Mouzaïa	136	75	145	3	150	120	20	0,02	600	1 280	6,5
Sidi Okba	143	65,4	63,4	3,76	75	44,4	2,07	0	-	962	7,66
M. El Ghozlane	67,52	36,66	19,01	0,98	44	92	4,28	0	231,8	451	7,6
Baniane	91	56	34	3	41	158	2,6	0	-	673	7,5
Mansorah	85	37	30	1	48	53	12	0	632	660	7
Batna	59	45	15	2	22	40	0	0	378,2	650	6,9
Sfid	74	35	28	2	68	91	≤28	0	268	650	7,12
Alma	91	37	31	2	55	87	15	<0,01	350	628	7
Thevest	89,95	34,05	47,25	0,99	65	188	2,35	<0,01	231,8	588	7,77
Guedila	78	37	29	2	40	95	4,5	<0,01	-	564	7,35
Saida	68	50	58	2	81	65	15	0	376	478	7,5
Djemila	112	24	20	11	28	45	-	-	354	468	7,5
Ifri	99	24	15,8	2,1	72	68	15	<0,02	265	380	7,2
Milok	59	12	9	3	16	65	15,2	0	152	330	7,56
Messerghine	52	42	45	3	78	50	5	0	260	320	7,2
Youkous	77,4	14,5	13,4	4,65	25,7	35,8	2	0	219	285	7,4
Toudja	56,6	15,2	29	0,7	48	19,6	4	<0,01	-	250	7,19
Hammamet	63	15	13	4,4	21	29	5	0,01	209	238	7,4
Fendjel	78	16,5	18,6	3,2	23	26,43	0	0	224,3	233	7,86
El Meniaa	25	5	27	4	10	21	11,4	<0,01	125	199	7,95
Lala Khadîdja	53	7	5,5	0,54	11	7	0,42	0	160	187	7,22
El Golea	24	7	28	4,6	20	36	2,4	Traces	-	180	7,4
Texenna	30	9,1	11	1	28,4	11	0	0	60	152	7
Sidi Driss	38,87	3,16	7,14	0,72	16,97	10	<0,15	<0,02	127,2	202	7,69

Le tableau 15 suggère que la majorité des eaux minérales en Algérie, environ 76% sont de nature alcaline, ayant un niveau de pH supérieur à 7, seul 12% des eaux possèdent une valeur de pH neutre, et le reste présentent un caractère acide, dont deux sont les seules eaux minérales naturellement gazéifiées dans le pays, étant Ben Haroun (Bouira) et Mouzaïa (Blida).

La valeur moyenne des résidu secs (RS) des eaux minérales naturelles en Algérie est de 552,32 mg/l, la valeur la plus élevée correspond à la source de Ben Haroun (Bouira) à 2800 mg/l, tandis que la

valeur la plus basse correspond à la source de Texenna (Jijel) à 152 mg/l. La figure 9 illustre le gradient décroissant des eaux minérales naturelles selon la concentration des résidus secs (RS) à 180°C en mg/l.

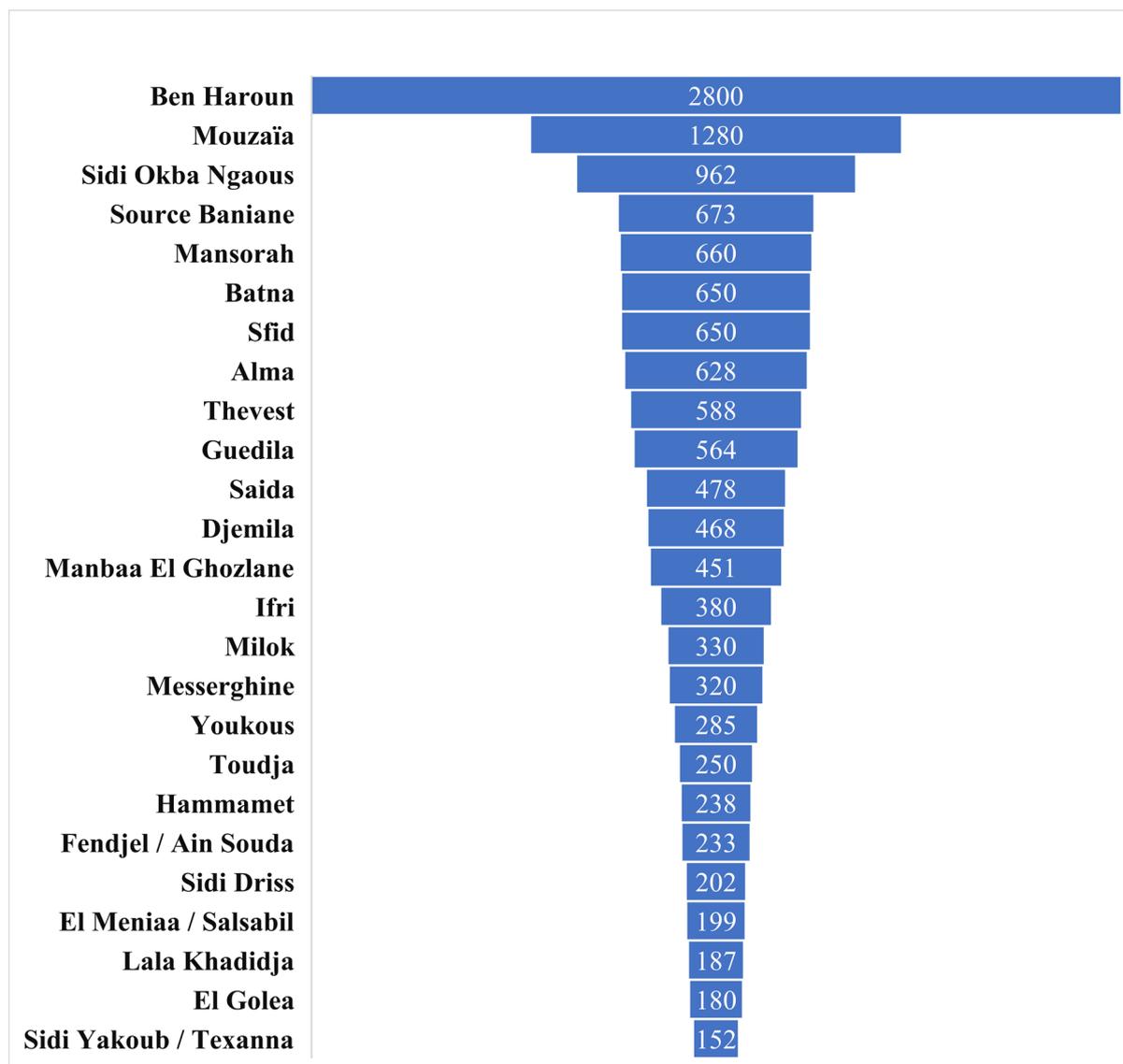


Figure 9. Classement des eaux minérales en Algérie selon leur concentration en RS (mg/l)

Quelques sources rajoutent d'autres éléments dans les tableaux des étiquetages, la valeur des silices est rajoutée pour Youkous (2,33 mg/l), et Mansorah (12,1 mg/l). La valeur du fluor est rajoutée pour Sidi Driss (0,5 mg/l), Lala Khedidja (0,26 mg/l), et Manbaa el Ghozlane (1,05 mg/l).

Il est à noter que la valeur des RS par définition est sensée englober tous les éléments dissous dans l'eau. Logiquement en additionnant les valeurs de tous les minéraux mentionnés sur l'étiquetage, le résultat doit correspondre à la valeur des RS affichée en bas. Cependant, ceci ne semble pas être le cas pour toutes les eaux listées dans le tableau 15. Pour le cas de Sidi Okba, Toudja, Guedila, Baniane, et El Golea, la valeur des bicarbonates n'est pas mentionnée, et donc nous estimons que la différence entre la valeur des RS et la totalité des autres éléments mentionnés nous donne la concentration des bicarbonates. Pour d'autres, comme dans le cas de Batna, même en additionnant tous les éléments listés, y compris les bicarbonates, le total revient à 561,2 mg/l alors que la valeur des RS donnée est de 650 mg/l, ce qui suggère que l'eau de Batna contient 88 mg/l d'éléments non mentionnés sur la liste. Mais

ce qui ne semble pas correspondre c'est l'exemple de la source de Djemila, qui en additionnant les valeurs de tous les éléments mentionnés nous donne une valeur de 594 mg/l, une concentration plus élevée que celle des RS affiché sur l'étiquette, qui est de 468 mg/l.

Par ailleurs, il est à noter que lors de la collecte de données et de la comparaison avec des travaux antérieurs réalisés sur le sujet par (Hazzab, 2011), une différence de valeurs a été observée. Dans la plupart des cas les différences étaient mineures et souvent à peine perceptibles, alors que dans d'autres cas, les valeurs d'il y a dix ans par rapport aux valeurs actuelles semblent avoir radicalement changé, presque doublé dans certains cas (figure 10). Le fait que l'eau minérale doit par définition être de nature stable dans sa composition minéralogique pose la question pour savoir pourquoi ces changements observés n'ont entraîné aucune conséquence sur l'appellation de ces eaux ? De plus, il n'est toujours pas clair s'il y'a un seuil de changement en composition toléré pour préserver l'appellation d'eau minérale.

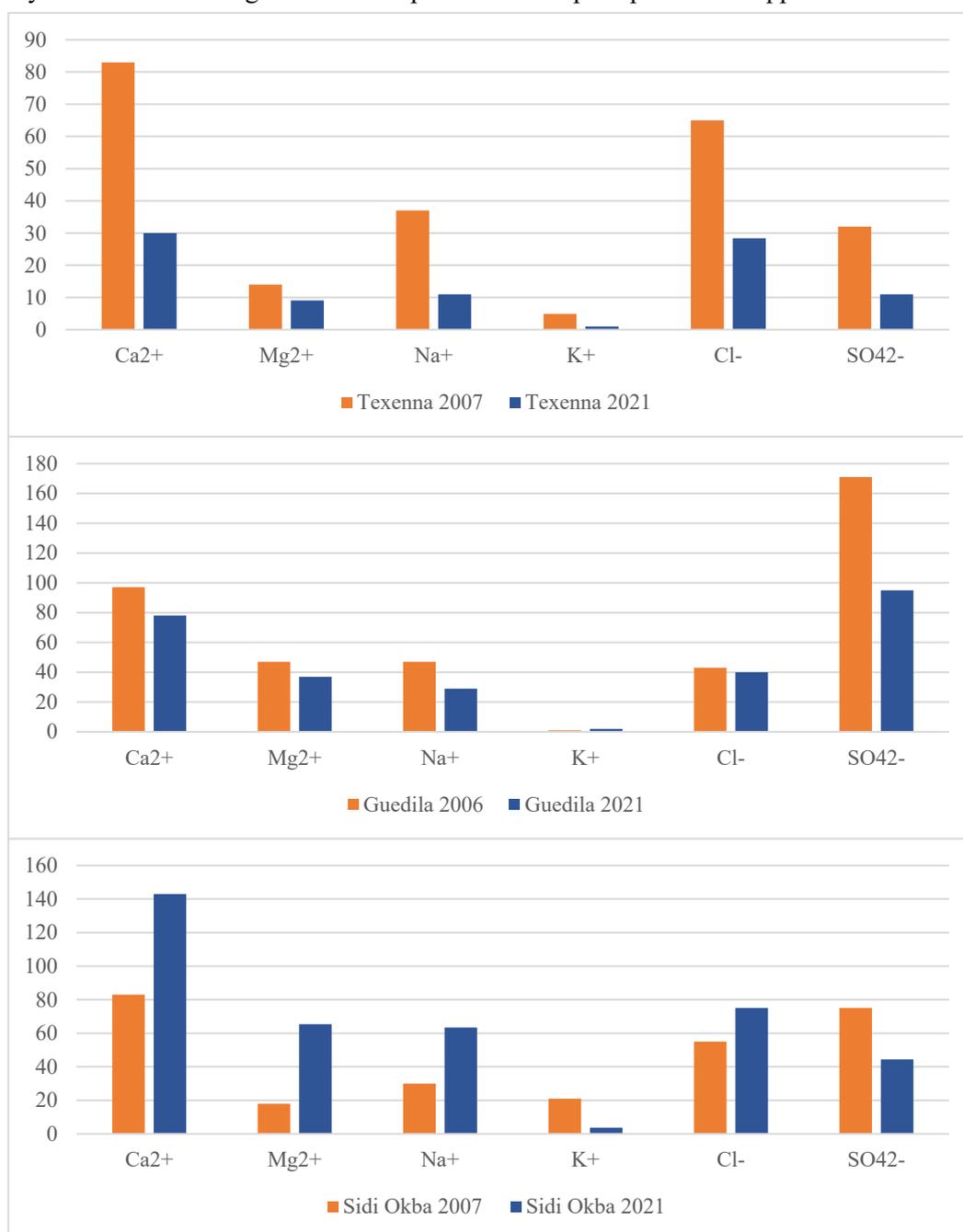


Figure 10. Exemples de différences de teneurs (mg/l) en minéraux dans certaines eaux minérales entre 2006 (Hazzab, 2011) et 2021

2.1.1. Classification des eaux minérales naturelles en Algérie

Pour classifier les eaux minérales naturelles en Algérie nous considérons deux approches, une classification basée sur la concentration des résidu secs (tableau 16), et une classification basée sur la teneur des constituant ioniques (figure 12, tableau 18).

Tableau 16. Classification des eaux minérales naturelles en Algérie selon leurs minéralisations

Sources	Classe d'eau	%		
Ben Haroun	Eaux fortement minéralisées	4		
Mouzaïa	Eaux minéralisées	4		
Sidi Okba	Eaux moyennement minéralisées	32		
Baniane				
Mansorah				
Batna				
Sfid				
Alma				
Thevest				
Guedila				
Manbaa El Ghozlane			Eaux faiblement minéralisées	60
Saida				
Djemila				
Ifri				
Milok				
Messerghine				
Youkous				
Toudja				
Hammamet				
Fendjel				
El Meniaa				
Lala Khadîdja				
El Golea				
Texenna				
Sidi Driss				

Du tableau 16 on déduit que la majorité des eaux minérales naturelles en Algérie sont de nature légère, dites faiblement minéralisées, 32% sont de nature moyennement minéralisée dont la moitié se trouve dans le bassin hydrographique du Sahara, et 8% sont des eaux lourdes à des minéralisations au-delà de 1200 mg/l de résidus secs.

Prenant comme référence la classification de l'OMS pour la minéralisation à déterminer la qualité de l'eau potable, le tableau 17 classifie les eaux minérales en Algérie selon leurs qualités.

Tableau 17. Classification des eaux minérales naturelles selon leurs qualités

Source	Qualité
Texenna	Excellente
El Golea	
Lala Khadîdja	
El Meniaa	
Fendjel	
Hammamet	
Toudja	
Youkous	
Sidi Driss	
Messerghine	
Milok	
Ifri	
Djemila	
Saida	
Guedila	
Thevest	
Manbaa El Ghozlane	
Alma	Moyenne
Batna	
Sfid	
Mansorah	
Baniane	
Sidi Okba	Mauvaise
Mouzaïa	Inacceptable
Ben Haroun	

Les valeurs de concentration des cations des eaux minérales naturelles en Algérie varient entre 24 et 413 mg/l pour le calcium, 3,16 et 75 mg/l pour le magnésium, 5,5 et 680 mg/l pour le sodium, et entre 0,54 et 11 mg/l pour le potassium. Quant aux valeurs de concentrations des anions, elles varient entre 10 et 399,29 mg/l pour les chlorures, 7 et 514,4 mg/l pour les sulfates, 0 et 28 mg/l pour les nitrates, et entre 60 et 1809,3 mg/l pour les bicarbonates. Aucune source n'a enregistré une valeur supérieure à 0,2 mg/l pour les nitrites.

Il est à noter que pour la totalité des eaux minérales en Algérie, aucune ne dépasse les 1,5 mg/l en fluor, en cas où cela se produit, la loi impose aux producteurs l'obligation de la mention que cette eau ne convient pas à l'alimentation des nourrissons.

La majorité des eaux minérales en Algérie semblent être relativement similaires en termes de proportions des ions, même si à différentes concentrations. Les constituants ioniques les plus dominants pour la majorité de ces ces eaux sont le calcium et le magnésium pour les cations, et les bicarbonates pour les anions (figure 11).



Figure 11. Diagramme de Stiff relatif aux eaux minérales naturelles en Algérie

La classification des eaux minérales naturelles en Algérie selon leur composition physicochimique a été faite à l'aide du diagramme de Piper (figure 12) et par référence aux normes européennes (Directive, 2009) dans le tableau 18.

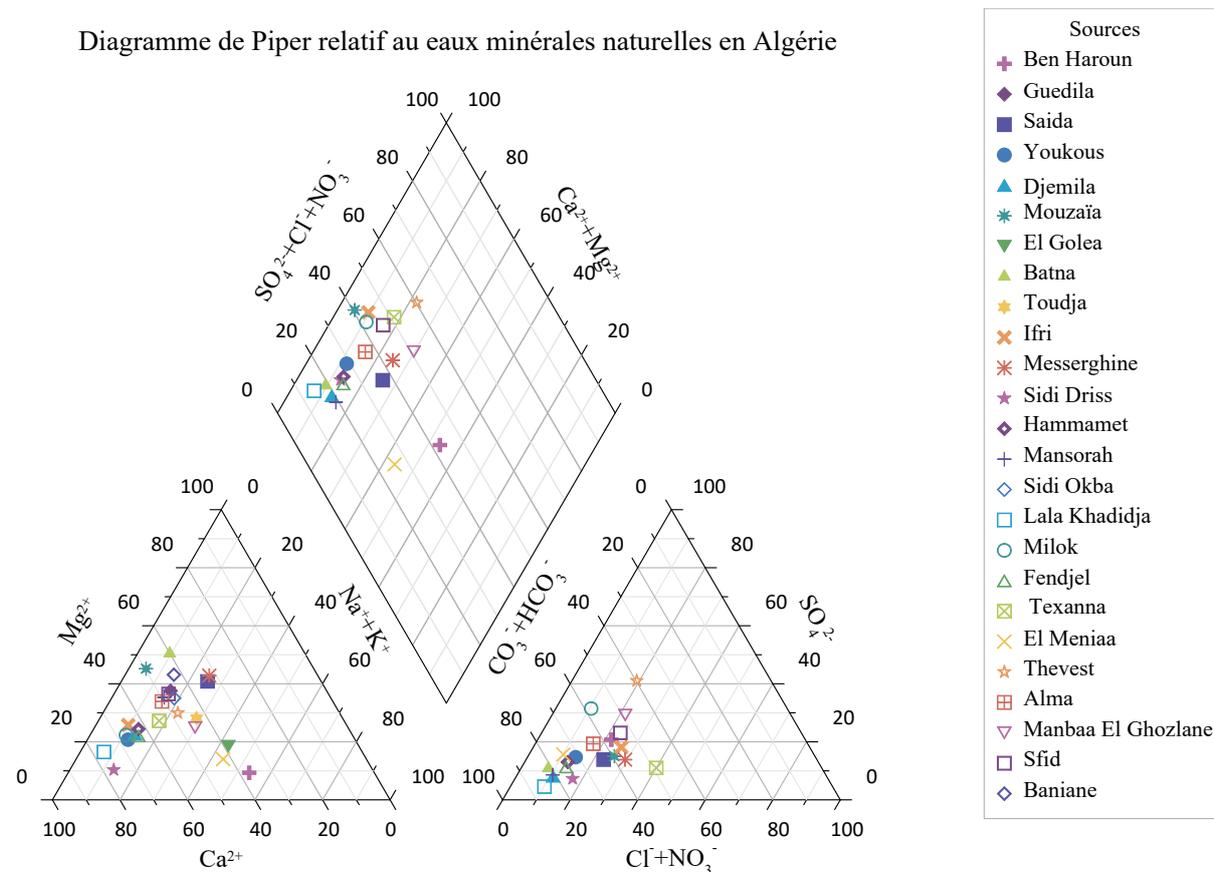


Figure 12. Diagramme de Piper relatif au eaux minérales naturelles en Algérie

La représentation des données d'analyses des eaux minérales en Algérie sur le diagramme de Piper et le diagramme de Stiff (figure 11, figure 12) indique qu'il y a très peu de diversité entre les différentes eaux, la plupart des eaux sont de type bicarbonaté-calcique, à l'exception de Thevest, Texenna et Manbaa El Ghozlane qui sont classées comme eaux sulfatées-calciques, et Batna qui est classée comme eau carbonatée sodique.

Tableau 18. Classification des eaux minérales en Algérie en fonction de la composition minéralogique

Catégories	Eaux
Eaux calciques ($\text{Ca}^{2+} > 150 \text{ mg/l}$)	Ben Haroun
Eaux sulfatées ($\text{SO}_4^{2-} > 200 \text{ mg/l}$)	Ben Haroun
Eaux magnésiennes ($\text{Mg}^{2+} > 50 \text{ mg/l}$)	Ben Haroun, Saida, Sidi Okba, Mouzaïa
Eaux bicarbonatées ($\text{HCO}_3^- > 600 \text{ mg/l}$)	Ben Haroun, Mouzaïa, Mansourah
Eaux chlorurées ($\text{Cl}^- > 200 \text{ mg/l}$)	Ben Haroun

L'eau de Ben Haroun est la seule qui est à la fois calcique, sulfaté, magnésienne, chlorurée et bicarbonaté. Quant aux eaux magnésiennes en Algérie on compte aussi Mouzaïa, Saida et Sidi Okba, et pour les eaux bicarbonatées il y'a aussi Mouzaïa et Mansourah.

2.2. Les eaux des sources en Algérie

Comme c'est le cas pour les eaux minérales, les eaux de source doivent également subir des tests d'analyses dans les laboratoires officiellement reconnus par l'État, et les résultats sont ce que le consommateur peut trouver sur l'étiquetage. Cependant, il reste à mentionner que les eaux de source ne sont pas de nature stable sur une base minéralogique, et donc le tableau sur l'étiquetage peut être obsolète au moment où la production a été lancée. Nous ne savons pas à quelle fréquence ces tests sont mis à jour et s'il existe une réglementation obligeant les producteurs à adapter l'étiquetage en conséquence dans un certain délai.

Le tableau 19 comprend les concentrations des anions et des cations dissous, ainsi que la valeur du pH et la concentration totale des résidu secs (RS) à 180°C dans un litre d'eau pour quelques marques d'eaux de sources retrouvées en Algérie, relevées à partir des étiquetages les plus récents de chaque bouteille (2021/2022).

Tableau 19. Caractéristiques physicochimiques de quelques eaux de sources en Algérie

Sources	Cations (mg/l)				Anions (mg/l)					RS (mg/l)	pH
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	HCO ₃ ⁻		
El Melez	111	34	29	1	10	190	3,2	<0,01	311	680	7,33
Sidi Rached	134,38	6,69	29,21	2,45	50	139	21,8	0	-	610	7,39
Togi	73,41	19,25	36	1,8	43,76	28,9	5,93	0,01	-	366	7,46
Ayris	65,6	6,8	28,5	1,9	37	75	2,7	0,01	234,24	276	7,78
Ovitale	80	14	30	1	50	75	5,1	0	214	360	6,92
Ledjar	64	37	30	4	41	66	<50	<0,1	308	660	7,53
Guerioun	72	27	11	2	21	11	20,2	<0,01	336	475	7,28
Djurdjura	103	28	54	1	97	56	30	<0,01	357	700	7,67
Nestlé	55	17	>12	0,5	>15	33	4,6	0	210	372	7,8
Moughel	82,3	35,7	8,8	1,5	36	56	18,9	0	-	510	7,16
Kniaa	111,66	26,97	48,22	2,48	92,12	66,66	12,39	0,01	259,02	602	7,24
Ifren	68,8	10,69	32	2,4	17,04	62,5	3,22	<0,01>	283,04	300	7,48
Ain Bouglez	4,6	3,75	29	1	30	10	9	0,06	-	140	6,87
Moza	140	36	37,4	1,15	84,4	369,35	18,3	0,02	380	624	7,11
Fezguia	85,69	13,44	31	1	30	28	19	0	305	412	7,46
Besbassa	54,16	2,64	5	2	10	4	9	<0,01	164,7	206	7,29
Soummam	114	32	71	2	78	196	19,2	<0,01	293	755	7,21
Reghia	8	3	12,8	0,38	19,3	1	2,5	0,02	24,4	100	6,7
Tazeliza	48	20	48	8	76	96	19,97	<0,01	104	407	7,32
El Kenitra	90	37	36	3	59	162	9,6	<0,01	247	636	7,32
Arwa	120	23	56	1	100	104	46,5	<0,01	256	450	7,33
El Ghedir	111	28	25	3	37	106	25	0	317	700	7,5
Ouwis	106	28	60	2	48,59	177	18,3	<0,01	261	724	7,42
Djebel Amour	81	14	21	0,2	38,4	64	29,26	<0,01	198	410	7,13
Hirouche	107	18,2	22,2	1,6	62,2	54	32,8	<0,01	262,8	550,8	7,2
El Djazia	103	27	34	2	43	64	20,2	<0,01	351	631	7,21
Messaad	79	27	50	2	40	156	2,3	<0,01	275	611	7,13
Taya	94	34	185	1	208	199	7,4	<0,06	311	941	7,45
Ichemoul	101	2	10	0,6	10	54	13	<0,01	262	344	7,52
Mileza	111	34	29	1	10	190	3,2	<0,01	311	680	7,33
Ariaf	97,4	32,07	96,3	1,5	197,97	163,12	6,17	0	202,11	750	7,25
Ighzer	91	17	5,71	0,35	36	56	0,01	0,01	300	275	7,22

Le tableau 19 suggère qu'il existe trois eaux de sources de nature acide, représentant 10% de la totalité des eaux comparées. Aucune eau n'est considérée neutre sur la base du pH, et 90% sont considérés comme des eaux alcalines, ayant un pH supérieur à 7.

Le taux de résidus secs totaux est en moyenne de 508 mg/l, avec Taya étant l'eau la plus chargée en nombre de RS à 941 mg/l, et Reghia étant l'eau la plus légère à 100 mg/l de RS. La figure 13 illustre le gradient des eaux de sources étudié en Algérie selon leur teneur en résidus secs.

Le taux de fluor est indiqué pour : Moughel (0,28 mg/l), Hirouche (0,18 mg/l), El Djazia (0,28 mg/l) et Ighzer (0,20 mg/l). Quant aux silices, il n'y a que deux eaux qui indiquent les concentrations à 12 mg/l et 11,8 mg/l pour Nestlé et Djebel Amour respectivement.

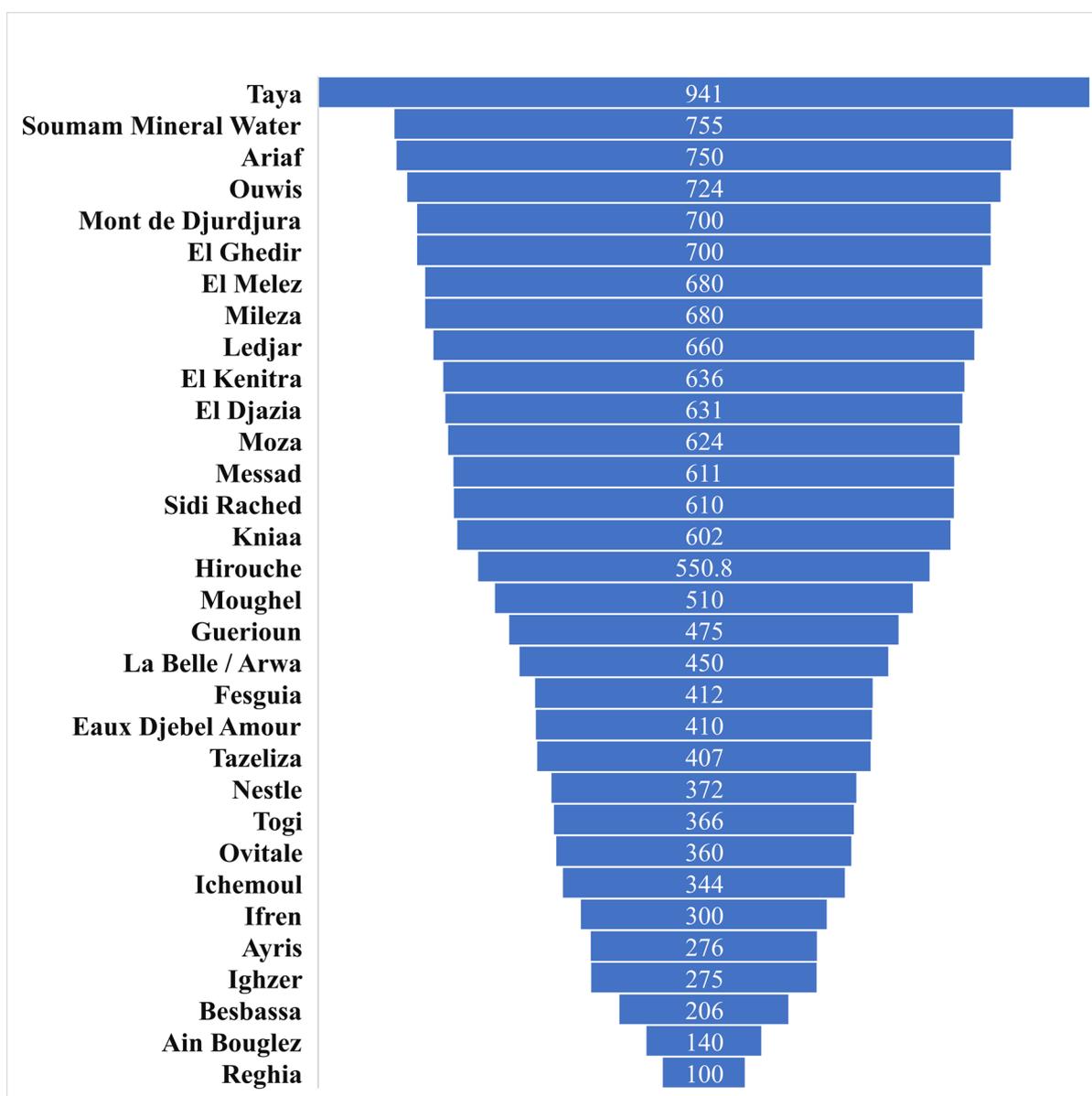


Figure 13. Classement des eaux de sources les plus répandues en Algérie selon la concentration en RS (mg/l)

2.2.1. Classification des eaux de sources en Algérie

A l'instar des eaux minérales, nous visons à classer les eaux de source selon deux approches, l'une basée sur la valeur des résidu secs (tableau 20), et l'autre basée sur la teneur en constituants ioniques des eaux (figure 14, figure 15).

Tableau 20. Classifications des eaux de sources le plus répandues en Algérie selon leur minéralisation

Sources		Classe d'eau	%
-Taya -Soummam -Ariaf -Ouwis -Mont de Djurdjura -El Ghedir -El Melez -Mileza -Ledjar	-El Kenitra -El Djazia -Moza -Messaad -Sidi Rached -Kniaa -Hirouche -Moughel	Eaux moyennement minéralisées	53,2
-Guerioun -Arwa -Fezguia -Djebel Amour -Tazeliza -Nestlé -Togi -Ovitale	-Ichemoul -Ifren -Ayris -Ighzer -Besbassa -Ain Bouglez -Reghia	Eaux faiblement minéralisées	46,8

Du tableau 20 sort qu'aucune eau de source étudiée n'est de forte minéralisation. Réparties de manière relativement égale, une moitié est considérée comme moyennement minéralisée et l'autre comme faiblement minéralisée.

Quant à la qualité de ces eaux selon la classification de l'OMS, le tableau 21 indique que la majorité des eaux de sources en Algérie sont de qualité moyenne à bonne, avec 5 marques qui sont de qualité excellente. L'exception est Taya, qui due à sa forte minéralisation, est considérée une eau a mauvaise qualité.

Tableau 21. Classification des eaux de sources les plus répandues en Algérie selon leurs qualités

Source	Qualité
-Taya	Mauvaise
-Soummam -Ariaf -Ouwis -Mont de Djurdjura -El Ghedir -El Melez -Mileza	-Ledjar -El Kenitra -El Djazia -Moza -Messaad -Sidi Rached -Kniaa
	Moyenne

-Hirouche -Moughel -Guerioun -Arwa -Fezguia -Djebel Amour	-Tazeliza -Nestlé -Togi -Ovitale -Ichemoul -Ifren	Bonne
-Ayris -Ighzer -Besbassa	-Ain Bouglez -Reghia	Excellente

Les valeurs des cations de ces eaux de sources varient entre 4,6 mg/l et 140 mg/l pour le calcium, entre 2 mg/l et 37 mg/l pour le magnésium, entre 5mg/l et 185 mg/l pour le sodium, et entre 0,2 mg/l et 8mg/l pour le potassium.

Quant aux anions, les valeurs varient entre 10 mg/l et 208 mg/l pour les chlorures, 1mg/l et 369,35 mg/l pour les sulfates, 0,01 mg/l et 46,5 mg/l pour les nitrates, et entre 24,4 mg/l et 380 mg/l pour les bicarbonates. Aucune eau des tableaux précédents ne dépasse 0,02 mg/l en nitrites à l'exception de Ain Bouglez qui enregistre 0,06 mg/l.

Ainsi, aucune eau n'enregistre une valeur supérieure à 1,5 mg/l en fluor, les rendant tous conformes à la loi en matière de consommation pour les nourrissons.

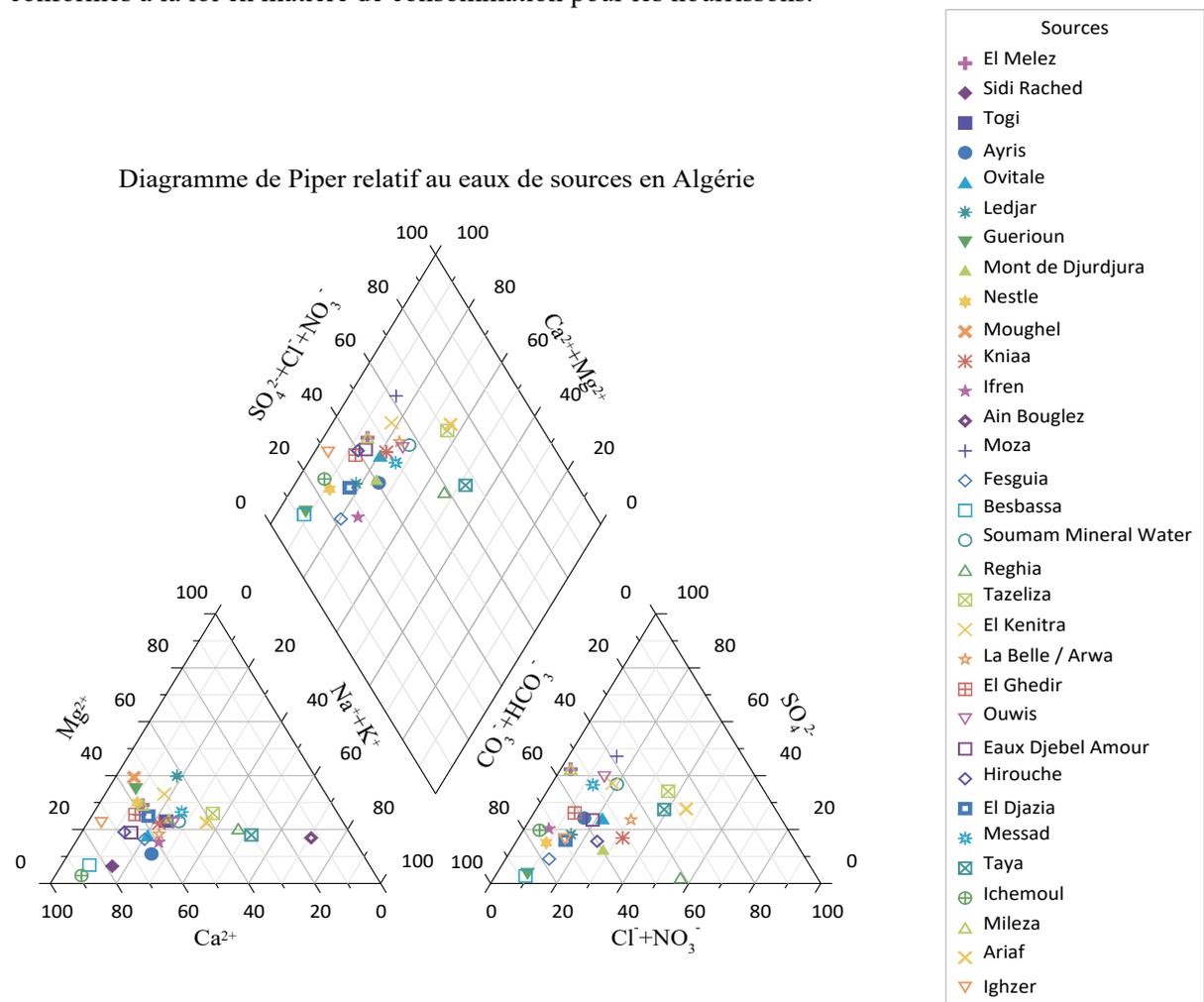


Figure 14. Diagramme de Piper relatif aux eaux des sources en Algérie



Figure 15. Diagramme de Stiff relatif aux eaux de sources en Algérie

Similaire aux eaux minérales en Algérie, les eaux de sources semblent suivre le même schéma en ce qui concerne les ions les plus dominants retrouvés dans ces eaux (figure 15). Le calcium et magnésium dominent la catégorie des cations, et les bicarbonates sont les anions les plus concentrés dans ces eaux de sources.

La représentation des données d'analyses de ces eaux sur le diagramme de Piper et le diagramme de Stiff (figure 14, figure 15) indique qu'il y'a deux classes majeurs d'eaux de sources en Algérie. La plupart des eaux étudiées se considèrent comme eaux bicarbonatées calciques, à l'exception de Ariaef, Moza, Reghia, Tazeliza, El Kenitra, Soummam, Arwa et Ouwis qui sont de nature sulfatée calciques. L'eau de Taya est une eau chlorurées sodique et la seule dans la liste qui se classifie qu'autant.

Seules deux eaux ont rempli les critères pour être classées comme un type d'eau spécifique selon les normes européennes (Directive, 2009). Moza est la seule eau de source qui contient une quantité assez élevée en sulfates pour le label d'eau sulfatée. Ainsi, Ariaef se retrouve la seule eau chlorurée parmi les eaux de sources étudiées, ayant une concentration en chlorures supérieur à 200 mg/l.

Conclusion

Après avoir examiné les différentes eaux minérales, ainsi que les différentes eaux de source en Algérie, nous sommes arrivés à la conclusion que d'une manière générale, la plupart des eaux souterraines qui sont mises en vente sont classées dans la même catégorie. Au total, la plupart des eaux sont de minéralisation moyenne à faible, possèdent un pH alcalin. Elles sont de nature bicarbonatée calcique, à l'exception de quelques unes qui sont sulfatées calciques. Ben Haroun et Mouzaïa sont des eaux relativement uniques en comparaison avec les autres eaux examinées. Elle se distingue en termes de pH (de nature acide), en charge minéralogique (des eaux fortement minéralisées) et en termes de gazéification (ce sont les seules eaux en Algérie naturellement pétillantes).

Sur le plan législatif, les pouvoirs publics semblent plus ou moins suivre l'exemple de leurs homologues européens lorsqu'il s'agit de réglementer les seuils de ce qu'il faut et ne faut pas se trouver dans ces eaux souterraines destinée à la vente. Dans certains cas, la loi algérienne est plus clément, dans d'autres elle est plus stricte. Cependant, on ne peut ignorer que nous avons rencontré quelques incohérences concernant les quelques marques d'eau minérale en vente. Bien que la loi soit très claire sur ce qui définit les eaux minérales, il a été constaté que certaines marques ont effectivement subi quelques changements dans la composition minéralogique desdites eaux, sans que cela n'ait d'impact sur le statut de ces eaux. Il reste également à clarifier pourquoi certaines marques déclarent tous les composants de leurs eaux sur l'étiquetage et d'autres cachent les valeurs de certaines substances telles que les bicarbonates et potentiellement d'autres comme les silices et le fluor. En additionnant tous les composants présents sur l'étiquetage ensemble, presque n'aboutit jamais au même nombre que la concentration déclarée de la RS, elle est généralement insuffisante, mais dans un cas, elle s'est avérée supérieure à ce que la marque déclare. Ces incohérences soulèvent des questions sur la flexibilité de la loi avec ce marché particulier, si elles sont ou pas remarquées et si oui, quelles sont les conséquences de ces lacunes.

La popularité de l'eau minérale en Algérie n'est pas le résultat de la publicité car il n'y en a pratiquement pas, il semble cependant que la demande toujours croissante soit due à la qualité de l'eau du robinet. Les citoyens souvent se plaignent de la couleur de l'eau à sa sortie qui est parfois rouge ou jaune. Il suffit de quelques mauvaises expériences pour qu'un consommateur change à la bouteille. La pénurie d'eau a également fortement contribué à ce phénomène, vu que de nombreuses villes côtières utilisent des eaux de dessalement, ceux qui peuvent se le permettre ont cessé de boire l'eau du robinet en raison de la saveur fade des eaux dessalées.

Enfin, sur le plan monétaire, comme c'est le cas partout dans le monde, le prix des eaux minérales n'est pas figé, et n'est régulé que par les producteurs eux-mêmes et les détaillants, en fait le prix de l'eau en bouteille en général est le même pour les différentes marques en raison de la nature de la concurrence. Lorsque les prix sont les mêmes, le seul facteur poussant un client vers une marque particulière est soit la fidélité à la marque, soit la préférence de goût.

Bien qu'il ait été démontré que les producteurs d'eau en bouteille en Algérie paient en fait plus que leurs homologues à l'étranger, et que leur marge de bénéfice est plutôt inférieure à celle d'autres producteurs à travers le monde, cela soulève la question, à quel point est-ce vraiment significatif ? vu que de nouvelles marques d'eau apparaissent régulièrement et que le marché est passé de 40 marques à 94 marques en seulement dix ans, on peut conclure qu'il s'agit bien d'un marché très lucratif avec peu d'effort.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- Agence de bassin hydrographique Algérois-Honda-Soummam, (2013). Présentation ABH AHS. Ministère des ressources en eau.
- Al Rayes L, (2013). Etude des interactions PET - Eau minérale dans les eaux embouteillées au Liban et approches analytiques des risques sanitaires. Chimie analytique. Université Claude Bernard - Lyon I. pp 17-20.
- Alcaydé G, Boudenne J, Carré J, Chambon P, Crampon N, Duhamel J, Dubrou S, Leroy P, Montiel P, Murdy J, Munoz J, Sauvart-Rochat M, (2008). Lignes directrices pour l'évaluation des eaux minérales naturelles au regard de la sécurité sanitaire. Agence française de sécurité sanitaire des aliments. pp 23-26.
- APAB, (2019). Plaidoyer pour une adaptation de la législation et de la fiscalité des eaux embouteillées. Association des Producteurs Algériens de Boissons.
- APAB, (2019). Présentation de la filière boissons. Association des Producteurs Algériens de Boissons.
- Arrêté du 14 mars 2007 relatif aux critères de qualité des eaux conditionnées, aux traitements et mentions d'étiquetage particuliers des eaux minérales naturelles et de source conditionnée. Journal Officiel De La République Française. 2017
- Arrêté du 31 décembre 2012 rendant obligatoire la méthode de recherche et de dénombrement des organismes coliformes, organismes coliformes thermotolérants et des Escherichia coli présumés dans l'eau. Journal officiel de la République algérienne. 2013
- Arrêté interministériel du 22 janvier 2006, fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux minérales naturelles et de sources ainsi que les conditions de leur traitement ou les adjonctions autorisées. Journal officiel de la République algérienne. 2006.
- Arrêté interministériel du 23 octobre 2014 modifiant et complétant l'arrêté interministériel du 22 janvier 2006 fixant les proportions d'éléments contenus dans les eaux minérales naturelles et les eaux de source ainsi que les conditions de leur traitement ou les adjonctions autorisées. Journal officiel de la République algérienne. 2015
- Ashby R, (1988). Migration from polyethylene terephthalate under all conditions of use. Food Additives & Contaminants. pp 485-492.

B

- Barlow M, Clarke T, (2002). Blue Gold: The fight to stop the corporate theft of the world's water. Ottawa, Canada : The New York Press.
- Barnes D, Galagni F, Thompson R, Barlaz M, (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of The Royal Society 364, 1985-1998.

- Boateng E, Frimpong I, (2013). Quality analysis of plastic sachet and bottled water brands produced or sold in Kumasi, Ghana. *International Journal of Development and Sustainability*. pp 2222-2232.
- Bowyer J, Groot H, Fernholz K, Pepke E, (2018). Environmental impacts of tap vs. bottled water. Dovetail Partners, inc.
- Bragg O, (1985). Health science and live products. Health Science Pubns.

C

- CAC/RCP, (1985). Code d'usages en matière d'hygiène pour le captage, l'exploitation et la commercialisation des eaux minérales naturelles. pp 1-13.
- Chambre Syndicale des Eaux Minérales, (2008). L'eau minérale naturelle : Un produit naturel et protégé, une industrie responsable, un emballage recyclable. Livre Blanc.
- Cilliers L, Retief F, (2006). Medical practice in Graeco-Roman antiquity. Dept, of English and Classical Languages, University of the Free State. pp 34-40.
- Code of Federal Regulations, (1995). 21-food and drugs chapter I--food and drug administration department of health and human services subchapter b - food for human consumption, Volume 2, 21CFR165.110.
- Codex Alimentarius : Normes Codex Stan 108-1981 pour les eaux minérales naturelles modifiées en juin 1997 et juillet 2001, Genève, Suisse. 1981.
- Conley J, (2018). Research Exposes \$16 Billion Bottled Water Industry's Predatory Marketing Practices <https://www.commondreams.org/> , Accès le 09 Février 2022.

D

- D'Altrui E, (2017). Bottle Water Bans: How can we curb the thirst for bottled water? *Elements* 13(1).
- Dawn, (2018). Audit report finds profit margins in bottled water sale unjustified. *Revue de presse*. <https://www.dawn.com/news/1442464> . Accès le 06 février 2022.
- de Souza M, Anderson A, Kolas W, Zarfl C, Hempel S, C Rillig M, (2017). Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems.
- Décret exécutif n° 11-219 12 juin 2011, fixant les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations, *Journal officiel de la République algérienne*. 2011.
- Décret exécutif no 04-196 du 15 juillet 2004, relatif à l'exploitation et la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de sources. *Journal officiel de la République algérienne*. 2004.
- Décret n° 80-242 du 4 septembre 1980, relatif à la mise en œuvre de la structuration des entreprises, *Journal officiel de la République algérienne*. 1980.
- Degiro, (2022). The bottled water industry's biggest players <https://www.degiro.co.uk/> . Accès le 16 Février 2022.

- Directive 2003/40/CE de la commission du 16 mai 2003 fixant la liste, les limites de concentration et les mentions d'étiquetage pour les constituants des eaux minérales naturelles, ainsi que les conditions d'utilisation de l'air enrichi en ozone pour le traitement des eaux minérales naturelles et des eaux de sources, Publication des communautés Européennes, Luxembourg. 2003.
- Directive 2009/54/CE du parlement européen et du conseil du 18 juin 2009 relative à l'exploitation et à la mise dans le commerce des eaux minérales naturelles. Journal officiel de l'Union européenne.
- Durga M, (2010). Consumers' Buying Behavior of Bottled Water in Suriname.

E

- EauFrance, (2019). Le prix de l'eau. <https://www.eaufrance.fr/> . Accès le 02 Décembre 2021.
- EauMinéraleNaturelle. L'eau en bouteille, un héritage culturel et économique en Europe. <https://eaumineralnaturelle.fr/> . Accès le 21 Novembre 2021.
- Eurostat, (2022). Indice d'exploitation de l'eau <https://data.europa.eu/data/> . Accès le 04 Avril 2022.

F

- Fanack Water, (2019). Algeria water report. <https://water.fanack.com/algeria/> . Accès le 01 Janvier 2022.
- Fantin V, Scalbi S, Ottaviano G, Masoni P, (2014). A method for improving reliability and relevance of LCA reviews: the case of life-cycle greenhouse gas emissions of tap and bottled water. Science of the Total Environment 476-477. pp 228-241.
- FDA, (2020). Requirements for Specific Standardized Beverages. Code of Federal Regulations.
- Ferrier C, (2001). Bottled Water: Understanding a social phenomenon. World Wildlife Fund, Washington, D.C. pp. 1-26.
- Field M, (2003). Intestinal ion transport and the pathophysiology of diarrhea. The Journal of Clinical Investigation. pp 931-943.
- Fishman C, (2007). Message in a bottle. <https://www.fastcompany.com/> . Accès le 16 Décembre 2021.
- Foley M, (2009). Small Australian town stands up for the tap. New York Times. <https://www.nytimes.com/> . Accès le 29 Decembre 2021
- Foulon V, (2015). Eaux minérales naturelles : quelles spécificités ? Cahiers de charge et de diététique (Elsevier Masson) 50. pp 30-37.

G

- Gambino I, Bagordo F, Collucia B, Grassi T, (2020). PET-Bottled Water Consumption in View of a Circular Economy: The Case Study of Salento (South Italy). Sustainability, 12(19) (7988).
- Geyer R, Jambeck J, Lavender Law K, (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances 3(7).

- Gianfaldoni S, Tchernev G, Wollina U, Roccia M, Fioranelli M, Gianfaldoni R, Lotti T, (2017). History of the baths and thermal medicine. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. pp 566-568.
- Goff J, (2018). Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid-base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. Iowa State University, Ames : American Dairy Science Association.
- Grand View Research, (2019). Bottled Water Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product.
- Guigue S, (1947). Les sources thermo-minérales de l'Algérie ; étude géochimique, Bulletin du service de la carte géologique.

H

- Hamiche A, Boudghene Stambouli A, Flazi S, (2015). A review on the water and energy sectors in Algeria: Current forecasts, scenario and sustainability issues. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41. pp 261-276.
- Hanriot M, (1911). Les eaux minérales en Algérie. Dunod & Pinas, Paris, France, 404 p.
- Harper D, Etymology of mineral. Online Etymology Dictionary <https://www.etymonline.com/word/mineral> Accès le 01 Janvier 2022.
- Harvard, (2020). Listing of vitamins. Health Institutue. <https://www.health.harvard.edu/> . Accès le 25 Décembre 2021.
- Hazzab A, (2011), Eaux minérales naturelles et eaux de sources en Algérie. Hydrologie, environnement. C. R. Geoscience 343. pp 20–31.
- Healthwise, (2020). Minerals: their functions and sources. University of Michigan Health. <https://www.uofmhealth.org/health-library/> . Accès le 03 Janvier 2022.
- Henry M, (2019). Absorption des minéraux. <http://oemoi.free.fr/> . Accès le 09 Janvier 2022
- Hopewell J, Dvorak R, Kosior E, (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. Philosophical Transactions of The Royal Society 364. pp 2015-2026.
- Hussain I, Giordano M, (2003). Water and Poverty Linkages: Case Studies from Nepal, Pakistan and Sri Lanka. International Water Management Institute.

I

- IBWA, (2021). <https://bottledwater.org/> . Accès le 15 Décembre 2021.
- Ifri, <https://ifri-dz.com/decouvrir/> . Accès le 19 Mars 2022.

J

- Jaffee D, Newman S, (2012). A bottle half empty: Bottled water, commodification, and contestation. organization & environment, 26(3). pp 318-335.
- Kavouras S, Anastasiou C, (2010). Water physiology: Essentiality, metabolism, and health implications. Nutrition Today (Lippincott Williams & Wilkins). pp 27-32.

K

- Kaye M, (2021). Do you really need minerals in your drinking Water? <https://aquathin.uk/> . Accès le 03 Mars 2022.

L

- Loi n° 5-12 du 4 Aout 2005, modifiée et complétée, relative aux eaux, Journal officiel de la République algérienne. 2005.
- Loi n° 83-17 du 16 juillet 1983, portant code des eaux, Journal officiel de la République algérienne. 1983.

M

- Mackenzie B, (2001). Minerals. Brianmac. <https://www.brianmac.co.uk/> . Accès le 27 Décembre 2021.
- Magoum I, (2020). Algérie : trois stations de dessalement de l'eau de mer sortiront bientôt de terre. Revue de presse. <https://www.afrik21.africa/> . Accès le 02 Mai 2022.
- McArdle W, Katch V, Katch F, (2000). Micronutrints and Water. Essentials of exercise physiology. Vol. II. Baltimore, Philadelphia. USA: Lippincott Williams and Wilkins, p. 75.
- Mordor Intelligence Inc, (2022). Bottled Water Market - Growth, Trends, Covid-19 Impact and Forecasts (2022-2027).
- Morvan J, (2018). Cas de choléra en Algérie <https://www.mesvaccins.net/> . Accès le 12 Mai 2022.
- My Own Water, (2018). History Of Bottled Water. <https://www.myownwater.com/> . Accès le Novembre 17, 2021.

N

- NHS, (2020). Vitamins and minerals. <https://www.nhs.uk/> . Accès le 15 Janvier 2022.
- NMWE, History of natural mineral water. <https://naturalmineralwaterseurope.org/> . Accès le 17 Novembre 2021.

O

- Olliffe J, (1856). Sur les eaux minérales naturelles en Algérie. J. Pharm.Chim. 29 (3). pp 283–285.
- OMS, (2003). Solides Dissous Totaux dans L'eau de Boisson. Organisation Mondiale de la Santé. Genève.
- OMS, (2017). Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene. Organisation Mondiale de la Santé. Genève.
- Ordonnance n° 01-03 du 20 aout 2001, relative au développement de l'investissement, Journal officiel de la République algérienne, 2001.
- Ordonnance n° 66-220 du 22 juillet 1966, portant création de la société nationale des eaux minérales (E.M.A), Journal officiel de la République algérienne. 1966.

- Ordonnance n° 96-13 du 15 juin 1996, modifiant et complétant la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux, Journal officiel de la république algérienne. 1996.
- Orset C, Barret N, Lemaire A, (2017). How consumers of plastic water bottles are responding to environmental policies? Waste Management. pp 01-15.
- Özlem K, (2008). Acetaldehyde migration from polyethylene terephthalate bottles into carbonated beverages in Turkey. International Journal of Food Science and Technology, 43. pp 333-338.

P

- Parag Y, Opher T, (2011). Bottled Drinking Water: A Review. Encyclopedia Of Life Support Systems- Eolss. Unesco.
- Pelisson A, (2020). Why bottled water is one of the biggest scams of the century. <https://www.independent.co.uk/> . Accès le 03 Mars 2022.
- Pllana M, Qosa A, (2018). The Bottled Water Market and Consumer Behavior. International Journal of Sustainable Economies Management. pp 35-45.
- Poeter E, Fan Y, Cherry J, Wood W, Mackay D, (2020). Groundwater in our water cycle - getting to know earth's most important fresh water source. Guelph, Ontario, Canada : Groundwater Project.
- Postman A, (2016). The Truth About Tap. <https://www.nrdc.org/> . Accès le 12 Mars 2022.

R

- Rondeleux C, (2016). Ifri, l'embouteilleur algérien qui tient tête aux multinationales. <https://www.jeuneafrique.com/> . Accès le 02 Mai 2022.
- Rumsey D, (2005). Encyclopedia of human nutrition. Dans Small Intestine, éd, Caballero B, Allen, L et Prentice A, 126-132. Elsevier Ltd.

S

- Schymanski D, Goldbeck C, Humpf H, (2017). Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water. Water Research.
- Sharma A, Bhaduri S, (2014). Consumption conundrum of bottled water in India: An STS perspective. Bulletin of Science Technology & Society, 33(5-6). pp 172-181.

T

- TSA, (2021). Eau minérale : les raisons de l'augmentation des prix. <https://www.tsa-algerie.com/> . Accès le 04 Avril 2022.

U

- UNEP, (2014). Plastic Debris in the Ocean. United Nations Environnement Program.

V

- Van Cauwenberghe L, Janssen C, (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution*, 193 65-70.
- Van der Aa M, (2003). Classification of Mineral Water Types and Comparison with Drinking Water Standards. *Environmental Earth Sciences* 44(5). pp 554-563.
- Vilaginès R, (2003). Eau, environnement et santé publique. Vol. Introduction à l'hydrologie. 2 vols. Technique & Doc.

W

- Walker N, (1985). *Water Can Undermine Your Health*. Norwalk Press, U.S.

Z

- Zella L, (2019). Ressources Hydriques. OPU. pp 157-230.