

Les eaux embouteillées et leurs incidences sur la santé humaine : cas des eaux Algériennes

Larbi Djabri¹, Hamza Bouguerra¹, Azzedine Hani¹, Nabil Bougherira¹, Hicham Chaffai¹, Linda Achou², Assia Kellil³

¹Laboratoire Ressource en Eau & Développement Durable Université Badji Mokhtar Annaba.

²Laboratoire de Physique des Matériaux, Département de Matériaux et Composants, Faculté de physique, Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene-USTHB, Alger, Algeria

³- Service des eaux de la wilaya d'Annaba.

Résumé

Cette étude a pour but la caractérisation physico-chimique et la classification d'eaux embouteillées de l'Algérie, par la comparaison des analyses recueillies des étiquetages, la classification par la méthode de Stuyfzand, l'analyse de la matrice de corrélation, la classification Hiérarchique Ascendante (CHA) et l'Analyse en Composantes Principales (ACP). Les résultats de ces différentes investigations empiriques, graphiques et statistiques multivariées ont permis de caractériser les eaux embouteillées de l'Algérie à savoir eaux de sources et minérales, et de contribuer à l'établissement de la classification de ces différentes eaux embouteillées.

L'utilisation des techniques multivariées en combinaison avec les techniques empiriques et graphiques a permis de classer les eaux embouteillées de l'Algérie en deux groupes homogènes. Les eaux du premier groupe sont très minéralisées, alors que les eaux du deuxième groupe sont moins minéralisées.

Mots clés : Eau embouteillée, maladie, Algérie, facteurs anthropiques, analyses statistiques.

Bottled water and its impact on human health: the case of Algerian water

Abstract

This study has aimed the physicochemical characterization and classification of Algerian waters bottled, by comparing the analyses collected of the labeling, the classification by the method of Stuyfzand, the matrix of correlation analysis, hierarchical Ascendante Classification (CHA) and principal components analysis (ACP).

The results of these different empirical, graphic and statistical investigations Multivariable helped characterize the waters bottled from the Algeria namely water sources and mineral, and contribute to the establishment of the classification of these various bottled waters.

The use of multivariate techniques in combination with empirical and graphic techniques allowed classifying water bottled in Algeria in two homogeneous groups. The waters of the first group are much mineralized, while waters in the second group are less mineralized.

Key Words: Bottled water, disease, Algeria, anthropogenic factors, climatic factors, Statistical analysis.

¹ Corresponding author: djabri_larbi@yahoo.fr

1-INTRODUCTION

L'eau minérale naturelle est une ressource renouvelable dont la pérennité nécessite une gestion rigoureuse. Les minéraliers respectent leurs sources, ils sont attentifs à préserver la qualité et la pureté de l'eau, et à protéger l'équilibre des écosystèmes locaux. Ce soin est d'autant plus important que l'eau minérale naturelle est un produit du " terroir " qui fait partie de l'identité territoriale et s'inscrit dans l'histoire de la région depuis parfois plusieurs centaines d'années. Le cycle de l'eau est respecté, la mesure des paramètres hydrodynamiques du gisement (niveau piézométrique¹, débits) permet de surveiller l'évolution du gisement et d'adapter la production aux fluctuations naturelles du cycle hydrologique. L'exploitation d'une source minérale naturelle se fait dans le respect de la nature. Il n'est pas prélevé plus que ce qu'est capable de fournir le système hydrominéral. La quasi-totalité des eaux minérales a une origine météorique suite à l'infiltration des eaux de pluie

Situation géographique des eaux embouteillées en Algérie :

La figure suivante (N°1), montre l'emplacement des eaux embouteillées à travers le pays. La grande partie est située dans la zone Seybouse-Mellgue avec 36% de site (in 1).

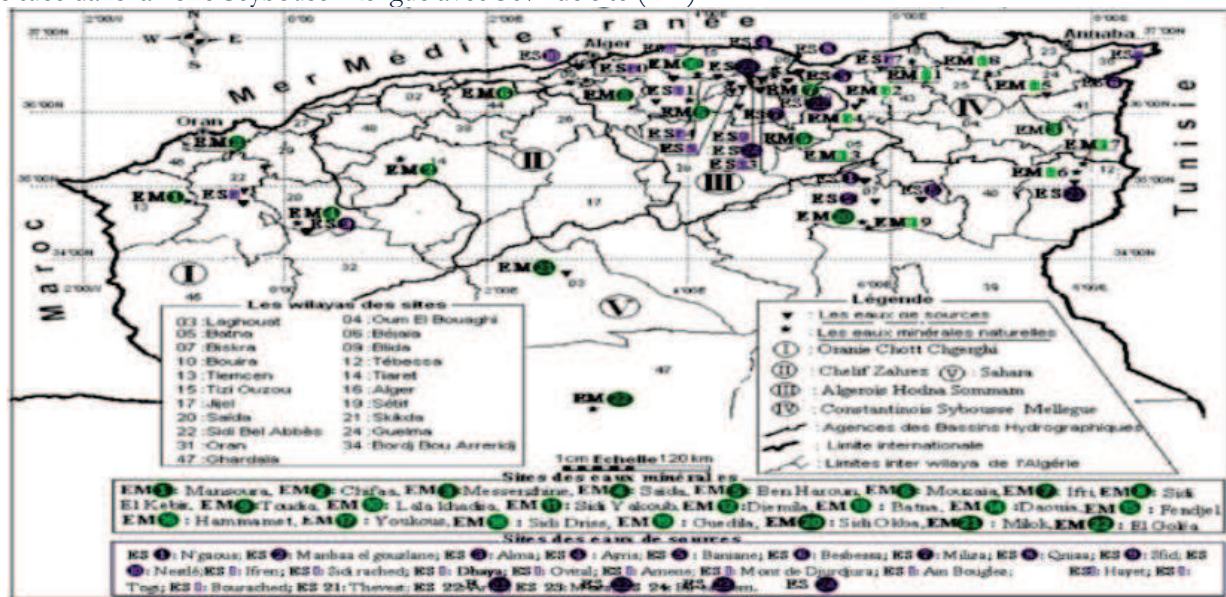


Fig.1 : Emplacement des eaux embouteillées.

2-MATERIELS ET METHODES :

Pour réaliser notre travail, nous avons pris en considération la composition chimique des eaux figurant sur les étiquettes des bouteilles après calcul du bilan ionique de chaque eau que nous avons considéré comme bon car de l'ordre de 6%, nous avons choisis deux méthodes pour le traitement des données récoltées. Ainsi une avons réalisé une ACP et une classification hiérarchique en utilisant des logiciels (statistica). La seconde méthode est appelée de Stuyfzand, qui utilise les paramètres suivants (2):

* Les types principaux: la détermination du type principal est basée sur la concentration des chlorures.

*La dureté totale (T.H) est la somme du Ca et du Mg. Elle est exprimée en degré français selon la formule suivante: $TH \text{ °F} = 5 (Ca + Mg)$ avec Ca et Mg (en meq/l).

*Le faciès chimique: Code d'échange de cations: la somme des cations Na, K et Mg (meq/l) est corrigée par rapport à la contribution de l'eau de mer dont le rapport est :

$$\frac{Na + K + Mg}{Cl} = 1.061$$

$(Na+K+Mg)_c = (Na+K+Mg)_m - (1.061.Cl)$ avec c=corrigé et m=mesuré.

On suppose ici que tous les ions Cl proviennent de la mer; la valeur de la somme corrigée et comparée à la quantité $(0.5 \cdot Cl)^{1/2}$ qui est une marge d'erreur.

Le symbole « - » indique l'infiltration d'eau salée dans un environnement d'eau douce.

Le symbole « + » indique l'infiltration d'eau douce dans un environnement marin.

Le symbole « 0 » indique l'absence d'échange de cations.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Apports ces méthodes statistiques :

* Interprétation du cercle ACP (fig.2) :

L'observation du cercle ACP, formé par les axes F1F2 (84, 8 % de l'information), montre selon l'axe F1 (73.04% de l'information), que la minéralisation est générée par les tous les éléments dosés à l'exception du magnésium et du potassium. Nous remarquons également la minéralisation est très influencée par les bicarbonates et le sodium. L'observation faite selon l'axe F2 (11.76% de l'information), une opposition entre les alcalins et les alcalinoterreux.

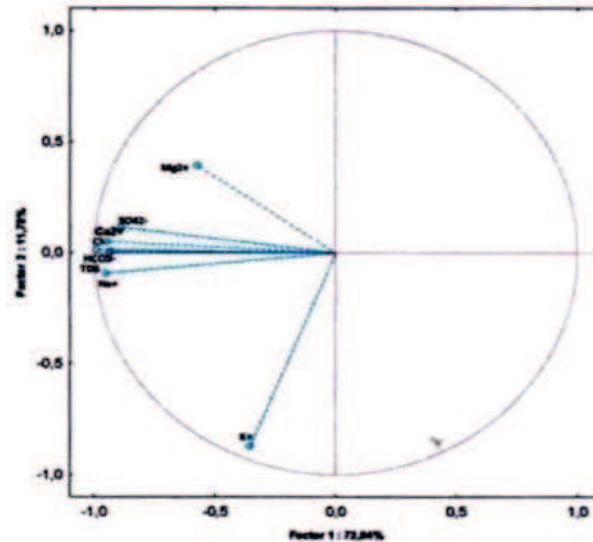


Fig.2 : Cercle ACP

*Analyse du Dendrogramme (fig.3) :

Cette classification se fait selon deux critères, le premier classe les eaux selon la composition chimique par contre le second affine le classement et porte sur l'appellation des eaux.

L'observation du dendrogramme, montre la présence de deux classes :

- la première caractérisant les eaux fortement minéralisées,
- la seconde caractérise les eaux dont la minéralisation dépend de certains paramètres chimiques, ainsi cette deuxième famille comporte, elle même deux familles.

Les premières se caractérisent par une richesse en bicarbonates, donc les eaux transitent par les calcaires avant leur sortie. Le reste des eaux sont tantôt riches en Mg ou K ou tantôt sont riches en Cl, SO₄ accompagné de Ca.

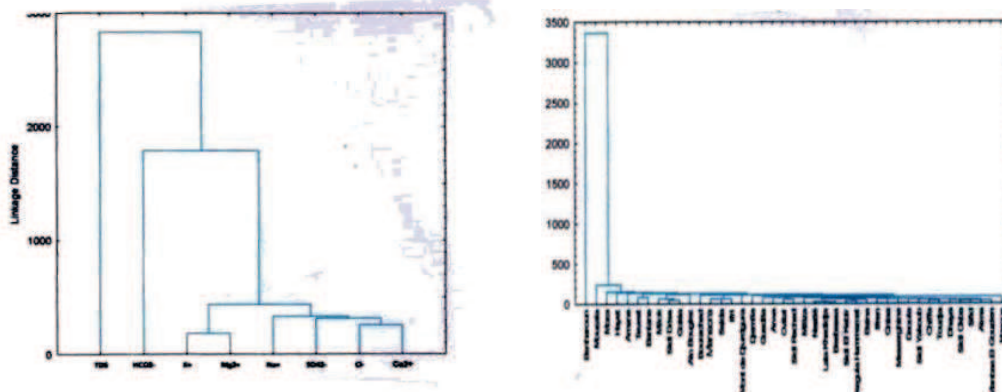


Fig.3 : Classification hiérarchique des eaux embouteillées Algériennes.

Dans le détail, on remarque que les eaux de Ben Haroun, se démarquent des autres car elles sont très minéralisées (TDS= 3889 mg/l) (fig.3).

Au delà, on remarque une répartition des eaux vers les moins minéralisées ou les eaux ayant des éléments non dosés.

3.2 Classification des eaux embouteillées en utilisant la méthode STUYFZAND (1986) :

* Les types principaux :

La détermination du type principal est basée sur la concentration des chlorures. Nous remarquons que seules deux eaux (Djemila et Benharoun) présentent des concentrations importantes en chlorures (1)

*La dureté totale (T.H) :

Tableau (1) : Différentes classes de la dureté :

Type de dureté	CODE	TH (°F)	Eaux considérées :
Très douce	*	< 5	Mont de Djurdgura, Mouzaia, Daouia, Sidi El Kebir, Moza, Sidi Driss
Douce	0	5-10	El Goléa
Dure modérée	1	10-20	Ayris, Besbassa, Lala Khedidja, Milok
Très dure	2	20-40	Manbaa El Gouzlen, Ifri, Alma Batna, Djemila, Fenjel, Guedila Miliza, Messerghine, Qniaa Youkous, Toudja, Sfid, Nestlé Ifren, Sidi Rached, Dhaya, Ovital, Ain Bouglez, Togi, Benharoun, Fezguia Hammamet, Sidi Okba, Thevest, Sidi Yakoub, Arwa, Chiffa
Extrêmement dure	3	40-80	Saida, Baniane, Amene, Hayet, Mansora

L'observation du tableau précédent, montre que les eaux considérées se répartissent en cinq (05) classes, allant de très douce jusqu'à extrêmement dure. La majorité des eaux appartiennent à la classe très dure. Les eaux extrêmement dures sont les plus riches en calcium et magnésium.

*Le faciès chimique : la somme des cations Na, K et Mg (meq/l) est corrigée par rapport à la contribution de l'eau de mer dont le rapport est :

Il nous permet d'avoir un aperçu sur le type d'eau présent.

* Le faciès chimique: Code d'échange de cations: la somme des cations Na, K et Mg (meq/l) est corrigée par rapport à la contribution de l'eau de mer dont le rapport est :

$$Cl = \frac{Na + K + Mg}{Cl} = 1.061$$

$$(Na + K + Mg)_c = (Na + K + Mg)_m - (1.061 \cdot Cl)$$

Avec :

- c = corrigé et m = mesuré.

On suppose ici que tous les ions Cl proviennent de la mer; la valeur de la somme corrigée et comparée à la quantité $(0.5 \cdot Cl)^{1/2}$ qui est une marge d'erreur.

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau N°2 suivant :

Tableau N°2 : Détermination du code d'échanges de cations.

Condition	Symbole	Signification	Eau considérées
$(Na + K + Mg)_c < -(0.5 \cdot Cl)^{1/2}$	« - »	Déficit	Aucune eau
$-(0.5 \cdot Cl)^{1/2} < (Na + K + Mg)_c < (0.5 \cdot Cl)^{1/2}$	« 0 »	Equilibre	Ifri, Besbassa, Djemila, Sidi Rached, Sidi Driss
$(Na + K + Mg)_c > (0.5 \cdot Cl)^{1/2}$	« + »	Excès	N'gaous, Manbaa El Gouzlen, Saida, Alma, Ayris, Baniane, Batna, Fenjel, Guedila, Lala Khedidja, Miliza, Messerghine, Qniaa, Youkous, Toudja, Sfid, Nestlé, Ifren, Dhaya, Ovital, Amene, Mont de Djurdgura, Ain Bouglez, Hayet, Togi, El Goléa, Benharoun, Bourached, Fezguia Hammamet, Milok, Mouzaia, Sidi Okba, Thevest, Sidi Yakoub, Arwa, Mansora, Chiffa, Daouia, Sidi El Kebir, Moza, Bir Essalem

L'observation du précédent tableau, montre que les eaux se concentrent au niveau de deux familles:

-la première, caractérisée par un symbole nul, mettant en évidence l'absence d'échanges de cations.

-la seconde, caractérisée par une valeur du symbole positive, montrant un excès de chlorures, c'est le cas de la majeure partie des eaux considérées. Le faciès chimique, la majorité des eaux embouteillées présentent un excès de chlorure, les autres eaux (Ifri, Besbassa, Djemila, Sidi rached, Sidi driss) montrent l'absence d'échange de cation.

4. Effets thérapeutiques des eaux embouteillées Algériennes :

L'eau dénommée Benharoun, présente un résidu sec important et se détache des autres eaux (fig.3), présente une forte minéralisation et de ce fait, elle ne convient pas aux personnes souffrantes d'hyper tension. Le reste des eaux est moins minéralisé mais doivent être prises avec précaution.

Les eaux suivantes (N'gaous, Manbaa El Gouzlen, Saida, Alma, Ayris, Baniane, Batna, Fenjel, Guedila, Lala Khedidja, Miliza, Messerghine, Qniaa, Youkous, Toudja, Sfid, Nestlé, Ifren, Dhaya, Ovital, Amene, Mont de Djurdgura, Ain Bouglez, Hayet, Togi, El Goléa, Benharoun, Bourached, Fezguia Hammamet, Milok, Mouzaia, Sidi Okba, Thevest, Sidi Yakoub, Arwa, Mansora, Chiffa, Daouia, Sidi El Kebir, Moza, Bir Essalem), sont riches en sodium et doivent être consommées par des personnes non hyper-tendues.

Les eaux (Ifri, Besbassa, Djemila, Sidi Rached, Sidi Driss), ne présentent aucun danger vis à vis de l'hyper tension.

CONCLUSION :

La présente étude a été réalisée avec l'objectif de mettre en évidence les éventuels dangers que peuvent présenter les eaux embouteillées sur la santé humaine. Dans un premier stade, nous avons identifié les eaux selon leur emplacement géographique et on a déduit que la plus grande partie de ces eaux se localise au Nord du pays et particulièrement à l'Est où on retrouve 36% des marques. L'étude de la qualité des eaux embouteillées, nous a permis de conclure selon les différentes méthodes les résultats qui suit :

- La minéralisation est très influencée par les Bicarbonates et le sodium à l'exception du Mg et K selon l'ACP.
- L'eau Benharoun, se classe dans la première classe, cette dernière est caractérisée par les eaux fortement minéralisées (TDS=3869mg/l).
- La méthode STUYFZAND, montre que Djemila (170 mg/l) c'est une eau douce saumâtre, Benharoun (400 mg/l) eau saumâtre, de ce fait elles ne peuvent être consommées par les individus hyper-tendus

Références

1. Stuyfzand P.J. (1986). A new hydrochemical classification of water types, Regional Characterization of Water Quality, Proceedings of the Baltimore Symposium, IAHS, Publ. N° 182
2. Sekiou Fateh et Kellil A (2014) : Caractérisation et classification empirique graphique et statistique multivariable d'eaux de source embouteillées de l'Algérie. LARHYSS Journal. Volume 11, N°4, pages 225-246.
3. Hazzab A. (2011) Eaux minérales naturelles et eaux de source en Algérie, C. R., Géoscience, 343, 20-31
4. L. Djabri, A. Hani, R. Laouar, T. Serradj, I. Guasmi & C. Lamouroux (2005) : Qualité des eaux des oueds et des nappes de l'Est Algérien : cas des wilayas d'Annaba, Skikda, El-Tarf, Souk-Ahras et Tébessa. *EWRA 2005*, Menton, France, Septembre 2005.
5. Kellil A (2017) : Caractéristiques physico-chimiques des eaux embouteillées en Algérie-Master 2 Hydrogéologie. UBMA. 79P