

Caractérisation physicochimiques des eaux minérales Mauritaniennes

Mohamed El Kory Cheikh Abeidou

Unité de recherche Eau, Pollution et Environnement,
FST, Université de Nouakchott, Mauritanie, BP 5026

| Infos | Abstract - Résumé |
|--|--|
| <p>Received: 31 January 2024 Accepted: 24 November 2024</p> <p>Keywords - Mots clés Piper diagram, chemical facies, mineral water, Mauritania</p> <p>Diagramme de Piper, faciès chimiques, eau minérale, Mauritanie</p> <p>Corresponding authors emails: mouhamed_elkory@yahoo.fr Tél. (+222) 36344781</p> | <p>In order to characterize the physico-chemical quality of mineral waters produced in Mauritania, 15 labels from the most common bottled water brands on the Mauritanian market (Tayba, Essava, Tijirit, El kimma, Essiquaya, Assaada, Akchar, Al Marwa, Es-Savi, Boulenoir, Zahraa, Tasiast, El-kawthar, and Salsabil) were collected from various regions of Mauritania to examine the physico-chemical parameters and identify the chemical facies of these waters through the Piper diagram and the Schoeller-Berkaloff diagram. The results of the study show that these mineral waters generally have physico-chemical parameter values that comply with the guideline values recommended by the WHO. Three chemical facies were identified for the 15 brands, including a calcium and magnesium chloride and sulfate facies, a calcium and magnesium bicarbonate facies, and a sodium and potassium chloride or sodium sulfate facies. This can be attributed to the different underground aquifers used as sources for mineral waters in Mauritania.</p> <p>Dans le but de caractériser la qualité physico-chimique des eaux minérales produites en Mauritanie, 15 étiquettes des marques des eaux embouteillées les plus courantes sur le marché mauritanien (Tayba, Essava, Tijirit, El kimma, Essiquaya, Assaada, Akchar, Al Marwa, Es-Savi, Boulenoir, Zahraa, Tasiast, El-kawthar, et Salsabil) ont été collectées des différentes zones de la Mauritanie pour examiner les paramètres physicochimiques et identifier les faciès chimiques de ces eaux à travers le diagramme de Piper et le diagramme de Schoeller-Berkaloff. Les résultats de l'étude montrent que ces eaux minérales présentent, dans l'ensemble, des valeurs des paramètres physicochimiques qui sont conformes aux valeurs guides recommandées par l'OMS. Trois faciès chimiques ont été identifiés pour les 15 marques dont un faciès chloruré et sulfaté calcique et magnésique, un faciès bicarbonaté calcique et magnésique et un faciès chloruré sodique et potassique ou sulfaté sodique. Ceci peut être attribué aux différentes nappes souterraines utilisées comme sources pour les eaux minérales en Mauritanie</p> |

1. INTRODUCTION

L'eau constitue un élément indispensable aux des êtres vivants. Sa disponibilité en quantité et qualité suffisantes contribue à la préservation de la santé des populations.

L'eau minérale naturelle est d'origine souterraine, à l'abri de toute pollution humaine, les eaux minérales naturelles se caractérisent par leur pureté originelle et par la stabilité de leur composition en minéraux et oligo-éléments, ce qui leur confère des propriétés favorables à la santé reconnues par l'Académie de Médecine [1-2].

En Mauritanie, les eaux souterraines sont largement exploitées mais assez mal connues. La nappe du Trarza, dans le Sud-Ouest du pays, est probablement celle où les informations sont, relativement, les plus abondantes.

La Superficie des aquifères en Mauritanie (Nappe de Boulenoir, Nappe de Bennichab et Nappe de Trarza) est de 111 000 Km² avec des réserves de 50- 120 milliards de m³ [3-4].

La production d'eau minérale en Mauritanie est primordiale, elle permet à la population de pouvoir boire une eau de bonne qualité, et de pouvoir l'utiliser sans crainte pour les plus jeunes qui peuvent être fragiles. Plusieurs études ont été intéressées aux caractérisations des eaux embouteillées dans les pays du nord comme dans les pays du sud [5-6-7]. C'est dans ce contexte que la présente étude fixe comme objectif la caractérisation physico-chimique des eaux minérales (EM) Mauritanienne à travers l'identification de leurs faciès hydrochimiques.

2. ECHANTIONNAGE ET METHODES UTILISEES :

Dans le cadre de la présente étude l'échantillonnage effectué repose sur la collecte au niveau des différentes zones de la Mauritanie des étiquettes de 15 marques des eaux embouteillées les plus courantes sur le marché mauritanien (Tayba, Essava, Tijirit, El kimma, Essiquaya, Assaada, Akchar, Al Marwa, Es-Savi, Boulenoir, Zahraa, Tasiassit, El-kawthar, et Salsabil). Les paramètres physicochimiques mentionnés sur ces étiquettes ont été utilisés afin d'évaluer les caractéristiques physicochimiques et de déterminer les faciès hydrochimique des eaux étudiées.

Du point de vue hydrochimique le logiciel Diagramme [8-9] a été utilisée pour l'identification des faciès chimiques des eaux minérales étudiées, ceci se base sur une répartition graphique des cations majeurs (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ et K⁺) et des anions majeurs (HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻ et NO₃⁻) dans le diagramme triangulaire de Piper, ou sur une échelle semi logarithmique pour le diagramme de Schoeller-Berkaloff.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS :

Les résultats obtenus des différents paramètres des marques étudiées des eaux minérales Mauritanienne figurent dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Paramètres physicochimiques des eaux minérales étudiées

| Echantillons | PH | CE μS/cm | TH °F | TDS mg/l | Ca ²⁺ mg/l | Mg ²⁺ mg/l | Na ⁺ mg/l | K ⁺ mg/l | Fe mg/l | Cl ⁻ mg/l | SO ₄ ²⁻ mg/l | HCO ₃ ⁻ mg/l | NO ₃ ⁻ mg/l |
|--------------|------|-------------|----------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Tayba | 7,88 | | | | 18 | 8,5 | 30,5 | 6,5 | | 52 | | | |
| Essava | 7,42 | 278 | 7,6 | 0,139 | 20,84 | 5,63 | 19 | 3 | | 5,2 | 1,497 | 73,20 | 1,896 |
| Tijirit | 7,5 | | | | 20 | 8,5 | 11,2 | 4,5 | | 52 | | | 0,0 |
| El kimma | 7,6 | | | 66 | 20,84 | 9,72 | 20 | 5 | | 14,2 | | | |
| Essiquaya | 7,23 | | | 145 | 20,04 | 8,2 | 16 | 4 | | 39,05 | | | |
| Assaada | 7,18 | | | | 18,65 | 4,46 | 18,2 | 2,42 | | | | | 1,72 |
| Akchar | 7,3 | | | | 17,60 | 7,29 | 34 | 2 | | 24,9 | 15,96 | 2,896 | 3,88 |
| Al Marwa | 7,49 | | | | 33,6 | 14,4 | 17 | 3 | | | | | 0,22 |
| Es-Savi | 7,4 | | 2,6 | | 13,9 | 3,8 | 8,8 | 6,2 | 0,07 | 14,5 | 6,2 | 66 | |
| Boulenoir | 7,04 | | | | 23,5 | 5,35 | 22 | 4 | | 45 | | | |
| Zahraa | 6,46 | 2,45 | 12 | 12,4 | 32 | 9,72 | 17 | 2 | | 0 | | 48,8 | 22 |
| Medina | 7,5 | | | | 20 | 8,6 | 10,3 | 4,5 | | 52 | | | |
| Tasiassit | | | | | 48,10 | 2,92 | 37 | 3 | | 47 | 32,0 | | 2,7 |
| El-kawthar | 6,5 | | | | 8 | 5,9 | 20 | 4,6 | | 20 | | | 1 |
| Salsabil | 7,2 | | | | 17,63 | 6,3 | 30 | 2 | | 46,15 | | | |

NB : case vide = sans donnée

3.1. Variation du pH :

En général le pH de l'eau potable doit être compris entre 6,5 et 9 selon les normes de l'OMS [10]. Dans le cas des marques des eaux minérales étudiées le pH varie entre 6.46 pour EL Kawthar et 7.88 pour Tayba (Figure 1), ceci est en bonne concordance avec les résultats du pH trouvés pour eaux minérales en Algérie respectivement pour les marques Sidi Yakoub (pH = 6.5) et Fendjel (pH = 7.9) [11-12].

3.2. Comparaison des cations dans les différents échantillons :

L'analyse des différents cations dans les eaux étudiées montre que ces cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} et K^{+}) figurent sur toutes les étiquettes, il montre également les variations suivantes : le calcium varie de 48.1 mg/l pour la marque Tasiast à 8 mg/l pour EL Kawthar; le magnésium varie entre 14.4 mg/l enregistré pour Al Marwa et 2.92 mg/l pour Tasiast ; le sodium oscille entre 37 mg/l pour Tasiast et 8.8 mg/l observé pour Es Savi alors que la variation du potassium est comprise entre 2 mg/l remarqué pour Salsabil et 6.5 mg/l pour la marque Tayba (Figure 2 et Tableau 1).

Ces données sont comparées à titre indicatif avec les résultats d'analyse des eaux minérales Tunisiennes qui montrent des valeurs en calcium supérieures à la valeur maximale des eaux minérales mauritaniennes à l'exception des marques SABRINE (34 mg/l), Hayet (44 mg/l) et PRIMAQUA (32 mg/l). Les marques tunisiennes Safia, Melliti, CRISTALINE, DIMA et PALMA montrent des concentrations respectivement en potassium de 0.77 mg/l, 0.75 mg/l, 1.69 mg/l, 1.09 mg/l et 0.8 mg/l ces taux sont en dessous de la valeur minimale de potassium de 2 mg/l observée pour les eaux minérales mauritaniennes étudiées.

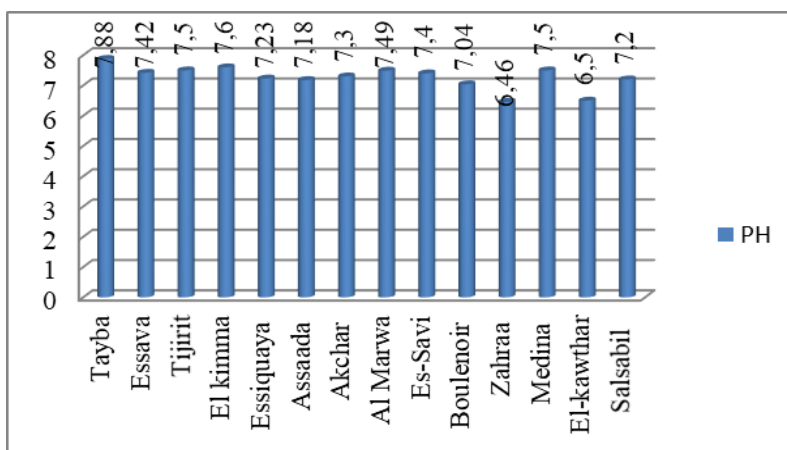


Figure 1 : Variation du pH des eaux minérales Mauritaniennes

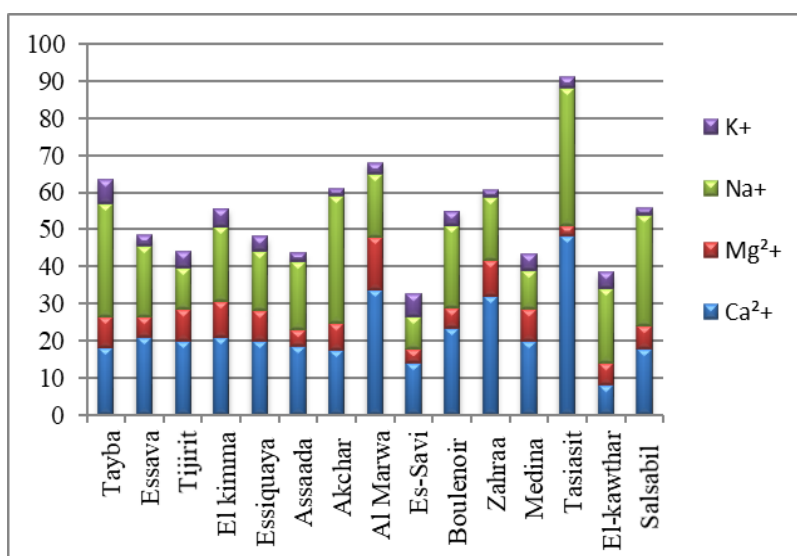


Figure 2 : Variation de la teneur des cations en mg/l

3.3. Comparaison des anions dans les différents échantillons :

L'analyse des anions montre une différence de présence dans les différents échantillons considérés. Le chlorure (Cl^-) est mentionné au niveau de 12 échantillons alors que le bicarbonate et le sulfate (HCO_3^- et SO_4^{2-}) apparaissent au niveau de 4 marques tandis que le nitrate (NO_3^-) est présent au niveau de 8 marques. La concentration maximale des chlorures est de 52 mg/l pour les marques Tayba et Tijirit, alors que celle minimale est de 5.2 mg/l observé pour la marque Essava. La plus faible concentration en bicarbonate est de 2.9 mg/l pour la marque Akchar et on observe que la plus élevée est de 73.2 mg/l pour la marque Essava. Les sulfates varient de 32 enregistré pour la marque d'eau Tasiast à 1.5 mg/l pour la marque Essava. La concentration la plus élevée des ions nitrates est de 22 mg/l pour la marque Zahra tandis que la plus faible est de 0 mg/l observé pour la marque Tijirit (Figure 3 et Tableau 1).

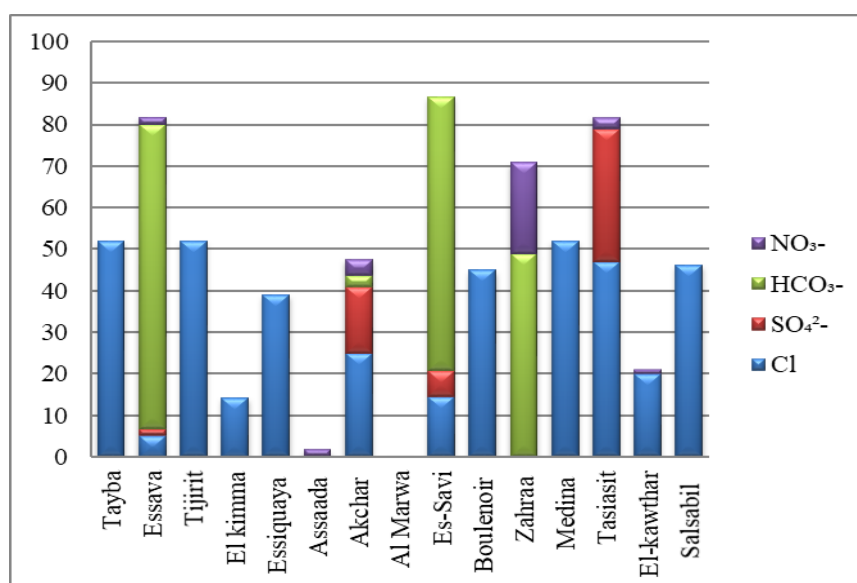


Figure 3: Variation de la teneur des anions en mg/l

En comparant ces données des anions des eaux minérales mauritaniennes avec les résultats d'analyse des eaux minérales Marocaines les marques Sidi Harazem et Bahia présentent des valeurs en chlorures respectivement de 220 mg/l et 78.8 mg/l supérieures à la valeur maximale de 52 mg/l observée pour les eaux minérales mauritaniennes étudiées par contre les marques Sidi Ali (14.2 mg/l), Ain Saiss (19.8 mg/l), Ain Soltane (7.1 mg/l), Ain Ifrane (10.65 mg/l), Ciel (30 mg/l) et CHAOUEN (17.5 mg/l) montrent des valeurs dans l'intervalle des concentrations des chlorures (52 mg/l à 5.2 mg/l) observé pour les eaux minérales mauritaniennes. Toutes les marques Marocaines précédemment citée à l'exception des marques Ciel (69.6 mg/l) et Bahia (42.7 mg/l) présentent des concentrations en bicarbonate supérieures à la valeur maximale de 73.2 mg/l observée pour les eaux minérales mauritaniennes étudiées.

3.4. Faciès chimiques des eaux minérales Mauritanienne :

Les faciès chimiques des eaux minérales Mauritanienne ont été identifiés à travers le diagramme de Piper (Figure 4) et le diagramme de Schoeller-Berkaloff (Figure 5).

L'analyse de ces deux diagrammes renseigne que les eaux minérales analysées montrent l'existence de trois faciès chimiques :

- Un faciès Bicarbonaté calcique et magnésique mis en évidence au niveau du Zahraa, Es-Savi, Essava, Al Marwa, et Assaada.
- Un faciès Chloruré sulfaté et calcique magnésique constaté pour Medina, Tijirit, Essiquaya, Elkimma, Boulenoir, Tasiast, Tayba, et Salsabil.
- Un faciès Chloruré sodique et potassique ou sulfaté sodique constaté chez El-kawthar et Akchar.

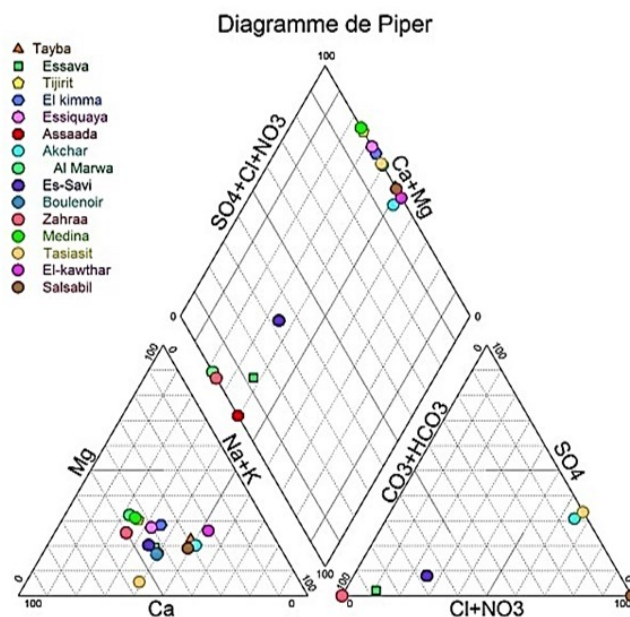


Figure 4 : Diagramme de Piper des eaux minérales

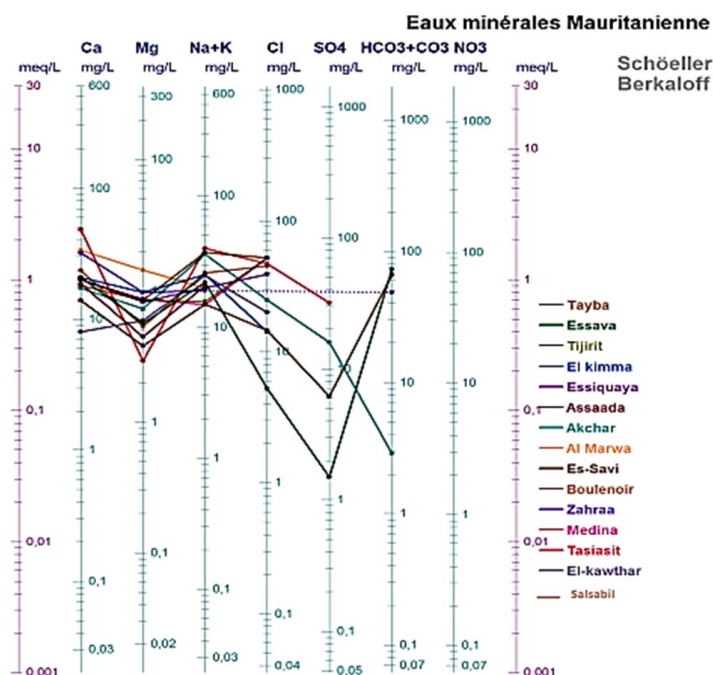


Figure 5 : Diagramme de Schoeller-Berkaloff

4. CONCLUSION :

L'étude des paramètres physicochimiques des eaux minérales produites en Mauritanie montre que ces eaux présentent, des valeurs qui sont conformes aux valeurs guides recommandées par l'OMS.

Trois faciès chimiques ont été identifiés selon les différentes eaux minérales considérées. Les 15 types des eaux minérales analysées ont montrés des faciès différents selon le schéma suivant :

- Deux types des EM ont des faciès Chloruré sodique et potassique ou sulfaté sodique.
- Cinq types des EM ont un faciès Bicarbonaté calcique et magnésique
- Huit types des EM ont un faciès Chloruré et sulfaté calcique et magnésique.

Ceci peut être attribué aux différentes nappes souterraines utilisées et leur interaction avec les différents substratums géologiques qui caractérisent ces sources pour les eaux minérales en Mauritanie.

REFERENCES

- [1] Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments (FSSA) : Lignes directrices de l'évaluation des eaux minérales naturelles au regard de la sécurité sanitaire, Mai 2008.
- [2] B. Chocat, Y. Levi, E. BreLOT. L'eau du robinet est-elle différente de l'eau en bouteille ? .Méli-Mélo. Démêlons les fils de l'eau, 2015.
- [3] B.M. Sémega. Interactions physico-chimiques des eaux de la nappe côtière du Trarza (Mauritanie) à Idini et le long du littoral sud. Thèse de Doctorat de l'université, Nice, 1995.
- [4] Saadou Ebih Monane, Présentation relative à l'Aquifère Sénégal-Mauritanien. Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement. Genève, 6-7 février 2019.
- [5] L. Moreno-Merino, H. Aguilera, A. de la Losa Román, Are bottled mineral waters and groundwater for human supply different? *Science of The Total Environment*, 835 (2022) 155554.
- [6] A.S. Labadi, H. Hammache, Etude comparative des eaux minérales et des eaux de sources produites en Algérie, *Larhyss Journal*, 28 (2016) 319-342.
- [7] Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments (FSSA) : Evaluation des eaux minérales naturelles et problématique de la recherche dans le domaine de l'eau, Journée colloque Eau – 27 mars 2007
- [8] Logiciel Diagrammes de l'université d'Avignon : (http://www.terre.-et-eau.univ-avignon.fr/Ficher/Simler/Setup_Diagrammes.exe).
- [9] L. Moreno, H. Aguilera, M. González-Jiménez, E. Díaz, D-Piper, a modified Piper diagram to represent big sets of hydrochemical analyses, *Environmental Modelling & Software*, volume 138. April 2021.
- [10] Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Directives de qualité pour l'eau de boisson, 4^{ème} édition, 2017.
- [11] A. HAZZAB, Eaux minérales naturelles et eaux de sources en Algérie, *C. R. Geoscience* 343 (2011) 20-31.
- [12] A Hazzab, Evolution de la législation de l'exploitation et de la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de sources en Algéries, *PhytoChem & BioSub Journal* 6 (2012) 1.