

# LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LES REGIONS SEMI-ARIDES (CAS DE LA WILAYA DE KHENCHELA)

Lakhdari Somia<sup>(1)</sup>, Houha Belgacem<sup>(2)</sup>, et Smail Hizia<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abbès LAGHROUR, Khenchela, 40004, Algérie.

<sup>(2)</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abbès LAGHROUR, Khenchela, 40004, Algérie.

<sup>(3)</sup> Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abbès LAGHROUR, Khenchela, 40004, Algérie.

<sup>(1)</sup> E-mail : [lakhdaris@gmail.com](mailto:lakhdaris@gmail.com)

**Resume—** L'étude de la qualité des eaux souterraines du bassin versant de Foum El Gueiss est une nécessité pour pouvoir parler de la sédentarité des populations rurales et aussi pour encourager l'investissement par la création des richesses et de l'emploi tant que la matière première, qui est l'eau, existe; en abondance et de bonne qualité. Le présent manuscrit synthétise un ensemble de données qui nous ont permis de faire une approche de la qualité chimique et physique des eaux du bassin de Foum-el-Gueiss. La salinité des eaux serait attribuée à la dissolution des sels contenus dans les différents couches géologiques que l'eau à lessivé gouvernés par les échanges jusqu'à l'équilibre Eau-roche. Les eaux évoluent chimiquement dans le sens d'écoulement suivant un faciès bicarbonaté calcique à magnésien en amont vers des eaux chlorurées sodiques en aval. La température des eaux est influencée par la température de l'air avec une moyenne de 16°C. La pollution agricole par l'utilisation des intrants chimiques (engrais organiques et inorganiques) à sa part dans la minéralisation des eaux comme il a été démontré par l'analyse en composantes principales. Les eaux sont d'une qualité chimique acceptable que ce soit à un usage de potabilité ou d'irrigation

**Mots-clés—** qualité, température, eau, ACP.

pollution des forages , les puits et les sources de la zone agricole de Foum El Guiss du nord est algerien

## II. ETHODOLOGIE DE TRAVAIL

Pour évaluer la qualité physico-chimique des eaux du bassin de Foum El Gueiss, un certain nombre de points d'eau (fig.01) Des précautions doivent être présenté à trois niveaux : le matériel de prélèvement, le mode de prélèvement, le transport et la conservation des échantillons [3]. Le prélèvement d'échantillons est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté, ce dernier conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée [4].

La mesure des paramètres physiques sont effectué à l'aide d'un multi paramètres de marque Consort c535 (pH, température, conductivité électrique), Le pH est un facteur d'investigation de l'acidité ou de l'alcalinité d'une eau [5]. A l'utilisation d'un spectromètre d'absorption atomique en va effectuer les analyses des différentes éléments chimique (calcium, magnésium, sodium, potassium, nitrates, chlorure, bicarbonates, sulfates)

## I. INTRODUCTION

Le climat algérien est un climat de transition. Il varie de type méditerranéen dans le nord au type désertique dans le Sahara [1]. L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique [2]. Les conditions climatiques et la lithologie des zones arides sont contribuer dans la modification des propriétés physicochimique des eaux. L'absence des études de la qualité des eaux de cette région, fait une nécessité pour la connaissance et la préservation des eaux. Dans cette étude en cherchons de déterminer la qualité physico chimique des eaux souterraines du bassin versant de Foum El Gueiss.

La modélisation des résultat se fait à l'aide du logiciel (Surfer 9) la classification de Piper et de Wilcox se fait par le software de (Diagramme5.6) L'analyse statistique descriptive et l'analyse en composantes principales se fait à l'aide de logiciel (Xlstat 2010) pour les objectifs de détermination de la qualité des eaux et les sources de la

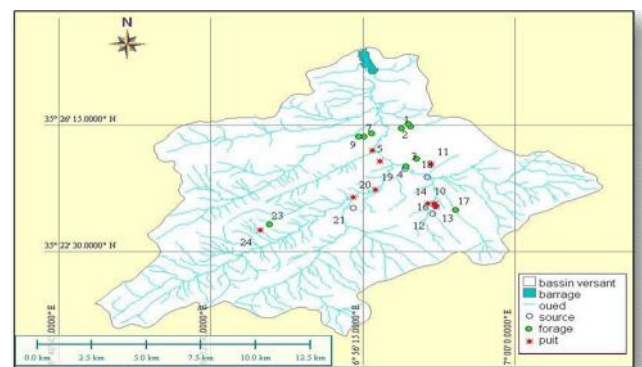


Fig 1 : Carte du réseau des points d'échantillonnage

## III. LA ZONE D'ETUDE

Le sous bassin versant de Foum El Gueiss est appartient de bassin versant des hautes plateaux constantinoise numéro 07 avec une superficie de 9 615 km<sup>2</sup>. L'oued Gueiss traverse

le versant nord très boisé du Djebel Aourès et va se jeter dans le Chott El Mellah, annexe du bassin fermé du Garaat Et Tarf. [6]. Les Quaternaire sont des formations largement répandues dans l'Aurès. Elles sont surtout représentées par les éboulis nappant les pentes des reliefs, et alluvions qui se développent dans les zones basses des terrasses. Le bassin versant de Foug El Gueiss situé au nord-est de l'Algérie, Les formations prédominantes sont le crétacé représentées par l'Aptien, l'Albien et le Barrémien. La tectonique de la région d'étude représente Quatre groupes d'accidentés disjonctifs, avec des nombreuses cassures. La perméabilité du bassin versant de Foug El Gueiss est différenciée selon le type du sol par un forte à moyenne perméabilité.

### 3.1. L'HYDROCLIMATOLOGIE

L'étude pluviométrique présente un intérêt considérable en hydroclimatologie, car elle permet de décrire le régime d'écoulement. [7]. En effet les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition. L'hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides [8]. D'après l'étude des facteurs climatiques, Le bassin versant de Foug El Gueiss est de climat semi aride à un hiver frais. Le secteur appartient à une zone pluvieuse, avec une précipitation moyenne annuelle de 423.69 mm. La température moyenne annuelle est de l'ordre de précipitation moyenne annuelle de 423.69 mm. L'évapotranspiration potentielle moyenne est de 426.34 mm, soit 100.63% des précipitations. L'évapotranspiration réelle moyenne est de 213.41mm, soit 50.36% des précipitations. La quantité d'eau infiltrée depuis la surface de sol traversant la zone aérée pour rejoindre la zone saturé est dite infiltration efficace. Celle-ci participe à l'alimentation des aquifères existants dans la zone d'étude. Dans le bassin du Foug El Gueiss l'estimation de l'infiltration est de 70.81 mm donc cette valeur représente 16.71% des précipitations. Le déficit agricole estimé est de 229.71 mm étalé sur les mois de Décembre Janvier et Mai, soit 54.21% des précipitations.

## IV. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le diagramme de piper a permis de donner deux familles d'eau Eau chlorurée et sulfatée calcique et magnésienne, qui représentent 80% des points d'eau Et Eau bicarbonatée calcique et magnésienne, qui représente 20% des points d'eau. Cette évolution du faciès chimique depuis des eaux bicarbonatées calciques vers des eaux chlorurées et sulfatée calciques dénote d'un changement de faciès attribué au

changement de la lithologie et à la pollution de surface (voir la figure 2).

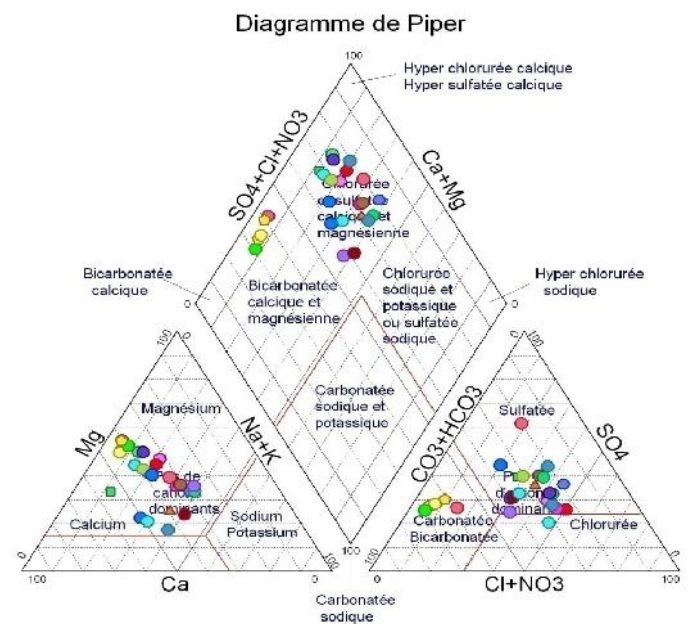


Fig 2: Diagramme de Piper pour les eaux du bassin de Foug El Gueiss.

### 4.1. CLASSIFICATION DE WILCOX

Analyse de la classification de Wilcox fondée sur la conductivité électrique et la teneur en sodium dans l'eau. Cette classification définit cinq classes d'eau : excellente, bonne, admissible, médiocre, mauvaise. [9].

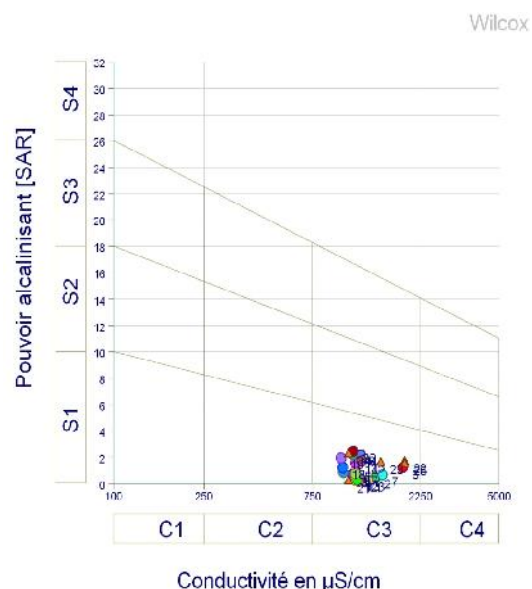


Fig 3: Diagramme de Wilcox

La figure 3 tracé montre que la totalité des points d'eau sont dans le classement C3S1, où les eaux présentent un pouvoir d'alcalinité faible, cette classe dont une bonne qualité d'eau.

#### 4.2. LA MATRICE DES CORRELATIONS

Le tableau 01 montre que La conductivité électrique ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) est parfaitement corrélée aux : calcium et sulfates, les coefficients de corrélation sont respectivement ( $r=0.82$ ) et ( $r=0.57$ ), ce montre que la minéralisation est d'origine de calcium et sulfates. Le sulfates est représenté une corrélation aux : calcium et le magnésium avec des coefficients de ( $r=0.59$ ) et ( $r=0.54$ ). Le sodium est bien corrélé aux : potassium, chlorures et nitrates avec des coefficients de ( $r=0.62$ ) ( $r=0.50$ ) ( $r=0.50$ ).

	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	C25°c
Ca	1								
Mg	0,33	1							
Na	0,34	-0,1	1						
K	0,1	0,14	0,6	1					
Cl	0,39	0,31	0,5	0,59	1				
SO <sub>4</sub>	0,59	0,54	0,5	0,31	0,23	1			
HCO <sub>3</sub>	0,37	0,43	-0,3	-0,31	-0,4	0,1	1		
NO <sub>3</sub>	0,25	0,48	0,5	0,47	0,63	0,3	-0	1	
C25°c	0,82	0,49	0,2	0,14	0,4	0,6	0,4	0,3	1

Tableau 1 : matrice de corrélation entre les éléments chimiques (25 point d'eau).

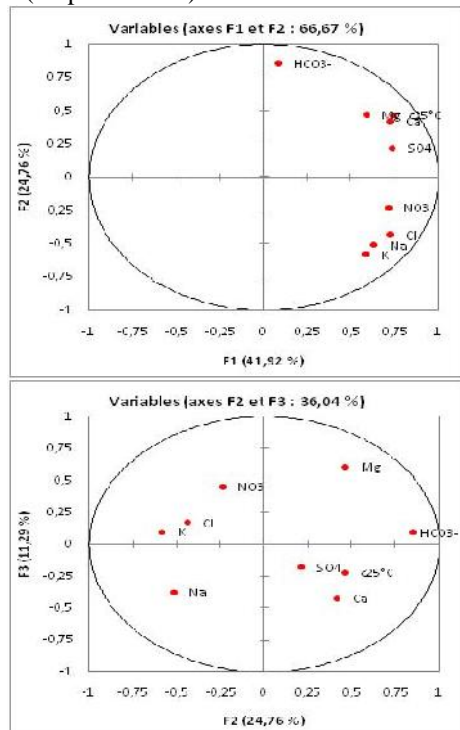


Fig 5: Résultats de l'ACP des données chimiques du bassin du Foum El Gueiss.

Les valeurs propres nous a permis de choisir uniquement l'axe factoriel 1 et 2 et 3 du fait qu'ils représentent 77.96% de la variance totale, le reste des facteurs (F4, F5, F6...) représentent seulement 22.04% de la variance totale. L'étude statistique par l'analyse en composantes principales(ACP) illustré sur la figure 5 les variables de 25 observations. Le pourcentage de la variation est de 41,917% pour l'axe F1 est de 24,756 pour l'axe F2. Le facteur F1 est déterminé par tous les éléments chimiques : c'est un axe de salinité ou de la minéralité des eaux

Le facteur F2 qui représente 25 % de la variance totale est un axe de pollution ou il ya opposition entre des eaux polluées matérialisées par NO<sub>3</sub>, Cl et Na et les eaux riches en carbonates, ceci est confirmé par le diagramme des individus ou il ya opposition entre les points d'eau dilués riches en calcite et les points d'eau polluées contaminées par des composés azotés.

#### V. CONCLUSION

Les résultats de calcul de SAR permettent de classer tous les points d'eau dans la catégorie des eaux admissible, la totalité des points d'eau sont dans le classement C3S1, où les eaux présentent un pouvoir d'alcalinité faible, cette classe dont une bonne qualité d'eau .La plupart des éléments chimiques sont conformes aux normes de potabilité selon l'office mondiale de la santé à l'exception de quelques points, situés en aval du bassin, où les concentrations dépassent les limites admissibles. L'analyse en composant principale ACP à confirmée l'ordre de grandeur de la minéralisation des eaux, ou l'axe F1 traduit la salinité totale des eaux suite à la dissolution des sels contenus dans les différentes formations géologiques traversées par les eaux, au temps et à la surface de contact entre l'eau et la roche, l'axe F2 traduit l'effet de la pollution anthropique, par l'utilisation des engrais chimiques dans les vergers qui foisonnent dans la région, et naturelle, par dissolution des évaporites en réponse aux périodes de sécheresse longues et prolongées, qui contribuent à l'augmentation de la minéralisation des eaux.

#### REFERENCES

- [1] Houha B.(2007), Etude du fonctionnement hydrogéochimique et salin d'un bassin semi-aride. Remila-Khenchela-. Thèse de doctorat d'état. Université Badji Mokhtar Annaba.165p.
- [2] Seltzer P., 1946, Les climats de l'Algérie. trav. inst. météophysique de l'Algérie, 219p.
- [3] Rejssek F.(2002), Analyse Des Eaux ; Aspects Réglementaires Et Techniques. Sceren. Paris. 360p.