

Nom et Prénom : HEFDHALLAH AL-AIZARI

Date de soutenance : 27/10/2020

Directeur de Thèse : A. CHAOUCH

Sujet de Thèse :

**Étude et Interprétation des Caractéristiques Physico-Chimiques des Eaux Souterraine Dans la Région
Dhamar -Yemen**

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans la but d'étudier et interpréter des caractéristiques physico-chimiques de l'eau souterraine pour leur aptitude à potable et à irriguer et les risques potentiels sur la santé humaine dans la région de Dhamar-Yemen. Nous avons choisi cinq Qa's (secteurs) (Qa' Sherah, Qa' Samah Qa' Balasan, Wadi Almawaheb et Qa' Asawad), du bassin de Dhamar. L'étude de la qualité des eaux souterraines dans cette région est très importante car c'est la seule source des eaux à tout usage. Les paramètres physicochimiques tels que T°, pH, EC et TH et les ions majeurs Na⁺, k⁺ Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ et HCO₃⁻ ont été évalués à dans 60 puits de la zone d'étude. Les résultats obtenues ont montré que les températures enregistrées des eaux varient entre 20 à 41°C, il a été enregistré une température (> 30°C) dans Wadi Al-mawaheb et dans quelques parties de Qa' Balasan, cela indique que les forages sont situés dans une zone volcanique. Le pH des eaux souterraines est alcalin et conforme à la norme comparée avec les normes du Yémen. La salinité, la concentration des ions majeurs et la du-reté totale sont normales dans tous les forages des quatre Qa's (Qa' Balasan, Qa' Samah, Qa' Sherah et Qa' Asawad), ont montré et l'aptitude à boire mais le cinq Qa' (Wadi Almawaheb) a été trouvé anormales. Nous n'avons pas enregistré leur aptitude à boire en raison de l'impact des eaux usées de la ville de Dhamar. Les coefficients de corrélation des variables TH et EC sont fortement corrélés avec tous les paramètres sauf le pH, T° et K⁺. Les analyses en compo-santes principales (ACP) montrent une variation totale expliquée par chaque paramètre avec les puits. On a trouvé que 6 puits à Wadi Almawaheb sont pollués au niveau de tous les para-mètres chimiques sauf le potassium. L'évaluation hydrogéologique des eaux souterraines in-dique que une domination des cations Ca²⁺> Na⁺> Mg²⁺> K⁺ et des anions HCO₃⁻> Cl⁻>SO₄²⁻, ils sont 48% mélange cations et anions, 30% Ca²⁺ +HCO₃⁻, 15% Na⁺ -Cl⁻ -SO₄²⁻ et 7% Na⁺-HCO₃⁻. On peut dire qu'il est une dissolution d'un mélange de calcite (CaCO₃), dolomite, CaMg(CO₃), gypse (CaSO₄ 2H₂O) et l'Halite (NaCl). Les paramètres d'évaluation de l'irriga-tion que sont le taux d'adsorption de sodium (SAR), le carbonate de sodium résiduel (RSC), la conductivité électrique (EC), l'indice de perméabilité (IP), la teneur en sodium (CS) et là CE avec SAR ont été l'étudié. Les résultats obtenues montrent que l'eau peut être utilisée en agriculture à Qa 'Sherah, Qa' Samah, Qa 'Balasan et Qa' Asawad sauf à Wadi Almawaheb, les échantillons étudiés sont classés, selon la classification US Salinité comme suite, 75%, C2-S1, 1,7% C2-S2, 15% C3-S1, 5% C4-S1 et 3,3% C4-S2.

MOTS-CLES:

Caractérisation physico-chimiques, eaux de puits, ArcGIS, Coefficients de corrél-ation, ACP, Paramètres de l'irrigation.

Abstract :

This work aims to study and interpretation of the physico-chemical characteristics of ground-water for their ability to drink and irrigate and potential risks to human health in region Dhamar -Yemen. We have chosen five Qa's (sectors) from the Dhamar Basin (Qa 'Sherah, Qa' Samah Qa 'Balasan, Wadi Almawaheb, and Qa' Asawad). The study of groundwater quality in this region is very important because it is the only source of all-purpose water. The physicochemical parameters such as To, pH, EC and TH and the major ions Na⁺, k⁺ Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ & HCO₃⁻ were evaluated in 60 wells: the temperatures recorded in the waters vary between 20 and 41°C, the temperature (> 30°C) was found mainly in Wadi Almawaheb and in some parts of Qa 'Balasan, this indicates that the boreholes are located in a volcanic zone, however the pH of the groundwater is alkaline and in accordance with the standard; Compared to Yemen standards, While that salinity, major ions concentrations, and total hard-ness are normal in all four Qa's boreholes (Qa 'Balasan, Qa' Samah, Qa' Sherah, and Qa' Asawad), whereas they are abnormal in Wadi Almawaheb due to the impact of sewage from the city of Dhamar.

The correlation coefficients of the TH and EC variables are strongly cor-related with all the parameters except the pH, T° and K. The principal component analyzes (PCA) show a total variation explained by each parameter with the wells, we found that 6 wells are polluted at Wadi Almawaheb at all chemical parameters except potassium, this complies with the laboratory analysis. Hydrogeological assessment of groundwater indicates dominance of $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^{+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+}$ and $\text{HCO}_3^{-} > \text{Cl}^{-} > \text{SO}_4^{-}$ and the dominant type of groundwater is 48% cation and anion mixture, 30% HCO_3^{-} -- Ca^{2+} 7% HCO_3^{-} -- Na^{+} and 15% Cl^{-} -- SO_4^{2-} -- Na^{+} respectively, this indicates that the groundwater type is a dissolution of a mixture of limestone (CaCO_3), dolomite, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)$, gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) and Halite (NaCl). Irrigation evaluation parameters are sodium adsorption rate (SAR), residual sodium carbonate (RSC) or Na% and electrical conductivity (EC), permeability index (PI), sodium content (SC) and EC with SAR. They show that water can be used in agriculture in Qa 'Sherah, Qa' Sa-mah, Qa' Balasan and Qa' Asawad except at Wadi Almawaheb and according to the US Salin-ity classification, the samples studied are classified as follows: 75%, C2- S1, 1.7% C2-S2, 15% C3-S1, 5% C4-S1 and 3.3% C4-S2.

KEY WORDS:

Physicochemical Characterization, Well Water, ArcGIS, Correlation Coefficients, PCA, Irrigation Parameters.