

Influence de la Lithologie sur la Genèse et la Qualité des Lacs Endoréiques du Nord-Est Saharien Cas du Lac Témacine Touggourt Ouargla.

Smaine. CHELLAT ⁽¹⁾, Ali BOUKHALFA ⁽²⁾, Sameh HABES & Boualem BOUSALSAL ⁽³⁾

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾Département de géologie. Université Kasdi Merbah, Ouargla

E-Mail : smaine.chellat@gmail.com

Résumé : Le lac Témacine, est un lac endoréique, formé à la suite de la remontée de la nappe superficielle. Ces nappes d'âges Mio-pliocènes (continental terminal) ont un écoulement du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Le lac est issu suite à une zone de convergence de courbes piézométriques, du côté Nord et nord-Est les mesures de débit entrant et sortant ont été établies, le lac repose sur des formations Argilo-gypseuses formant une limite inférieure étanche, les bancs gréseux et sableux intercalés avec les bancs argileux formant des drains d'alimentation pour le lac. Pour un lac d'une superficie de 1369.64m², le débit sortant est supérieur au débit entrant en hiver et inférieur en période d'été, malgré l'assèchement du point de mesure d'entrer en été et le faible débit sortant cela est expliqué par une charge permanente alimentant le lac, l'écart d'évaporation entre l'été et l'hiver évaluée est de l'ordre de un dixième, soit une moyenne de 280 litres/h cela représente une partie du débit entrant moyen mesuré. Les caractéristiques hydrochimiques des eaux du lac et des écoulements d'alimentation présente un faciès sulfaté magnésien, de même faciès que la nappe Mio-Pliocène. Ces ions et cations sont le résultat d'une hydrolyse des roches mères argilo-gypseuses avoisinantes. Des mesures environnementales sont prises pour la protection de l'eau du lac par un caniveau d'assainissement qui a une côte fil d'eau inférieur à celle du lac (coté aval) afin de minimiser les contaminations par éléments nocifs et métaux lourds et créer un écoulement du lac vers l'égout (Sfala).

Mots Clés : Endoreique, Continental Terminal, Convergence, Drain, Sfala

I. INTRODUCTION

Les remontées de nappes est un phénomène reconnue dans le bas Sahara, il est marqué par la naissance de lacs endoréiques tel le lac de Témacine, La région étudiée se limite entre les coordonnées géographiques suivantes, Longitudes : (E 6°00'et 6°01') et Latitude : (N33°00' et 33°01'). Le lac Témacine fait partie de la région de Oued righ. [01] Notre objectif est de ressortir le lien entre le sol support et qualité chimique des eaux du lac.

La synthèse des données climatiques nous permet de distinguer que la région est caractérisée par un climat hyper aride de type saharien, présenté par une irrégularité annuelle et interannuelle parue par deux périodes différentes :

L'une est sèche et chaude se prolonge entre les mois de Mars et Novembre et l'autre est humide et froide s'étend entre Novembre et Février.

La plus forte température de l'ordre de 41.24°C est enregistrée au mois de Juillet au cours duquel l'évaporation est maximale et est de 385.83 mm tandis que la plus faible température est de 4.56°C correspond au mois de Janvier durant lequel l'évaporation est minimale atteignant une valeur de 85.21 mm

Quant aux précipitations, la quantité maximale a été observée en Janvier avec une valeur de 15.13mm et le taux minimal de 0.47mm a été observé au mois de Juillet.

Le mois le plus humide est Janvier caractérisé par une forte humidité de 48.90 % et mois le plus sec est Juin caractérisé par une faible humidité de l'ordre de 22.88 % . [02].

Les forages hydrauliques établis dans la région ont pour objet l'identification lithologique des différentes formations géologiques et l'exploitation des aquifères d'eau profonds et superficiels (Albien et Mio-pliocène). (Tableau 01). Du point de vue local la région est représentée par les formations affleurantes Mio-pliocènes : (grès sableux et argiles marneux et gypseux de couleur marron clair par fois rougeâtre. Le sol support du lac est représenté par ces argiles en formant un film étanche, les grès et sable intercalés avec ces argiles permettent le contacte entre les eaux du lac et la nappe superficielle, l'exploitation intense aussi de la nappe Albienne captive a permis aussi une sur saturation du sol en phases d'irrigations en contribuant aussi à l'alimentation du lac.[03] & [04]. Les mesures des niveaux statiques de la nappe superficielle nous a permis d'établir une carte piézométrique on indiquant les sens des écoulements de nappe. (Figure01).

II. METHODOLOGIE

Les observations sur le niveau d'eau du lac sont effectuées dans trois périodes d'observations en utilisant un appareil topo numérique. Nous avons procéder aussi à un jaugeage du débit entrant et sortant du lac en calculant les formes géométriques des caniveaux d'alimentation et d'exutoire pour définir les surfaces de la tranche d'eau (calcul de section) ainsi le calcul de vitesse du courant en utilisant un flotteur, en deux périodes de l'année (hiver et été). Les mesures de température de l'air, l'eau, humidité, vitesse de vent, sont prise par la station de Touggourt et confirmer par

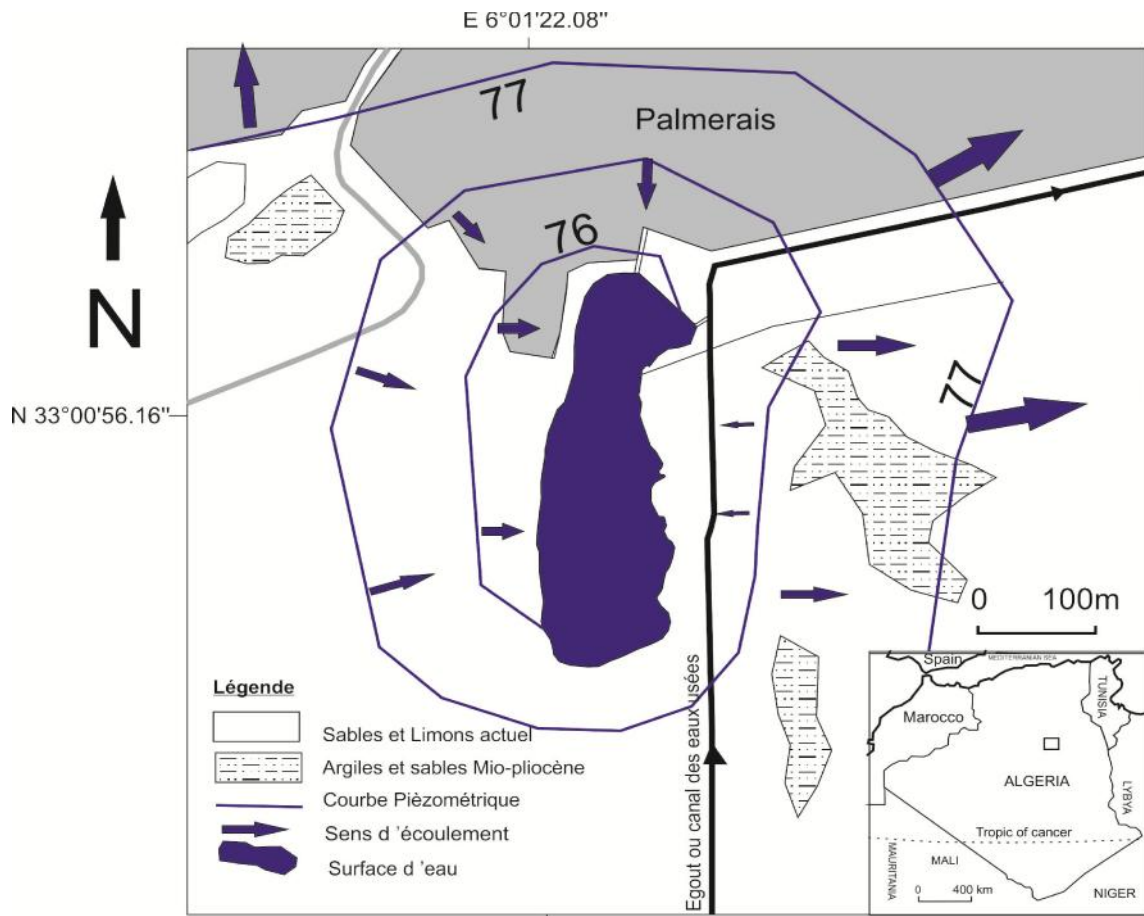


Figure 01 : Carte hydrogéologique de la région de Témacine

Tableau.01. : Synthèse hydrogéologique régionale des différents aquifères.

ERE	Etage	Lithologie	Nature Hydrogéologique	
Quaternaire		Sables.	Nappe superficielle (la nappe phréatique)	
		Argiles, évaporites.	Substratum (imperméable)	
Tertiaire	Mio-Pliocène	Sables.	1 ^{ère} nappe des sables (Complexe Terminal).	
		Argiles gypseuses	(semi-perméable)	
	Eocène	Pontien	Sables, graviers et grès	2 ^{ème} nappe des sables (Complexe terminal).
		Moyen	Argiles lagunaires	Substratum
Secondaire	Crétacé	Inférieur	Nappe des calcaires (Complexe Terminal).	
		Sénonien calcaire	Dolomies et calcaires	Substratum
		Sénonien lagunaire	Evaporites, argiles	Substratum
		Cénomaniens	Argiles, marnes	Substratum
	Albien Barrémien	Sables et grès	Nappe albienne (Continental Intercalaire).	

Une mesure in situ. Une analyse hydro chimique des éléments majeurs ont été effectuées sur quatre échantillons prélevés en amont, au centre et près de l'exutoire, en utilisant un DR2000 « Hach Lange ».

III. RÉSULTATS & DISCUSSION

Les variations de niveau du lac au cours de l'année. L'abaissement du niveau du lac Sur la période allant de mars 2010 à septembre de même année, les fluctuations annuelles sont faibles entre 0.1 en mois de septembre à 0.6 m en mois de mars. Compte tenu des faibles précipitations, de l'évaporation. [05]

Gradient hydraulique

Gradient hydraulique est calculé à partir de la différence de charge hydraulique mesurée sur un ensemble de piézomètres et/ou de puits. Dans le cas d'écoulements souterrains horizontaux, le gradient hydraulique est calculé à partir de la différence de charge hydraulique entre deux points d'un aquifère par unité de distance, selon une direction donnée, en général selon une ligne de courant. Elle a la signification d'une différence de potentiel par unité de longueur, Sans dimension, Symbole (i) ou (grad) en écriture vectorielle. Le Gradient hydraulique obtenu en mois de septembre 2010 entre le niveau du lac et la cote piézométrique du canal est de l'ordre de 65‰ [05].

Morphologie

Le profil bathymétrique réalisé, en septembre 2010, représente l'état du fond du lac de Témacine à ce moment-là. La géomorphologie du lac déduite des isobathes montre une instabilité du fond, avec un accroissement de la profondeur des berges vers le centre et la présence de haut fond et de bas fond. La profondeur maximum observée est de 6.50m. [06]

Le bilan hydrogéologique

Le principe de cette méthode consiste donc à calculer le débit à partir du champ de vitesse déterminé dans une section transversale du cours d'eau (en un certain nombre de points, situés le long de verticales judicieusement réparties sur la largeur du cours d'eau). Parallèlement à cette exploration du champ de vitesse, on relève le profil en travers du cours d'eau en mesurant sa largeur et en effectuant des mesures de profondeur.

Le débit Q [m³/s] s'écoulant dans une section d'écoulement S [m²] d'une rivière peut être défini à partir de la vitesse moyenne V [m/s] perpendiculaire à cette section par la relation :

$$Q = V \cdot S$$

Nous avons procédé à la mesure in situ des sections des caniveaux d'alimentation et de l'exutoire, en utilisant une cane graduée et un chronomètre. A la base de deux périodes par an de l'année 2013, les données de températures, humidité et vitesse du vent sont fournies par la station de

Touggourt de type METAR/SYNOP on a utilisé un thermomètre pour la vérification des températures. Les valeurs mesurées et calculés (évaporations) sont établies par un simulateur fourni par le créateur du site, ces valeurs sont représentées dans le Tableau 02.

D'après les résultats de mesures et calculs du débit entrant et sortant nous constatons que le débit sortant est supérieur à débit entrant (bilan négatif), cela est expliquée par la présence d'autres points d'alimentation outre le point de mesure. Donne le part sortante qui mesure la section égale 1,00 m² la vitesse moyen est 0,37m/s

L'évaporation

Transformation plus ou moins lente d'un liquide en vapeur. L'évaporation de l'eau et de toutes sortes de liquides se fait naturellement, soit par la seule action de l'air, soit par la chaleur du soleil

Il calcule l'évaporation par les deux formules suivantes :

Formule 1 :

Formule 1: débit $m_v = h_{mr} s \left(\frac{r_{sat} - r_0}{v_{sat} - v_0} \right)$ où $r =$ rapport de mélange, $v =$ volume spécifique, $h_{mr} =$ coefficient de transfert de masse, $s =$ surface,

Où :

$R =$ rapport de mélange,

$V =$ volume spécifique,

$H =$ coefficient de transfert de masse,

$S =$ surface

Formule 2 : fondées sur la corrélation de W.H. CARRIER (1918). [07].

Formule 2: débit $w = (P_{sat} - P_0) \left(\frac{0.089 + 0.0782V}{L} \right) * f * 3600 \left(\text{en } \frac{kg}{hm^2} \right)$ ou $P =$ pression de vapeur en (kPa), $V =$ vitesse du vent en $\frac{m}{s}$, $L =$ chaleur latente en $\left(\frac{kJ}{kg} \right)$, $f =$ coefficient d'activité = 0.5

Où :

$P =$ pression de vapeur en (kPa),

$V =$ vitesse du vent en m/s,

$L =$ chaleur latente en (kJ/kg),

$F =$ coefficient d'activité = 0.5

Les analyses chimiques

La détermination du faciès chimique d'eau d'après le diagramme de Piper, tous les échantillons sont sulfatés magnésiens, indiquant la dissolution des ions (SO₄, Mg) dans l'eau en contact avec la roche mère (Argiles gypseuses). Tableau 03, Figure 03.

Tableau 02 : Bilan hydrique du Lac Témacine

	Entrés	Décembre 2012		Juin 2013	
Mesuré	Section S en m ²	0.1885		0.0975	
	Distance d en m	3		3	
	Temps parcourue du flotteur en s	9		14.58	
	Vitesse d'eau en m/s	0.333		0.2057	
	Débit en m ³ /s	0.6283		0.0200	
	Débit en m ³ /h	2261.88		72	
	Sorties	Décembre 2012		Juin 2013	
Mesuré	Section S en m ²	1.25		1	
	Distance d en m	1.3		1.3	
	Temps parcourue du flotteur en s	1.5		3.5	
	Vitesse d'eau en m/s	0.8666		0.3714	
	Débit en m ³ /s	1.0833		0.3714	
	Débit en m ³ /h	3900		1337.04	
	Estimation de l'Evaporation de la surface d'eau	Décembre 2012		Juin 2013	
Calculé par le simulateur	Surface du Lac en m ²	1513.139		1369.64	
	Périmètre en ml	969.133		944.314	
	Température Jours et Nuits moyenne en °C	19-9		38-21	
	Humidité en %	45		19	
	Vitesse du vent en km/h	10		2.2	
		F1	F2	F1	F2
	Vitesse de l'évaporation en m ³ /h	0.17864	0.23182	0.36279	0.5092
	Baisse du niveau phréatique	0.31	0.41	0.64	0.89
	Différence m³/h	-1638,298	-1638,352	-1265,403	-1265,549

Tableau 03 : Résultats des analyses hydrochimiques du lac Témacine

	Ech01	Ech02	Ech03	Ech04
T (c°)	20.5	20.5	20.4	20.5
Conductivité	12.13	11.68	9.25	12.29
Ph	8.3	8.1	7.4	8.2
DHT (meq)	80.6	71	59	80
Ca (mg/l)	697.39	657.31	545.09	689.38
Mg (mg/l)	548.76	457.56	381	546.36
Na (mg/l)	180.15	131.1	115.9	182.05
K (mg/l)	28	16	15	29
TAC	5.3	5.7	6	5.2
Hco3 (mg/l)	323.3	347.7	366	317.2
Cl (mg/l)	798.75	745.5	692.25	852.1
So4 (mg/l)	2700	2400	2190	2420
No3 (mg/l)	8	12	7	3
R/S(g)	15.6	15.68	11	16



Figure 02 : Nature argilo-sableuse du sol support

IV. CONCLUSION

Le lac Témacine est une dépression topographique variant de 0 à -6 m de profondeur, les écoulements de l'eau de nappe superficielle se font d'une manière concentrique, une autre source est représentée par les eaux d'irrigations.

Un support argileux sableux a permis l'accumulation de ces eaux, le niveau de cette dernière varie en fonction des saisons, le jaugeage établi dans l'entrée et sortie du lac y compris l'estimation de l'évaporation montre qu'un excès d'eau provenant de la nappe phréatique indiquant une surface d'alimentation, par contre le coté Est semble étanche (présence des argiles gypseuse). L'analyse hydrochimique de l'eau révèle un faciès sulfaté magnésienne selon le diagramme de piper.

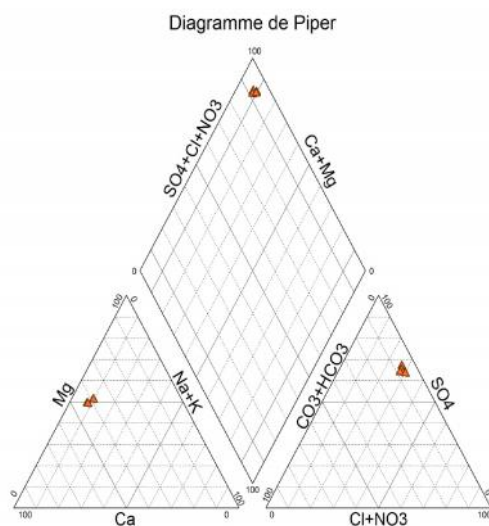


Figure 03 : Répartition des résultats sur le diagramme de piper [08].

References

- [1] I.N.C. (2012). Cartes géographiques de la région de Touggourt.
- [2] O.N.M (2013). Données climatiques Ouargla-Touggourt.
- [3] Bel Demargne, F. (1966). Etude géologique du Continental Intercalaire (Geological study of the Continental Intercalaire aquifer). Tech RepANRH, Algiers
- [4] E.R.E.S.S.,(1969). Etude de ressources en eau dans le Sahara septentrional. UNESCO Rapport final, annexe 7.Paris.
- [5] Debbakh Abderrezak. (2012) Qualité et dynamique des eaux des systèmes Lacustres en amont de l'Oued Righ, Mémoire de magister, université kasdi merbah Ouargla, 124p.
- [6] Hellal fayçal et Ourihane dalila. (2004) Étude hydrogéologique du continentale intercalaire et du complexe terminal de la région du touggourt. Aspect hydrochimique et problèmes techniques posés.128 pages.
- [7] Carrier, W. H. (1918). The Temperature of Evaporation, ASHVE Trans., 24: 25-50.
- [8] Piper, A.M. (1953). A Graphic Procedure in the Geochemical Interpretation of Water Analysis. Washington D.C.: United States Geological Survey.