PARAMETRES CHIMIQUES ET SOURCE LITHOLOGIQUE DE LA MINERALISATION DES EAUX DU CONTINENTAL INTERCALAIRE DU SAHARA SEPTENTRIONAL ALGERIEN.

Sahri.L[1]; Nezli. Ed[2] ; Kechiched.R[3]

1-Laboratoire de géologie du Sahara Université Kasdi Merbah Ouargla ; 2-Laboratoire de géologie du Sahara Université Kasdi Merbah Ouargla ; 3-Laboratoire des réservoirs pétroliers, gaziers et aquifères, Université Kasdi Merbah Ouargla

sahrigeo@yahoo.fr; imedinezli@yahoo.fr; rabeh21@yahoo.fr.

Résumé :

Le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) s'étend sur une vaste zone dont les limites sont situées en Algérie, Tunisie et Libye. Il renferme les nappes du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT). Contenues les formations du Crétacé inférieur (Albien et-Barrémien), les eaux de la nappe du Continental Intercalaire sont caractérisées par des volumes impressionnantes, réparties entre deux parties du bassin du Sahara algérien (orientale et occidentale). La minéralisation des eaux du CI est notablement variable, mais demeure acceptable comparativement avec celle des eaux du Complexe Terminal.

Afin de mettre en évidence l'origine du chimisme des eaux, nous avons utilisé deux méthodes statistiques complémentaires, à savoir: l'analyse en composante principal (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) sur quatre cents quatre vingt huit (488) échantillons, issues de forages couvrants le maximum de l'espace saharien algérien de la nappe en question.

Les résultats obtenus montrent l'hétérogénéité de l'origine du chimisme (naturel et/ou anthropique) pour la majorité des éléments chimiques majeurs. La matrice évaporitique conduit la minéralisation des eaux, ce qui confère à l'eau un faciès chloruré sodique dominant. Toutefois les températures élevées des eaux dans la partie orientale du bassin suggèrent l'influence de l'hydrolyse des silicates sur la minéralisation des eaux.

Mot clé : Continental Intercalaire, origine du chimisme, minéralisation, statistique, ACP, CAH.

INTRODUCTION

Le «Continental Intercalaire» occupe les formations sableuses et argilo gréseuses du Néocomien, Barrémien, Aptien, et de l'Albien (Cornet, 1964) ; (Cornet et Gouscov,1952). L'aquifère est continu du Nord au Sud, depuis l'Atlas Saharien jusqu'au Tassili du Hoggar, et d'Ouest en Est, depuis la vallée du Guir et de la Saoura jusqu'au désert libyen. Le débit d'alimentation du Continental intercalaire provenant du piémont de l'Atlas saharien est de 7.7 m^3/s, (Ould Baba Sy, 2005 ; Ould Baba Sy, et al, 2006). Les formations du bassin sédimentaires constituent les principales sources naturelles des éléments chimiques majeurs. La distribution des concentrations de ces éléments est hétérogène.

Les analyses chimiques ont portés sur quatre cents quatre-vingt huit (488) forages captant la nappe du CI pour mieux comprendre les différents sources des ces éléments.

1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le CI est limité au Nord par l'Atlas Saharien (fig.1), à l'Ouest par l'axe Béchar-Réggane et au Sud par l'axe Réggane- Ain Amenas ; à l'Est il se prolonge au delà des frontières Algéro-Libyenne et Algéro-Tunisienne. Il est partage par la dorsale du M'zab en deux bassins :

- Le bassin Occidental Oriental ; Le bassin Oriental qui englobe le Bas Sahara.

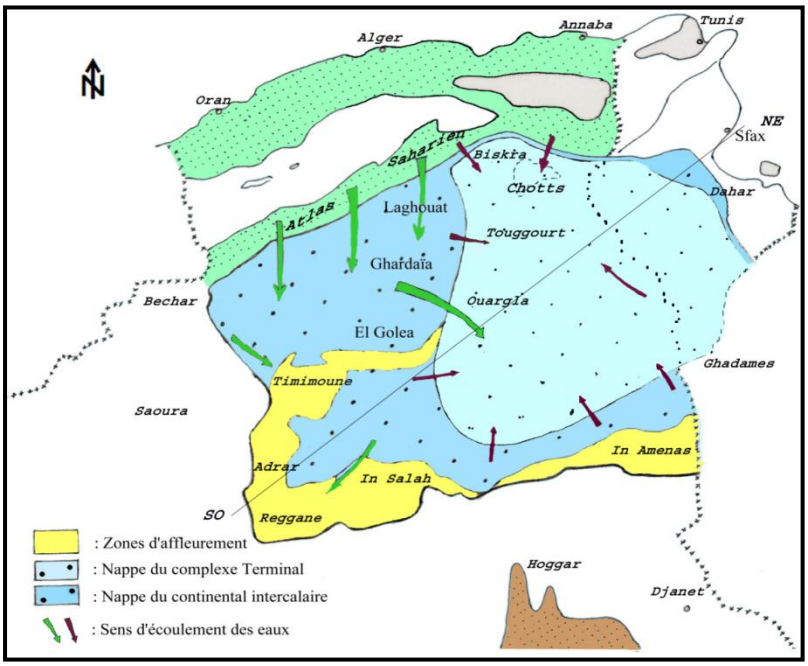

Figure 01- Carte hydrogéologique du système aquifère CI et CT (UNESCO, 1972).

Le «Continental Intercalaire» occupe les formations sableuses et argilo gréseuses du Néocomien, Barrémien, Aptien, et de l'Albien (Cornet, 1964 ; Cornet et Gouscov, 1952). L'aquifère est continu du Nord au Sud, depuis l'Atlas Saharien jusqu'au Tassili du Hoggar, et d'Ouest en Est, depuis la vallée du Guir et de la Saoura jusqu'au désert libyen (fig.1). Le débit d'alimentation du Continental intercalaire provenant du piémont de l'Atlas saharien est de 7.7 m^3/s, (Ould Baba Sy, 2005 ; Ould Baba Sy, et al, 2006).

De point de vue tectonique : Les failles de la dorsale d'Amguid-Albiod (Figure 02) sont à l'origine d'une drainance verticale, auparavant notable, des eaux du CI vers la nappe du CT, (Nezli 2009).

Le haut en bas, le CI débute presque toujours au toit de l'Albien. Le mur du CI correspond avec la discordance hercynienne sous les plateaux de Tademaït et du Tinhert.

2- MATERIEL, OBJECTIVE ET METHODES

A. *Échantillonnage :* La nappe du continental intercalaire (CI) a été reconnue a l'aide des forages d'eau. Au total 488 forages ont été réalisés (fig.2). Ces échantillons ont été analysés sur les éléments majeurs.

B. *Méthodes utilisés*

Le traitement statistique se fait selon deux méthodes :

- Analyse de données monovariée : Basé sur la détermination des paramètres statistiques de position central (mode; médiane; moyenne) et de distribution (variance ; écart type) des variables.
- Analyse de données bivariée : Ce traitement statistique consiste à étudier la relation entre deux variables aléatoires qui est quantifié par le coefficient de corrélation.

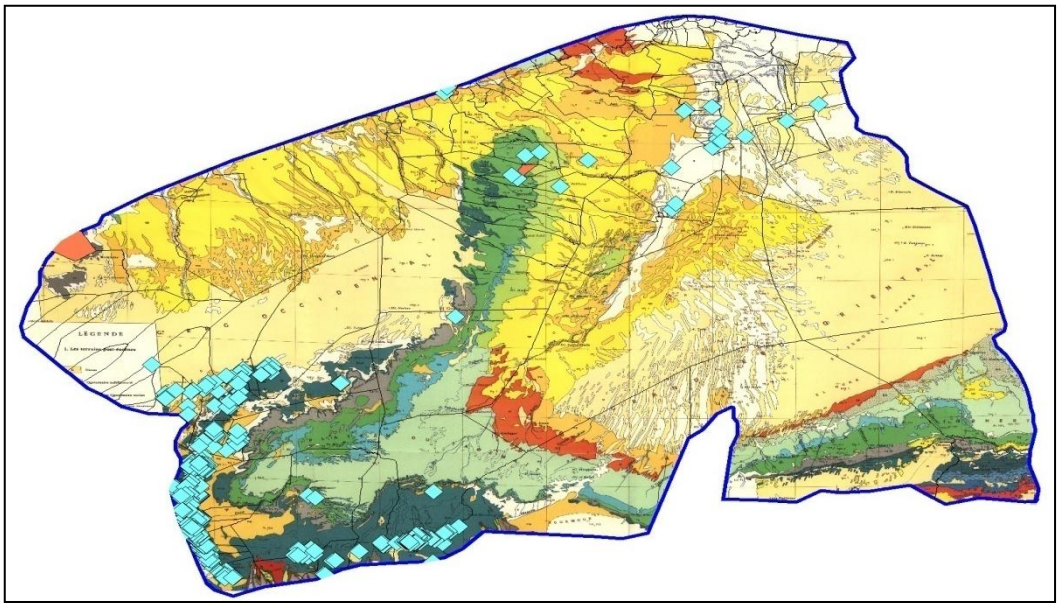

Fig. 2 - localisation de 488 forages et limite de CI.

- **L'analyse de classification hiérarchique** : Cette méthode consiste à définir un critère d'agrégation des classes qui peut être défini par la mesure du degré de ressemblance ou de dissemblance qui existerait entre les échantillons (TEMPL et al ., 2008). Il existe plusieurs mesures pour évaluer la distance ou le degré de ressemblance entre les échantillons. La distance euclidienne demeure la mesure de similarité la plus utilisée. Les partitions sont représentées par un arbre de classification ou un «dendrogramme». Le nombre de classes obtenues dépend du niveau de la coupure de l'arbre choisi «phenon line». Les critères d'agrégation sont utilisés pour la détermination des classes et reviennent à rassembler les échantillons suivant plusieurs méthodes. En comparant les solutions trouvées par les différentes méthodes, la méthode de Ward semble avoir donné les résultats les plus pertinents (CLOUTIER et al.., 2008).

- **Principe de l'ACP :** L'ACP consiste à remplacer une famille de variables par de nouvelles variables de variance maximale, non corrélées deux à deux et qui sont des combinaisons linéaires des variables d'origine. Ces nouvelles variables, appelées composantes principales, définissent des plans factoriels qui servent de base à une représentation graphique plane des variables initiales. L'interprétation des résultats se restreint généralement aux deux ou trois premiers plans factoriels, sous réserve que ceux-ci expliquent la majeure partie de la variance du nuage des variables initiales.

3- RESULTATS ET DISCUTIONS

L'étude statistique : L'étude statistique des éléments chimique majeurs (tab. 1) montre une hétérogénéité car la variance des éléments est plus important que la moyenne plus deux écart types ce qui montre une différenciation d'origine des ces éléments. La moyenne des différents éléments montre un accès par rapport l'énorme des moyenne de CI.

Tableau. 1- statistiques des éléments majeurs

	N Actifs	Moyenne	Médiane	Etendue	Variance	Ecart-type	moy+2s
Ca	488	120.375	106.5	1101	6268.13	79.1715	278.7188
Mg	488	74.401	69.75	362	1541.85	39.2664	152.9345
Na	488	274.478	255	845	18198.42	134.9015	544.2813
K	488	28.757	23.25	596	1134.13	33.6768	96.1108
Cl	488	418.086	380	1482.5	49172.17	221.748	861.5821
SO4	488	452.191	425.5	2100	68121.42	261.0008	974.1928
SiO_2	486	9.038	7.5	68	127.21	11.2789	31.596
HCO_3	488	130.742	135.5	256	1998.43	44.7038	220.1504

a. **Matrice de corrélation des éléments chimiques majeurs** : le plus grand

Matrice de corrélation des éléments chimiques montre que le coefficient de corrélation le plus élevé est 0.91 entre CL et Na ce qui explique la formation du NaCL ; La présence des ions sulfatés dans l'eau est liée principalement à la dissolution des formations gypseuses, selon la relation : **$CaSO4.2H_2O$ r^2**=0.69 ;

Tableau. 2 – matrice de corrélation

	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	SiO_2	HCO_3
Ca	1.00	0.50	0.48	0.11	0.47	0.69	0.17	0.21
Mg		1.00	0.58	0.45	0.61	0.73	0.22	0.25
Na			1.00	0.20	0.91	0.71	0.26	0.06
K				1.00	0.31	0.13	0.01	-0.05
Cl					1.00	0.58	0.29	0.03
SO4						1.00	0.23	0.21
SiO_2							1.00	0.04
HCO_3								1.00

C. L'analyse en composante principale (ACP) : l'ACP montre deux axes F1 qui représente l'axe des minéralisations et un deuxième axe F2 c'est l'axe d'oxydoréduction.

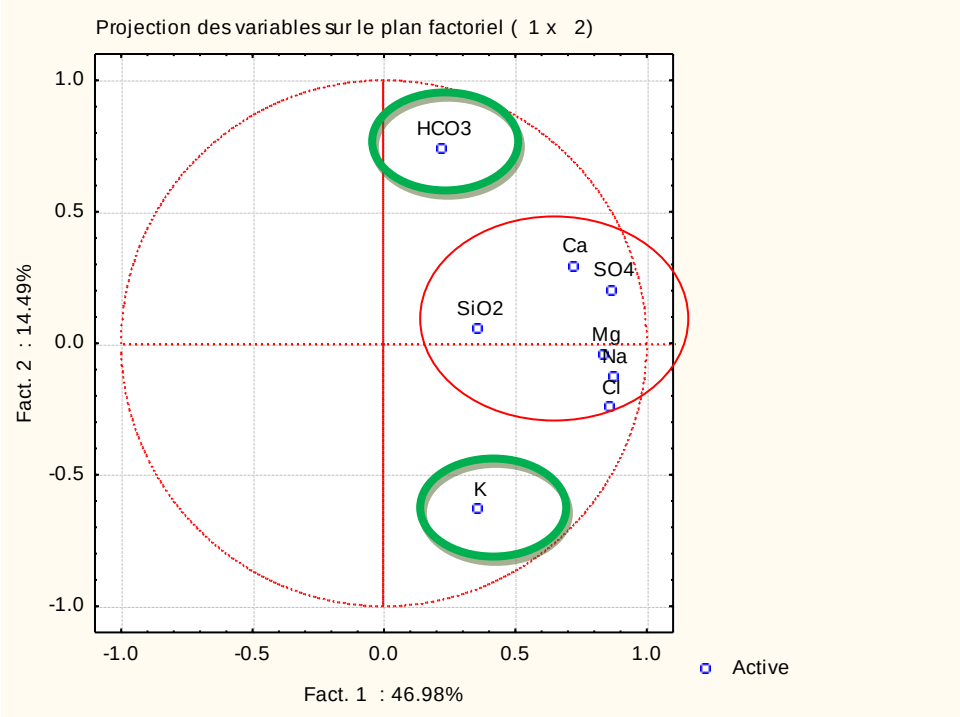

Fig. 3 - Matrice de corrélation des éléments chimiques.

L'analyse de classification hiérarchique : montre que La matrice évaporitique conduit la minéralisation des eaux, ce qui confère à l'eau un faciès chloruré sodique dominant. Toutefois les températures élevées des eaux dans la partie orientale du bassin suggèrent l'influence de l'hydrolyse des silicates sur la minéralisation des eaux.

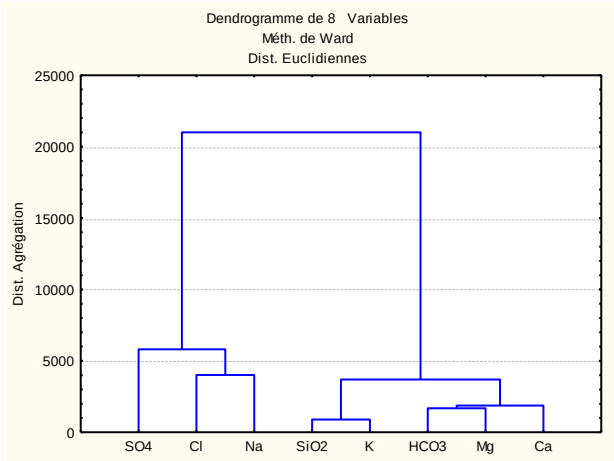

Fig. 4 – CHA des éléments majeurs.

CONCLUSION

Cette étude a été effectuée sur les eaux du Continental intercalaire (CI) en vue de les caractériser leurs chimismes. Pour cela, les méthodes statistiques ont été employées. Il s'agit des méthodes d'analyses en en composante principal (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH). Au total, 488 échantillons ont été pris compte dont la dispersion des échantillons couvre une importante superficie du Sahara algérien. Les résultats obtenus en faveur de cette étude, ont permis de mettre en évidence une hétérogénéité de l'origine de la minéralisation acquise (naturel et/ou anthropique). Le majeur contrôle de cette minéralisation est assuré par les formations évaporitiques qui confèrent un faciès chloruré sodique dominant des eaux. Cette étude a permis aussi de distinguer l'effet de la température dans les eaux situées dans la partie orientale du bassin qui conduit l'hydrolyse des formations silicatées. Les résultats obtenus permettant une exploitation sélective et rationnelle des eaux.

BIBLIOGRAPHIE

CORNET, A. (1964). Introduction à l'hydrogéologie saharienne. Géog. Phys. et Géol.Dyn., vol. VI, fasc1,5- 72.

GOUSCOV. N. (1952). Le problème hydrogéologique du bassin artésien de l'Oued Rhir. In « La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie ». XIXème congrès géologique international T.II, 16p.

OULD BABA S, M., BESBES. M. (2006). Holocene recharge and present recharge of the saharan aquifers.A study by numerical modeling, Colloque international Gestion des grands aquifères - 30 mai-1er juin 2006, Dijon, France.

OULD BABA SY.M.(2005). Recharge et paléorecharge du système aquifère du Sahara septentrional. Thèse de Doctorat en Géologie. Faculté des Sciences de Tunis. Tunisie. 277p.