LES EAUX DU CONTINENTAL INTERCALAIRE DU TIDIKELT (REGION D'IN-SALAH) : APERÇU HYDROCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE.

CHERCHALI Mohammed-El-Hocine, REGHIS, Z, ; LARBES. M, ; CHAID. Z ; REZKA. A ; OUAREZKI. SA.,
CRNA/DAHS, 02Bvd F.Fanon, Alger
AMROUS Karima,
DHW Tamanrasset.

INTRODUCTION.

Le Tidikelt, vaste plateau Mésozoïque daté Crétacé Inférieur (A.F. de Lapparent), est situé dans le Sahara Central, à mi-chemin (Fig.1) entre le Grand Erg Occidental au Nord et le Hoggar Central au Sud. Le réservoir aquifère principal de la région est le Continental Intercalaire, qui consiste en une alternance de calcaire gréseux, de grès rouges à durs sableux, et d'argiles sableuses à passées durcies.L'étude des eaux du Continental Intercalaire du Tidikelt (région d'In-Salah) a eu pour but d'apporter des éléments de réponse aux responsables de l'hydraulique de Tamanrasset autant sur la qualité de l'eau que sur son devenir. Cette étude a été intégrée au projet RAF/8/022 mené en collaboration avec l'AIEA de 1997 à 2000. Cette étude revêt pour la région en elle-même et celle du Hoggar en particulier un caractère important car elle est pressentie comme zone d'alimentation en eau potable de Tamanrasset et des localités avoisinantes.

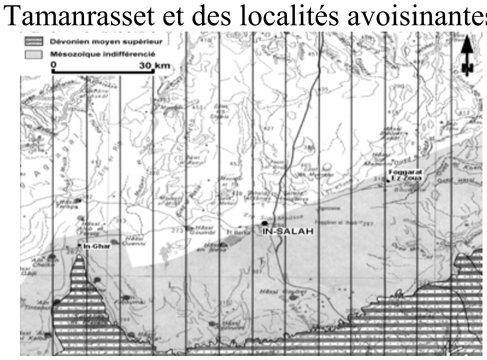

Figure 1: Carte hydrogéologique du Tidikelt, région d'In-Salah

MATERIEL ET METHODE.

En raison de l'éloignement de la région, un seul échantillonnage des points d'eau (23 forages et deux foggaras) captant le C.I a été effectué. Il a concerné les localités de Foggarate-Ezzoua, In-Ghar et In-Salah. Des échantillons d'eau ont été prélevés aussi bien pour l'analyse en isotopes stables, en tritium que pour la chimie des ions majeurs. Alors que les bicarbonates dissous du C.I.T.D (carbone inorganique total dissous) ont été précipités in-situ (selon le protocole de l'AIEA) après titrage de l'alcalinité et le tout envoyé au laboratoire par fret sur Alger.Sur le terrain, et en chaque point, certains paramètres physico-chimiques ont été mesurés. Ainsi, la température, le pH, la conductivité et le TDS l'ont été par l'intermédiaire d'un équipement de type chek-mate (M90) de Mettler-Tolédo. Ce dernier a deux sondes combinées de mesure, une de température et pH et une de Conductivité et TDS. Pour l'analyse en laboratoire les moyens utilisés ont consisté pour la chimie des ions majeurs en l'utilisation d'un photomètre à flamme (Corning) pour l'analyse des cations, et d'un spectrophotomètre UV-visible (Uvikon 930, Kontron) pour l'analyse des anions. Pour la mesure de l'activité en tritium, ^{3}H, et en carbone-14, ^{14}C, le comptage s'est fait à l'aide d'un compteur à scintillation liquide Packard 2550 TRLL à bas bruit de fond. Pour la mesure des isotopes stables, pour ^{18}O il y a eu équilibration et balancement sur une ligne automatique de VG-Isogas, entre l'eau et le CO_2 sous vide dans des bulles de verre de 3ml de volume et à température constante (25.2°C) afin que l'échange isotopique soit total et passage automatisé sur spectromètre de masse, alors que pour ^{2}H il a été utilisé une ligne manuelle afin de procéder à une réduction de l'eau sur du zinc granulé porté à une température de 480°C pour obtenir de l'hydrogène. Pour le ^{13}C il a été également utilisé une ligne manuelle de préparation des échantillons de bicarbonates en gaz CO_2 et ce par attaque à l'acide phosphorique, H_3PO_4 pur (100%). Les rapports isotopiques $^{13}C/^{12}C$, $^{18}O/^{16}O$ et $^{2}H/^{1}H$ ont été mesurés à l'aide d'un spectromètre de masse MAT250 (CNOS) de Finnigan et comparés par rapport à un standard de référence international, le PDB pour le 1er et le SMOW pour les deux autres.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Hydrochimie.

L'analyse chimique permet de classer les eaux du Tidikelt selon un faciès chimique chloruré et sulfaté sodique. Les indices de saturation, calculés selon le programme SOLMINEQ, montre une sous-saturation généralisée vis-à-vis des principaux minéraux (calcite, gypse et anhydrite), alors que l'indice est supérieur à 0 pour le quartz et la dolomite. L'évolution des éléments en fonction de la salinité permet de voir que la majorité des éléments se distribuent à partir d'une salinité supérieure à 1500mg/l. On constate également que la distribution de Ca et SO_4 est identique ce qui laisse pensé à une dissolution de gypse. L'évolution du rapport molaire Na/Cl proche de 1 plaide pour une origine commune des deux éléments, à savoir la dissolution de l'halite.

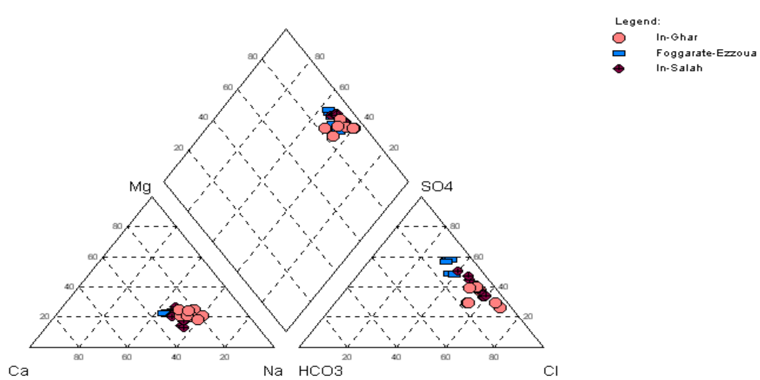

Fig.2 : Classification des eaux du Tidikelt selon Piper.

2. Données isotopiques :

Les mesures en isotopes stables des eaux souterraines du Tidikelt montrent que ces dernières sont appauvries aussi bien en ^{2}H qu'en ^{18}O. Les eaux ont ainsi le même cachet que celles du grand Erg Oriental. La signature isotopique est parfaite, et témoigne d'une homogénéité de l'aquifère. Les valeurs en ^{18}O varient de –7.04 à –9.826 ‰ vs SMOW, alors que pour le ^{2}H elles varient de –56.8 à –75.6‰ vs SMOW. La relation $\delta^{2}H/\delta^{18}O$ (Fig.3), montre que les eaux du C.I. s'alignent selon une droite d'équation : $\boldsymbol{\delta^{2}H=7.24\delta^{18}O-5.24}$, légèrement parallèle à la droite mondiale, et en dessous de la droite des paléo-eaux (Sonntag et al, 1978). Ceci implique que les eaux du Tidikelt se sont infiltrées sous un climat plus froid et plus humide que l'actuel. La pente de la droite 7.24, à peu de choses près identique de celle de la droite mondiale indique que l'infiltration s'est faite à l'équilibre. L'excès en Deutérium de –5.24 traduit des conditions particulières, de température et de climat, liées à la situation géographique.

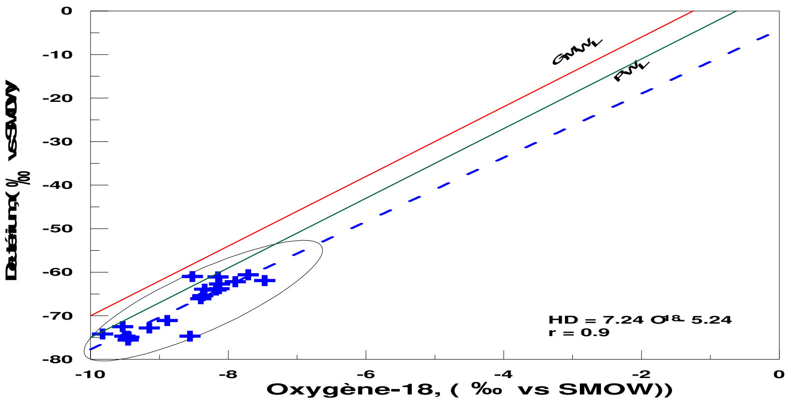

Fig.3 : Relation Deutérium -Oxygène18 des eaux du Continental Intercalaire du Tidikelt.

La variation des chlorures en fonction de ^{18}O (Fig.4) semble montrer différentes tendances. La première, concerne les eaux de la localité de Foggarate-Ezzoua où l'on a des valeurs très appauvries (moyenne de –9.485‰) et une moyenne en Cl- de 300mg/l, qui pourraient correspondre à des pluies appauvries d'épisodes successifs anciens ou encore de pluies (également anciennes) dont l'influence du front polaire aurait été plus marquée. Les sels dans ce cas seraient acquis par dissolution au cours du trajet. La seconde tendance est celle concernant la localité d'In-Salah, avec des valeurs enrichies d'un δ (moyenne de –8.347‰) et une moyenne en Cl- de 630mg/l. Pour ces dernières on pourrait invoquer un enrichissement par évaporation et enfin la troisième tendance, celle d'In-Ghar avec des valeurs plus diffuses avec une moyenne en Cl- de 600mg/l et des valeurs plus enrichies de -7.869‰. L'acquisition des chlorures étant dans ce cas aussi liée à l'évaporation.

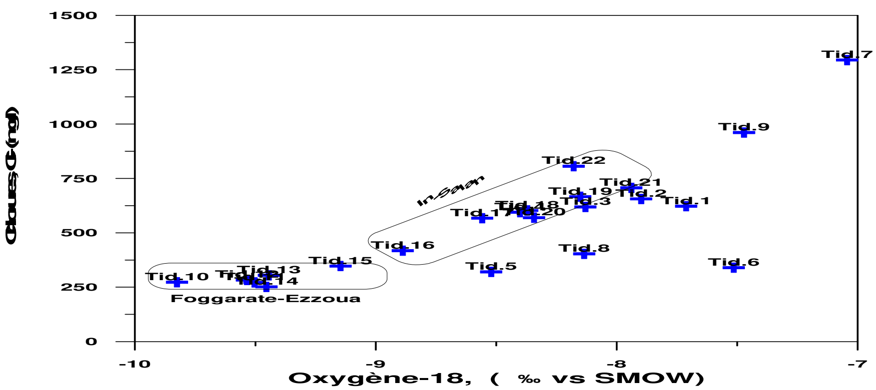

Fig. 4: Relation Chlorures-Oxygène-18

3. Le tritium.

Le tritium, mesuré sur l'ensemble des points, montre que les eaux du Continental Intercalaire ont des activités très faibles, inférieures à 5 U.T. En deux points cette activité dépasse 2 U.T, ils se situent dans la localité d'In-Salah. Comparées aux valeurs mesurées sur les quelques échantillons de pluies de la région et du Hoggar Central, on constate que la moyenne des pluies qui est de 11U.T est nettement supérieure à la valeur moyenne 0.8U.T mesurée sur les eaux du C.I. Ceci nous permet de dire que les eaux sont très peu ou pas rechargées et que l'on a des eaux anciennes différentes de celles de l'actuel.

4. Le ^{13}C et ^{14}C.

La précipitation des bicarbonates dissous a concerné une dizaine de points. Les mesures effectuées en $\delta^{13}C$ et $A^{14}C$ montrent que la variation moyenne en $\delta^{13}C$ est de -10‰ alors que la moyenne en ^{14}C est inférieure à 10% de Carbone Moderne. La variation en $\delta^{13}C$ exprime un échange avec l'encaissant et que les eaux du Tidikelt sont en contact avec le CO_2 gaz du sol, l'aquifère affleure au sud de la région. L'activité ^{14}C obtenu sur la plupart des points exprime et confirme ce qui a été dit plus haut, à savoir que les eaux souterraines sont anciennes. Les âges conventionnels ou corrigés selon les différents modèles, varient de 19000ans à la limite de détection de la méthode soit supérieurs à 40000ans. Les âges trouvés s'inscrivent entre une période maximum de l'humide Holocène (10000ans) et supérieure au dernier aride Pléistocène (20000ans). L'homogénéité des eaux du Continental Intercalaire donne à penser que celles-ci seraient issues du dernier Pluvial frais, qui aurait débuté vers 14500ans (Gibert, 1989) dans la Sebkha Mellala (au NE du Tidikelt).

CONCLUSION.

L'hydrochimie comme la géochimie isotopique, nous a permis de caractériser les eaux du Continental Intercalaire du Tidikelt.

- *Le faciès est chloruré et sulfaté sodique, avec une charge minérale importante qui a le même caractère que les eaux du C.I du Grand Erg Oriental. L'origine minérale est identifiée et issue de la dissolution des principaux sels.*
- *Les isotopes du milieu, ^{18}O et ^{2}H nous permettent de dire que les eaux ont une signature isotopique identique à celles des grands aquifères anciens (Sonntag et al, 1978). Le caractère appauvri ainsi que l'homogénéité des teneurs nous permet de dire que ces eaux se seraient infiltrées sous un climat plus froid et plus humide que l'actuel.*
- *Les données en ^{3}H et ^{14}C confirment le caractère ancien de ces eaux ou l'on note des âges allant de 15000 à 40000ans.*

La recharge de l'aquifère du Continental Intercalaire à l'échelle du plateau du Tidikelt est insignifiante et il faudra tenir compte des résultats obtenus car le projet de transfert des eaux de la région d'In-Salah vers Tamanrasset ne se fera pas sans causer certains déséquilibres à l'échelle de la région.

BIBLIOGRAPHIE.

1. J. Dubief : Essai sur l'hydrogéologie au Sahara (1963).
2. Office National de la Météorologie : Résumés Annuels du Temps en Algérie (1995 et 1996).
3. J. Fabre : Introduction à la Géologie du Sahara, SNED, Alger 1976.
4. J.Ch. Fontes : Les isotopes du milieu dans les eaux naturelles. Quelques aspects. Thèse de Doctorat ès-sciences. Université de Paris VI. Paris , 1976.
5. A. Guendouz : Contribution a l'étude géochimique et isotopique des nappes profondes du Sahara Nord-Est Septentrional, Algérie. Thèse de 3ème cycle, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, 1985.
6. E. Gibert : Géochimie et paléohydrologie des bassins lacustres du nord-ouest saharien. Programme Palhydaf, site 2. Thèse de Docteur en Sciences, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, 1989.
7. D. Daoud : Caractérisation géochimique et isotopique des eaux souterraines et estimation du taux d'évaporation, dans le bassin du Chott Chergui (zone semi-aride), Algérie. Thèse de Docteur en Sciences, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, 1995.