

## Caractérisation de l'aquifère du Crétacé inférieur du Djerid, Tunisie

### Characteristics of the Lower Cretaceous aquifer of the Djerid, Tunisia

Rihab GUELLALA <sup>1,3</sup>, Lehmaidi MOUMNI <sup>2</sup> & Mohamed HÉDI INOUBLI <sup>1</sup>

**Abstract:** In the Djerid area (Tunisia), the "Continental Intercalaire" aquifer, dated of the Lower Cretaceous, is a potential target for water supply. In order to improve the management of these rare and dear resources in this area, a study based on boreholes data (lithological logs, water chemical composition and piezometry, temperature, salinity measurements) was carried out. The data interpretation and synthesis permitted the characterization of the "Continental Intercalaire" aquifer and the localization of the most favorable areas for water exploitation.

Key words: Djerid, « Continental Intercalaire » aquifer, boreholes, characterization, exploitation

**Résumé:** Dans le Djerid (Tunisie), l'aquifère du Continental Intercalaire, logé dans les séries détritiques du Crétacé Inférieur, est une cible potentielle pour l'alimentation en eau. Afin d'améliorer la gestion de cette ressource naturelle rare et chère au niveau dans cette région, une étude basée sur les données de 21 forages captant cet aquifère (logs lithologiques, composition chimique de l'eau et mesures de la piézométrie, de la température et de la salinité) a été menée. L'interprétation des données aboutit à la caractérisation de l'aquifère du Continental Intercalaire et à la localisation des zones les plus favorables à l'exploitation d'eau.

Mots clés : Djerid, aquifère du Continental Intercalaire, forages, caractérisation, exploitation.

## INTRODUCTION

L'approvisionnement en eau de la région du Djerid, située au Sud - Ouest de la Tunisie (Fig.1), est assuré surtout par l'aquifère du complexe terminal d'âge Miocène. L'accroissement de la demande en eau a considérablement appauvri cet aquifère. L'attention s'est alors orientée vers l'aquifère du Continental Intercalaire (CI), logé dans les séries détritiques du Crétacé Inférieur.

La reconnaissance du CI dans le Jérid a été entamée en 1981 avec la réalisation du forage El Mahassen CI qui a confirmé la présence de cet aquifère dans la partie occidentale du Chott.

Actuellement, 21 forages, repartis sur l'ensemble du secteur (Fig.2), captent l'aquifère du Continental Intercalaire. La synthèse de leurs résultats permet de préciser les caractéristiques du CI ; le but final étant d'assurer une bonne gestion des ressources en eau dans la région.

## CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

La région du Djerid sise au Sud-Ouest de la Tunisie, au voisinage de la frontière tuniso- algérienne, est caractérisée du Nord au Sud par les structures suivantes (Fig.1) :

---

<sup>1</sup>: Unité de Recherche de Géophysique Appliquée aux Matériaux et Minerais. Département Géologie. Faculté des sciences de Tunis. Campus universitaire. 2092 Tunis (Tunisie).

<sup>2</sup>: Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques. 1008 Tunis. Commissariat Régionale de Développement Agricole de Tozeur (Tunisie).

<sup>3</sup>: Centre des Recherches et des Technologies des Eaux. Technopole de Borg - Cedria - Tunisie

*La chaîne des plis de Metlaoui* : cette ligne morphologique Est -Ouest qui s'étend sur 90 km., est tronquée à sa terminaison orientale par la faille de Gafsa (ZARGOUNI ,1985).

*Chott El Gharsa*: vaste dépression d'altitude variant entre 0 et 22 m sous le niveau de la mer, cette cuvette comporte un remplissage Mio-Plio-Quaternaire dépassant 1100 m en son centre. (MOUMNI , 2001).

*La chaîne Nord des chotts*: elle correspond à un alignement Est - Ouest qui s'étend depuis Tozeur à l'Ouest jusqu'au Golfe de Gabès à l'Est (FAKRAOUI, 1990). Le segment occidental de la chaîne nord des Chotts fait partie de la région étudiée. Il est constitué par Jbel Sidi Bouhleb et l'anticlinal du Draa Jérid.

*Chott El Djerid*: il s'agit d'une dépression endoréique qui borde la plateforme saharienne au Nord (BEN AYED, 1986) et l'anticlinal du Draa Jérid au Sud.

## CARACTERISTIQUES DE L'AQUIFERE DU CONTINENTAL INTERCALAIRE

L'interprétation des données relatives aux forages captant l'Aquifère du Continental Intercalaire a permis la caractérisation de deux entités qui constituent ce dernier : la formation réservoir et l'eau souterraine imbibée dans cette formation (CASTANY, 1982).

### Caractérisation du réservoir

La nappe du Continental Intercalaire du Djerid est renfermée dans les séries sableuses et gréseuses du Crétacé inférieur (OSS, 2003).

Les logs lithologiques des forages montrent que les formations Sidi Aich, Bou Dinar (BUROLLET ,1956 et M'RABET, 1981) et Purbecko-wealdienne (BUSSON ,1967) offrent les meilleurs réservoirs ;

- *La Formation Sidi Aich* (Aptien) est caractérisée par une série des grès, des grès argileux et des sables avec des intercalations d'argiles. Le maximum d'épaisseur de cette formation est enregistré dans les forages Hezoua CI (230 m), Mzaraa CI (208 m) et Tazrarit CI (+220m). Dans les autres sondages sa puissance varie entre 100 et 160 m

La formation Sidi Aich se trouve à 1592 m de profondeur au niveau du forage Bir Roumi .Plus au Nord à Hezoua CI elle est située à 1864 m. Elle s'approfondit d'avantage à Mzaraa CI, Nefta CI3 et Mergueb CI où son toit varie entre 2095 m et 2503 m

Les forages El Mahassen CI2, Dégache CI3 et El Hamma CI4, implantés sur l'anticlinal de Djbel Sidi Bouhleb, montrent les toits les plus soulevés des séries Crétacé Inférieur (1300 m).

- *La Formation Bou Dinar* (Barrémien) est constituée par des grès, des sables et argiles avec traces de gypse et dolomie. Elle est partiellement traversée par les forages Dégache CI2, Dégache CI3 et Nefta CI2.

-*La Formation Purbecko-wealdienne* est formée par des grès et des sables avec des passées d'argiles gréseuses. Son épaisseur est 265 m (MOUMNI, 2005).

Les niveaux réservoirs logés dans la formation Sidi Aich, sont captés par la majorité des forages profonds du Jérid. Il s'agit du forage Nefta CI2 pour la formation Bou Dinar et Bir Roumi CI pour la formation Purbecko-Wealdienne.

### Caractérisation de la nappe d'eau

#### *Alimentation*

Les ressources en eau du Continental Intercalaire sont peu renouvelables. Elles sont stockées dans les formations réservoirs pendant les périodes pluvieuses du Quaternaire (ERESS, 1972).

Des faibles activités  $^{14}\text{C}$  (ne dépassant pas la barre de 1pcm) et des teneurs appauvries en isotopes stables  $^{18}\text{O}$  (-7.34 ‰ vs SMOW) et  $^2\text{H}$  (-59.23 ‰ vs SMOW) indiquent l'ancienneté des eaux du Continental Intercalaire du Djerid (KAMEL, 2007).

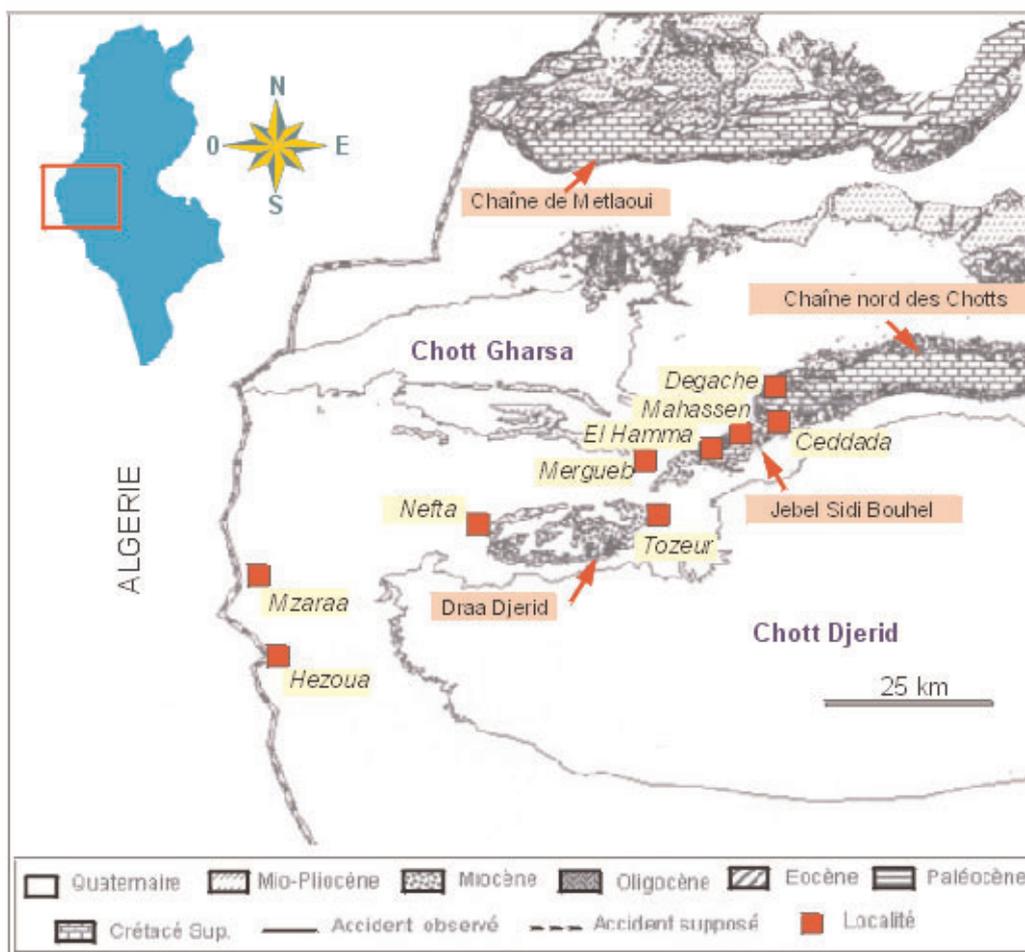


Fig. 1 : Carte géologique et principales localités du Djerid



Fig. 2 : Répartition des forages captant le CI du Djerid **Photo** : Chott Djerid (E.Roche - 2000)

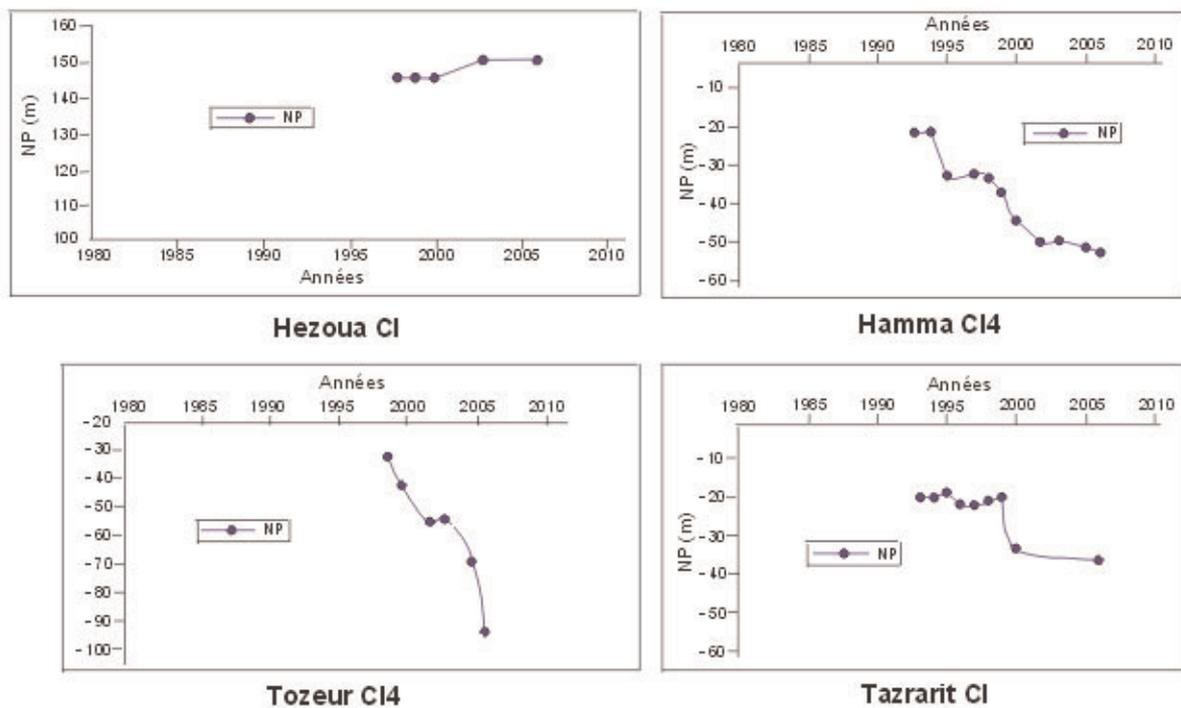


Fig. 3 : Variation temporelle de la piézométrie

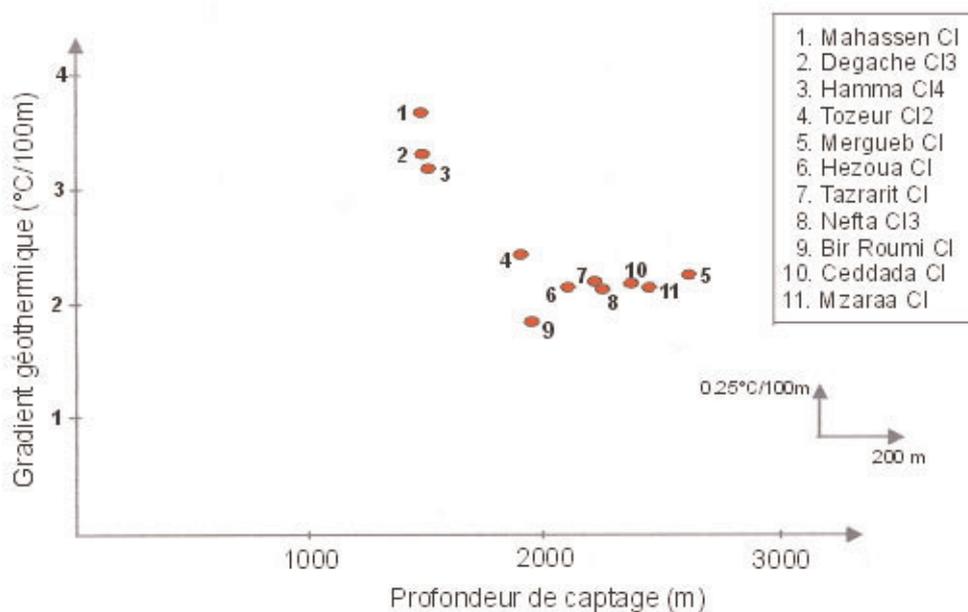


Fig. 4 : Gradient géothermique - Profondeur de captage

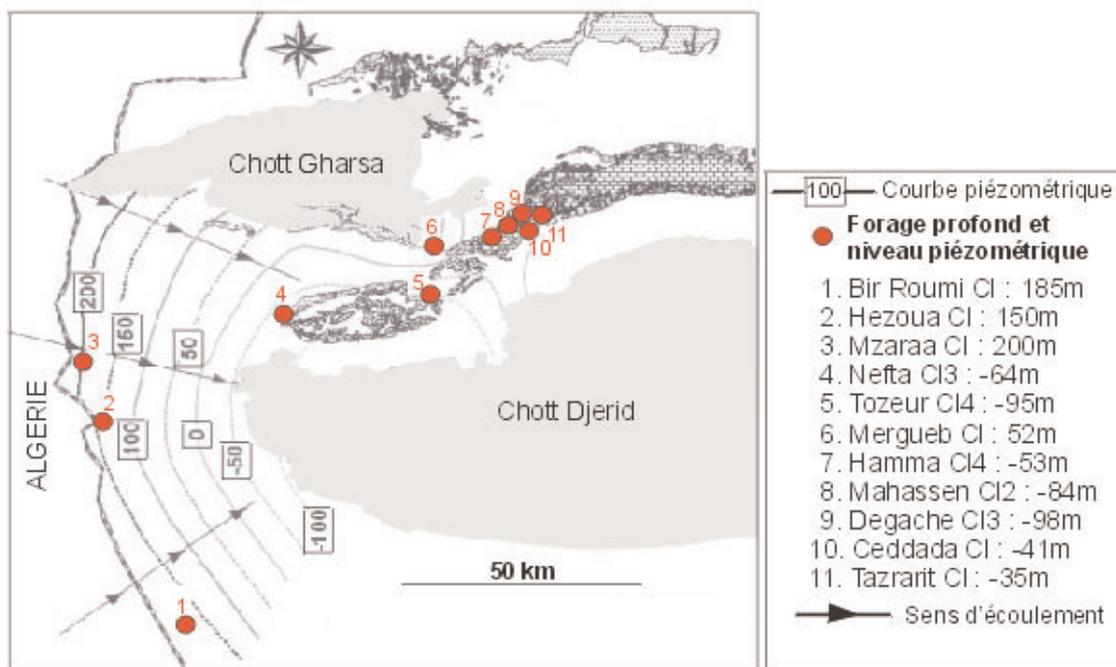


Fig. 5 : Carte piézométrique de l'Aquifère du Continental Intercalaire du Djerid

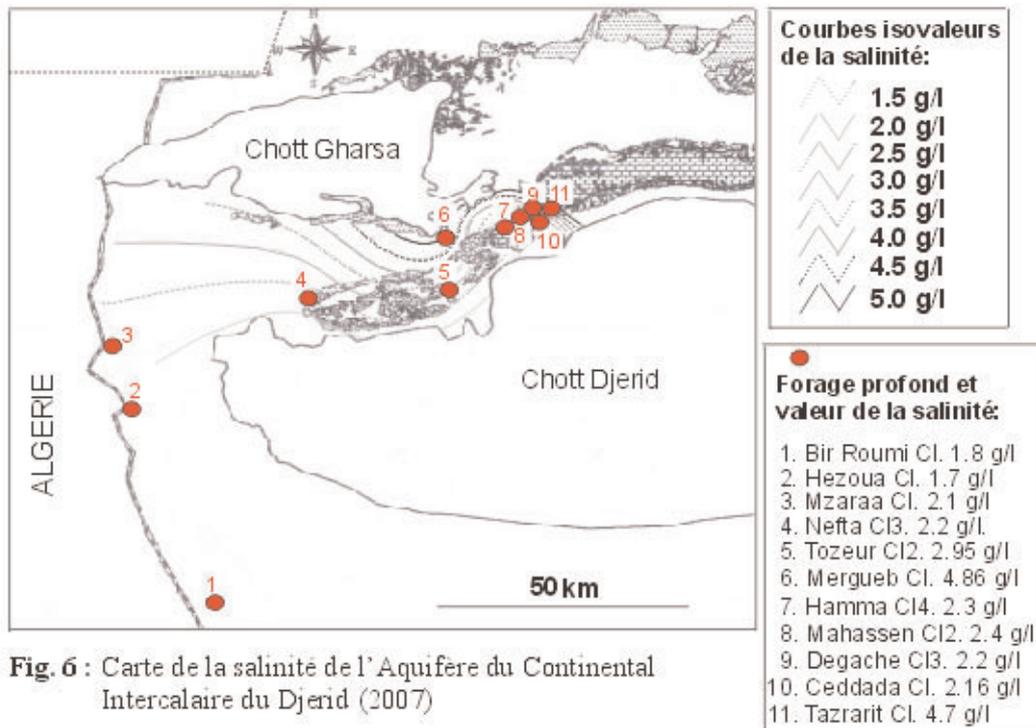


Fig. 6 : Carte de la salinité de l'Aquifère du Continental Intercalaire du Djerid (2007)

### *Piézométrie*

La carte piézométrique, établie à partir des données relatives à l'année 2007, montre une chute du plan d'eau en allant d'Ouest vers l'Est (Fig. 5). Il passe de 200 m au-dessus de la surface de la mer dans le Mzaraa CI à -98 m au niveau du Dégache CI3.

Trois sens d'écoulement de l'eau sont déduits :

- Un écoulement allant de l'Ouest vers l'Est.
- Un écoulement du Sud Ouest vers le Djerid.
- Un écoulement provenant du Nord Ouest

Les mesures des pressions au niveau de chaque forage depuis la date de sa création jusqu'à l'année 2007, ont permis d'étudier la variation temporelle de la piézométrie.

L'analyse des courbes du niveau piézométrique en fonction du temps (Fig.3) a permis la subdivision de la région du Djerid en quatre compartiments :

- Compartiment Bir Roumi - Hezoua - Mzaraa où les pressions sont quasi constantes.
- Compartiment Nefta - Tozeur caractérisé par une chute brutale des niveaux piézométriques dès la date de création des forages.
- Compartiment Hamma - Dégache qui montre des épisodes de stabilisation de pression, intercalés par d'autres qui enregistrent des baisses importantes.
- Compartiment Ceddada -Tazrarit où les niveaux piézométriques sont constants au cours des sept premières années. Des baisses significatives sont enregistrées dès l'année 2000.

### *Température et gradient géothermique*

La valeur minimale de la température de l'eau est enregistrée à Bir Roumi CI (58°C). Le forage Mergueb CI offre la valeur la plus élevée (82°C). Dans les autres forages la température varie entre 68 °C et 76 °C.

Le gradient géothermique est calculé en utilisant la formule suivante :

$$Gg = ((T - T \text{ moy}) / P c) * 100$$

Gg : gradient géothermique en °C / 100 m

Pc : profondeur de captage en m

T : température de l'eau en °C

T moy : température moyenne de l'air. Dans le Djerid la température est de 22°C.

Les valeurs obtenues varient de 1.86 à 3.7 °C/100 m. Les forages Mahassen CI2, Dégache CI3 et Hamma CI4 présentent les gradients les plus élevés (3.2 à 3.7°C/100 m) bien qu'ils captent la nappe du Continental Intercalaire à des profondeurs plus faibles (1454 à 1484 m) que les autres forages.

En se référant au gradient géothermique moyen, calculé pour la Tunisie méridionale qui est 3°C/100 m (BEN DHIA ,1983), nous pouvons conclure que la région El Hamma -Dégache est caractérisée par une anomalie géothermique positive. Par ailleurs, les gradients géothermiques sont relativement faibles ; Ils sont de l'ordre de 1.86 à 2.45 °C/100 m.

L'analyse de la courbe du gradient géothermique en fonction de la profondeur de captage (Fig.4) permet de subdiviser le secteur d'étude en deux compartiments ; le premier représente la région d'El Hamma - Dégache alors que le deuxième englobe le reste du secteur.

### Salinité et composition chimique de l'eau

L'analyse de la carte de la salinité de l'eau (Fig.6) révèle la compartimentation du Djerid en quatre secteurs :

- Compartiment Bir Roumi-Hezoua, qui offre la meilleure qualité de l'eau (<2 g/l).
- Compartiment Mergueb-Tazrarit où sont rencontrées les plus fortes concentrations (>4 g/l)
- Compartiment qui représente le reste du Djerid. Il apparaît comme une zone médiane entre les deux autres compartiments du point de vue géographique et qualité de l'eau ; les salinités y varient entre 2 et 3 g/l.

A l'exception du forage Tazrarit CI, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> constitue l'élément le plus prépondérant dans la composition des eaux du CI au niveau du Djerid. Son pourcentage varie entre 18% et 53% (Fig.7). Les fortes teneurs en sulfates s'expliquent par la dissolution du gypse contenu dans les formations aquifères (KAMEL, 2007 ; MAMOU, 1986 ; MOUMNI, 2001).

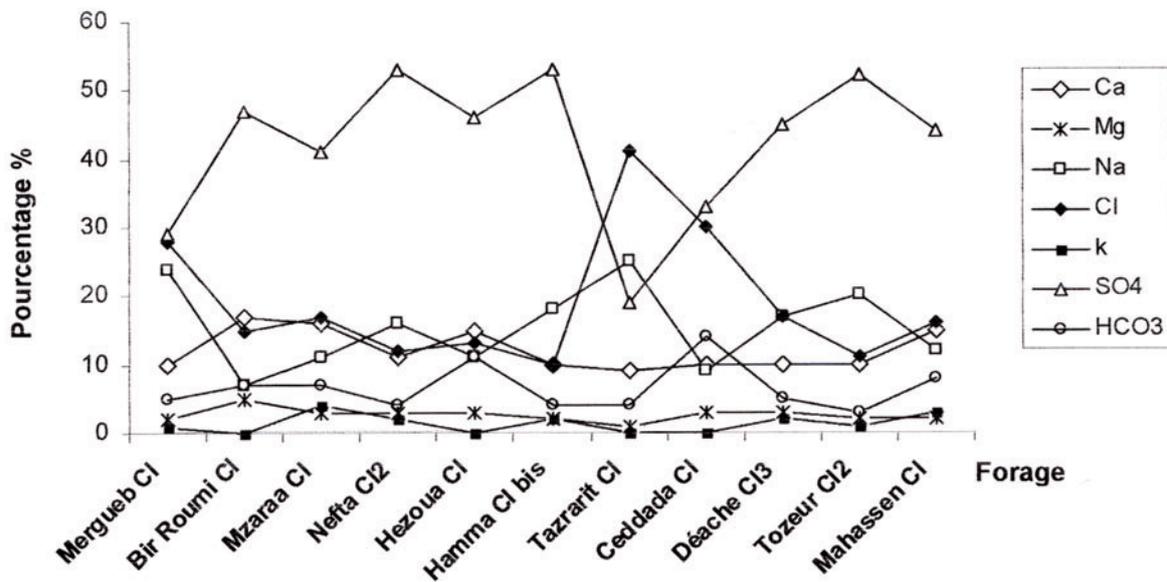


Fig. 7. Pourcentage de chaque élément chimique dans la composition de l'eau du Continental Intercalaire du Djerid.

### CONCLUSION

L'exploitation des données issues des forages profonds nous a permis d'apporter des précisions concernant l'Aquifère du Continental Intercalaire :

- La nappe du Continental Intercalaire du Jérid est renfermée essentiellement dans les niveaux à prédominance d'éléments grossiers caractérisant la formation Sidi Aich. La profondeur de cette formation varie d'un endroit à l'autre. Elle atteint 2500 m à Mergueb CI et ne dépasse pas 1300 m à Mahassen CI2.
- L'écoulement de la nappe se fait suivant trois directions : Ouest -Est, Nord Ouest - Sud Est et Sud Ouest -Nord Est. Le niveau piézométrique n'a pas cessé de baisser au cours des années sauf dans la partie occidentale où les pressions restent constantes.

- La température de l'eau du Continental Intercalaire varie entre 58 et 82 °C. A l'exception du secteur Hamma - Mahassen - Degache, les gradients géothermiques calculés varient en fonction de la profondeur.
- La salinité de l'eau varie entre 1.7 et 4.8 g /l. Le faciès chimique dominant est de type sulfaté.
- L'Aquifère du Continental Intercalaire est subdivisé en des compartiments qui représentent des caractéristiques différentes.

Le compartiment Bir Roumi - Hezoua - Mzaraa, montre la meilleure qualité de l'eau du Jérid et un niveau piézométrique élevé et constant. C'est la zone la plus favorable à l'exploitation du Continental Intercalaire du Jérid. Le compartiment Hamma - Mahassen - Degache s'avère intéressant uniquement de point de vue de la profondeur plus faible de la formation Sidi Aich.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEN AYED, N. 1986. Evolution tectonique de l'avant pays de la chaîne alpine de la Tunisie du début du mésozoïque à l'actuel. Thèse es-Sciences. Univ. Paris Sud, Centre Orsay, 327p.
- BEN DHIA, H. 1983. Les provinces géothermiques en Tunisie. Potentialités géothermiques de la Tunisie méridionale. Thèse es-Sciences. Univ. Bordeaux I, 196p.
- BUSSON, G. 1967. Le Mésozoïque saharien : 1<sup>ème</sup> partie : l'Extrême -Sud tunisien. Publications Centre Recherches Zones Arides, 194 p.
- BUROLLET, P.F. 1956. Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Annales des mines et de la géologie*, 18 : 345 p.
- CASTANY, G. 1982. Principes et méthodes de l'hydrogéologie .Bordas, Paris, 236 p.
- ERESS 1972. Etudes des Ressources en Eau du Sahara Septentrional : la nappe du Continental Intercalaire, plaquette n°2, 47 p.
- FAKRAOUI, M. 1990. Étude stratigraphique et structurale des chaînes des Chotts (Tunisie méridionale). Évolution géométrique et cinématique liée à l'accident sud-atlasique, thèse de 3e cycle, Tunis, 231 p.
- KAMEL, S. 2007. Caractérisation hydrodynamique et géochimique des aquifères du Djerid (Sud-Ouest Tunisien). Thèse de Doctorat en géologie. Univ. Tunis II, 175p.
- MAMOU, A. 1986. La nappe du Continental Intercalaire au niveau du Djerid. Rapport inédit. Direction Générale des Ressources en eau, 54 p.
- MOUMNI, L. 2001. La nappe des grès de Sidi Aich ou « Continental Intercalaire » du Djerid- Rapport inédit. Direction Générale des Ressources en eau, 54 p.
- MOUMNI, L. 2005. Note sur la réalisation du forage profond de reconnaissance Bir Roumi CI N° IRH 21332 /05 (Gouvernorat de Tozeur). Rapport inédit Direction Générale des Ressources en eau, 18 p.
- M'RABET, A. 1981. Stratigraphie, sédimentation et diagenèse carbonatée des séries du Crétacé Inférieur de Tunisie centrale. Thèse es-Sciences. Univ. Paris Sud, 540p.
- OSS 2003. Observatoire du Sahara et du Sahel : Rapport sur le système aquifère du Sahara Septentrional (SASS).
- ZARGOUNI, F. 1985. Tectonique de l'Atlas méridional de Tunisie, évolution géométrique et cinématique des structures en zone de cisaillement. Thèse es-Sciences. Univ. Louis Pasteur, 302 p.

