

DESCRIPTION GEOLOGIQUE ET GEOMETRIQUE DES FORMATIONS AQUIFERES DE LA CUVETTE DE OUARGLA

HOUARI Idir Menad, NEZLI Imed Eddine, et BOUREGAA Slimane

Laboratoire de Géologie du Sahara

Département des sciences de la Terre et de l'Univers

Université de Ouargla, BP 511, Ouargla 30 000, Algérie

Email: houarimenad22@yahoo.fr

Résumé.- *La compréhension des mécanismes par lesquels les eaux souterraines acquièrent leur composition chimique est devenue depuis quelques années un enjeu important et vital pour la protection et la gestion de l'environnement. La reconnaissance lithologique et géométrique des formations aquifères apparaît comme une voie féconde pour comprendre ces mécanismes, et sert d'outil indispensable à l'interprétation des données physicochimiques des eaux. L'objet de ce travail est de décrire la géologie et la géométrie de formations du Système aquifère de la cuvette de Ouargla, d'individualiser les séries continentales ainsi que les séries marines et de mettre en évidence les limites de contact entre ces formations. L'approche adoptée consiste à établir des coupes géologiques à l'aide de l'outil informatique RockWorks. Les coupes géologiques effectuées révèlent l'importance et l'épaississement des formations carbonatées et évaporitiques, ce qui confère aux eaux anciennes du système aquifère du Continental Intercalaire et du Complexe Terminal à l'échelle de la région d'étude (Ouargla) une minéralisation excessive.*

Mots-clés: *Ouargla, aquifères, géologie, géométrie, lithologie, évaporites.*

GEOLOGICAL DESCRIPTION AND GEOMETRIC OF AQUIFERS FORMATION IN THE OUARGLA BASIN

Abstract.- *Understanding the mechanisms by which groundwater acquire their chemical composition has become in recent years an important and vital for the protection and management of our environment. The lithological and geometric recognition aquifers appear to be a fruitful way to understand these mechanisms and serve as indispensable to the interpretation of physicochemical data of the water tool. The purpose of this paper is to describe the geology and geometry of the aquifer formations System bowl Ouargla individualize continental and marine series and highlight the limitations of contact between these formations. The approach is to establish geological sections using computer tools RockWorks. The geological sections performed reveals the importance and thickening of carbonate and evaporite formations, which gives the ancient waters of the Continental Intercalary aquifer system and the Terminal Complex across the study area (Ouargla) excessive mineralization.*

Key-words: *Ouargla, aquifers, geology, lithology, evaporates.*

Introduction

Le système aquifère du Sahara septentrional algérien constitue, jusqu'à présent, l'objet de multiples études universitaires, d'articles scientifiques et de rapports techniques. Entre autres, des études ont porté sur la reconnaissance géologique [1, 2, 3, 4, 5] et hydrogéologique [6, 7, 8, 9, 10] du système aquifère du Sahara septentrional. Certains travaux ont évalué les potentialités hydriques du système, tout en proposant, divers scénarios de son exploitation à moyen et à long terme [11, 12, 13,14].

La cuvette de Ouargla fait partie du Sahara septentrional algérien; l'un des plus grands déserts du monde. Elle correspond à une grande dépression, qui s'étend sur une superficie de 990 Km² Km² environ du lit quaternaire de la basse vallée fossile de l'oued M'ya. Le climat de Ouargla est du type saharien hyper aride, à hivers tempéré, et d'une sécheresse permanente; où les précipitations ne dépassent guère 45 mm/an, avec des températures maximales moyenne 43°C, alors que le cumul de l'évaporation annuelle dépasse presque 60 fois celui de la pluviométrie (2759 mm/an) [15].

De telles conditions arides, n'ont pas empêché l'existence d'énormes réserves d'eaux souterraines contenues, essentiellement, dans des formations sédimentaires à différentes profondeurs. De bas en haut se rencontre, le système aquifère superposé du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT).

Devant les difficultés d'accès aux formations profondes, il est utile de restaurer les logs lithostratigraphiques existants et d'élaborer des coupes stratigraphiques, afin de décrire la géologie et la géométrie de formations à l'échelle de la cuvette de Ouargla, de caractériser la nature des séries sédimentaires et de mettre en évidence d'éventuelles communications inter nappes aquifères.

1.- Matériel et méthodes

Une recherche bibliographique est effectuée en se référant aux travaux antérieurs sur la région [2, 3, 4, 10, 15, 16,17].

Un traitement de données géologiques, des différents forages établies par la SONATRACH [16] et l'Agence Nationale des Ressources hydriques (ANRH) [17], a permis de restaurer et d'établir des logs stratigraphiques à l'aide de logiciel informatique RockWorks.V.15 (2008). L'introduction des données relatives aux forages existants : la profondeur du toit et le mur de chaque couche, sa nature lithologique, tout en utilisant des figurés conventionnelles de chaque formation géologique (calcaire, marne, argile, sable, etc.), la profondeur totale du forage, et sa cote (Z), a permis d'établir des corrélations entre plusieurs logs lithostratigraphiques et d'élaborer, ensuite, une coupe géologique synthétique.

2.- Résultats et discussion

2.1.- Géologie des aquifères

La carte des affleurements géologiques (fig. 1) ne fait repérer qu'un revêtement de terrains tertiaires, et de couvertures détritiques quaternaires. La lithostratigraphie des aquifères est connue grâce aux forages profonds d'exploitations hydraulique et pétrolière.

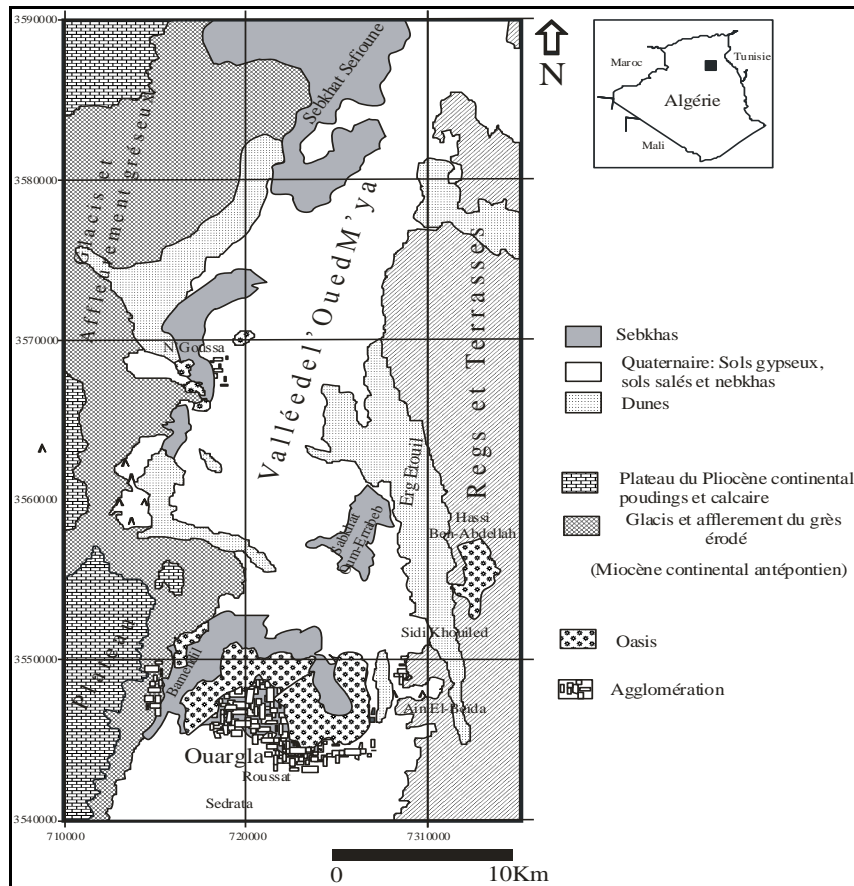


Figure 1.- Carte géologique de la cuvette de Ouargla [18]

Les logs stratigraphiques établis (fig. 2) révèlent quatre niveaux de formations aquifères, à savoir :

- Les grès et les argiles sableuses de la nappe de l'Albien du Continental Intercalaire (CI), d'une épaisseur de 600 m environ, située à 1000 m de profondeur;
- Les calcaires, avec la nappe du Sénono-Eocène carbonatés, d'épaisseur de 300 m, sise à une profondeur de 200 m,
- L'ensemble détritique (sables, argiles, et évaporites) des formations continentales, avec la nappe du Mio-Piocène, située entre 20 et 100 m de profondeur et d'épaisseur de 100 m environ;
- Les sables du Quaternaire avec la nappe superficielle, située à une profondeur de 2 m en moyenne.

Selon le trait de coupe B rapporté sur un fond d'image (modifiée) de google Earth (fig. 3), la coupe géologique synthétique, orientée SW-NE, réalisée (fig. 4) révèle l'abondance des formations carbonatées et évaporitiques, l'absence du Paléogène (Paléocène, Eocène et Oligocène) au Sud de la région, une homogénéité des couches, une stratification quasi horizontale. En ce qui concerne la lithologie de chaque étage, il est remarqué ce qui suit:

L'Albien est caractérisé par une grande épaisseur (>400 m) dans presque tous les forages, il est marqué essentiellement par des formations détritiques: grès, sables, parfois argiles et marnes et très rarement des calcaires.

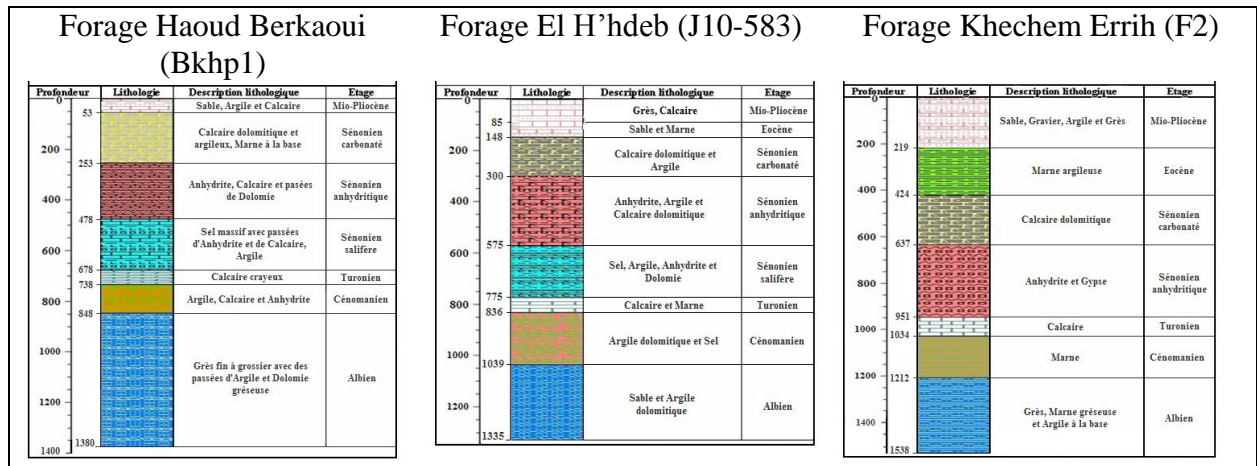


Figure 2.- Logs stratigraphiques des forages à travers la cuvette de Ouargla [17]

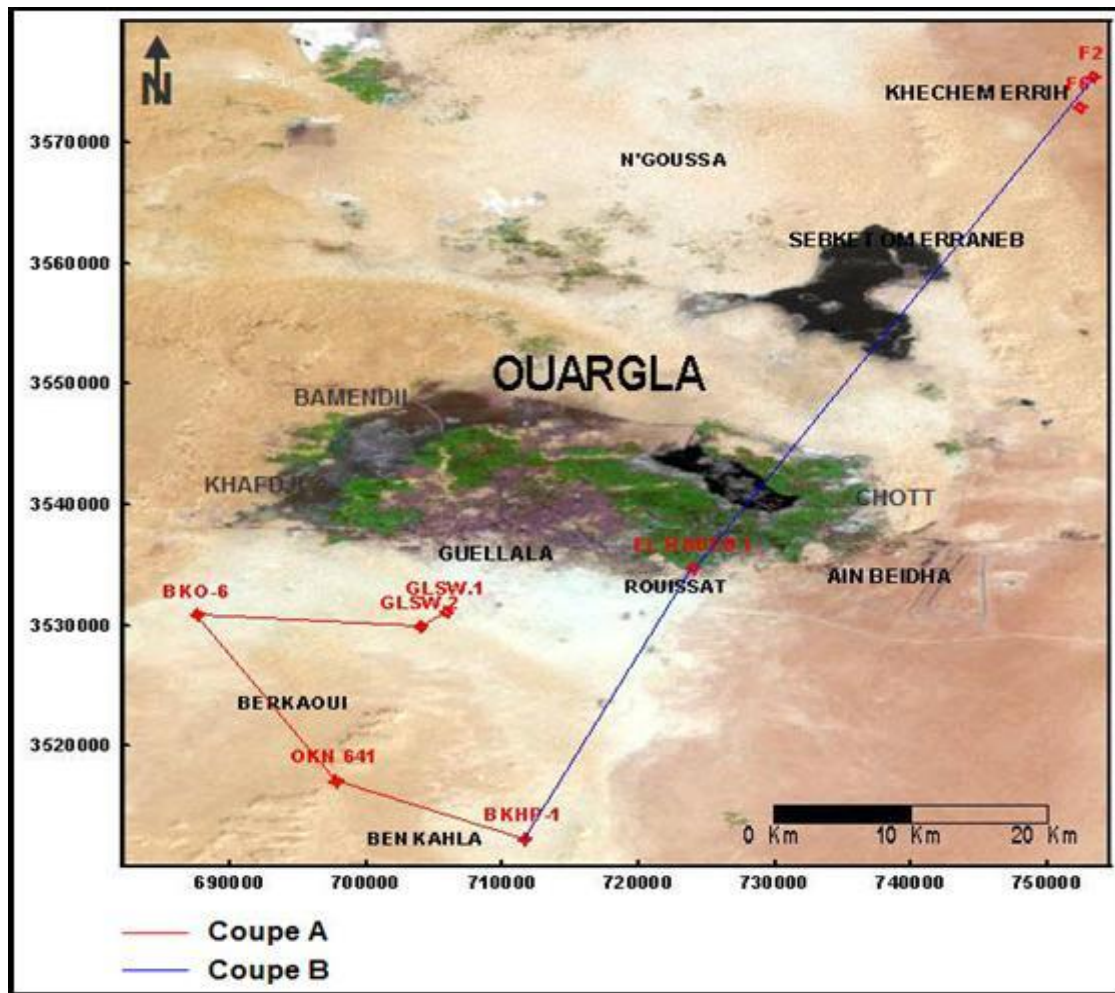


Figure 3.- Carte de situation des forages albiens et des traits de coupes géologiques [19]

Le Cénomaniens est caractérisé surtout par des formations argileuses dolomitiques, on trouve parfois des calcaires, de l'anhydrite et rarement des sels, son épaisseur balance dans les environs de 200 m.

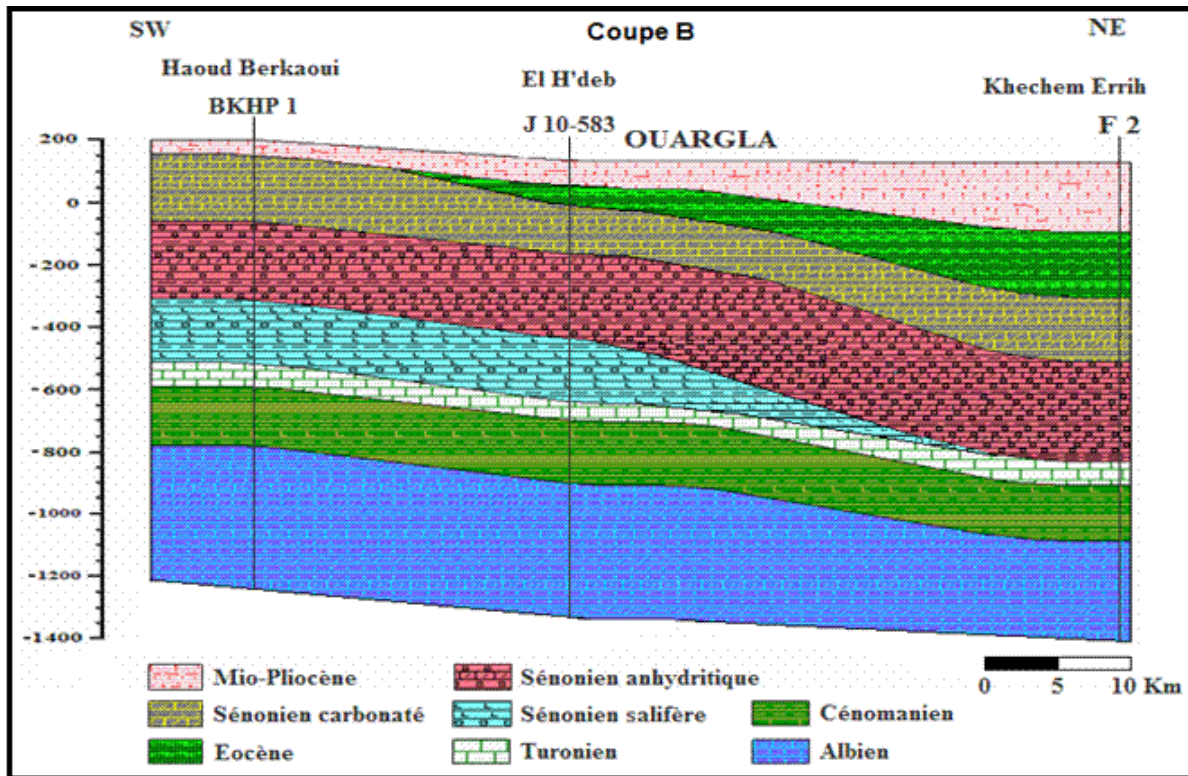


Figure 4.- Coupe géologique de la cuvette de Ouargla établie selon les logs stratigraphiques [17]

Le Turonien se manifeste sous forme de bancs calcaires d'une épaisseur ne dépassant pas les 100 m dans la plupart des cas, parfois crayeux avec des marnes.

Le Sénonien est subdivisé en trois sous étages, de bas en haut se rencontrent: le Sénonien salifère, le Sénonien anhydritique et le Sénonien carbonaté (calcaire dolomitique en majorité), d'une épaisseur de 200 m. Le Sénonien anhydritique, avec quelquefois des calcaires, des argiles, des dolomies, son épaisseur moyenne est de l'ordre de 240 m. Le Sénonien salifère est connu par le sel massif, on trouve parfois des argiles, des calcaires et de l'anhydrite, l'épaisseur de cette formation est de l'ordre de 200 m en moyenne.

La limite entre l'Albien et le Sénonien est remarquablement épaisse car elle est formée par le Cénomanién (≈ 180 m) qui est une formation imperméable (argiles et marnes), donc on peut confirmer l'absence de tout contact entre les eaux des deux aquifères (à l'exception des cas de présence de failles et fissures).

L'Eocène, absent au Sud (Berkaoui), est caractérisé par des marnes, de l'anhydrite et parfois des sables au sommet, dit Eocène évaporitique (Lutétien), et des calcaires et des dolomies à la base, dit Eocène carbonaté (Yprésien), à une épaisseur relativement faible au centre (50 m) et épais au Nord de Ouargla (≈ 200 m).

Le Mio-Pliocène de la région de Ouargla est formé par des sables et des grès et parfois des calcaires et des argiles, l'épaisseur de cette formation est de l'ordre de 75 m en moyenne au Sud (Berkaoui) et atteint les 250 m au Nord (Khechem Errih). Il peut y avoir des contacts entre les deux nappes sus-jacentes : Mio-Pliocène et Sénonien/Sénono-Eocène à cause de l'absence d'une limite imperméable claire, des changements d'eaux et des

éléments chimiques peuvent être mis en place.

2.2.- Géométrie des aquifères

Une simple analyse de ces trois coupes hydrogéologiques (fig. 5, 6 et 7), fait ressortir les éléments suivants:

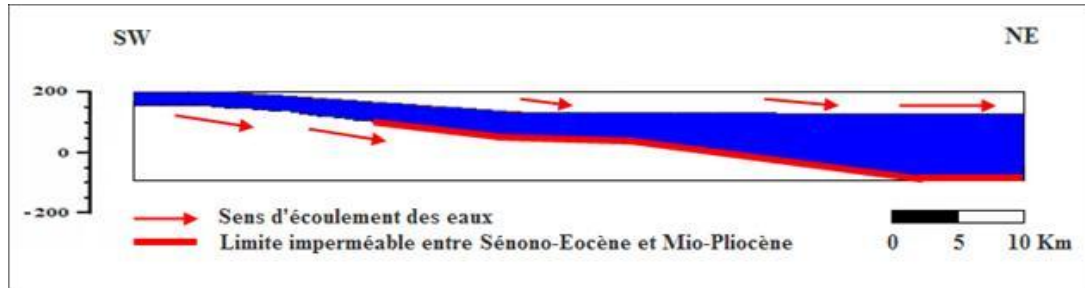


Figure 5.- Géométrie et sens d'écoulement des eaux de l'aquifère du Mio-Pliocène

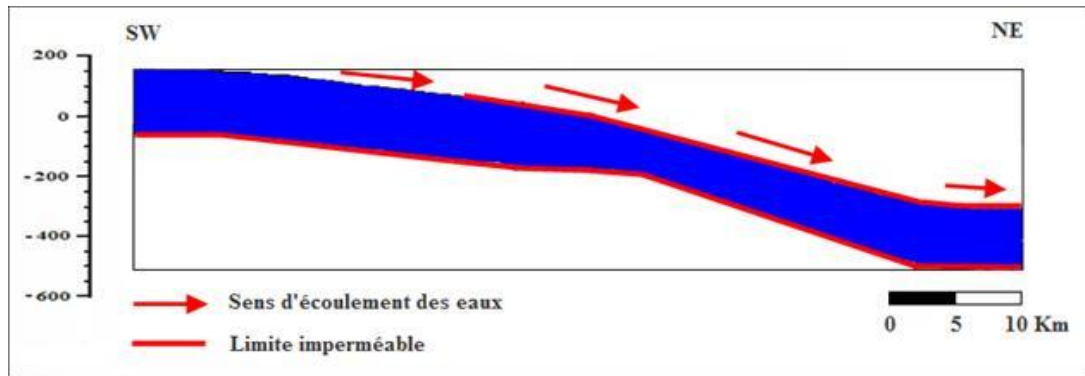


Figure 6.- Géométrie et sens d'écoulement des eaux de l'aquifère du Sénono-Eocène

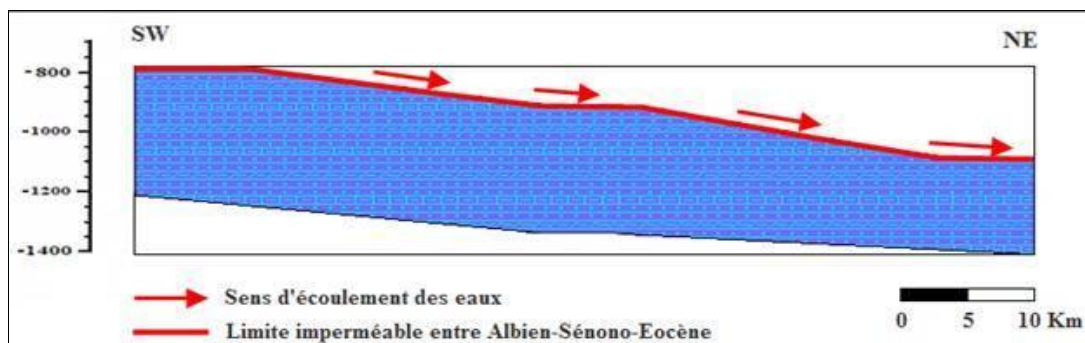


Figure 7.- Géométrie et sens d'écoulement des eaux de l'aquifère de l'Albien

Le sens d'écoulement des eaux des trois aquifères se fait d'une direction Sud-Nord du fait de la gravité, où la topographie des couches géologiques à une pente allant du Sud vers le Nord, ce qui achemine les eaux de nappes du Sud vers Nord, pour acquérir une minéralisation progressive en allant vers le Nord de la région.

En ce qui concerne les échanges inter-aquifères; entre Albien et Sénonien carbonaté, vu la consistance du Cénomanién imperméable, l'hypothèse de communication

internappes est à écarter sauf dans des cas d'accidents tectoniques (failles).

Entre Sénonien et Mio-Pliocène, la communication est nettement visible suite à la superposition de ces deux niveaux, et plus particulièrement dans la région Sud (Haoud Berkaoui) et dans des endroits au niveau de la ville de Ouargla elle-même.

Vers le Nord, l'Eocène inférieur (carbonaté) forme avec le Sénonien carbonaté un seul aquifère appelé "Sénono-Eocène", cet ensemble est directement surmonté par les argiles et marnes de l'Eocène moyen et supérieur ce qui forme une limite imperméable entre les deux aquifères.

Conclusion

La région de Ouargla repose sur un énorme réservoir d'eaux souterraines, il s'agit du système aquifère du Sahara septentrional qui renferme une série de couches aquifères qui ont été regroupées en deux réservoirs appelés communément: le Continental Intercalaire (CI) et le Complexe Terminal (CT).

Au niveau de la cuvette de Ouargla, seuls les terrains mio-pliocènes affleurent, il s'agit des formations détritiques continentales; grès, sables, graviers et argiles. En bas, on rencontre les formations marines (calcaires et dolomies) du Sénonien carbonaté, parfois des argiles et évaporites de l'Eocène, l'anhydrite et les sels du Sénonien lagunaire, les bancs calcaires du Turonien, les argiles et marnes du Cénomaniens et les formations gréseuses et argilo-gréseuses de l'Albien.

Le sens d'écoulement des eaux de nappes se fait d'une direction Sud-Nord du fait de la gravité, c'est-à-dire; les eaux se chargent en éléments minéraux, en allant vers le Nord.

Concernant les communications inter-nappes; entre Sénonien et Mio-Pliocène, il y a une grande possibilité d'avoir des échanges d'eaux car ces deux nappes sont superposées et il n'y a pas de limite imperméable, surtout dans le sud de la cuvette (Haoud Berkaoui).

Vers le Nord, l'Eocène inférieur qui est carbonaté forme avec le Sénonien carbonaté un aquifère appelé "Sénono-Eocène", cet ensemble est directement surmonté par les argiles et marnes de l'Eocène moyen et supérieur ce qui forme une limite imperméable entre les deux aquifères.

Références bibliographiques

- [1].- Bel F. et Dermagne F., 1966.- Etude géologique du Continental Terminal. OPU, Alger, 22p.
- [2].- Busson G., 1970.- Le Mésozoïque saharien. 1ère partie: L'Extrême Sud-tunisien. Ed. C.N.R.S, Géol. 8, Paris, 194p.
- [3].- Busson G., 1970.- Le Mésozoïque saharien. 2ème partie: Essai de synthèse des données des sondages algéro-tunisiens. Ed. C.N.R.S, Géol. 11, Paris, 811p.
- [4].- Busson G., 1971.- Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du

Mésozoïque saharien. Editions du Muséum, Paris, 464p.

- [5].- Fabre J., 1976.- Introduction à la géologie du Sahara d'Algérie et des régions voisines. Ed. SNED, Alger, 421 p.
- [6].- Cornet A., 1964.- Introduction à l'hydrogéologie saharienne. Géog. Phys. et Géol. Dyn., vol. VI, fasc. 1,5: 72.
- [7].- Bel F., et Cuhe D., 1969.- Mise au point des connaissances sur la nappe du Complexe Terminal. Ed. ERESS, Ouargla, 20 p.
- [8].- Bel F., et Cuhe D., 1970.- Etude des nappes du Complexe Terminal du bas Sahara. Données géologiques et hydrogéologiques pour la construction du modèle mathématique. Ed. DHW, Ouargla, 22 p.
- [9].- Castany G., 1982.- Hydrogéologie, principes et méthodes. Ed. Dunod, Paris, 237 p.
- [10].- Dubief J., 1963.- Le climat du Sahara. Mém. Hors série. Ins. Rech. Sahara, 275 p.
- [11].- UNESCO, 1972.- Projet Reg 100. Etude des ressources en eau du Sahara septentrional. Rapport sur les résultats du projet, Paris, 100 p.
- [12].- Nesson C., 1978.- L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas Sahara algérien. Recherche sur l'Algérie. Ed. CNRS, Paris: 7-100.
- [13].- BRL-BNEDER., 1999.- Etude du plan directeur général de développement des régions sahariennes. Monographies spécialisées des ressources naturelles. Ressources en eau. Ed. CDARS, Alger, 52 p.
- [14].- OSS, 2003. Système Aquifère du Sahara Septentrional. Ed. Observatoire du Sahara et du Sahel, Tunis, 147 p.
- [15].- Nezli I. E., 2009.- Approche hydrogéochimique à l'étude des aquifères de la basse vallée de l'oued M'ya (Ouargla. Thèse de doctorat ès sciences en sciences hydrauliques, Université de Biskra, 140 p.
- [16].- SONATRACH, 2009.- Rapports internes de fin de forages. Direction régionale de Haoud Berkaoui, Service surveillance géologiques.
- [17].- ANRH, 2004.- Données des fiches techniques des forages de la Wilaya de Ouargla. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, Direction régionale Sud, Ouargla, documents scannés. Google earth
- [18].- Cornet. A. et Gouscov N., 1952.- Les eaux du Crétacé inférieur continental dans le Sahara algérien (nappe dite « albien »), in «la géologie et les problèmes de l'eau en Algérie» XIX^{ème} congrès géologique international, T.II, 30 p.
- [19].- Google Earh, 2013.
http://fr.mapatlas.org/Alg%C3%A9rie/Division_Administrative_de_Premier_Ordre/Wilaya_de_Ouargla/1514/carte_earth_3D