



## Usage De La Prospection Géoélectrique Pour La Détermination De La Géométrie De L'Aquifère Miocène Dans La Région D'El Aïoun (Maroc Nord-Oriental) (Use Of The Geoelectric Prospecting For The Determination Of The Geometry Of The Miocene Aquifer in the area of El Aïoun (North-Eastern Morocco))

A. Mimouni <sup>1\*</sup>, M. Oujidi <sup>1</sup>, M. Negadi <sup>1</sup>, M. Hadlach <sup>1</sup>, S. Bengamra <sup>2</sup>

*1 Laboratoire des Géosciences Appliquée, Faculté des Sciences Oujda*

*2 Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Al Hoceima*

\* Corresponding author, e-mail : [mimouni2701@yahoo.fr](mailto:mimouni2701@yahoo.fr), [oujidi@yahoo.com](mailto:oujidi@yahoo.com).

### Abstract

El Aïoun region, located in the Oujda-Taourirt corridor (North-eastern Morocco), experienced a significant increase in the agriculture activity. Consequently to the increased demand of water resources in this region, the main aim of the present work is to choose the best sites for reconnaissance borings or test wells that will precede the future exploitation of the aquifer system. Thus, a total of 69 geophysical vertical electrical soundings (AB = 600) was realized. The analysis of all results shows that the surveyed area is characterized by two geoelectrical potential aquifers levels corresponding respectively to the Neogene lacustrine limestone and the Jurassic sandstone and carbonates. From a structural point of view, the analysis of the apparent resistivity maps revealed two fault networks 30-70°N and 0-120°N which subdivide the El Aïoun plain into sub-basins bounded by paleo-uplift corresponding to Jurassic terrains. Furthermore, the correlation of the geoelectrical sections allowed determining the geometry of the Miocene aquifer which is the most sought in the plain of El Aïoun.

*key words;* Basin of El Aïoun, Oujda-Taourirt Corridor, Aquifers, geoelectrical method, geoelectric profiles.

### Résumé

La région d'El Aïoun, qui fait partie du couloir Oujda-Taourirt (Maroc Nord oriental), connaît un accroissement important de l'activité d'agriculture. Suite, à la demande accrue de la ressource en eau; la présente étude s'est fixée pour objectif la détermination des aires favorables à l'implantation des forages. Ainsi, une étude géophysique totalisant 69 sondages électriques verticaux (AB = 600m) a été réalisée. L'analyse de l'ensemble des résultats montre que la zone prospectée est caractérisée par deux niveaux géoélectriques potentiellement aquifères correspondant respectivement aux calcaires lacustres du Néogène et aux carbonates et grès du Jurassique supérieur. Du point de vue structural, l'analyse des cartes de résistivité apparente a mis en évidence deux réseaux de faille N 30-70° et N0-120° qui subdivisent le secteur d'El Aïoun en sous bassins limités par des paléo-reliefs correspondant aux terrains jurassiques. Par ailleurs, la corrélation des coupes géoélectrique a permis de déterminer la géométrie de l'aquifère miocène.

*Mots-clés:* Bassin d'El Aïoun, Couloir Oujda-Taourirt, Aquifères, Méthode géoélectrique, Coupes géoélectriques

### Introduction

Le présent travail fait état des résultats d'une prospection électrique par 69 sondages électriques réalisés dans le bassin d'El Aïoun. Le but de cette campagne est de caractériser électriquement le sous-sol d'une zone compartimentée par des failles dont certaines sont connues. Ceci aide à estimer les profondeurs et/ou les puissances des séries susceptibles de contenir des aquifères, tels les calcaires lacustres néogènes et les

carbonates et/ou les grès du Jurassique moyen et supérieur. Cette caractérisation est nécessaire à l'évaluation de leurs potentialités aquifères, dans une région où l'activité agricole est limitée à des plantations arboricoles cultivées à sec.

### Situation Géographique Et Cadre Géologique

Le secteur d'étude se situe dans le couloir Oujda-Taourirt (Maroc nord oriental). Il est limité au Nord par le Massif des Béni Snassen, au Sud par les Monts d'Oujda, à l'Est par la ville de Naïma et vers l'Ouest par le village de Moul El Bacha et Melqa El Ouidane. Trois ensembles structuraux bien distingués constituent le couloir Oujda-Taourirt : La chaîne des Béni Snassen au Nord, les Monts d'Oujda au Sud et la dépression qui les sépare au milieu. Ces trois ensembles sont orientés parallèlement dans une direction moyenne ENE-WSW et s'allongent sur plus de 100 kilomètres (fig.1). Le couloir Oujda-Taourirt correspond à une gouttière subsidente où se sont accumulées de fortes épaisseurs de sédiments néogènes et des dépôts quaternaires correspondant à des épandages alluviaux. Au sein de cette dépression accidentée par de nombreuses failles on observe des dômes où le substrat mésozoïque et même localement paléozoïque, est surélevé suffisamment pour former des reliefs (Jbel Naima, El Magsem, Megrez, ...) [1], [2].

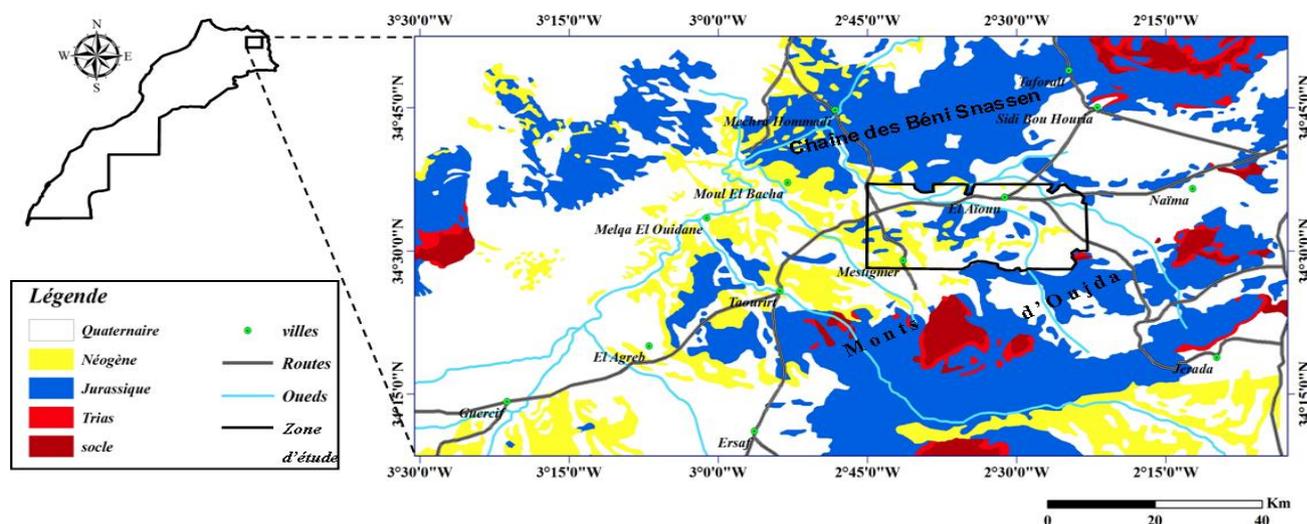


Figure 1: Carte géologique et situation du secteur d'étude

### La Campagne De Mesures Electriques

#### La Méthode Electrique Et L'équipement De Mesure

Le principe général de la prospection électrique par sondage électrique vertical (SEV) repose sur l'injection d'un courant électrique  $I$  entre deux électrodes de courant A et B et la mesure d'une différence de potentiel  $\Delta V$  entre deux autres électrodes de potentiel M et N. Ce qui permet de déduire la résistivité apparente du sous-sol  $\rho_a = K \cdot (\Delta V / I)$  en  $\Omega m$ , avec  $K$  le coefficient géométrique du dispositif, fonction uniquement des distances entre électrodes. Le SEV type Schlumberger, utilisé dans ce travail, nécessite que les électrodes soient alignées et symétriques par rapport au centre O (lieu du SEV) avec  $MN/2 \ll AB/2$ . Le matériel utilisé est constitué d'un résistivimètre *PASI* et un appareil d'alimentation *GEOTRAD*.

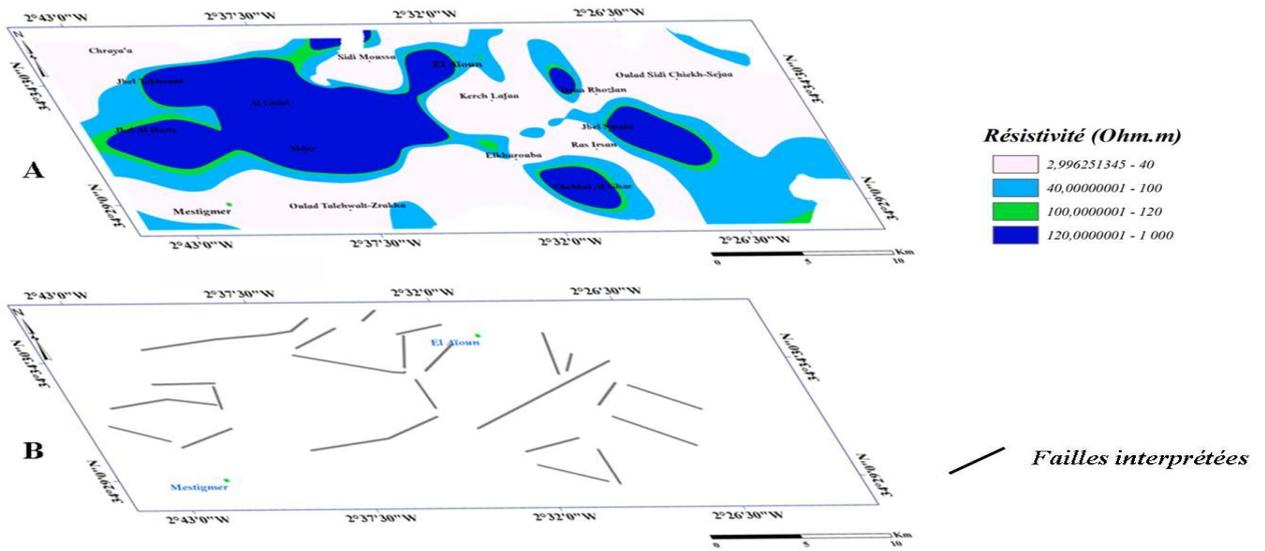
### Résultats et discussion

Les résultats des sondages électriques verticaux sont représentés sous forme de diagrammes où l'on porte en abscisse la demi longueur de AB, et en ordonnée la valeur de la résistivité apparente correspondante, avec une échelle bilogarithmique. Elles sont représentées également sous la forme de cartes d'isoresistivité apparente pour des longueurs de ligne AB/2 choisis ( $AB/2 = 70\text{ m}, 100\text{ m}, 150\text{ m}, 200\text{ m}, 250\text{ m}$  et  $300\text{ m}$ ). Les 69 SEV conduisent à des courbes  $\rho_a = f(AB/2)$  de bonne qualité; ils ont été classés en plusieurs groupes (sondages type A, H-A, H, K, Q, H-Q, K-A ...). Les différences entre les classes sont liées à la variabilité des terrains superficiels et aux changements d'épaisseurs et de résistivités des terrains encaissés. Dans l'hypothèse d'une

structure tabulaire l'interprétation quantitative des sondages, c'est-à-dire des courbes  $\rho_a = f(AB/2)$ , permet de déterminer le nombre de couches, leurs épaisseurs et leurs résistivités vraies. Le calage de ces interprétations avec les données de forages ou bien des coupes géologiques permet de minimiser une partie des incertitudes.

▪ *Interprétation qualitative – Cartes des résistivités apparentes*

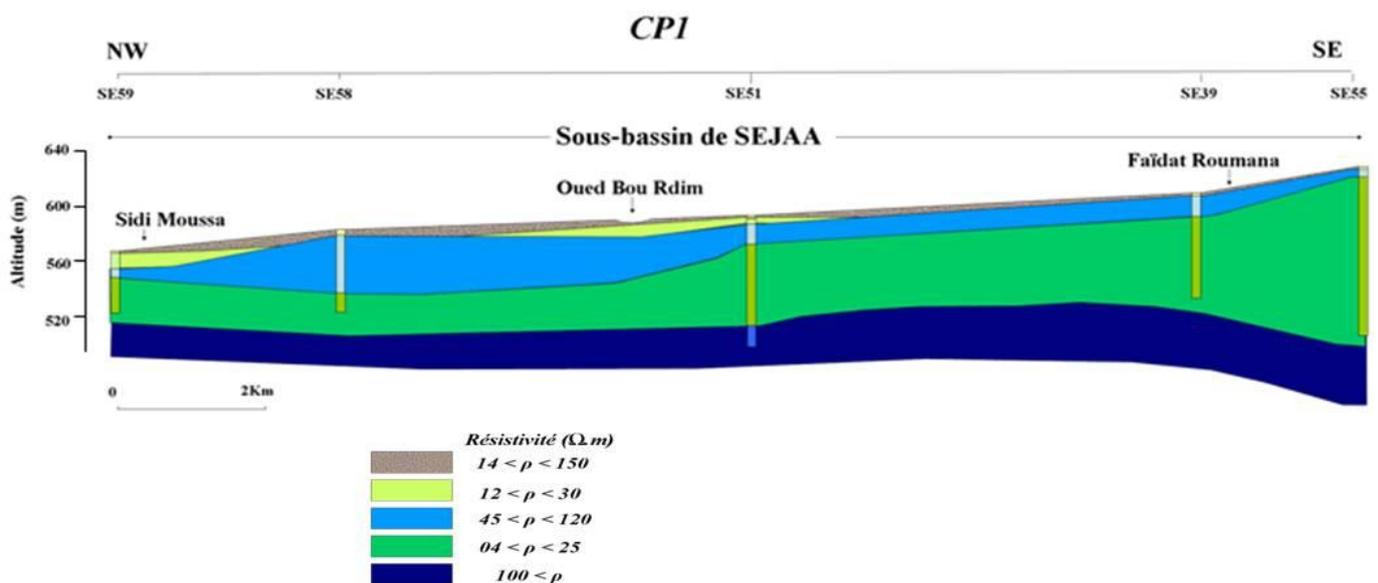
Les cartes de résistivité sont utilisées dans plusieurs études antérieures ([3], [4], [5] et [6]), dont le but de caractériser la structure du sous-sol (fig. 2). Les cartes d'isorésistivités des demi-longueurs de lignes  $AB/2 = 70, 100, 150, 200, 250$  et  $300$  m sont réalisées par le logiciel ArcGIS 9.2 on utilisant l'extension "spatial analysis" avec l'approximation de type "Spline".



**Figure 2 :** A - Carte d'isorésistivité apparente pour  $AB/2=70m$  ; B - Interprétation structurale

▪ *Interprétation quantitative*

13 coupes géoélectriques ont été réalisées suivant les directions NE-SW et NW-SE. La coupe la plus représentative est la coupe CP1 (fig.3).



**Figure 2 :** Coupe géoélectrique 1 (CP1)

## Conclusion

L'interprétation quantitative de ces sondages électriques complétée par la corrélation tridimensionnelle entre les différentes coupes géoélectriques a permis de dégager les résultats suivants : De point de vue hydrogéologique, la région d'El Aïoun présente deux principaux aquifères correspondants respectivement aux calcaires lacustres néogènes et aux carbonates et/ou grès du Jurassique. Seule la géométrie de l'aquifère néogène a pu être déterminée, dans le présent travail. Ainsi ; au centre du bassin d'El Aïoun-Oulad Sidi Cheikh, l'épaisseur des calcaires lacustres est de l'ordre de 4 m (elle correspondrait à la zone de partage des eaux souterraines) ; elle devient de plus en plus puissante en allant vers les extrémités SE, N et SW du bassin qui constituent des aires favorables à l'implantation de forages d'alimentation en eau. De point de vue structural ; l'interprétation des cartes d'isorésistivité apparente établies à partir des sondages électriques a permis de retrouver les directions de failles N0°, N70°, et N120° reconnues en profondeur par l'étude gravimétrique [7] ; et d'identifier une nouvelle famille de faille N30°. Par ailleurs, l'interprétation quantitative des coupes géoélectriques, nous a permis de mettre en évidence l'existence des contacts structuraux entre les formations jurassiques qui affleurent au centre de la zone étudiée (Horst Takhount) et les terrains tertiaires, ce qui confirme l'hypothèse de communication entre les deux nappes phréatique et profonde.

## References

1. Laouina A., 1980. La région de Mestigmer-El Aïoun étude géomorphologique. *Rev. Géogr. Maroc*, n° 4, nouvelle série, p. 21-62.
2. Laouina A., 1990. Le Maroc Nord-Oriental, reliefs, modelés et dynamique du calcaire. Publications du rectorat de l'université Mohammed Premier Oujda 1. 605 p.
3. Mhamdi A. Gouasmia M. Gasmi M. Bouri S. Ben Dhia H., 2006. Évaluation de la qualité de l'eau par application de la méthode géoélectrique : exemple de la plaine d'El Mida-Gabes nord (Sud tunisien). *C. R. Geoscience* 338 (2006) 1228–1239
4. Asfahani J., 2006. Geoelectrical investigation for characterizing the hydrogeological conditions in semi-arid region in Khanasser valley, Syria. *Journal of Arid Environments* 68 (2007) 31–52
5. Gouasmia M. Gasmi M. Mhamdi A. Bouri S. Ben Dhia H., 2006. Prospection géoélectrique pour l'étude de l'aquifère thermal des calcaires récifaux, Hmeïma-Boujabeur (Centre ouest de la Tunisie). *C. R. Geoscience* 338 (2006) 1219–1227
6. Toto E. Kerrouri C. Zouhri L. El Basri M. Ibenbrahim A. Mohamad H. Benammi M., 2007. Geoelectrical exploration for groundwater in Al Maha Forest, Ain Jouhra, Morocco. DOI: 10.1002/hyp.6735.
7. Chennouf T. Khattach D. Milhi A. Andrieux P. Keating P., 2007. Principales lignes structurales du Maroc nord-oriental : apport de la gravimétrie. *C. R. Geoscience* 339 (2007) 383–395.

(2011) [www.jmaterenvirosci.com](http://www.jmaterenvirosci.com)