

APPORT DE LA GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE À LA CONNAISSANCE DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA PERTE DE L'OUED EL MALAH ET DU RÔLE DES EAUX INFILTRÉES DANS L'ALIMENTATION DES NAPPES PROFONDES SUD ATLASIQUES. (DJEBEL AMOUR, ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

Madani STAMBOUL*, Abderrahmane ISSAADI, Djillali M'HAMED***
et Aïssa SAFA*****

RÉSUMÉ

L'oued El Malah disparaît lorsqu'il aborde les formations de piémont après avoir traversé les structures atlasiques et que la salinité de ses eaux ait augmenté considérablement au contact des formations évaporitiques du djebel Taggout.

Une étude géoélectrique a été réalisée sur les lieux par traîné électrique et sondages électriques. Cette étude montre que les eaux en provenance des oueds pérennes peuvent se perdre directement dans les grès du Continental Intercalaire qui présenteraient alors une circulation dans des fissures.

Il n'est pas impossible que ces eaux rejoignent au moins en partie celles de l'aquifère du Tertiaire Continental lorsque les deux formations se trouvent en contact.

Mots clés : Traîné électrique - Sondage électrique - Continental Intercalaire - Tertiaire Continental - Aquifère - Fissures.

* Institut de génie civil, laboratoire des ressources hydrauliques, Univ. de Laghouat, Algérie

** Dépt d'Hydrogéologie, Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire, USTHB, Alger, Algérie.

*** Dépt d'hydrogéologie, Faculté des sciences de la terre de la géographie et de l'aménagement du territoire et de l'aménagement du territoire, Univ. d'Oran, Algérie.

- *Manuscrit déposé le 15 Décembre 2003, accepté après révision le 28 Septembre 2004*

CONTRIBUTION OF THE ELECTRICAL GEOPHYSIC TO THE KNOWLEDGE OF THE GEOLOGICAL AND STRUCTURAL CONTEXT OF THE OUED EL MALAH LOSS AND THE ROLE OF WATERS INFILTRATED IN THE FEEDING DEEP SHEETS SOUTH ATLASICS. (DJEBEL AMOUR, CENTRAL SAHARIAN ATLAS, ALGERIA)

ABSTRACT

The oued El Malah disappears completely when it reaches the formations of piedmont after it goes through the atlasic structures and its water salinity has increased considerably with the contact of the evaporitic formations of the djebel Taggout.

A geoelectrical survey was carried out on the site by electrical profiling and electrical soundings.

This study demonstrates that the water coming from the permanent oueds can disappear directly in the sandstones of the "Continental Intercalaire" which would present a circulation into fissures.

A part of these waters can reach the aquifer of the "Tertiaire Continental" when the two formations are in contact.

Keywords : Electrical profiling - Electrical sounding - Continental Intercalaire - Tertiaire Continental - Aquifer - Fissures.

1 - INTRODUCTION

Lorsque l'on parcourt le revers méridional de l'Atlas Saharien, on peut voir les derniers éléments du système montagneux disparaître brusquement sous les formations du piémont.

Cette disparition brusque coïncide avec la faille (ou flexure) qui constitue l'accident Sud Atlasique et faute de connaissance plus précise du milieu profond, on a longtemps admis que c'est à ce niveau que la plateforme saharienne venait relayer les formations de l'Atlas.

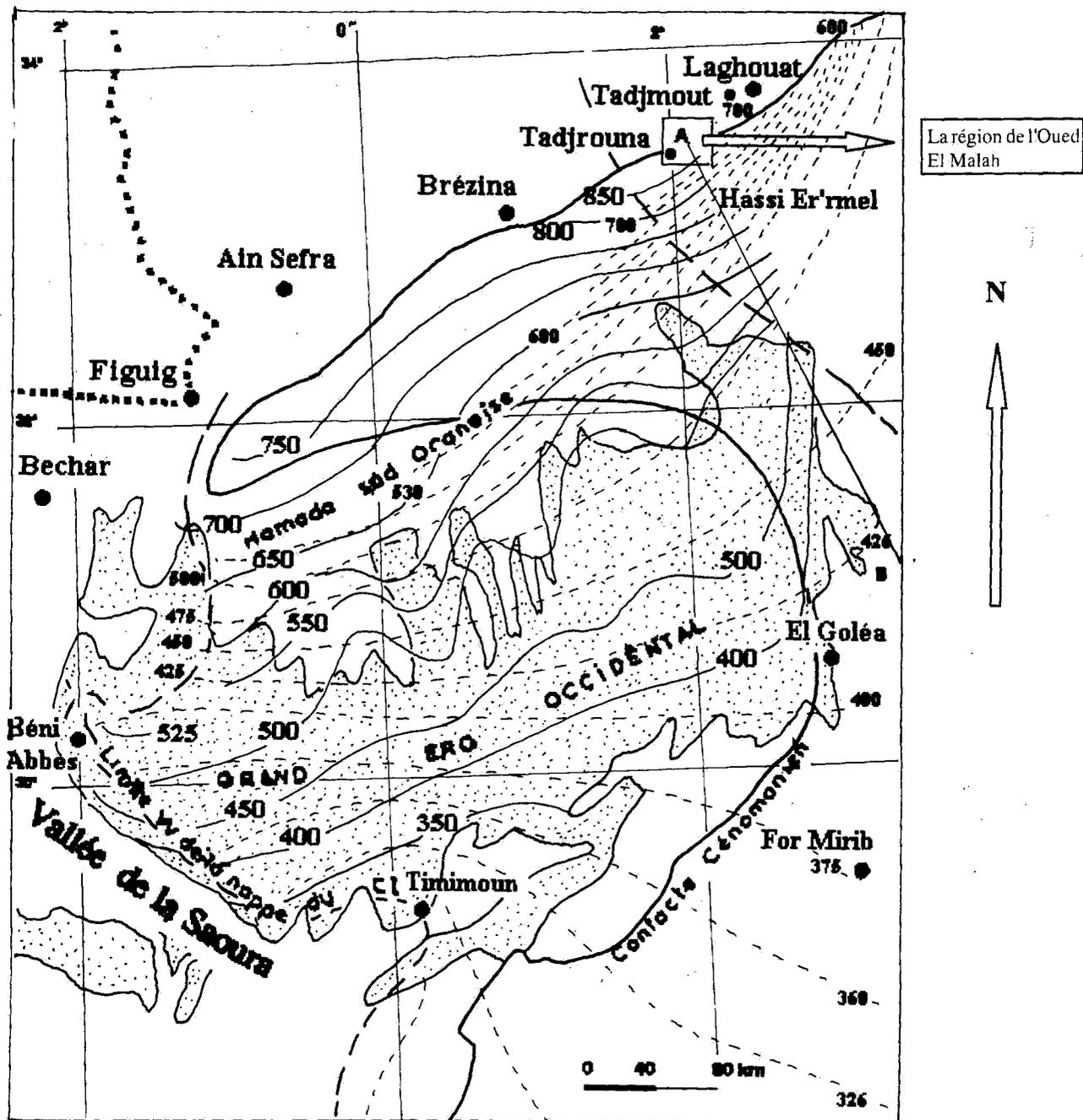
Depuis longtemps, le problème de l'alimentation et des relations entre les différents aquifères préoccupe la communauté scientifique. Ce problème se pose pour l'alimentation de la nappe du grand Erg Occidental ainsi que les différentes

relations entre l'aquifère gréseux du Continental Intercalaire et le Tertiaire Continental.

C'est H. Schoeller (1945), qui en étudiant l'hydrogéologie de la région de Béni-Abbès, emploiera pour la première fois l'appellation de "nappe du grand Erg Occidental". Dans le cadre de son travail, il a pu relever quelques côtes piézométriques approximatives qui lui permettent de penser que la nappe se dirige vers la Saoura ce qui confirme les dires des populations locales. Se fondant sur la minéralisation des eaux, Gauthier (1928) pensait que la nappe reste sans relation avec l'oued Namous ou les autres cours d'eau descendant de l'Atlas. Nous verrons ce qu'il en est exactement par la suite.

Cornet (1964) (fig. 1) établit une carte en courbe isopièzes comportant une équidistance de 50 m.

APPORT DE LA GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE A LA CONNAISSANCE DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA PERTE DE L'OUED EL MALAH ET DU RÔLE DES EAUX INFILTRÉES DANS L'ALIMENTATION DES NAPPES PROFONDES SUD ATLASIQUES. (DIEBEL AMOUR, ATLAS SAHARIEN, ALGERIE)



— Courbe isopièze de la nappe du grand Erg.

- - - Courbe isopièze de la nappe du Continental Intercalaire.

Fig. 1 - Carte piézométrique de la nappe du Continental Intercalaire et du grand Erg Occidental (Cornet, 1964; Roche, 1973)

Piezometric map of Continental Intercalaire and of Western Erg sheet (Cornet, 1964 ; Roche, 1973)

Selon Cornet, la différence de niveau piézométrique permettrait de préciser :

- Qu'au nord, ce serait le Continental Intercalaire qui réalimente le Tertiaire Continental.
- Partout ailleurs ce serait l'inverse.
- Dans le sud de l'Erg, les deux nappes se raccorderaient de part et d'autre de la Sebkhah de Timimoun.

Roche (1973) reprenant les travaux de Cornet trace une limite très hypothétique qui suit la rive gauche de la Saoura à une vingtaine de kilomètres de la bordure du thalweg.

Les forages des oueds Gharbi et Namous, ayant montré l'absence du Cénomaniens, Roche comme Cornet admettent une interconnections possible entre les nappes du Continental Intercalaire et du Tertiaire Continental.

Dans l'ensemble (d'après Gonfiantini *et al.*, 1974) les eaux circuleraient en direction du sud-ouest dans la partie occidentale du grand Erg, assurant l'alimentation du Gourara (fig. 2)

L'application de la prospection électrique au niveau de la région de l'oued El Malah au nord-ouest de la localité de Tadjrouna et les documents dont nous avons pu disposer permettent d'éclairer d'un jour nouveau ce problème.

II - CONTEXTE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL: (fig. 2 et 3)

Recouvrant la Plateforme Saharienne, la Hamada Sud Oranaise s'étire de Figuig au nord-est de Laghouat, jusqu'au plateau du Tadmaït au Sud. L'ensemble hamadien a été largement disséqué par les oueds Quaternaires, d'ouest en est, il est possible de reconnaître sur les piémonts atlasiques, les thalwegs des oueds Zousfana, Namous, Gharbi, Segueur. Et l'oued El Malah.

Le climat désertique permet la formation du grand Erg Occidental en mobilisant par les vents, des sables entraînés au sud lors des phases pluviales. La Hamada elle-même disparaissant sous l'épais manteau sableux

Les différentes coupes effectuées dans ces formations montrent que la base de la série est représentée par des formations grossières fortement redressées au pied de l'Atlas. Au-delà, viennent des sables et argiles rouges qui peuvent atteindre des épaisseurs considérables au nord en raison du fléchissement de la Plateforme Saharienne au contact de l'accident Sud atlasique.

Sachant que le Cénomano-Turonien disparaît à l'amont des forages des Oueds Gharbi et Namous, il faut admettre que dans ce secteur sables et argiles rouges viennent directement au contact du Continental Intercalaire et que des connections peuvent exister entre les deux aquifères.

Au Nord, la limite de l'aquifère est indissociable des contreforts de l'Atlas et des apports du Continental Intercalaire. Les inféro-flux des différents oueds qui drainent le versant méridional de l'Atlas interviennent également.

Cependant les études réalisées dans la région de l'oued El Malah ont montré que les eaux en provenance des oueds pérennes pouvaient se perdre directement dans les formations du Tertiaire Continental; il n'est pas impossible que ces eaux rejoignent au moins en partie celles de la nappes du grand Erg Occidental lorsque les deux formations se trouvent en contact.

Au djebel Taggout, après avoir traversé les structures atlasiques du djebel Amour et que la salinité de ses eaux ait augmentée considérablement au contact des formations évaporitiques du Trias, l'oued El Malah se perd en totalité lorsqu'il aborde les formations de piémont et

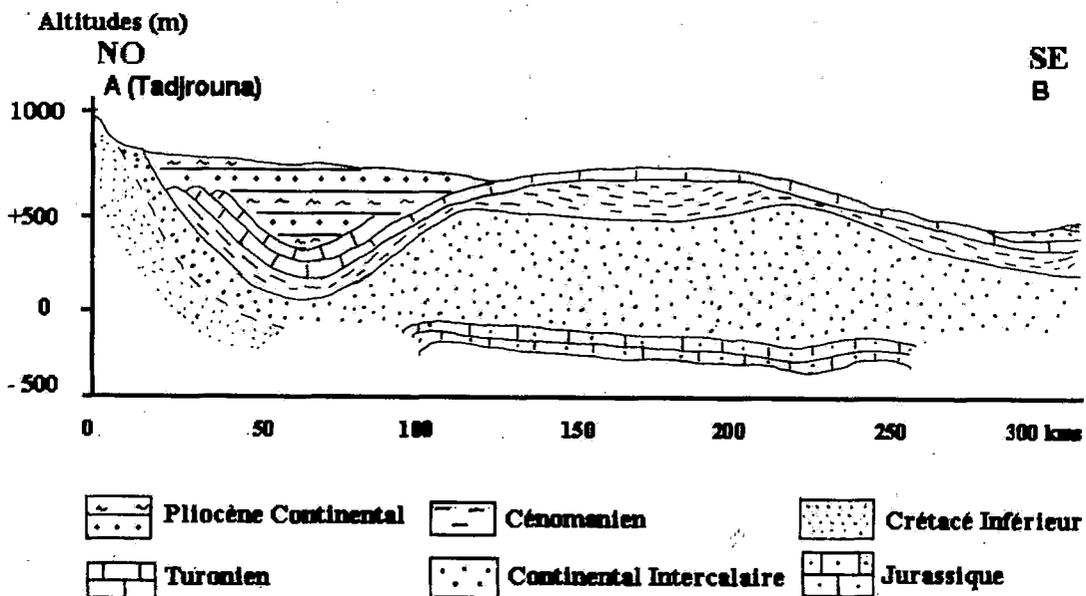


Fig. 3 - Coupe géologique : Tadjrouna jusqu'au nord-est d'El Goléa
Geological cross section from Tadjrouna to the north east of El Goléa

ses eaux salées iront contaminer la nappe profonde qu'elles alimentent.

C'est ce phénomène que nous allons analyser en étudiant les variations des résistivités électriques au niveau des formations du piémont : dans un premier temps, pour décrire la structure et les transformations géologiques liées à la présence de la faille sud atlasique, dans un deuxième temps, pour mettre en évidence les pertes de l'oued El Malah.

III - PROSPECTION ÉLECTRIQUE DANS LA RÉGION DE L'OUED EL MALAH

1- Conditions géologiques de l'oued El Malah : fig. 4

La région de l'oued El Malah est désertique et, hormis quelques reliefs très peu accusés, présente généralement l'allure d'un plateau, l'altitude moyenne y est de 1000 m. cette région recevant des précipitations quantitativement peu

élevées ne dépassant guère les 100 mm par an, le seul recours consiste à exploiter la nappe souterraine.

La zone est caractérisée par des plissements atlasiques intéressant les formations Jurassiques et Crétacées. Au nord de la zone, en contrebas du djebel Amour, on a affaire à un synclinorium de direction nord-est sud-ouest comprenant principalement les grès du Continental Intercalaire.

Ce synclinorium est masqué par une mince couverture de Tertiaire Continental, et à l'est de ce synclinorium, apparaît un synclinal Cénomano-Turonien morphologiquement représenté par la dépression de Dakhlet El Haouita.

On en retrouve un prolongement à l'ouest de Tadjrouna par quelques affleurements du Cénomano-Turonien. Le centre de la région est barré par un axe anticlinal avec des formations très redressées à 70° allant au pli-faille. Cette faille qui longe toute la structure passe au niveau

APPORT DE LA GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE À LA CONNAISSANCE DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA PERTE DE L'OUED EL MALAH ET DU RÔLE DES EAUX INFILTRÉES DANS L'ALIMENTATION DES NAPPES PROFONDES SUD ATLASIQUES. (DJBEL AMOUR, ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

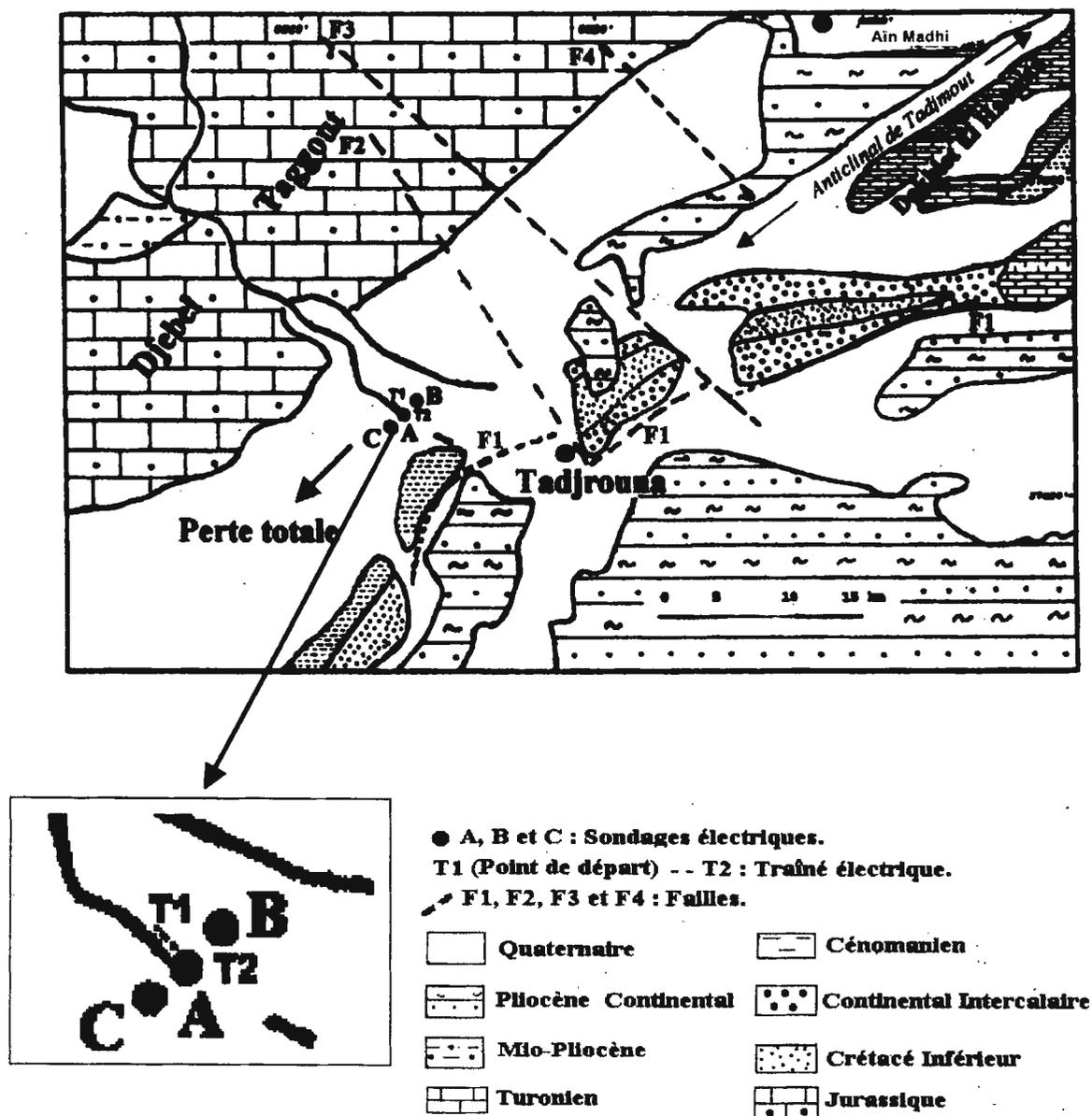


Fig. 4 - Extrait de la carte géologique de l'Algérie au 1/500.000

Extract of the geological map of Algeria, scale 1/500.000

de Tadjrouna. elle correspond à une limite naturelle (constituée par des calcaires du Turonien et un Cénomaniens à dominance marneuse) séparant le domaine atlasique du domaine saharien. Le sud est entièrement recouvert d'une épaisse couverture de Tertiaire Continental.

2- Conditions hydrogéologiques dans la région de l'oued El Malah

Les formations susceptibles d'être aquifères sont les suivantes :

- les sables du Mio-Pliocène,
- les calcaires du Turonien,
- Les grès du Barrémien-Aptien-Albien,
- les calcaires du Crétacé inférieur,
- les grès du Jurassique continental,

Les grès du Barrémien-Aptien-Albien représentent le principal aquifère vu leur épaisseur et extension importante. Toutefois les niveaux calcaires du Crétacé inférieur (Néocomien) ne sont pas à négliger.

Dans le sud de la région, les formations sableuses du Tertiaire Continental représentent un aquifère intéressant lorsqu'elles atteignent une épaisseur importante.

3- Travaux réalisés

Une prospection a été effectuée dans la région d'Ain Mahdi-Tadjrouna par l'entreprise nationale de géophysique (ENAGEO, 1973). Les objectifs de cette étude étaient :

- d'explorer les possibilités hydrogéologiques des couvertures (Tertiaire et Quaternaire),
- de suivre les grès du Continental Intercalaire (Barrémien-Aptien-Albien),
- de déterminer la tectonique des formations crétacées.

L'étude comportait : (fig. 6)

- 222 sondages électriques avec des longueurs de lignes maximales de 4000 m.
- 28 sondages électriques avec des longueurs de lignes maximales de 2000 m.

4- Forages existants

Dans les limites de l'étude, trois forages existent.

- S50H6 situé au nord-est de Tadjrouna dans la ride anticlinale médiane, d'une profondeur qui atteint 120 m. il a débuté dans les grès du Barrémien-Aptien-Albien et il est resté dans cette formation jusqu'au fond.

Les sondages électriques caractéristiques des grès du Continental Intercalaire, très résistants, présentent souvent deux niveaux, à 500-1000 $\Omega.m$ séparé par un niveau plus conducteur (70-100 $\Omega.m$) dont on ne sait pas s'il représente un niveau plus humide ou une formation plus argileuse. Ces sondages sont difficiles à interprétés, du fait que la résistivité réelle des grès est très élevée et probablement très variable.

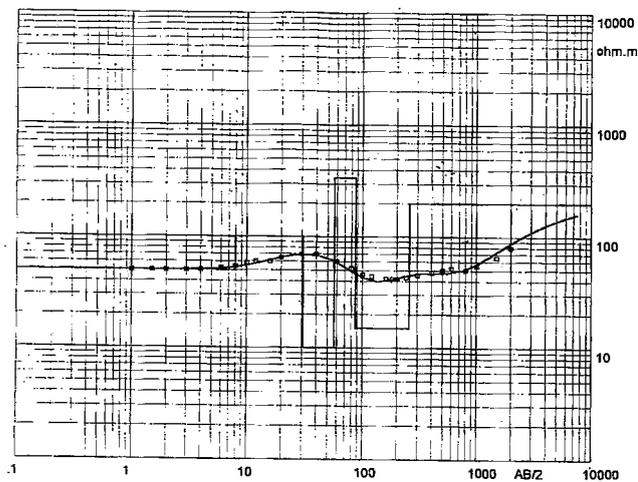
L'étalon TU11 [T11 et U11] (fig. 5) est à rattacher à ce type.

- S59H6 se trouve à l'ouest de Tadjrouna dans la vallée de l'oued El Malah, d'une profondeur de 302 m :

- * de 0 à 57 m : on rencontre des alluvions, limons et sables (Tertiaire Continental), avec une résistivité de (10 à 100 $\Omega.m$),
- * de 57 à 87 m : on a des grès de l'Albien supérieur avec une résistivité de l'ordre de 340 $\Omega.m$,
- * de 87 à 241 m : des marnes avec quelques passages de bancs gréseux qui se terminent par des calcaires et des marnes correspondant à l'Aptien et l'Albien inférieur, avec une résistivité de 15 $\Omega.m$,

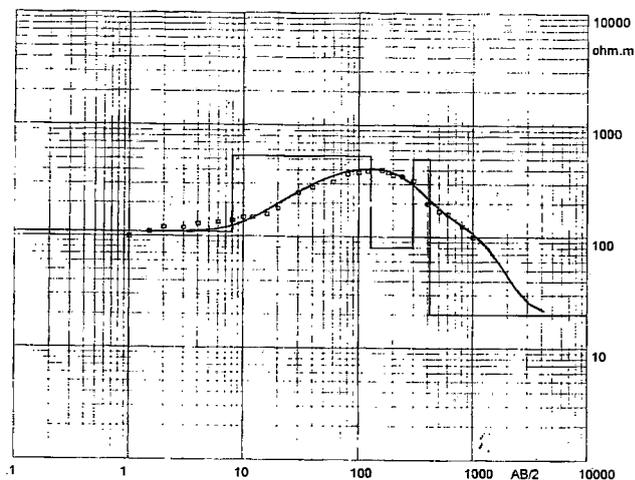
APPORT DE LA GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE À LA CONNAISSANCE DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA
 PERTE DE L'OUED EL MALAH ET DU RÔLE DES EAUX INFILTRÉES DANS L'ALIMENTATION DES NAPPES PROFONDES
 SUD ATLASIQUES. (DJEBEL AMOUR, ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

Sondage électrique Schlumberger – NEW
 S.E. MN18 [M18 et N18] Oued El Malah



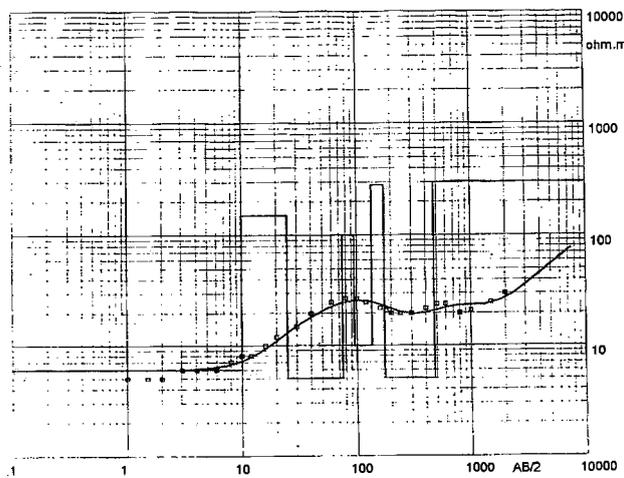
Modèle	Résistivité	Epaisseur	Profondeur
50	8	.01	
100	23	8	
10	26	31	
340	30	57	
15	170	87	
200		260	

Sondage électrique Schlumberger – NEW
 S.E. TU11 [T11 et U11] Oued El Malah



Modèle	Résistivité	Epaisseur	Profondeur
110	8	.01	
530	120	8	
80	170	130	
500	120	300	
20		420	

Sondage électrique Schlumberger – NEW
 S.E. S27 Oued El Malah



Modèle	Résistivité	Epaisseur	Profondeur
6	10	.01	
150	15	10	
5	50	25	
100	20	75	
10	40	95	
280	40	140	
5	300	180	
300		480	

Fig. 5 - Sondage électriques étalons près de forages
 Standart electrical soundings near borehole

* de 241 à 304 m : les grès du Barrémien dont la résistivité est supérieure à 200 Ω .m.

Toutefois on sait que le niveau statique serait à 160 m de profondeur soit environ à la côte + 760 m.

L'étalon MN18 [M 18 et N18] est à rattacher à ce type.

- S49H6 : Au sud de la zone, profond de 155 m, il présente une intercalation de grès et d'argiles (Tertiaire Continental). Tous les sondages électriques de la moitié sud sont semblables, le sondage électrique S27 reflète bien cette catégorie, il est caractéristique du recouvrement du Tertiaire particulièrement épais dans la zone sud. Ces formations sont à prédominance argileuse (5 à 10 Ω .m), les intercalations gréseuses sont peu épaisses et se traduisent sur les sondages électriques par de faibles cloches et par une résistivité de l'ordre de 100 Ω .m à 300 Ω .m.

5- Echelle des résistivités

Il est difficile d'établir une échelle précise des résistivités, vu le nombre restreint de sondages électriques d'étalonnage. L'obtention des données complémentaires par forages et observations sur le terrain s'avère nécessaire, pour

permettre la vérification et l'interprétation plus complète des résultats géophysiques.

Néanmoins, la synthèse de ces quelques résultats d'étalonnage sur les coupes de forages, alliée avec les limites des valeurs de résistivité de chaque formation, retrouvées dans les ouvrages académiques, ainsi que dans les études limitrophes, permet de proposer l'échelle suivante (tableau I).

6- Examen de la carte d'isorésistivité apparente AB = 2000 m (fig. 6)

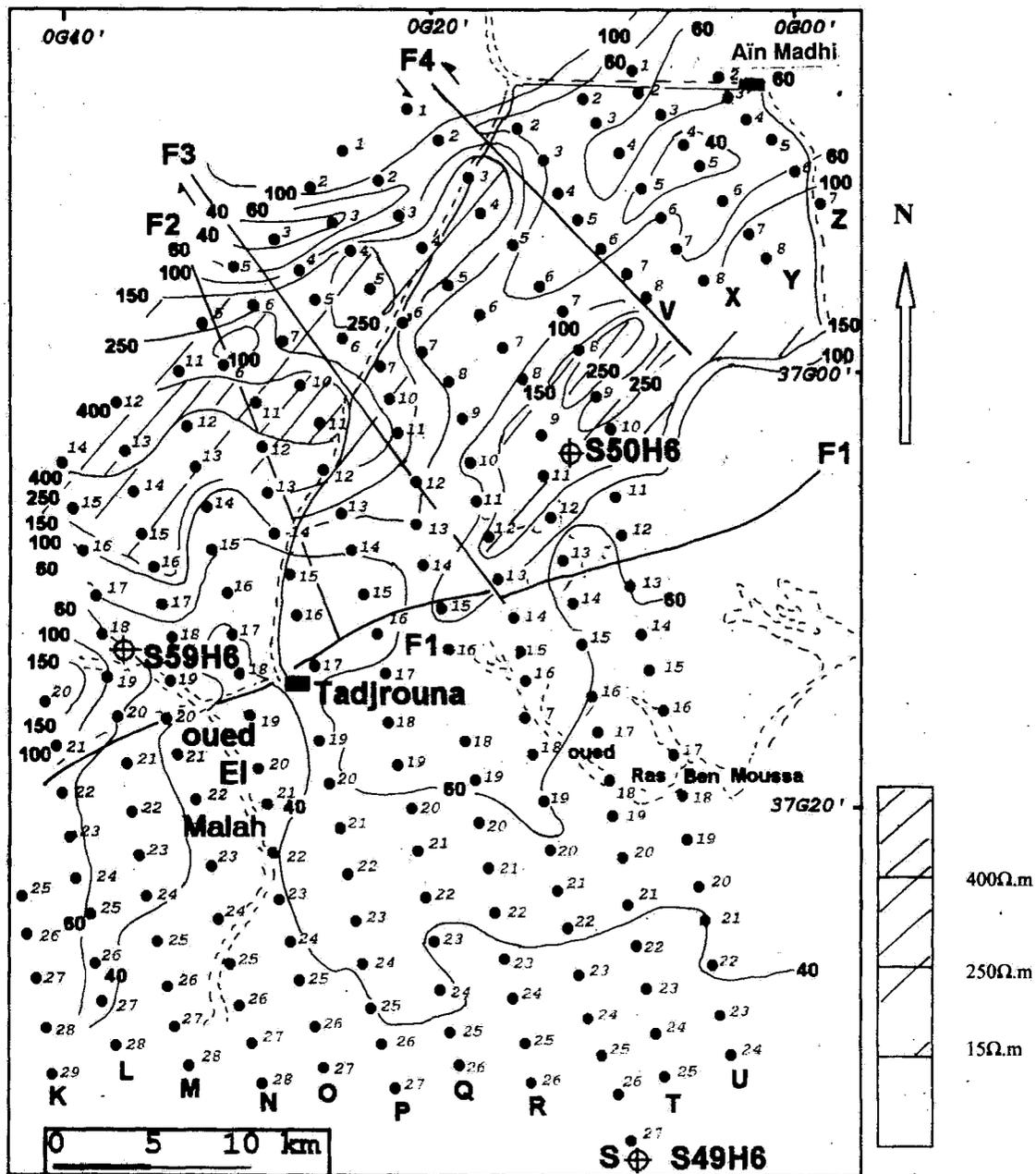
Les sondages électriques étalons précédents ont montré que les grès résistants du Continental Intercalaire, qui représentent l'horizon intéressant sur le plan hydrogéologique, et dont on cherche à suivre l'allure, se trouvent à des profondeurs très différentes, comme en témoignent d'ailleurs les forages se trouvant au nord du S50H6, mais à des profondeurs dépassant 600 m sous le recouvrement Mio-Pliocène.

Il est nécessaire de choisir alors une longueur de ligne suffisamment grande, par exemple AB = 2000 m, pour atteindre et suivre la structure de ces grès.

Tableau I - Valeurs des résistivités des formations

AGES	TERRAINS	RESISTIVITES
Quaternaire	Argiles et sables	5 à 10 Ω .m
Tertiaire Continental	Grès, sables	70 à 300 Ω .m
	Argiles	5 à 20 Ω .m
Turonien	Calcaires	150 à 200 Ω .m
Cénomanién	Marnes	10 à 20 Ω .m
Barrémien-Aptien-Albien (Continental Intercalaire)	Grès	200 à 500 10 à 20 Ω .m, peut atteindre 1000 Ω .m
	Argiles sableuses	10 à 50 Ω .m
Crétacé inférieur	Marnes	10 à 20 Ω .m
	Calcaires	100 à 200 Ω .m
Jurassique	Grès	200 Ω .m

APPORT DE LA GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE À LA CONNAISSANCE DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA
 PÉRIE DE L'OUED EL MALAH ET DU RÔLE DES EAUX INFILTRÉES DANS L'ALIMENTATION DES NAPPES PROFONDES
 SUD ATLASIQUES. (DJEBEL AMOUR, ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)



⊕ S49H6 : Forage et son numéro. ● 26 : Sondage électrique et son numéro
 ~~~~~ Courbe d'isoresistivité

Fig. 6 - Carte d'isoresistivité apparente pour AB = 200m  
 Apparent isoresistivity map for AB = 200m

La courbe isoligne 100  $\Omega$ .m qui semble longer un accident majeur, partage la carte à l'exception du secteur de l'extrême nord-est en deux parties :

Dans la moitié nord, on peut observer des valeurs importantes de résistivités apparentes pouvant atteindre 400  $\Omega$ .m. Cette forte résistivité nous paraît caractériser les zones où les grès présentent leur maximum d'épaisseur.

En revanche, dans la moitié sud, les résistivités apparentes diminuent jusqu'à atteindre 40  $\Omega$ .m. Cette baisse des résistivités pourrait s'expliquer par l'existence d'une faille (F1) provoquant un enfoncement des grès dont la profondeur pourrait atteindre 500 m. Cette faille qui borde la structure anticlinale coïncide parfaitement avec la faille reconnue en géologie comme flexure sud atlasique au sud de laquelle les grès s'effondrent. L'existence de plages plus résistantes que d'autres dans ce secteur est à attribuer à la présence de formations gréseuses dans les argiles qui caractérisent le Tertiaire Continental.

Au nord-est, la plage relativement conductrice de résistivité apparente inférieure à 60  $\Omega$ .m serait le fait des formations sableuses du Pliocène Continental au sud de Ain Mahdi qui plongent en profondeur.

En outre, cette variation de résistivité lorsque l'on se déplace du nord vers le sud serait le témoin des variations d'épaisseur des niveaux sableux qui constituent le recouvrement.

Elle indique de même la prédominance argileuse avec des intercalations gréseuses peu épaisses, comme l'illustre le sondage étalon S27.

Les décalages et les interruptions brusques des plages résistantes mettent en évidence les accidents transversaux qui affectent les grès tout comme elle permet de délimiter l'extension et l'épaisseur des grès Barrémien-Aptien-

Albien. C'est ainsi qu'apparaissent trois accidents transversaux :: F2, F3 et F4, de direction nord-ouest - sud-est.

A l'ouest de F2, les grès du Barrémien-Aptien-Albien commencent à prendre de l'épaisseur, le phénomène s'accroissant au sud-ouest de F3.

A partir de F1, l'axe synclinal où se présentent les plus fortes épaisseurs des grès, semble se décaler vers le nord.

### 7 - Examen des coupes géoélectriques : fig. 7

Dans la partie nord, on retrouve la même succession de structures : synclinal au nord ouest puis le prolongement de l'anticlinal de Tadjmout qui se transforme ensuite en synclinal. Vers le milieu de la région, l'axe anticlinal est redressé et faillé. Les grès du Barrémien-Aptien-Albien peuvent atteindre 500 à 700 m d'épaisseur avec des résistivités de l'ordre de 500 à 1000  $\Omega$ .m dans les deux synclinaux au nord.

Au sud de la faille F1 qui affecte la structure anticlinale, les grès Barrémien-Aptien-Albien s'approfondissent très rapidement et atteignent des profondeurs entre 500 et 700 m sous le recouvrement Tertiaire. En outre, au niveau de la faille F1, les couches du Crétacé inférieur et des grès du Barrémien-Aptien-Albien sont très redressées comme le montrent les pendages des couches dans cette zone qui sont presque subverticales ( $70^\circ$  à  $85^\circ$ ), la résolution des courbes, ici, ne peut faire appel aux méthodes classiques d'interprétation qui supposent des terrains peu inclinés. Elle se base en conséquence dans ces secteurs sur une interprétation qualitative pour estimer les épaisseurs des terrains.

Ce recouvrement occupe au sud de la structure anticlinale une épaisseur importante alors qu'il est peu épais dans la partie nord des coupes (50 à 100 m).

APPORT DE LA GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE À LA CONNAISSANCE DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA PERTE DE L'OUED EL MALAH ET DU RÔLE DES EAUX INFILTRÉES DANS L'ALIMENTATION DES NAPPES PROFONDES SUD ATLASIQUES. (DIEBEL AMOUR, ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

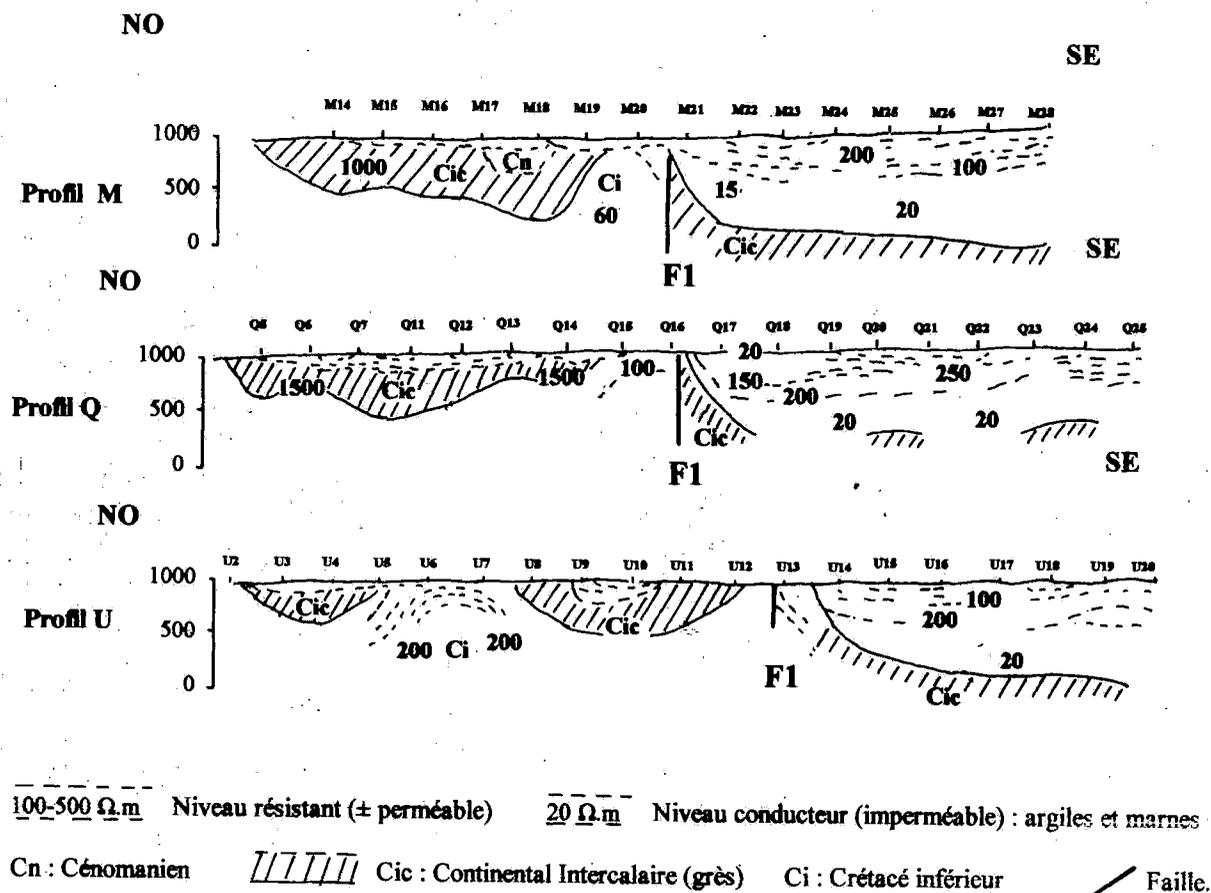


Fig. 7 - Coupes géoélectriques  
Geoelectrical cross sections

Si on attribue à ce recouvrement Tertiaire l'ensemble des niveaux sableux à 100-150  $\Omega.m$ , plus l'ensemble de la formation conductrice sous-jacente à 20  $\Omega.m$ , il atteindrait une épaisseur globale de 500 à 700 m ; il n'est pas impossible que les argiles Miocènes présentent de telles épaisseurs.

Plus généralement, l'interprétation des coupes nous conduit à penser que la structure atlasique se continue au sud de la faille F1 (flexure sud atlasique) avec la succession classique d'anticlinaux et de synclinaux très larges à fond plat.

#### IV. Les pertes de l'oued El Malah

##### 1- traîné électrique : fig. 8

L'objectif recherché avec cette technique est de déterminer sur le terrain la positions des pertes, qui serait en principe illustrée par un fort contraste de résistivité.

La longueur AB = 150 m choisie permet de mettre en évidence les variations dans une tranche de terrain peu épaisse allant de la surface du sol à une profondeur comprise entre 15 et 35m seulement pour ne pas refléter les variations

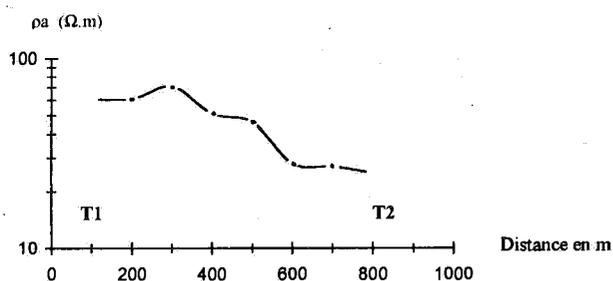


Fig. 8 - Traîné électrique au niveau de la zone de perte de l'Oued El Malah (AB = 150m)

**Electrical profiling near loss area of Oued El Malah (AB = 150m)**

géologiques profondes. Les stations de mesures ont été disposées parallèlement à l'oued.

Ce profil met en évidence les variations de la résistivité apparente non plus en fonction de la profondeur, comme pour les sondages électriques, mais suivant une tranche de terrain d'épaisseur constante. Il permet donc une investigation latérale à profondeur quasi-constante.

Exécuté sur 700 m, avec des pas de 100 m, le traîné effectué le long de l'oued montre qu'entre les abscisses 100 et 300m, les résistivités apparentes mesurées sont comprises entre 60 et 70  $\Omega.m$ . Au-delà, une baisse rapide de la résistivité (25  $\Omega.m$ ) conduit à envisager :

- soit un contact de couches de résistivités différentes (Continental Intercalaire et Tertiaire Continental),
- soit un amincissement des formations gréseuses,
- soit l'infiltration de l'eau salée provenant de l'oued, ce qui favoriserait cette diminution de la résistivité,
- on peut également supposer que ces trois possibilités se conjuguent pour provoquer la diminution de résistivité observée.

On peut constater déjà sur les trois profils (fig. 7) et en admettant qu'au sud de la faille, les mêmes formations se manifestent par une diminution sensible des résistivités sur le profil 1, situé le proche de l'oued El Malah par rapport aux deux autres profils, suggérant une augmen-

tation de la salinité. Cette constatation se confirme sur les trois sondages électriques que nous avons exécutés pour étayer cette hypothèse.

**2 - Sondages électriques : fig. 9**

Trois sondages électriques Schlumberger ont été exécutés parallèlement à l'oued, le premier (A) au niveau de l'oued, les deux autres (B et C) à 200 m de part et d'autre.

Ces courbes présentent une grande similitude. Sur le plan qualitatif, elles se distinguent nettement de l'allure des sondages électriques étalons entre autre, par la présence d'un contraste important des résistivités.

La résolution de ces courbes donne sous le recouvrement superficiel épais de 13 à 20 m, des couches de faibles résistivités allant de 8 à 15  $\Omega.m$  alternant avec des formations plus résistantes de 60 à 80  $\Omega.m$ .

La comparaison avec le sondage électrique MN18 [M18 et N18] (fig. n° 5), le moins éloigné dans la vallée de l'oued, donne aux résistivités de ces formations, représentant des marnes et des grès, des valeurs sensiblement plus grandes : 20  $\Omega.m$  puis 150  $\Omega.m$ .

Ces mêmes formations sont donc vraisemblablement affectées dans les trois sondages électriques par la salinité, provenant de l'infiltration des eaux de l'oued.

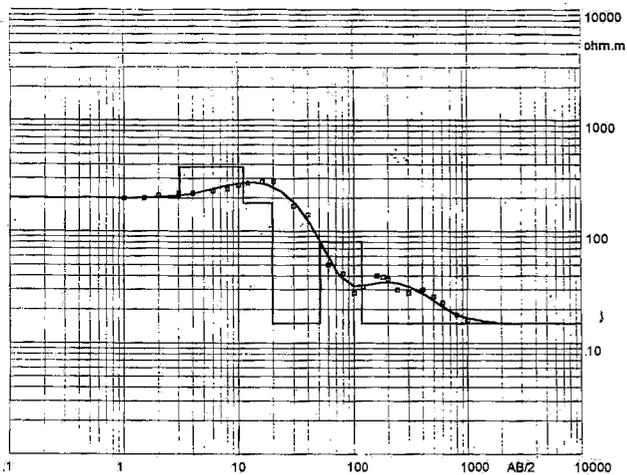
**V - CONCLUSION**

La prospection géophysique associée aux données géologiques déjà acquises, permettent de mettre en évidence :

- Dans la partie nord, l'existence d'un recouvrement Tertiaire peu épais par rapport à la formation des grès du Continental Intercalaire qui représente l'aquifère principal. Les grès peuvent atteindre 500 à 600 m d'épaisseur.

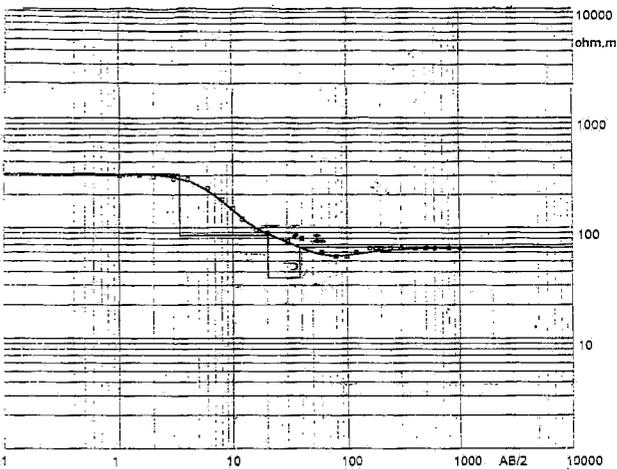
APPORT DE LA GÉOPHYSIQUE ÉLECTRIQUE À LA CONNAISSANCE DU CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA PERTE DE L'OUED EL MALAH ET DU RÔLE DES EAUX INFILTRÉES DANS L'ALIMENTATION DES NAPPES PROFONDES SUD ATLANTIQUES. (DIFBEL AMOUR, ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

Sondage électrique Schlumberger – NEW  
S.E B Oued El Malah



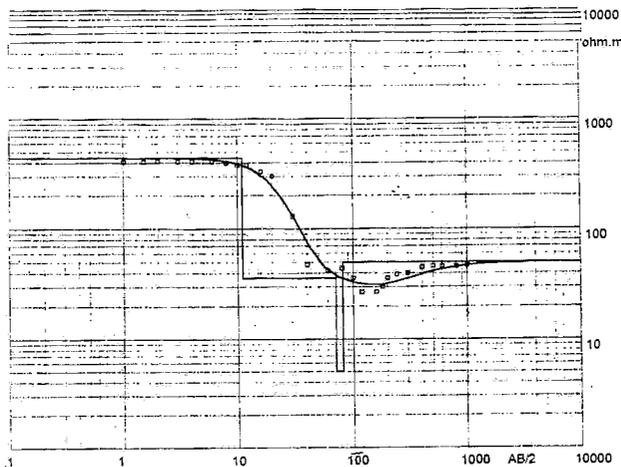
| Modèle | Résistivité | Épaisseur | Profondeur |
|--------|-------------|-----------|------------|
| 200    | 3.1         | .01       |            |
| 380    | 7.9         | 3.1       |            |
| 180    | 8.7         | 11        |            |
| 15     | 32          | 20        |            |
| 80     | 66          | 52        |            |
| 15     |             | 120       |            |

Sondage électrique Schlumberger – NEW  
S.E A Oued El Malah



| Modèle | Résistivité | Épaisseur | Profondeur |
|--------|-------------|-----------|------------|
| 310    | 3.4         | .01       |            |
| 86     | 17          | 3.4       |            |
| 35     | 18          | 20        |            |
| 66     |             | 36        |            |

Sondage électrique Schlumberger – NEW  
S.E C Oued El Malah



| Modèle | Résistivité | Épaisseur | Profondeur |
|--------|-------------|-----------|------------|
| 440    | 11          | .01       |            |
| 36     | 60          | 11        |            |
| 5      | 10          | 71        |            |
| 50     |             | 81        |            |

Fig. 9 - Sondage électriques, zone de perte de l'Oued El Malah  
*Electrical soundings, loss area of Oued El Malah*

- Au sud, les grès du Continental Intercalaire sont très profonds. Les formations du Tertiaire atteignent par endroit des épaisseurs de l'ordre de 400m.

- Au sud de la flexure, la structure atlasique se poursuit en profondeur avec la succession d'anticlinaux et de synclinaux.

- Les failles peuvent jouer le rôle de drain favorisant l'infiltration des eaux superficielles et l'interconnection entre les différents aquifères.

L'étude de la perte au niveau de l'oued El Malah, montre que les eaux en provenance des oueds pérennes peuvent se perdre directement dans le Tertiaire Continental. Il n'est pas impossible que ces eaux rejoignent au moins en partie celles de la nappe du grand Erg Occidental lorsque les deux formations se trouvent en contact.

A l'échelle du Djebel Amour, au cours de chaque cycle hydrologique, ce sont des millions de mètres cubes qui vont alimenter les écoulements de surfaces mais aussi les inféoflux parfois exploités au niveau de barrages souterrains (Tadjmout). Le plus souvent cependant, directement ou par le lit des oueds, les eaux vont s'enfoncer vers le sud où elles pourront rejoindre en bordure du grand Erg Occidental des zones d'épandage associées à des dômes piézométriques qui traduisent la réalimentation de la nappe par les eaux d'infiltration. Les plus importants de ces dômes se situent au débouché des grands oueds et les essais de datation effectués (yousfi, 1984) ont montré qu'il fallait 6000 ans aux eaux infiltrées sur les bords de l'Erg pour rejoindre les rives de la Saoura dans la région de Béni-Abbès.

### BIBLIOGRAPHIE

- CORNET, A., 1964. Essai sur l'hydrogéologie du grand Erg Occidental et les régions limitrophes. *Trav Inst Rech Sah*, t. VII, pp. 71-122.
- DUCLUZAUX, B., 1997. Impacts des colorations sur l'environnement. *Scialet* 26; p. 132-135.
- ENTREPRISE NATIONALE DE GÉOPHYSIQUE (ENAGEO), 1973. Prospection géophysique de la région Ain Mahdi-Tadjrouna. 30 p 7 pls.
- GAUTHIER, E.F., 1928. Le Sahara. *Payot*, Paris, 232 p.
- GONFIANTINI, R., CONRAD, G., FONTES, J.C., SAUZAY, G. ET PAYNE, B.R., 1974. Etude isotopique de la nappe du Continental Intercalaire et les relations avec les nappes du Sahara septentrional. *Isotopes techniques I. Groundwater hydrology, AIEA*, Vienne p. 227.
- LASTENNET, R. AND MUDRY, J., 1997. Influence of the flow conditions on the functioning of heterogeneous karstic systems, *Environement Geology*, 32(2), pp. 114-123.
- LASTENNET, R., MUDRY, J. AND EMBLANCH, C., 1997. La structure du karst : aaport par l'élude des écoulements lors de phénomènes pluvieux exceptionnels, *6<sup>ème</sup> Coll? Hydrog., en pays calcaire et fissuré*, 10-17/8/97, Vol. 2, pp. 17-20.
- LASTENNET, R., DENIS, A., MALAURENT, P. AND VOUVE, J., 1999. Behaviour of the epikarstic aquifer : signal analysis and flow analysis. Site of LASCAUX cave. Contribution del estudio científico de las cavidades karsticas al conocimiento geológico, *in Eds. B. Andreo, F. Carrasco y J. J. Duran*, pp. 363-370.
- ROCHE, M.A., 1973. Hydrogéologie de la haute Saoura (Sahara Nord Occidentale) Paris, *Publ CNRS, Série Géol*, 91 p.
- SCHOELLER, H., 1945. L'hydrologie d'une partie de la vallée de la Saoura et du grand Erg Occidental. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5, t. XV, pp. 563-585.
- STAMBOUL, M. ET ISSAADI, A., 2003. Etude des courbes de récession dans les grèfissurésdu continental intercalaire. Djébel Amour, Atlas Saharien Central. *Journal Algérien des régions Arides. CRSTRA*. ISSN 1112-3273, pp. 24-30.
- YOUSFI, M., 1984. Etude géochimique et isotopique de l'évaporation et de l'infiltration en zone non saturée sous climat aride. Béni-Abbès. Algérie, *Thèse 3<sup>ième</sup> cycle, Paris*, 97 p, 56 figs.