

*E*tude du site d'El Gouazine (Tunisie centrale) par méthodes EM 31 et EM 38

Olivier Martiré¹, Yves Albouy²

¹ Université P. et M. Curie, Département de Géophysique Appliquée, 4 place Jussieu, case 105, 75252 Paris cedex 05, France

² ORSTOM, Laboratoire de Géodynamique Interne, 32 avenue Henri Varagnat, 93143 Bondy cedex, France

Abstract

A geophysical survey has been carried out on the El Gouazine site (central Tunisia). Quantitative interpretation was performed using electrical soundings and qualitative interpretation was realized with EM 38 and EM 31 data. In this paper, we propose to use the EM 38 and EM 31 data to perform an 1D inversion.

Forward modelling is realized by using Mac Neil formulas, and inversion is achieved by a least squares method. Interpretated profiles has been compared with DC recovered resistivities and thickness and led to correct results.

Introduction et méthodes

Le site d'El Gouazine (Tunisie centrale) a été étudié par plusieurs méthodes géophysiques (EM 31, EM 38, VLF, sondages électriques) dans le cadre général d'une étude pédologique (Albouy et al, 1995).

Nous proposons dans ce papier d'utiliser les données électromagnétiques EM31 (dipôle magnétique vertical, horizontal et vertical à 1 m du sol) et EM 38 (dipôle magnétique vertical, horizontal) pour réaliser une inversion 1D, à 2 ou 3 terrains. Pour une inversion 3 terrains, c'est-à-dire 3 résistivités et 2 épaisseurs, il faut en effet disposer en chaque point de 5 mesures indépendantes.

Mac Neil (1980) donne les formules asymptotiques des conductivités apparentes d'un terrain stratifié. Celles-ci ont été utilisées, comme préconisées par Grésillon (1996), pour calculer un modèle 2 terrains qui satisfasse au mieux au sens des moindres carrés. Une inversion avec un modèle 3 terrains a été également testée.

La somme $S = \sum_i (i_{a_exp} - i_{a_calc})^2$ où $i_{a_calc} = f^i(z_1) \rho_1 + g^i(z_1, z_2) \rho_2 + h^i(z_2) \rho_3$

(dans le cas d'un modèle trois terrains), est dérivée par rapport aux conductivités vraies des terrains. On obtient alors un système linéaire par rapport aux conductivités (ρ_1 , ρ_2 et ρ_3) mais pas par rapport aux épaisseurs (z_1 et z_2). La solution triviale retenue consiste à faire varier les épaisseurs avec un pas suffisamment fin, puis à calculer pour ces épaisseurs les conductivités et l'écart quadratique moyen entre le modèle et les données expérimentales et enfin à retenir le "meilleur" modèle.

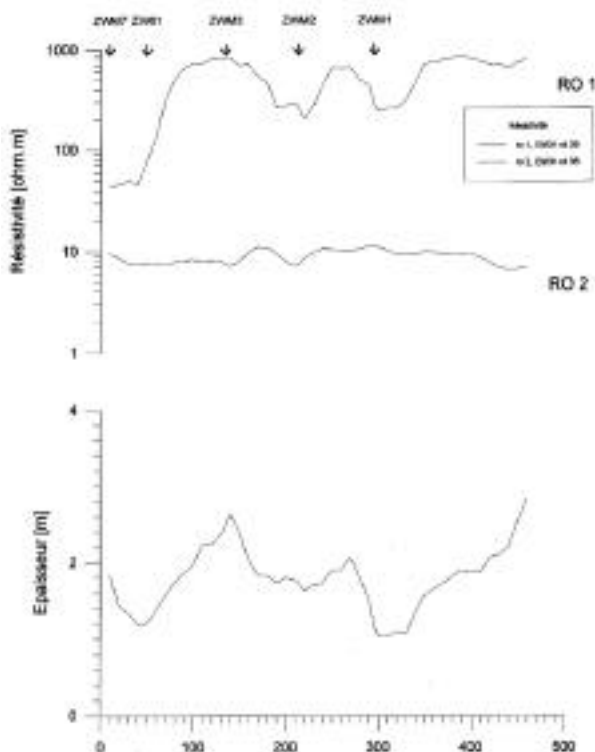


Figure 1 - Profil 1 : résistivité et épaisseur calculées pour un modèle à 2 terrains

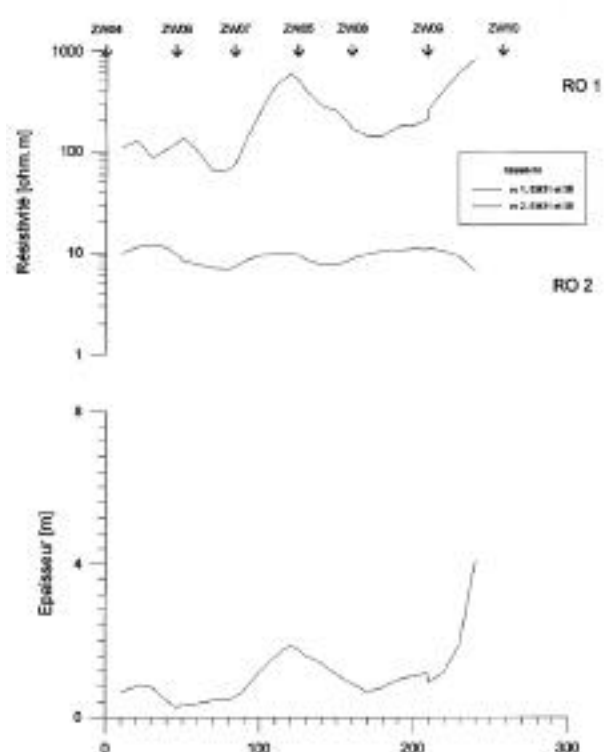


Figure 2 - Profil 2 : résistivité et épaisseur également calculées pour un modèle à 2 terrains

Les avantages d'une telle méthode sont évidents, car épaisseurs et conductivités peuvent être testées pour satisfaire des conditions physiques raisonnables (épaisseurs positives, par exemple). Les inconvénients sont que les données sont assez haute fréquence, ce qui est propre aux inversions par moindre carré, où seul l'écart quadratique entre les données mesurées et calculées est pris en compte.

Résultats

Les profils 1 et 2 (figures 1, 2) ont été inversés en modèle deux terrains. Les données concordent assez bien avec celles des sondages électriques (cf. annexe), même si les résistivités calculées du premier terrain sont bien plus fortes. Néanmoins, sur le profil 1, les résistivités les plus faibles sont situées à l'endroit des sondages électriques.

Le profil 2 a été également traité en modèle 3 terrains (figure 3) ; jusqu' à la cote longitudinale 100 m, on observe que la couche intermédiaire est plus conductrice que le "substratum", de même à la cote 160m : ces propriétés correspondent bien aux données interprétées des sondages électriques (cf. annexe).

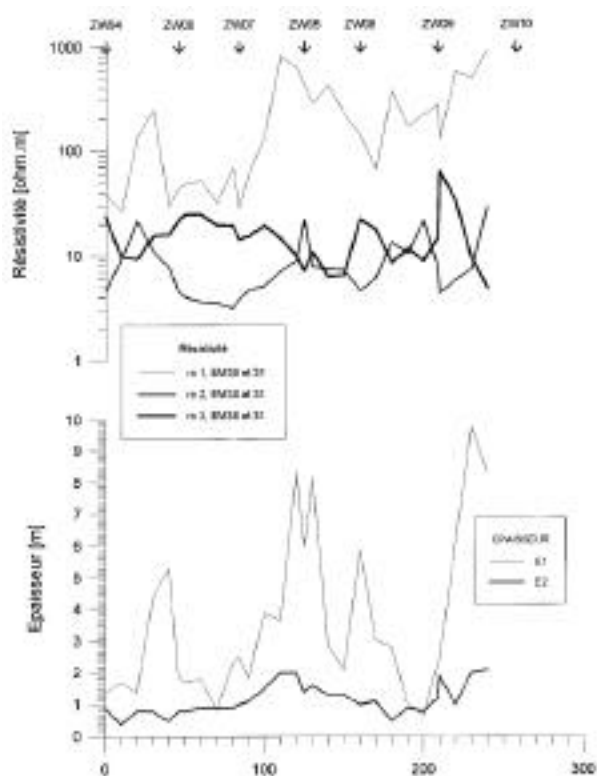


Figure 3 - Profil 2 : résistivité et épaisseur calculées pour un modèle à 3 terrains

Conclusion

Les inversions qui ont été menées semblent assez satisfaisantes par rapport aux hypothèses de départ (modèles tabulaires).

Remerciements

Nous remercions A. Tabbagh, professeur à l'Université Pierre et Marie Curie, pour ses conseils sur l'EM31 et sur l'interprétation des données Slingram.

Bibliographie

Albouy Y., Bellier G., Job J.O., Montoroi J.P., Arfaoui M., Gaaloul N., Gasmi M., Guiguen N., Khalifa F., Lamy V., Larvy Delarivière J., Millot G., 1995. Application des méthodes géophysiques à l'étude des formations superficielles du bassin versant du lac collinaire d'El Gouazine (Tunisie centrale). Rapport scientifique. Multigr., ORSTOM/CRGR, Bondy, 50 p. et annexes.

Mac Neil J.D., 1980. Electromagnetic terrain conductivity measurements at low induction numbers. Technical note TN6, Geonics LTD.

Gresillon F-X., 1996. Manuel à l'intention du prospecteur - Méthodes EM 31-34. Rapport de stage du DESS de Géophysique Appliquée, Université Pierre et Marie Curie.

Annexe

❖ Sondages électriques interprétés (Albouy et al., 1995)

Profil 1

ZWM7		ZW01		ZWM3		ZWM2		ZWM1	
ρ	e	ρ	e	ρ	e	ρ	e	ρ	e
26,5	1,0	14,3	0,1	91,5	0,2	99,8	1,6	94,2	0,3
17,8	4,4	24,1	0,9	149,8	1,0	10,0	2,7	10,1	3,3
2,8		12,6	3,9	14,2	4,2	3,0		5,0	
		3,7		3,2					

Profil 2

ZW04		ZW06		ZW07		ZW05		ZW08		ZW09		ZW10	
ρ	e	ρ	e	ρ	e	ρ	e	v	e	ρ	e	ρ	e
41,1	0,3	73,1	0,1	72,0	0,1	145,9	0,5	39,2	0,3	675,7	0,2	1125,2	0,7
6,3	3,8	8,2	0,7	11,2	0,8	26,3	2,6	6,5	0,7	97,4	1,2	1355,6	2,9
11,4		5,4	3,1	4,0	2,8	3,5		4,6	3,2	5,4		5,0	
		17,2		11,3				16,5					