

ETUDE GEOPHYSIQUE D'UN GLISSEMENT DE TERRAIN MENACANT LA ROUTE NATIONALE 43 DANS LA WILAYA DE JIJEL.

Abderrahmane Bouguern¹, Karim Allek¹, Mohamed Khalifa¹

1. Laboratoire de la Physique de la Terre, université de Boumerdés, Algérie

A.Bouguern :hbouguern@yahoo.fr

Abstract

The geophysical investigation conducted by the electrical method on the site of Ras El Afia in the Wilaya of Jijel, aims to study the landslide of a slope unstable berms along the right bank of the National Highway No. 43 towards Jijel city.

In relation to the nature of the geological setting and the problem of electrical resistivity method seems most appropriate to highlight the contrast between the electrical resistivity and surface argillaceous sandstone blocks and underlying shale. This approach has provided interesting results on the nature of the terrain and their spatial distribution. The site was surveyed by seventeen (17) electrical soundings using a device such as Schlumberger AB = 90 meters depth in order to locate potential sliding surfaces. A profile tomography on 50 m long is made in using a dipole-dipole where the distance between electrodes is 3 m and 05 investigation level.

Key words: sondages électriques, argileuses, dispositif Schlumberger et schiste.

1. Introduction

Les mouvements de terrain tels que les glissements, les cavités constituent un facteur important de risque du proche sous-sol qu'ils induisent. L'utilisation de la géophysique pour l'étude de ces phénomènes a pris de l'importance ces dernières années avec le développement du matériel de mesure et l'amélioration des logiciels de traitement et d'inversion des données de mesure. En effet, les méthodes géophysiques, moins coûteuses que les compagnes de forage, permettent une investigation rapide de vastes terrains tout en étant non destructives. La présente campagne de géophysiques par la méthode électrique réalisée sur le site de Ras El Afia dans la Wilaya de Jijel, en vue d'étudier le glissement de terrain représentatif d'un versant de talus de déblai instable longeant la rive droite de la route nationale n°43 menant à Jijel. Au départ, il était question de réaliser une étude par la méthode de sismique réfraction, mais étant donné que le site en question est longé par une route nationale à grande circulation, l'acquisition des mesures risquait fortement d'être entachée par du bruit dû au trafic automobile. C'est dans cet esprit, que l'investigation par sondages électriques verticaux fût décidée. Cette méthode de résistivité électrique paraît appropriée pour mettre en évidence les contrastes de propriétés entre les formations argileuses de surface et les blocs de grès et schiste sous-jacents. Elle constitue une approche originale laquelle a permis de fournir des résultats intéressants sur la nature des terrains et leur répartition spatiale.

2. Localisation et but de l'étude.

L'objectif principal de la campagne géophysique est l'étude de la structure en profondeur du glissement par l'estimation de sa géométrie (profondeur de la surface de glissement, géométrie du substratum). Elle vise également à différencier les terrains sous-jacents par leurs résistivités électriques en vue d'essayer de comprendre les caractéristiques Hydrogéologiques du site. Le glissement de terrain étudié est situé au lieu-dit « Ras El Afia » à environ 2 kilomètres à l'ouest du chef lieu de la Wilaya de Jijel. Morphologiquement, c'est un terrain escarpé représenté par un Talus de déblai basculé, longeant le côté droit en allant vers la ville de Jijel de la route nationale 43 sur une longueur d'environ 200 mètres. Le

sommet du glissement jusqu'au bas de la route est d'une quarantaine de mètres. Le côté gauche de la route donne sur la mer qui se trouve à près de 20 mètres en contrebas de la chaussée. La figure 1 présente une prise de vue photographique du site qui couvrent toute la zone du glissement, et sur laquelle est reporté l'emplacement des points de sondages électriques effectués.



Figure 1 : Prise de vue de l'ensemble du site de l'étude avec l'emplacement des SEV réalisés

3. Acquisition des données Géophysiques .

L'étude géophysique réalisée à Ras El Afia dans la Wilaya de Jijel comporte dix sept (17) sondages électriques et un profil de 50 m de long de tomographie électrique. Les mesures des sondages électriques ont été menées par un dispositif de type Schlumberger avec $AB=90$ mètres où AB sont les électrodes d'émission. La longueur choisie du dispositif a permis d'atteindre une profondeur d'investigation d'une vingtaine de mètres (Roy,A, Apparao ,A, 1971). Le profil de tomographie électrique 2D a été réalisé par le dispositif dipôle-dipôle où la distance entre électrodes est de 3 mètres avec cinq niveaux d'investigation (Roy,A,1972). Le volume total des points de mesure est de 59 points.

4. Inversion et discussion.

L'interprétation des données appelée aussi inversion qui consiste à donner la solution la plus

vraisemblable du modèle géologique (structure interne du sous-sol la plus proche de la réalité). L'inversion des données est réalisée suivant un processus itératif qui tente de minimiser l'écart entre la pseudo-section mesurée et une pseudo section recalculée à partir d'un modèle de résistivité électrique (**Saaki Y.1992** ,**E.Auken, A.V. Christiansen ,B.M.Jacobsen , N.Foged and K.I.Sorensen, 2005**).Ce modèle est modifié à chaque itération jusqu'à ce que les données mesurées et calculées atteignent une concordance acceptable ou jusqu'à ce qu'aucune nouvelle amélioration ne soit possible .

Pour l'inversion des 17 sondages électriques, nous avons utilisé le logiciel (Interprex IX1D). L'interprétation des SEV indique que la section géo-électrique prospectée est essentiellement composée de trois couches et dans certains cas deux ,les courbes obtenues sont principalement de type « H », ce qui veut dire que la couche intermédiaire est plus conductrice que celles qui se trouvent immédiatement au dessus et en dessous d'elle. La géophysique a révélé trois horizons électriques vu que le passage du substratum rocheux (grès) aux formations argileuses altérées en surface est progressif; en effet, le substratum s'altère d'abord au niveau des zones de fractures et des bancs de moindre compétence, créant ainsi une zone de transition entre éboulis et formations argileuses dans laquelle se côtoient les argiles d'altération et les blocs massifs de schiste. L'implantation des sondages en différents lieux du glissement a permis de comparer les sondages des différentes zones et de voir aussi l'évolution du terrain conducteur, des crêtes aux zones basses. Les résistivités de la couche superficielle sont plus élevées sur les crêtes (en amont du glissement) et beaucoup plus faibles dans les zones médianes à 2m de profondeur). Cependant, la carte de résistivité AB=5 m (figure.2 montre que la partie sud-ouest du glissement est plus résistante que celle située au nord-est. La carte de résistivité AB=10 m (figure.3) indique une zone conductrice (entre 10 et 20 ohm.m) allongée NW-SE mise en évidence par les SEV7, 13, 3 et 16. Cette discontinuité correspondrait à une faille ou à une zone de circulations d'eau préférentielle. A 15 m de profondeur, la dite zone conductrice s'estompe laissant place à l'apparition en amont d'une zone relativement résistante (en rouge) au niveau des SEV 7 et 13, dont la valeur dépasse 100 ohm.m. Cette zone se corrèle parfaitement avec le substratum constitué d'un bloc de grès peu poreux (sans eau) mis en évidence par un puits de 14 m creusé en cet endroit. A la profondeur de 20 m, la zone résistante s'élargit jusqu'au SEV14 au NE et SEV8 au SW. Le reste du site de l'étude montre une image de résistivité plus ou moins homogène de l'ordre de 50 à 70 ohm.m.D'une manière générale, il est clair que le substratum de grès situé en profondeur est stable, de même qu'une dalle de schiste mise à nu par les travaux de déblai. Le glissement s'effectue au sein des formations argileuses qui reposent en surface et dont la résistivité électrique est manifestement basse (< 30 ohm.m). Telle qu'on peut la déduire des cartes de résistivité, la profondeur de cette surface de cisaillement suivant laquelle le glissement principal s'effectue n'est pas la même en tout point du site. Elle semble plus profonde (plus de 10m) dans la zone médiane (SEV7, 3 et 16) et au niveau des SEV5, 6 et 14, mais suffisamment moins profonde dans la partie sud-ouest du site (SEV1, 2, 8, 9, 10, 11 et 12).Les deux coupes électriques C1 et C2 construites à travers la zone de glissement de terrain montre dans la partie supérieure du glissement, comprise entre SEV13-SEV3 et entre SEV12-SEV1, que le litage plonge suivant un angle d'environ 40° vers le NW. L'orientation du litage semble donc évoquer à ce niveau un glissement des blocs d'argile (en bleu sur les coupes) dans la pente. A peu près la même apparence semble se produire au niveau du SEV15 faisant face à la mer.

Pour ce qui concerne le profil de tomographie électrique (figure.4) réalisé le long d'une petite zone où un début de glissement de terrain est constaté. L'inversion du profil de tomographie révèle le contact entre deux ensembles électriquement différenciés liés aux caractéristiques des formations géologiques. Ce contact, entre d'un côté un terrain relativement résistant en surface et un autre terrain conducteur sous-jacent, pourrait constituer une surface de

glissement potentielle. On soupçonne également la présence en profondeur d'une autre surface de glissement.

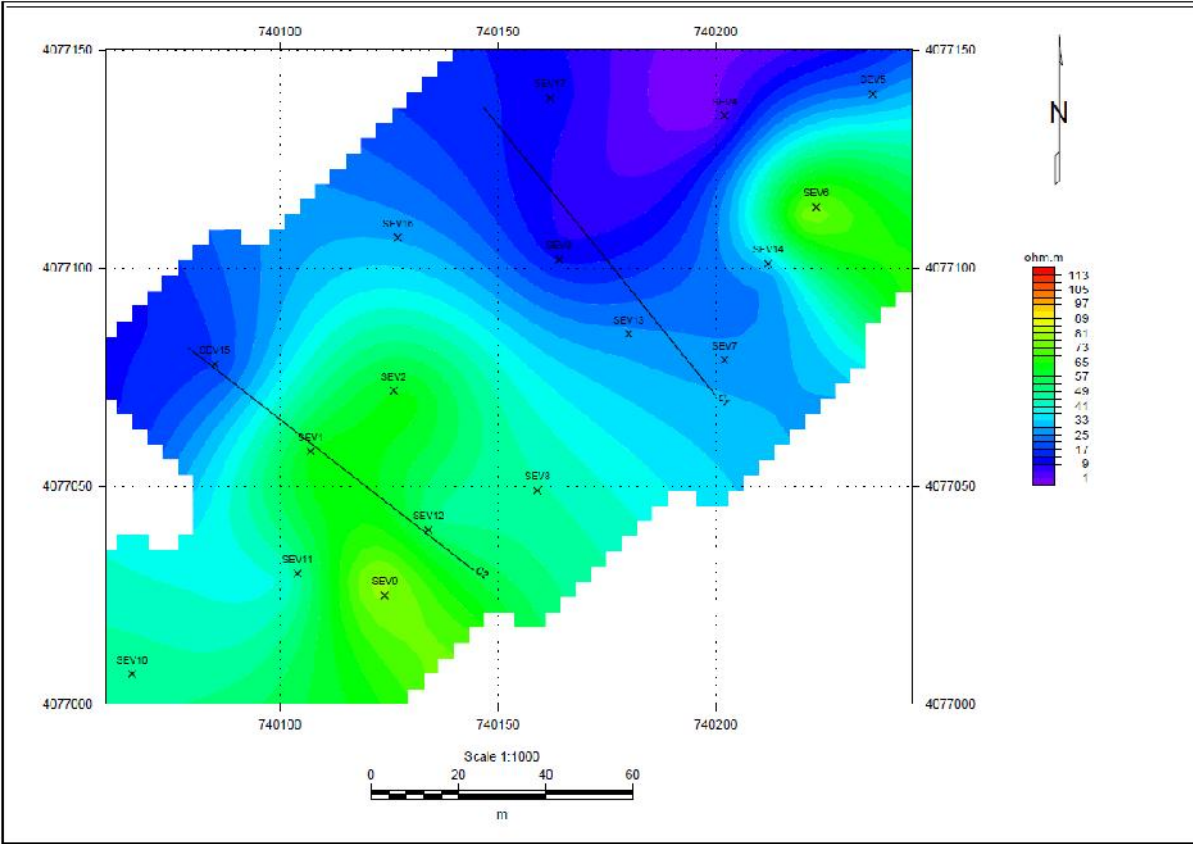


Figure.2 : carte de résistivités AB=5 m

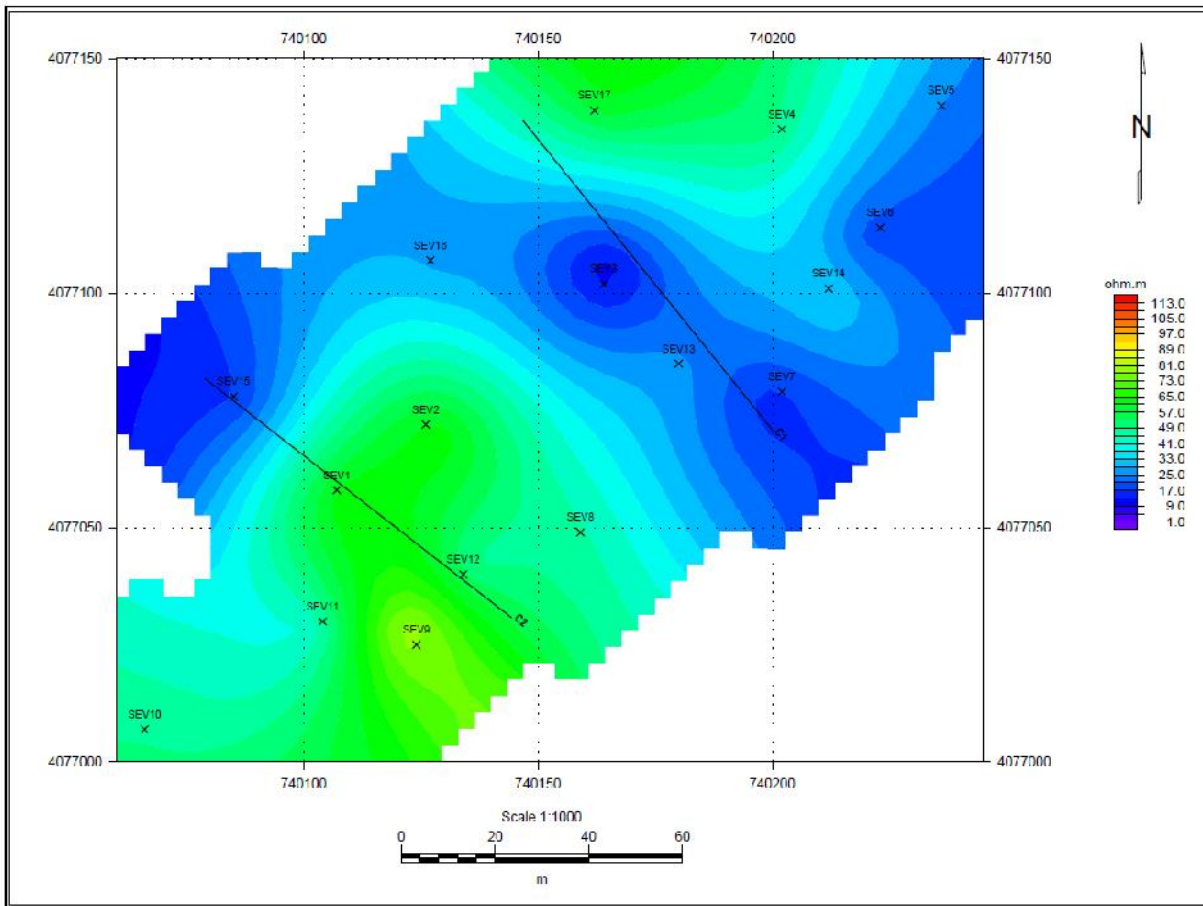


Figure.3 : carte de résistivités AB=10 m

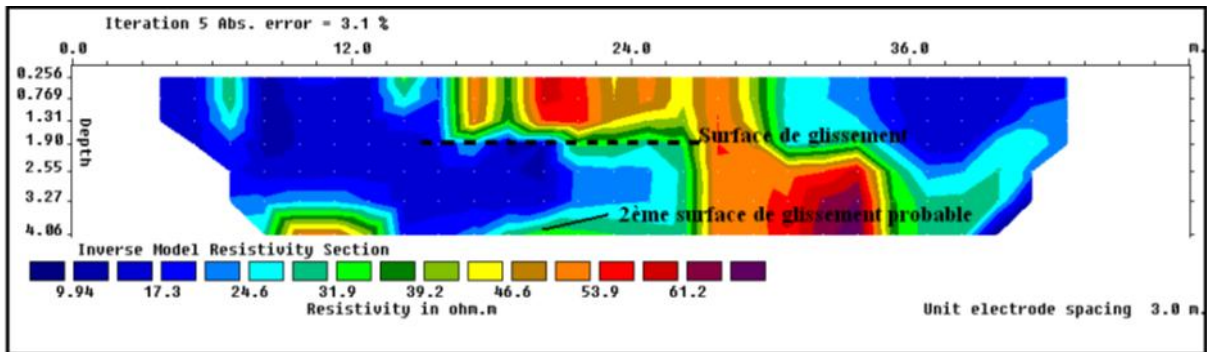


Figure 4 : Coupe de résistivité électrique réalisée à travers la petite zone de glissement

5. Conclusion

Le modèle géo électrique obtenu avec la méthode de résistivité nous a permis d'avoir une idée assez claire des structures du sous-sol. Avec la représentation par niveau de profondeur, il a été possible de donner une image améliorée du modèle géologique et caractériser la variation de la profondeur de la surface de cisaillement suivant laquelle le glissement principal s'effectue. Cette surface est plus profonde dans la zone centrale du glissement et moins profonde dans la partie sud-ouest du site. Par ailleurs, ce type d'étude pourra être

couplé avec l'analyse hydrogéologique du site, afin de confirmer ou non la présence de nappes phréatiques et éventuellement les localiser. Le contact entre deux ensembles électriques différents révélé par le profil de tomographie électrique pourrait constituer une sérieuse surface de cisaillement qui entrainerait un glissement de terrain à l'aval de la route.

Références bibliographiques

Ahmed, S. and Carpenter. P.J.,2003, Geophysical response of filled sinkholes, soil pipes and associated bedrock fractures in thinly mantled karst, east-central Illinois. *Environmental Geology*, 44, p. 705-716.

E.Auken, A.V. Christiansen ,B.M.Jacobsen , N.Foged and K.I.Sorensen, 2005, Pecewise 1D laterally constrained inversion of resistivity data, *geophysical processing*, p497-506

C.Meyer .Destadelhoffen ,1991,application de la géophysique aux recherches d'eau édition Lavoisier.Paris.

LOKE, M. H, Barker R.D.,1996,pratical techniques for 3D resistivity surveys and data inversion, *geophysical prospecting* 44-499-523.

LOKE, M. H, Barker R.D.,1996,rapid least-squares inversion of apparent resistivity Pseudosections by quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting*,44,131-152

Marscot Laurent,2004 ,modélisation directe et inverse en prospection électrique sur des structures 3D complexes par les éléments finis, thèse de doctorat en cotutelle de l'universités de Nantes et de l'université de Lausanne .

Roy,A,1972 ,depth of investigation in Wenner three-electrode and dipole-dipole resistivity methods *Geophysical Prospecting* 20,329-340.

Roy,A, Apparao ,A, 1971 depth of investigation in direct current methods .*Geophysics* 36,943-959.

Saaki Y;,1992 resolution of resistivity tomography inferred from numerical simulation.*Geophysical Prospecting* 40,453-464

VAN SHOOR, M., 2002, Detection of sinkholes using 2D electrical imaging: *Journal of Applied Geophysics*, 50, p. 393-399.

Zhou, W., Beck, B.F. and Adams, A.L., 2002, Selection of electrode array to map sinkhole risk areas in karst terranes using electrical resistivity tomography, *in Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, Environmental and Engineering Geophysical Society.*