

AUSCULTATION D'UN AQUIFERE ALLUVIONNAIRE PAR TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE A L'ECHELLE D'UNE MEGA-PARCELLE A VOCATION AGRUMICOLE

KORTAS O.^{1,2}, GABTNI H.^{2,1}, HOVHANNISSIAN G.³

¹ Laboratoire Géoressources, Centre de Recherches et des Technologies des Eaux (CERTE), B.P.273 Soliman 8020, Tunisie, hakim.gabtni@gmail.com

² Faculté des Sciences de Tunis, Tunis, Tunisie, oussama.kortas@fst.utm.tn

³ IRD Tunis, UMR 242 IEES Paris, Délégation régionale de l'IRD-ILE-de-France, 93143 Bondy cedex, France, INERGREF, Tunis, Tunisie, gaghik.hovhannissian@ird.fr

RESUME

Les quantités d'eau fournies par 3 forages dans le verger d'agrumes de 135 hectares au Cap-Bon (Tunisie), représentant le site expérimental de cette étude, se sont avérées insuffisantes. Les débits post-forages sont nettement en deçà de ceux estimés auparavant à la suite d'une étude sommaire effectuée par la méthode du sondage électrique vertical. En effet, le contexte alluvionnaire des aquifères est particulièrement complexe dans cette région. Dans ce sens, une couverture de cette méga-parcelle par des profils de tomographie de résistivité électrique 2D (ERT) a été réalisée. Après un calage rigoureux, moyennant les descriptions lithologiques et les diagraphies des forages, les sections géoélectriques ont été analysées et interprétées sous forme de cartes d'iso-résistivités et de vues en 3D. Cette étude a permis d'identifier les formes et les caractéristiques géométriques des lentilles qui peuvent être intéressantes pour l'exploitation hydrogéologique.

Le modèle proposée, considéré comme une base principale de toute étude hydrogéologique, permettra de mieux appréhender les stocks d'eau au niveau de la parcelle pour une gestion durable et réfléchie.

Mots clés : Tunisie, aquifère alluvionnaire, tomographie, modèle

DELINEATION OF ALLUVIAL AQUIFER VIA ELECTRICAL TOMOGRAPHY AT THE SCALE OF CITRUS CULTIVATION LAND

ABSTRACT

Water quantities supplied by 3 boreholes in a 135-hectare citrus cultivation at Cap-Bon (Tunisia) proved insufficient. The post-drilling flows are clearly below those previously estimated after a brief vertical electrical sounding study. A set of Electrical Resistivity Tomography (ERT) profiles was performed in this complex alluvial context. After, a calibration using lithological descriptions and borehole logging data, the ERT profiles were analyzed and interpreted in 2D and 3D views. A production of iso-resistivity maps was also performed. This study made it possible to identify the subsurface lithological model and the alluvial sedimentary setting. This model, considered as the most important key for hydrogeological study, allowed as better quantify the water stock for a sustainable management.

Key words: Tunisia, alluvial aquifer, tomography, model

INTRODUCTION

L'agrumiculture constitue la principale activité agricole au Cap Bon en Tunisie. En effet, elle fournit 70% de la production nationale d'agrumes. Sous les contraintes économiques de rentabilité, l'agrumiculture est conduite en production intensive où l'eau constitue un facteur primordial et crucial. La parcelle d'étude est un verger d'agrumes qui connaît des difficultés hydriques permanentes pendant les périodes de pointe en été et occasionnelles pendant les années de sécheresse.

Remédier à ce déficit d'eau d'irrigation, constitue l'objectif de notre étude, en se basant d'une part sur l'évaluation du volume d'eau déficitaire de ce verger et d'autre part sur l'étude des structures hydrogéologiques pouvant être intéressantes. La localisation et la compréhension du fonctionnement

hydrodynamique des aquifères complexes qui s'y logent (Abbes, 1983), ainsi que leur gestion durable, représentent une priorité au niveau de ce verger afin de satisfaire ses besoins en eau.

Les techniques de recherche de l'eau ont été limitées à la prospection par des sondages électriques verticaux 1D (SEV). Ces derniers sont les mieux adaptés aux études de prospection en milieu tabulaire (homogène). Les travaux des sondages électriques verticaux 1D ponctuels ont été effectués dans ce verger sans révéler réellement de bons résultats. Dans notre cas, où le milieu n'est pas tabulaire, s'agissant d'un dépôt alluvionnaire (hétérogène), nous avons opté pour l'utilisation de la technique de tomographie de résistivité électrique 2D (ERT) (COLELLA, A. & LAPENNA, V. & RIZZO, E., 2004).

Sur le plan géologique, le verger d'agrumes étudié, fait partie d'une série argilo-sableuse deltaïque qui s'est mise en place au Miocène moyen (Serravallien - Tortonien) (BEN SALEM, 1998) dans la région du Cap Bon. Afin de mettre en évidence la géométrie complexe, une méthodologie spécifique basée sur la spatialisation de l'information géologique et géophysique a été établie à l'échelle parcellaire. Cette méga-parcelle étudiée a été auscultée par plusieurs profils de tomographie électrique 2D bien réparties et entrecoupés.

MATERIEL ET METHODES

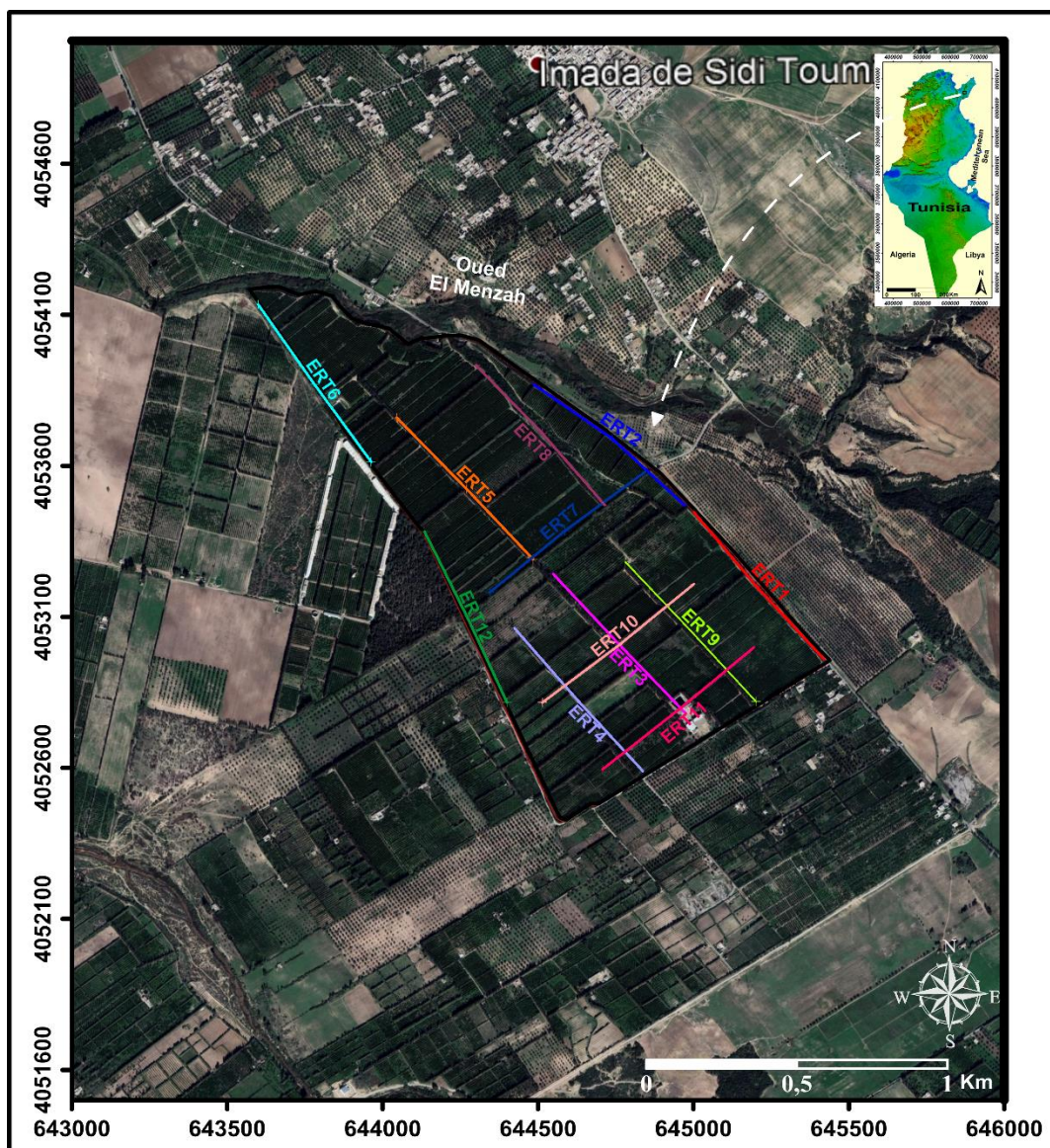


Fig. 1 – Localisation des profils de tomographie de résistivité électrique 2D effectués au niveau de la méga-parcelle.

Durant la campagne des prospections, l'équipement utilisé est de type Terrameter SAS-4000 avec un système d'acquisition de type LUND IMAGING SYSTEM développé par ABEM.

Dans cette méga-parcelle, une couverture a été réalisée par 12 profils de tomographie de résistivité électrique répartis de manière homogène.

Selon les possibilités d'accès, les profils de tomographie électrique 2D ont été réalisés dans deux directions (NW-SE et NE-SW) pour une couverture optimale.

Les profils de tomographie électrique, ont été réalisés en utilisant la configuration d'électrodes WENNER Alpha. Ce choix a été dicté par rapport à la nature des structures lenticulaires alluvionnaires et aussi en tenant compte du bon rapport Signal / Bruit.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de la tomographie ont montré la présence de structures plutôt isométriques sous forme de lentilles de différentes résistivités. Une comparaison de ces résultats avec les informations géologiques et hydrogéologiques a été réalisée. De plus, un calage a été effectué au niveau du profil de tomographie électrique ERT11 (localisation Fig.1). Il s'est avéré que les anomalies caractérisées par les résistivités élevées correspondent à des lentilles avec un remplissage sableux alors que celles caractérisées par de faibles résistivités électriques correspondent à un remplissage argileux ou argileux sableux.

Au niveau de la plupart des sections géoélectriques, nous avons distingué des lentilles résistantes dont la plupart se développent dans la partie nord de la méga-parcelle et des lentilles conductrices se localisant dans la partie centrale et dans la partie sud de la méga-parcelle.

Généralement à l'échelle de ce genre de dépôts, les corps résistants (lentilles sableuses à intercalations argileuses de faible épaisseur) ont une résistivité qui varie entre 16 et 60 Ω .m. Ces corps représentent un intérêt aquifère certain. Les corps conducteurs (lentilles argileuses) ont une résistivité faible, généralement inférieure à 16 Ω .m. Ces lentilles réservoirs présentent généralement des épaisseurs décamétriques et peuvent atteindre une centaine de mètre de largeur (Fig.2) (ERT12, localisation Fig.1). Les résistivités enregistrées au niveau des parties superficielles laissent penser à une possible recharge naturelle de ces lentilles par les eaux de surface et les eaux météoriques. Sur les parties superficielles révélées par les sections géoélectriques, nous pouvons aussi distinguer les possibles chenaux préférentiels de recharge.

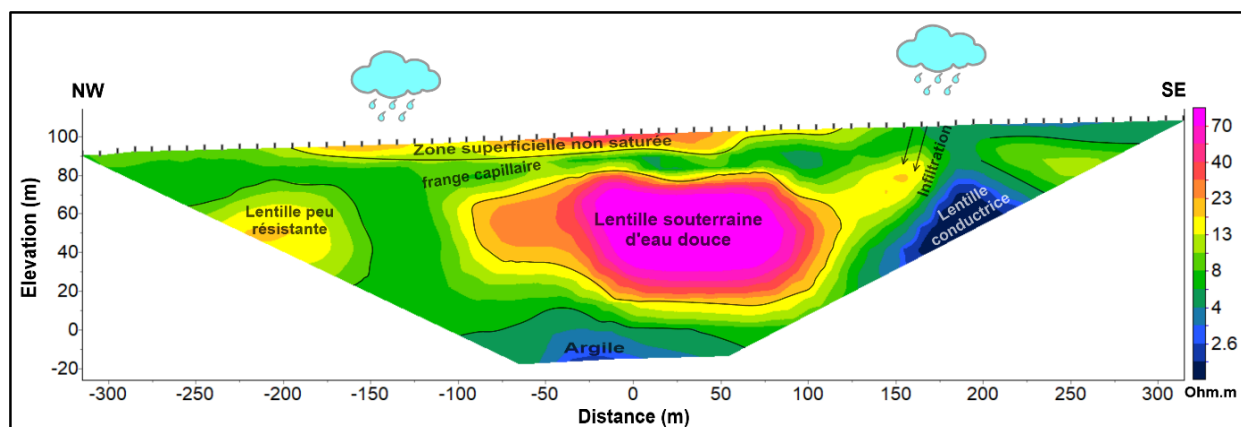


Fig. 2 - Exemple de l'interprétation hydrogéologique d'un modèle de résistivité en 2D (ERT12)

Les lentilles révélées et considérées intéressantes de point de vue hydrogéologique peuvent être le sujet de futurs captages d'eau. Les lentilles faiblement intéressantes présentent un réservoir peu développé sur le plan dimensions et extensions.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans cette étude, la tomographie électrique de précision s'est avérée une solution rapide et efficace pour modéliser la structure lithologique et la répartition des aquifères complexes. En effet, des levés géo-électriques ponctuels en 1D n'ont pas pu cerner le contexte lithologique hétérogène d'un cortège de dépôt alluvionnaire. Les profils de tomographie électrique réalisés ont pu révéler l'extension spatiale mais aussi les épaisseurs et les chemins de recharge et d'infiltration au niveau de la méga-parcelle étudiée. Finalement, cette étude nous a permis de caractériser la géométrie du système aquifère alluvionnaire au moyen d'une spatialisation de l'information géophysique en 2D mais aussi en 3D. Cette information stratégique permettra de bien choisir les futures zones d'exploration hydrogéologique et de bien gérer les captages actuels.

En perspective, une étude par tomographie électrique en 4D pourra être effectuée sur les lentilles résistantes exploitées par les forages existants afin de mieux estimer l'évolution des stocks d'eau au niveau de la méga-parcelle.

Pour la lentille sableuse intéressante recoupée par le profil ERT12, une autre campagne pourra être réalisée moyennant l'acquisition de plusieurs profils de tomographie électrique parallèles et entrecoupées afin d'en dégager l'extension latérale et verticale et d'en estimer les réserves. En effet, cette méga-lentille présente un intérêt hydrogéologique très important qui permettra de combler le manque en eau pour ce verger d'agrumes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABBES, A., 1983 - Etudes géologiques et géophysiques du Miocène de la Dakhla (Cap Bon, 386 Tunisie Nord-orientale). Application à la prospection des couches lignitifères. Thèse de 387 III^e Cycle, Université des Sciences et techniques de Sfax, Tunisie, 199 p.

BEN SALEM, H., 1995 - Cartographie de la feuille de Nabeul- Hammamet : notice explicative 432 de la carte géologique de la Tunisie 1/50.000, feuille n° 30 et 37. Office Nationales des 433 Mines, Tunisie, 32 p. 434.

BEN SALEM, H., 1998 - Cartographie de la feuille de Menzel Bou Zelfa : notice explicative de la 435 carte géologique de la Tunisie 1/50.000, feuille n° 22. Office National des Mines, Tunisie, 38 p. 436

COLELLA, A. & LAPENNA, V. & RIZZO, E., 2004 -High-resolution imaging of the High Agri Valley Basin (Southern Italy) with electrical resistivity tomography

DAILY, W. & RAMIREZ, A., 2004 - Electrical Impedance Tomography for detection of DNAPL contamination. Symposium of the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, Colorado Springs, Environmental and Engineering Geophysical Society.

LOKE, M. H. & BARKER, R. D., 1996 - Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-newton method. Geophysical Prospecting, 44, 131–152.

MARESCOT L., 2008 - Imagerie électrique pour géologues : acquisition, traitement interprétation, 73p.

ROY, A., APPARAO, A., 1971 - Depth of investigation indirect current methods, Geophysics, 36, pp 943-959.