

Prospection géophysique sur le site potentiel d'un CET



UMR 8148 IDES
Interactions et Dynamique des
Environnements de Surface

Université de Paris – Sud - Bât 504 & 509
91405 ORSAY Cedex, France



Prospection géophysique sur le site potentiel d'un C.E.T.

Imagerie Géoélectrique

Rapport Préliminaire

Affaire suivie par : Marc Pessel

Introduction

L'ADSE (Association de Défense de Saint-Escobille) a confié au Laboratoire I.D.E.S. (Interactions et Dynamique des Environnements de Surface, Unité Mixte de Recherche 8148 du CNRS) de l'Université de Paris-Sud XI, une étude de prospection géophysique sur le site potentiel d'un C.E.T. sur la commune de Saint-Escobille (Essonne).

L'objectif de cette étude est de caractériser à l'échelle du site la variabilité spatiale des formations géologiques présentes entre la surface et la nappe de Beauce sous-jacente. La formation majeure est celle des calcaires de Beauce d'une épaisseur d'environ 25-30 mètres. Une couverture essentiellement constituée par des argiles rouges à meulière recouvre les calcaires sur une épaisseur variable d'environ 2-3 mètres sur l'ensemble du site.

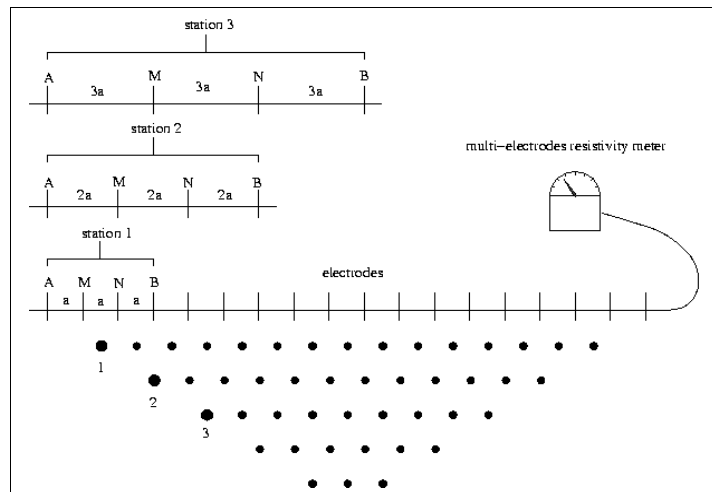
L'un des critères pour l'implantation d'un centre d'enfouissement technique est la présence d'une barrière géologique passive naturelle, cependant la réglementation permet à l'exploitant de reconstituer techniquement celle-ci si elle n'existe pas. Cette pratique repose le principe d'équivalence et l'exploitant doit donc démontrer que la reconstitution de la barrière passive est équivalente en termes de vitesse d'infiltration et d'impact sur la qualité de l'eau de l'aquifère à celle imposée par la réglementation, et ce sur l'ensemble du site. Ainsi la variabilité de perméabilité

hydraulique, si elle existe à l'échelle du site, doit être prise en compte.

Cette étude vise donc à caractériser la variabilité spatiale locale à l'aide de la prospection d'imagerie géophysique. L'imagerie géophysique permet d'obtenir des informations sur certaines propriétés physiques du sous-sol à partir de mesures *in-situ* non destructives. Ces mesures géophysiques sont ensuite traitées afin de fournir une image des structures lithologiques du sous-sol. La première partie du rapport concernera la présentation et la justification de la méthode de prospection géophysique choisie, puis les résultats seront présentés et commentés.

Principe et justification de la méthode

De nombreuses méthodes de prospection géophysique existent : sismique réflexion et réfraction, prospection magnétique et gravimétrique, radar de sol, tomographie de résistivité électrique... Notre choix s'est naturellement porté vers la tomographie de résistivité électrique (imagerie géoélectrique) pour des raisons scientifiques et pratiques : la mise en oeuvre de l'acquisition des mesures de résistivité électrique est relativement simple et peu coûteuse en main d'oeuvre. La justification scientifique est liée d'une part à la propriété physique qui est mesurée



par cette méthode : la résistance électrique des formations géologiques et d'autre part à la fiabilité des méthodes de traitement des données électriques mesurées (Loke et Barker, 1996).

La propagation du courant électrique dans les roches est essentiellement liée à une conductivité ionique, c'est-à-dire que ce sont les ions contenus en solution qui transportent les charges électriques. Ainsi, au sein d'une même formation géologique, la mesure de la résistance électrique du sous-sol sera essentiellement dominée par la quantité et la nature des fluides présents dans le sous-sol. Si la teneur en eau ne varie pas, alors la distribution de résistivité électrique permettra d'obtenir une image fiable de la structure et/ou de la lithologie du sous-sol.

Le principe de la tomographie de résistivité électrique consiste à injecter un courant électrique *via* 2 électrodes métalliques plantées dans le sol puis à mesurer des différences de potentiel électrique *via* 2 autres électrodes. En faisant varier l'écartement des électrodes et en déplaçant les électrodes sur le sol on obtient des sections de résistivités électriques en profondeur (fig. a).

Des systèmes multi-électrodes permettent une gestion automatique des électrodes, le système utilisé est le SYSCAL R1 PLUS produit par IRIS Instruments (leader français d'équipements géophysiques, Orléans). Ce système comporte 32 électrodes et permet d'effectuer des profils géoélectriques avec un espacement de 5m au maximum, soit environ une profondeur d'investigation de 30-50m selon le protocole d'acquisition utilisé et la résistivité des terrains rencontrés. Ainsi dans le cadre de cette étude ce matériel était parfaitement adapté, puisqu'il nous permet d'obtenir une information sur la totalité de la zone du sous-sol comprise entre la surface et le

Prospection géophysique sur le site potentiel d'un CET

niveau piézométrique de la nappe situé à environ 25m de profondeur. 4 profils géoélectriques ont été effectués en bordure de la parcelle susceptible de recevoir un C.E.T. (cf. fig. b). Les profils I, II et III ont été réalisés avec un espacement de 5m entre les électrodes, tandis que le profil IV a été effectué avec un espacement inter-électrode de 1m afin d'obtenir une meilleure résolution spatiale de la couverture limono-argileuse. Le protocole d'acquisition utilisé est le protocole Wenner.

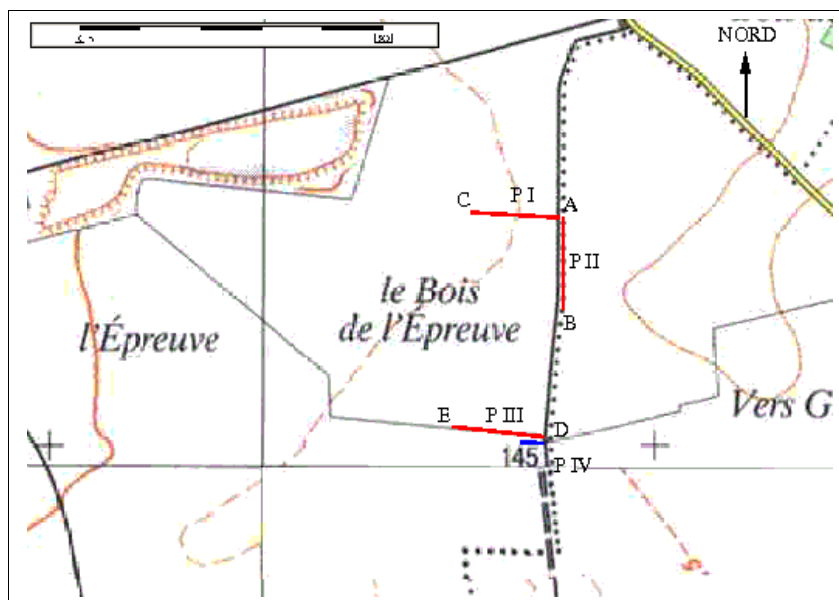


Figure b: Localisation des profils

Résultats

La figure c présente les résultats après traitement des données mesurées (inversion des données à partir du logiciel Res2Dinv (Loke and Barker, 1996)). Le niveau piézométrique est placé approximativement pour information et n'est pas directement déduit des mesures géophysiques. Les profils I, II et III (inter-électrodes de 5m) permettent de retrouver la stratigraphie attendue : une première couche très conductrice (20-50 Ohm.m) associée à la couverture limono-argileuse, puis les calcaires de Beauce sur une épaisseur d'environ 25m sont parfaitement visibles dans une gamme de résistivité d'environ 200 Ohm.m. La transition relativement douce entre la couverture limono-argileuse et les calcaires est probablement due à une épaisseur de quelques mètres de calcaires altérés.

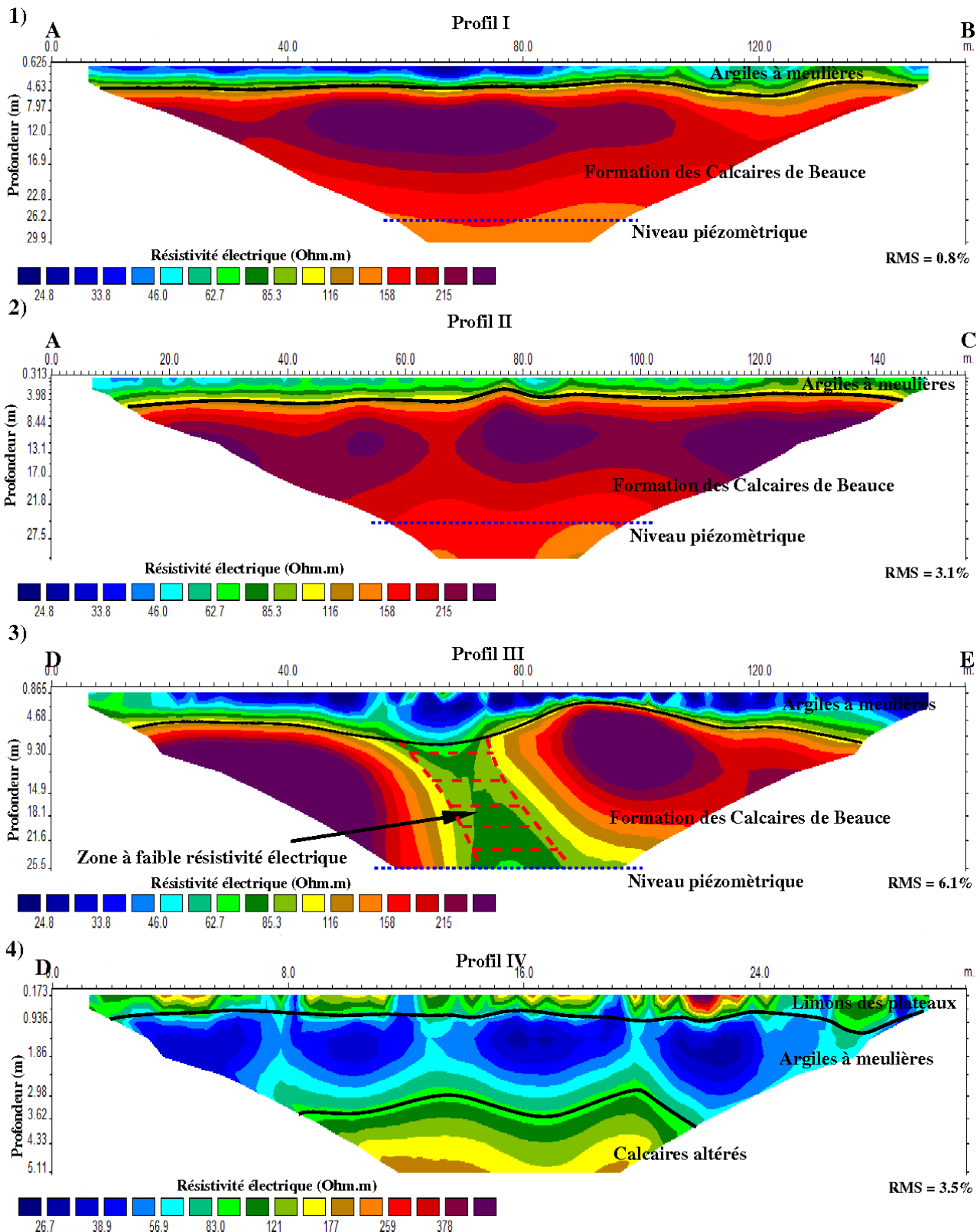
Le profil IV montre en détail la couverture argileuse, avec un premier niveau d'environ 0.8m associé aux limons des plateaux couvrant les argiles à meulrières. L'hétérogénéité de la formation des argiles à meulrières à l'échelle métrique est mise en évidence sur ce profil, et permet des transferts relativement rapides entre la surface et les calcaires. Des travaux récents (Nicole, 2003) ont montré que cette formation d'argiles à meulrières se comportait comme une barrière imperméable discontinue, ce qui est corroboré par ce profil géoélectrique.

Le profil I, réalisé selon un axe N-S montre une faible hétérogénéité de la formation des calcaires de Beauce à l'échelle pluri-métrique, l'espacement des électrodes (5m) ne permettant pas une résolution infra-métrique. Les deux autres profils (II et III) effectués quasiment E-O mettent en évidence l'hétérogénéité de cette formation à l'échelle locale, ceci étant particulièrement visible sur le profil III, où une zone à faible résistivité (env. 80 Ohm.m) traverse l'intégralité de la formation.

Prospection géophysique sur le site potentiel d'un CET

Cette zone à faible résistivité peut être liée soit à une présence plus importante d'eau ou de minéraux argileux.

Prospection géophysique sur le site potentiel d'un CET



: Profils géoélectriques effectués en bordure de la parcelle susceptible de recevoir un C.E.T. de la commune de Saint-Escobille.

Conclusion

Cette campagne de prospection géophysique a permis de d'identifier une variabilité des formations géologiques rencontrées (argiles à meulières et calcaires de Beauce) et de montrer que ces 2 formations possédaient une hétérogénéité à l'échelle du site. Ces premiers résultats doivent être confirmés par une étude plus systématique de la zone et notamment par des profils à l'intérieur de la parcelle.

Bibliographie

Loke M.H. and R.D. Barker, 1996. Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections using a quasi-Newton method. *Geophys. Prosp.*, (44), pp. 131-152.

Nicole J. 2003. Dynamique d'une nappe perchée temporaire sur plateau d'argile à meulières du bassin parisien. *Thèse de doctorat*, Université de Paris-Sud XI, Orsay.