

DONNEES ISSUES DU PROJET CORUS ET GEOPOL

A- RASULTATS DE L'ETUDE ISSUS DU PROJET CORUS EN 2004

Sur le site de MADGABEST

Un terrain partiellement inondé par les effluents de l'usine de lavage de tissu jean a fait l'objet de prospection électrique en Mai 2004. Six panneaux électriques parallèles et équidistants de 5m ont été réalisés sur ce site. Ils ont une direction N-S.

L'espacement inter- électrodes du panneau I est de 3m. Ce paramètre est ensuite réduit à 1m pour le reste des panneaux.

Notons aussi que les panneaux IV, V et VI ont traversé un canal d'irrigation entre leurs 9^{ème} et 10^{ème} électrodes.

PANNEAU 1

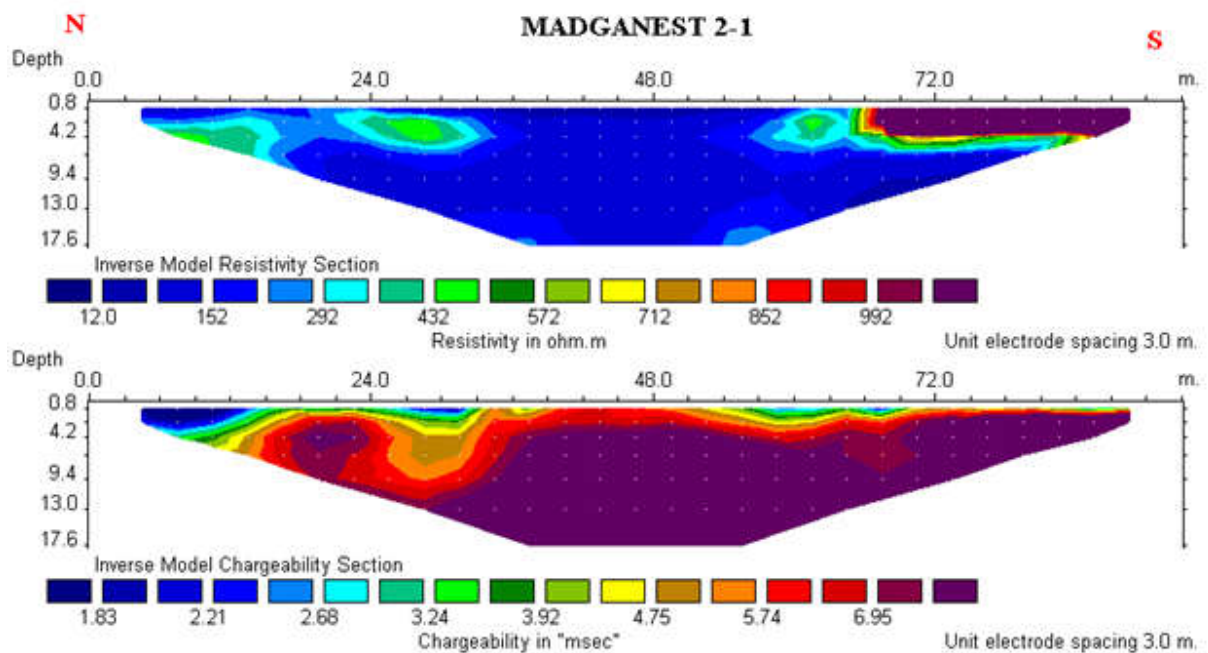


Figure 86

Le modèle de résistivité montre des anomalies résistantes représentées par les couleurs vertes, bleues, à rouge violet, de l'ordre de 300Ωm voire même à plus de 900Ωm, qui sont localisées de part et d'autre d'une zone conductrice centrale de résistivités comprises entre 12 et 160Ωm . Cette zone s'étend également dans l'espace situé au-dessous de 6.5m de profondeur.

Une succession de plusieurs couches sur le modèle de chargeabilité est observée. Les couches sont de plus en plus polarisables en profondeur. Des couches supérieures de chargeabilité comprises entre 4 et 7 msec peuvent déterminer une même formation. Elles reposent sur une formation dont les chargeabilités peuvent dépasser largement la valeur de 6.95ms. Le modèle de terrain issu de la polarisation provoquée ne distingue donc pas les zones d'anomalies résistantes de la zone conductrice centrale du même niveau. Seules quelques anomalies conductrices très superficielles coïncident avec des anomalies de faible chargeabilité (<2.2ms).

On en déduit que globalement le terrain est formé par la succession de deux couches :

- une couche superficielle dont les résistivités auraient pu être comprises entre 300 et environ 500Ωm en l'absence, d'une part de la contamination et d'une grande humidité au milieu du profil, et d'autre part de l'élévation du niveau du terrain à l'extrémité S. Cette couche est formée par des argiles plus ou moins latéritiques contenant de grains de sable.
- une couche conductrice et fortement polarisable se développe à partir de 6m ou 6.5m de profondeur. Il pourrait s'agir d'une argile sableuse semi- perméable.

➤ PANNEAU 2

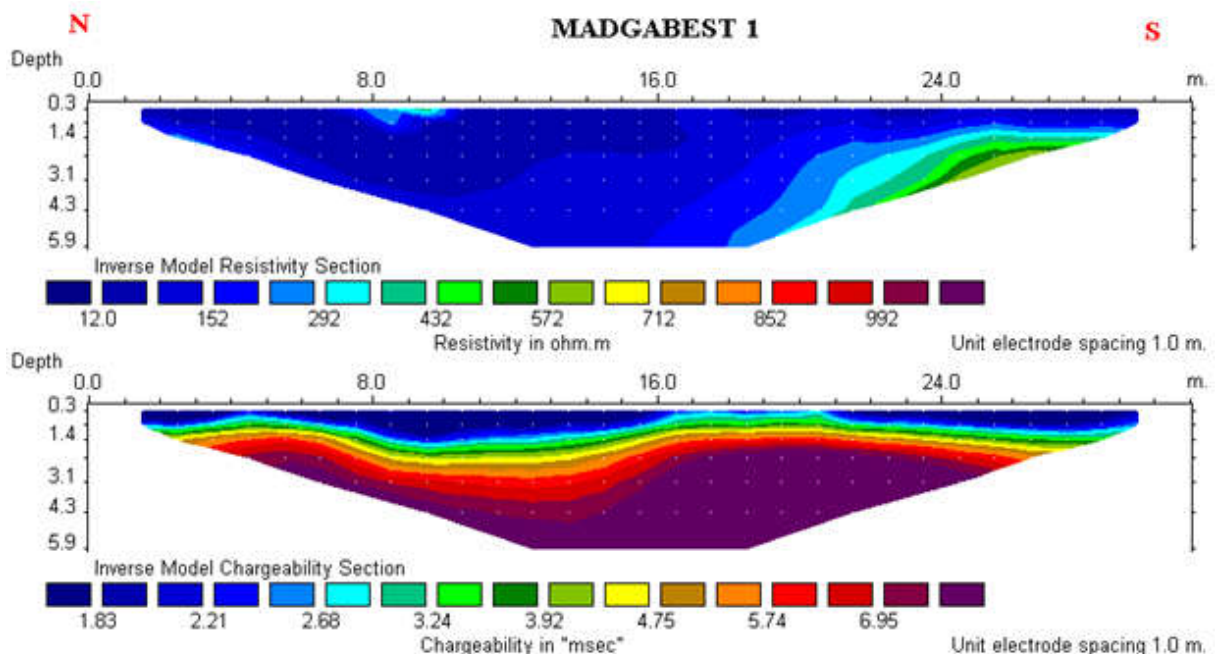


Figure 87

Ce deuxième profil ainsi que les quatre autres qui suivent sont exactement parallèles à la section comprise entre x=34 m et x=66 m de la direction horizontale du panneau 1.

Hormis la présence d'une anomalie résistante superficielle, la moitié N du modèle de résistivités est conductrice. Les couches sont de forme concave et leurs résistivités varient, de haut en bas, de 12 à 180 Ωm . La moitié S du modèle est dominée par une anomalie résistante centrée sur une valeur de plus de 400 Ωm . On notera cependant, sur cette partie du profil, la persistance de couches conductrices superficielles dont l'épaisseur totale n'excède pas 4m.

Par contre les structures du terrain sont plus ou moins tabulaires sur le modèle de chargeabilité associé. Des anomalies de faible chargeabilité sont rencontrées en surface. Leurs temps de décharge sont inférieurs à 2ms avec un minimum de 1.8ms. Les couches sous-jacentes peuvent être classées en deux catégories :

- une série de couches de chargeabilité s'étalant de 1.83 à moins de 2ms, dont l'épaisseur est de l'ordre de 1m
- un ensemble de couches très polarisables avec des valeurs qui vont de 3 à 7ms. Ces couches se développent à partir de 2m de profondeur environ jusqu'au fond du modèle.

Les deux modèles présentent les mêmes caractéristiques de terrain à quelques différences près. Les anomalies superficielles de faibles résistivités se trouvent quasiment aux mêmes endroits que les anomalies de faibles chargeabilité. Leur principale différence réside dans leurs dimensions respectives. De même l'anomalie très résistante et l'anomalie de forte chargeabilité sont toutes les deux localisées presque au même niveau sur la partie S, bien que leurs positions soient légèrement décalées. Enfin on rencontre simultanément sur les deux modèles la présence de couches de valeurs intermédiaires.

PANNEAU 3

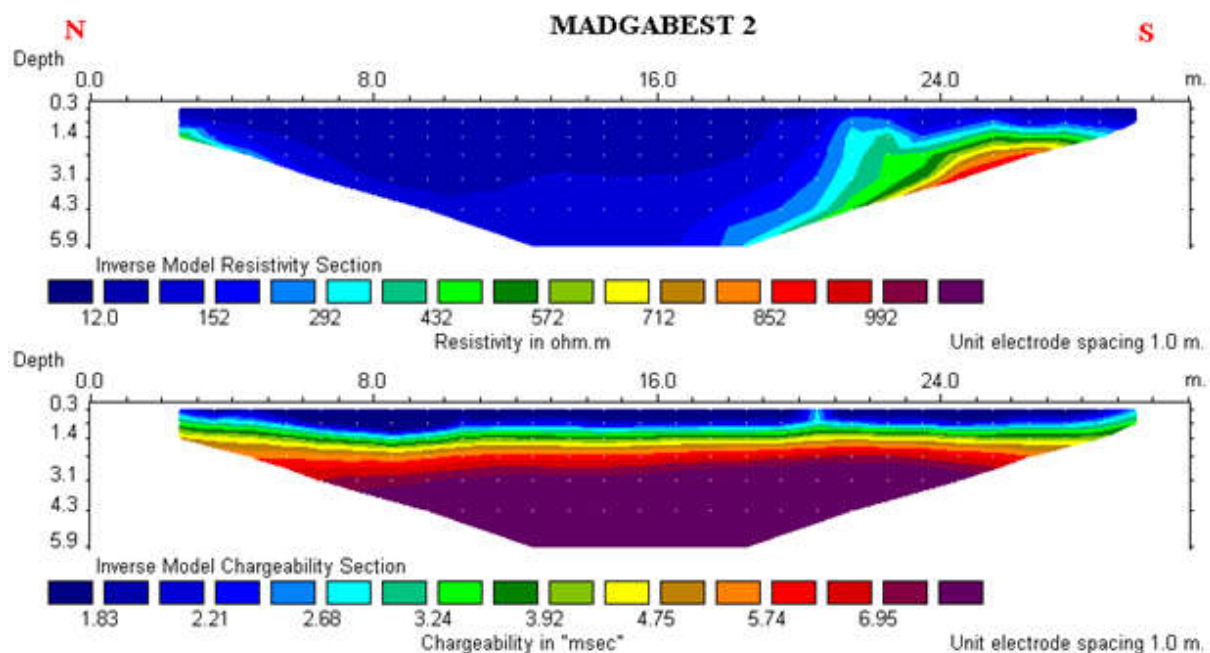


Figure 88

Le modèle de terrain issu de ce panneau est quasiment identique aux modèles correspondants décrits précédemment. Il n'y a ni de différences de structure notables ni d'écarts de valeurs significatifs. On constate tout simplement que la tabularité des structures de terrain se confirme sur le modèle de polarisation provoquée. On aperçoit aussi sur ce dernier que la couche superficielle de faibles chargeabilités, c'est-à-dire inférieures à 2.68 ms, y est plus étendue latéralement. On note enfin la disparition de l'anomalie résistante en surface qui est attribuée à une petite élévation du niveau de terrain sur le modèle électrique du panneau 2.

PANNEAU 4

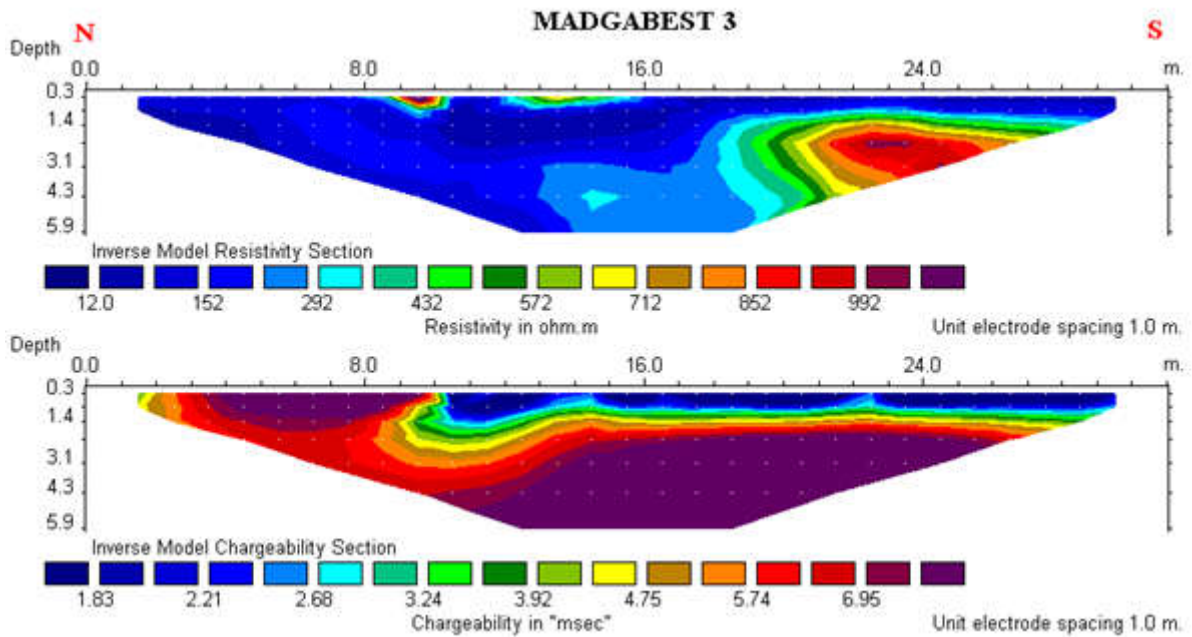


Figure 89

Le dispositif multiélectrodes a été étalé sur deux parcelles de terrain séparées par un canal d'irrigation.

Le terrain cultivé, situé entre la première et la 9^{ème} électrode du début du profil, est formé de deux couches inclinées vers le Sud, selon le modèle de résistivités. Celles-ci sont de l'ordre de 150Ωm pour la couche supérieure, et inférieure à 12Ωm pour la formation sous-jacente. Les chargeabilités sont de l'ordre de 6ms en général sauf au niveau de l'anomalie superficielle qui peut atteindre une dizaine de fois 6.5msec.

Sur le second terrain, de l'autre côté du canal, deux anomalies juxtaposées sont observées au fond du modèle de résistivité. L'une, située au milieu, est de l'ordre de 230Ωm alors que l'autre, localisée un peu au S, est très résistante (comprises entre 500 et 1000Ωm). Une couche remarquablement conductrice repose sur ces anomalies, avec des résistivités inférieures à 100Ωm.

Le modèle de chargeabilité ne fait aucune distinction entre les anomalies résistantes ci-dessus : elles sont représentées par une seule anomalie qui peut atteindre 7msec. La couche conductrice superficielle est caractérisée par des chargeabilités très faibles (inférieures à 2ms). Des couches à chargeabilités intermédiaires la séparent de l'anomalie fortement polarisable.

PANNEAU 5

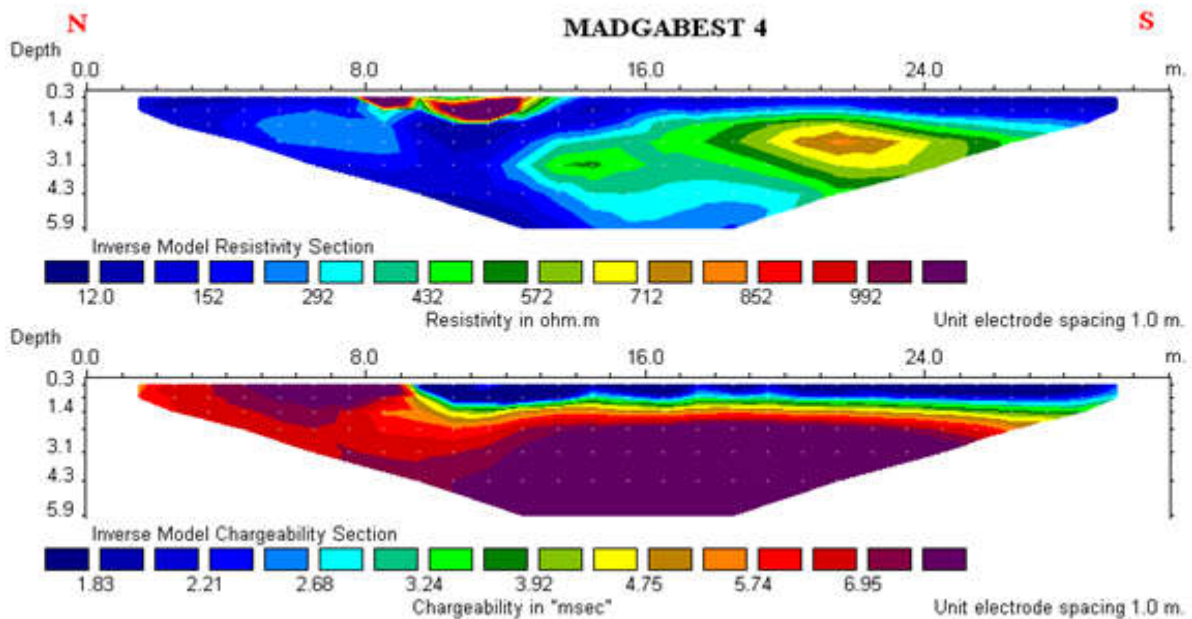


Figure 90

Le modèle de résistivité de terrain est, dans l'ensemble, quasi-identique à celui du panneau 4. Les deux principales différences se trouvent sur le second terrain :

- il n'y a plus qu'une seule anomalie résistante au fond du modèle.
- la couche conductrice sus-jacente devient moins évidente.
- le modèle de chargeabilité montre également une très grande similitude avec celui du panneau précédent.

PANNEAU 6

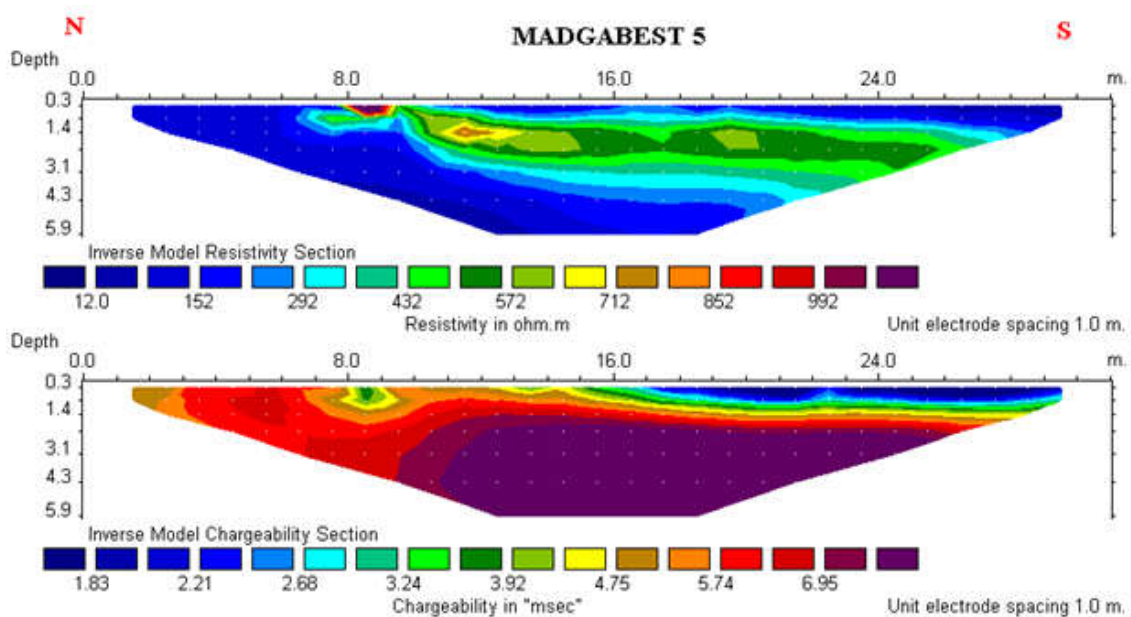


Figure 91

Le modèle de résistivité donne carrément deux grandes anomalies allongées séparées par des couches de résistivités intermédiaires. L'anomalie conductrice inclinée s'esquisse au N. Elle se prolonge en dessous d'une grande anomalie très résistante qui domine le deuxième terrain de niveau supérieur. La mince couche superficielle conductrice est localisée uniquement à l'extrémité S du profil.

Le modèle de chargeabilité ne montre plus la présence de l'anomalie superficielle de grande chargeabilité du terrain cultivé. En plus on constate, sur le second terrain, une remontée de l'anomalie de forte chargeabilité aux dépens des couches superficielles moins polarisables.

A la lumière des résultats des trois panneaux précédents, on peut affirmer que le second terrain est constitué d'un horizon très résistant qui peut atteindre 4 ou 6m de profondeur. Ses résistivités varient en général entre 230 et 1000 Ω m en fonction de son degré de saturation en eau. Cet horizon est par ailleurs très polarisable : les chargeabilités sont supérieures à 5.5ms. Il correspond toujours à de l'argile latéritique contenant du sable. La formation conductrice qui se développe sur la partie N des modèles est de l'argile sableux avec des chargeabilités comprises entre 1.8msec et 3msec. Au-dessus, il y a un aquifère incliné dont les résistivités sont de l'ordre de 120 Ω m. Le canal d'irrigation est simplement marqué par une petite anomalie localisée très résistante. Les résistivités et les chargeabilités du terrain ne cessent donc de s'accroître à mesure qu'on s'éloigne des zones inondées par les rejets liquides de l'usine.

Les anomalies superficielles de faibles valeurs sont dues aux effets de la contamination du sol par les effluents de l'usine. D'ailleurs elles sont situées au niveau des résidus solides bleus filtrés en surface. Les couches correspondantes sont donc fortement imprégnées par des charges polluantes, ce qui accroît énormément leur salinité. Cela entraîne la réduction des résistivités et des temps de décharge de la formation superficielle. Les premières chutent brusquement à moins de 30 Ω m alors que les seconds sont inférieurs à 2ms. Les couches intermédiaires constituent la zone de transition entre les couches superficielles très contaminées et l'anomalie résistante non ou très faiblement polluée. Elles sont donc quelque peu affectées par la contamination.

CARTE DU MODELE 3D

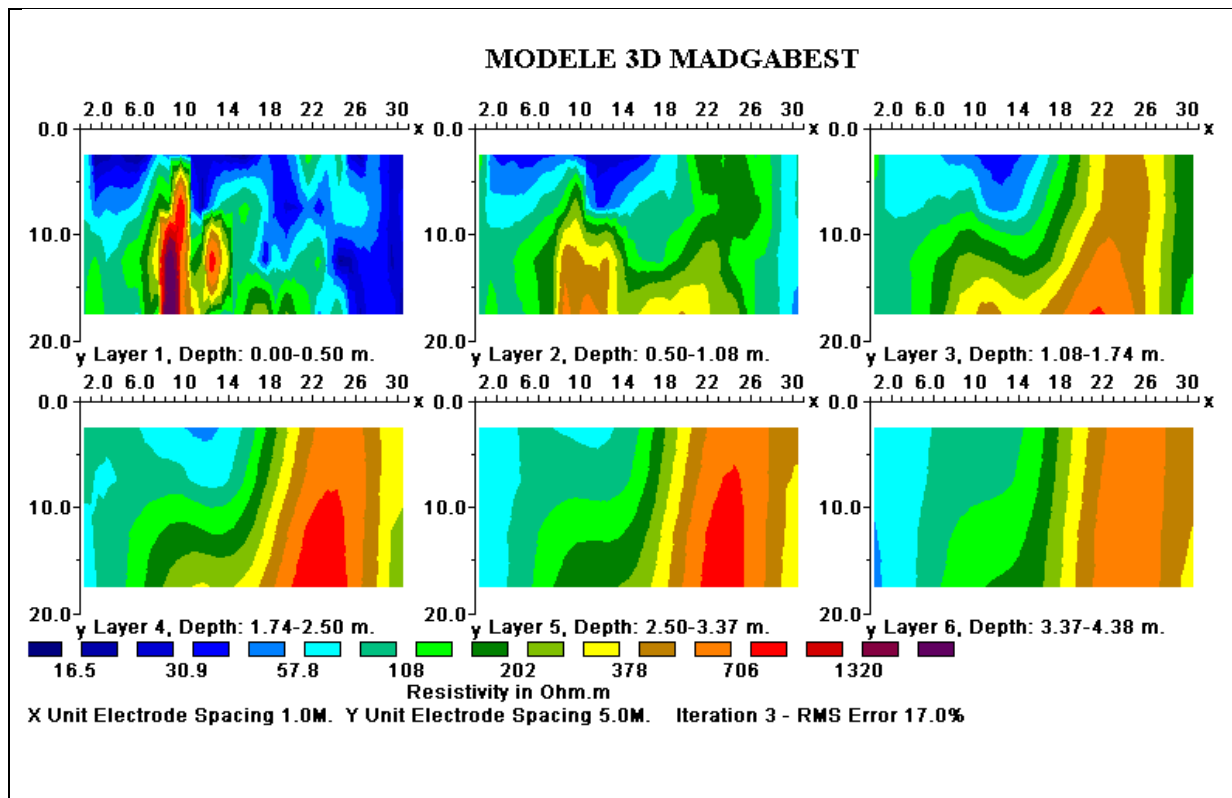


Figure 92

D'après cette carte de résistivité, nous pouvons distinguer 2 grandes zones de contrastes pour une profondeur comprise entre 0m à 0.5m. une zone très conductrice se localise dans la partie sud de la zone avec une résistivité comprise entre 15Ωm à 57 Ωm. Cette couche correspond en général à la formation de sable argileuse considéré comme contaminé par le canal de rejet de la MADGABEST. Cette anomalie continue à persister jusqu'à une profondeur de 1.74 m et disparaît.

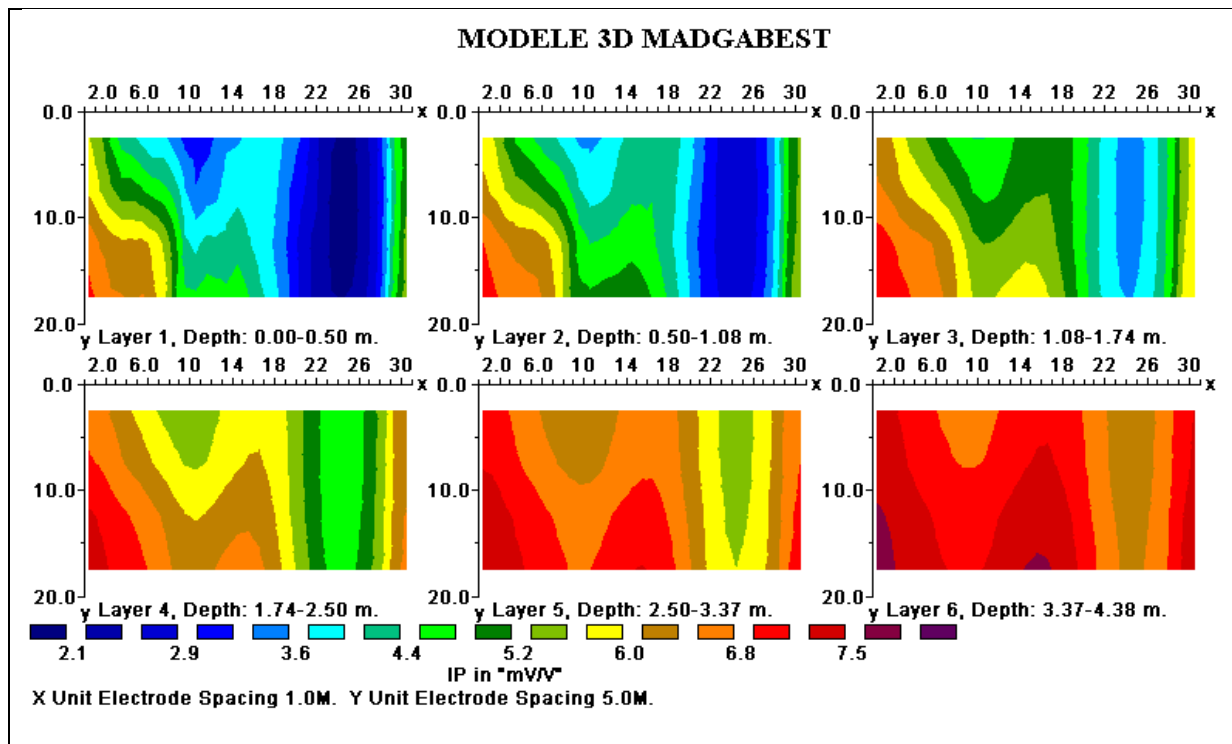


Figure 93

De même, la chargeabilité montre bien la zone atteinte par la pollution qui se trouve dans la zone sud avec une chargeabilité comprise entre 2 à 3ms . Elle disparaît aussi à environ 1.74m de profondeur.

En somme ces cartes nous donnent beaucoup plus d'informations sur l'extension du polluant en surface qu'en profondeur. Dans notre cas le sol superficiel est déjà contaminé par le polluant jusqu'à une profondeur de 1.74 m et s'étend surtout dans la partie sud de la zone de prospection.

Sur le site de Andralanitra

Un terrain marécageux a fait l'objet de prospection électrique en Mai 2004. Quatre panneaux électriques répartis sur une zone rectangulaire (rizière) ont été réalisés sur ce site. Cette zone se situe à environs 800m au sud de la décharge d'Andralanitra. Du fait des difficultés d'accessibilité près de la décharge, géographiquement et administrativement, ce site est choisi comme zone de référence de la pollution de la zone. L'espacement inter-électrodes du panneau est de 1m.

PANNEAU 1

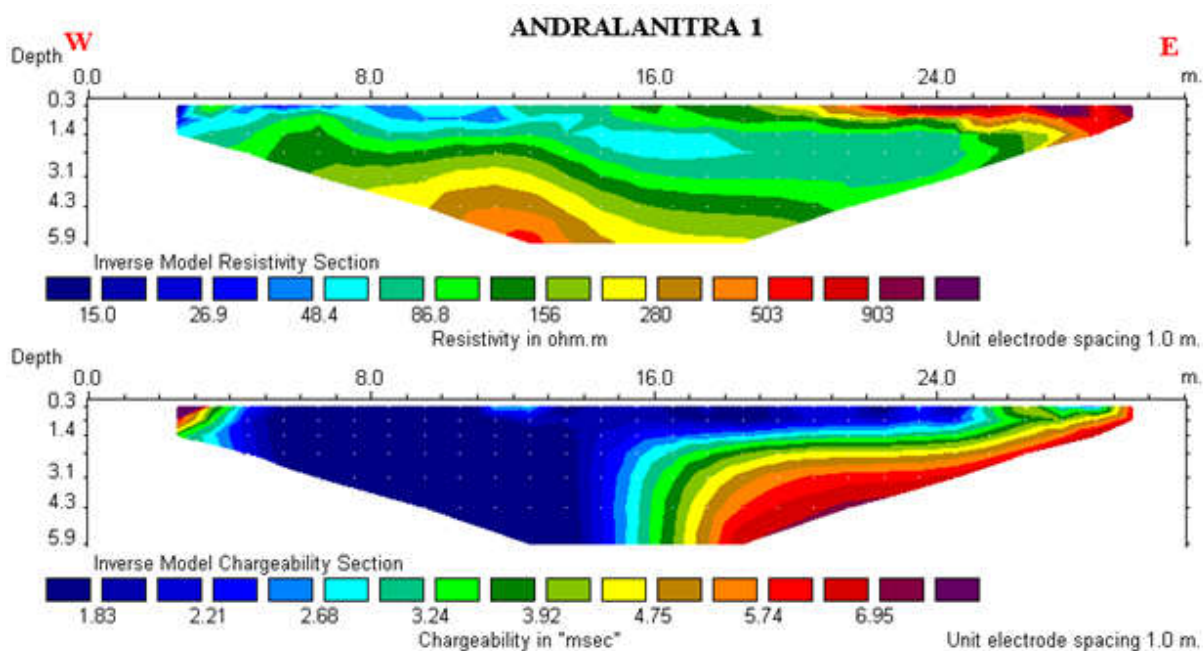


Figure 94

Le premier panneau est installé sur une petite digue de la rizière. La coupe est formée de trois couches inclinées vers l'Est, selon le modèle de résistivités. La première couche a une résistivité de l'ordre de $500\Omega\text{m}$ à $100\Omega\text{m}$ avec une épaisseur de 1.4m. La deuxième couche est un terrain moyennement résistant, épaisse de 4m avec un pendage vers l'Est, elle a une résistivité comprise entre $48\Omega\text{m}$ à $150\Omega\text{m}$. Cette couche correspond à une couche de sable argileuse formant la nappe de la région. Et enfin la dernière couche est résistante avec une résistivité supérieure à $200\Omega\text{m}$.

En ce qui concerne la chargeabilité, elle présente la succession de 2 terrains bien distincts de l'Ouest vers l'Est. La partie Ouest est de faible chargeabilité de l'ordre de 1 à 3ms et la partie Est supérieure à 4ms. Les deux modèles ne présentent pas de corrélation mais la valeur de la résistivité de la nappe est faible, alors elle n'est pas polluée. La noncorrélation des deux modèles vient du fait de l'imbibition d'eau du marécage de la zone Est (inondée) qui implique la diminution de la chargeabilité.

PANNEAU 2

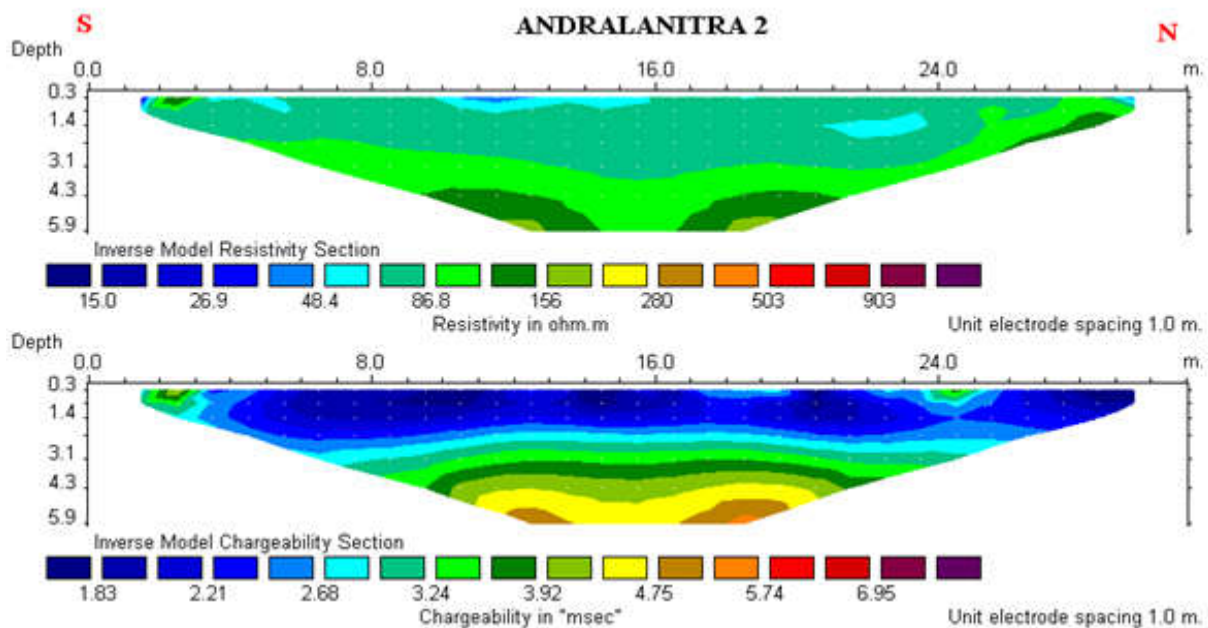


Figure 95

Le second panneau a été installé sur une petite digue de la rizière de direction Nord – Sud. La coupe est formée d’un seul terrain de résistivité variant entre 48 et 150Ωm jusqu’à 6m de profondeur. Ce terrain est constitué de sables argileux formant essentiellement la nappe aquifère de la région.

En ce qui concerne la chargeabilité, elle présente la succession de 2 terrains bien distincts.

La partie supérieure est de faible chargeabilité de l’ordre de 1 à 3 avec une épaisseur de 2m environs et la partie inférieure avec une chargeabilité supérieure à 3.5 commencent à la profondeur de 3m environs.

Les deux modèles présentent une corrélation entre eux. Tout cela nous montre alors que dans la direction où on a installé le panneau 2, il y a une homogénéité des couches qui est imbibé d’eau.

PANNEAU 3