



**TROISIEME CAMPAGNE DE TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE 2D
A TONTOUTA :
IDENTIFICATION DE L'INTRUSION DU BISEAU SALE**

Christelle MOTA

Cécile SAVIN

Juin – Juillet 2009



*Expertise en Prospection Géophysique appliquée aux Ressources Minières, à la
Géotechnique et à l'Environnement*

GEOPHYSICAL _ S.A.R.L. au Capital de 100.000 xpf - Ridet: 780890.001

Bureau : IRD - 101, promenade Roger Laroque – 98800 Nouméa – Nouvelle-Calédonie - Tel: **77.30.03** – Email: cecile.savin@geophysical.nc

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	3
2	MISE EN EVIDENCE DU BISEAU SALE AVEC LA TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE BIDIMENSIONNELLE.....	6
3	TRAVAUX REALISES	6
4	RESULTATS	7
4.1	QUALITE DES DONNEES ET VALIDITE DES MODELES OBTENUS	7
4.2	PRESENTATION DES PSEUDO-SECTIONS	9
5	DISCUSSION ET INTERPRETATION	11
5.1	INTERPRETATION EN TERMES DE LITHOLOGIE.....	11
5.2	INTERPRETATION EN TERME DE STRUCTURES GEOLOGIQUES	12
5.3	CARTOGRAPHIE DE L'INTRUSION DU BISEAU SALE.....	15
5.4	SYNTHESE DES RESULTATS TE2D ET DES INTERPRETATIONS	17
	BIBLIOGRAPHIE.....	18
	ANNEXES.....	19
	ANNEXE 1 :.....	20
	FICHES TECHNIQUES DES LAYONS L2B, L3 ET L4.....	20
	ANNEXE 2 :.....	24
	DISTRIBUTION DES RESISTIVITES VRAIES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR SELON LE MODE HCRD POUR LES COUPES L1B, L2, P1, P2, P3, P6, P8, P10, P12, P13 ET P14.	24
	SYNTHESE DES INTERPRETATIONS EN TERMES DE LITHOLOGIE ET D'INTRUSION DU BISEAU SALE.	24

1 INTRODUCTION

La première étude de reconnaissance du biseau salé (BS) sur la rive gauche de la plaine alluviale de la rivière TONTOUTA, datant de 1992, a été réalisée par la société A2EP. L'influence de la marée avait été mesurée dans la rivière, 150 mètres en amont du pont de la RT1, et des sondages électriques verticaux avaient confirmé sa présence dans la plaine, environ 500 mètres au Sud-Ouest du pont de la RT1.

Suite aux fortes conductivités mesurées au sein du forage "Beau-rivage" depuis octobre 2006, plusieurs études de reconnaissance et de localisation du biseau salé ont été réalisées sur cette zone par la société GEOPHYSICAL grâce à la méthode de tomographie électrique bidimensionnelle (TE2D ou ERT) :

- En décembre 2007 (Rapport d'études Savin, Déc. 2007) : un layon L1 d'une longueur de 1015 mètres a été mesuré selon un dispositif Wenner-Schlumberger à 72 électrodes, avec un pas des électrodes égal à 5 mètres pour une profondeur d'investigation maximale d'environ 50 mètres ;
- En janvier 2009 (Rapport d'études Mota, Janv. 2009) : deux layons L1b et L2 (Figure 1), de longueur respective 790m et 950m, ont été mesurés selon un dispositif Gradient à 64 électrodes avec un pas de 10m (profondeur d'investigation maximale de 90m). Afin d'effectuer une cartographie plus fine de la limite du biseau, neuf petits profils (Figure 1) ont été mesurés sur la zone selon un dispositif Wenner à 32 électrodes avec un espacement d'électrodes de 5 mètres (profondeur d'investigation maximale de 25m). Ces profils ont des longueurs variables de 155 mètres à 315 mètres.

Les principales conclusions de ces études, illustrées sur la Figure 1 sont: (1) une remontée du BS d'environ 500m au sein de la plaine, jusqu'à la RT1, (2) la présence de verrous géologiques, qui semblent bloquer l'intrusion du BS, sous forme de remontées du substratum dont la géométrie reste à préciser, (3) une incertitude concernant le Nord de la plaine: le BS s'arrête dans la plaine ou rejoint la rivière?

Afin de compléter les résultats des précédentes études et en particulier d'affiner les conclusions de 2009, une nouvelle campagne ERT a été réalisée en Juin 2009 avec la mesure de trois layons (L2b, L3 et L4; cf. Figure 1) selon un dispositif Gradient à 64 électrodes avec un pas de 10m pour L2b et L3 (profondeur d'investigation maximale de 90m) et 5m pour L4 (profondeur d'investigation maximale de 50m).

Le layon L2b (orientation SW-NE) a une longueur de 790m et a été mesurée dans la continuité SW de L2 (mesurée en décembre 2008) : l'objectif de cette mesure est d'identifier les géométries caractéristiques du biseau salé, la limite du BS n'ayant été que grossièrement identifiée sur la bordure SW de la coupe géo-électrique du layon L2.

Le layon L3 (orientation NNW-SSE), long de 790m, est perpendiculaire à L1b et L2: le but de cette mesure est d'observer les continuités transversales du BS et d'identifier ou non la présence d'un système de failles qui pourrait être à l'origine de l'avancée dissymétrique du BS (beaucoup plus importante au NE qu'au SW, cf. Figure 1).

Le layon L4 d'orientation SW-NE, long de 315m, est localisée au NE de P12 : l'objectif de cette mesure est d'observer si le biseau salé dans la plaine avance jusqu'à la rivière, en aval du pont de la RT1.

Ce rapport comprend la description des mesures effectuées, les résultats obtenus et enfin les interprétations issues des images géo-électriques obtenues concernant la caractérisation et la cartographie de l'intrusion du biseau salé.

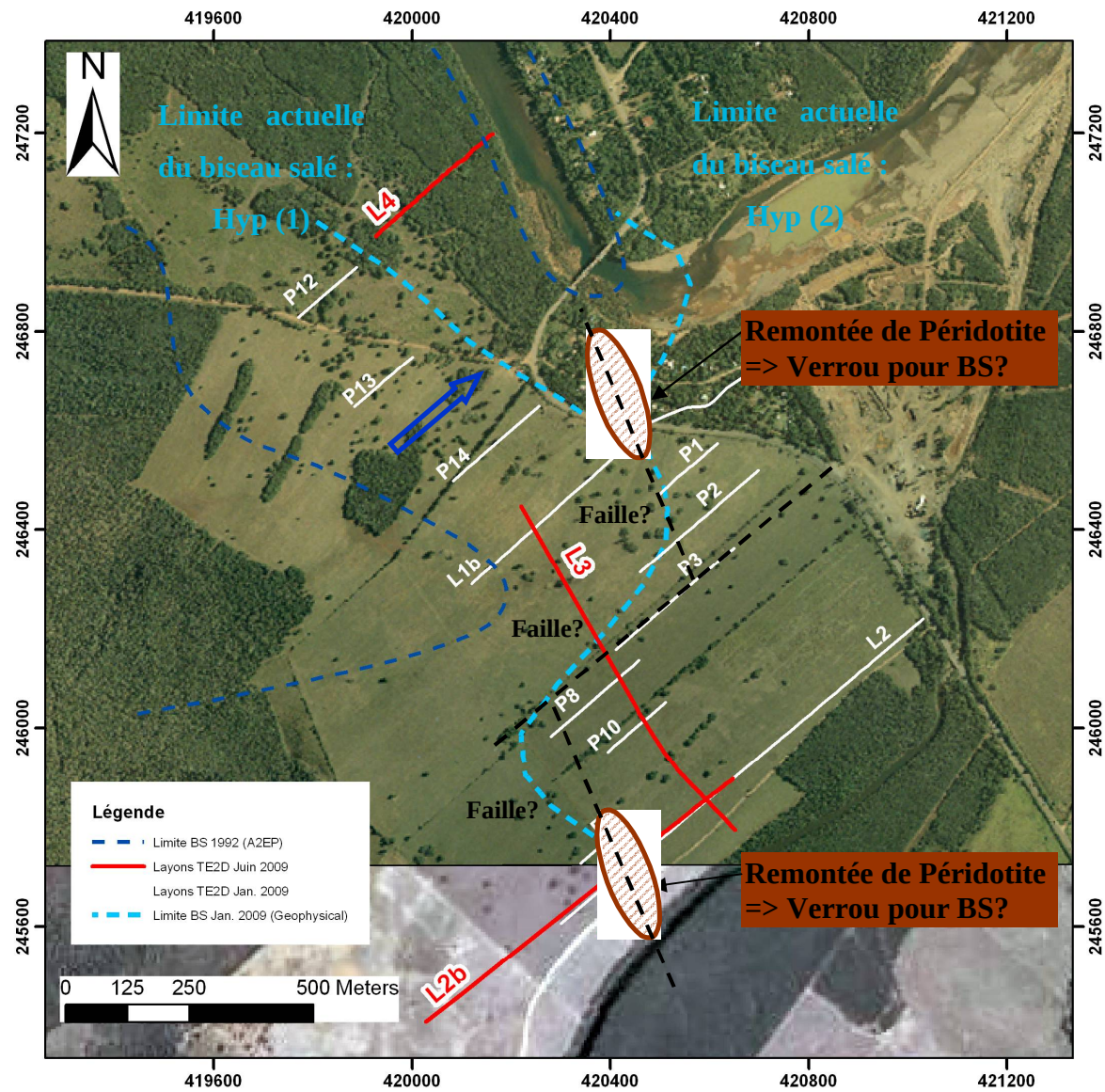


Figure 1 : Localisation des lignes de mesures de TE2D sur la zone d'étude

2 Mise en évidence du biseau salé avec la tomographie électrique bidimensionnelle

La tomographie électrique 2D permet de déterminer la résistivité des matériaux du sous sol. Cette résistivité va dépendre de la lithologie des matériaux mais aussi, de la perméabilité de la roche et de la conductivité de l'eau qu'elle contient. Ainsi, étant donné que l'eau salée présente une conductivité très élevée (c'est-à-dire une résistivité très faible), la tomographie électrique se révèle être un bon outil concernant la caractérisation du biseau salé (Figure 2).

Le biseau salé présente les propriétés suivantes (1) une avancée de forme conique ; (2) des résistivités très faibles (inférieures à 2 Ohm.mètres), quelle que soit la nature des terrains ; (3) des résistivités de sub-surface très faibles également (inférieures à 20 Ohm.mètres environ), quelque soit la nature des matériaux.

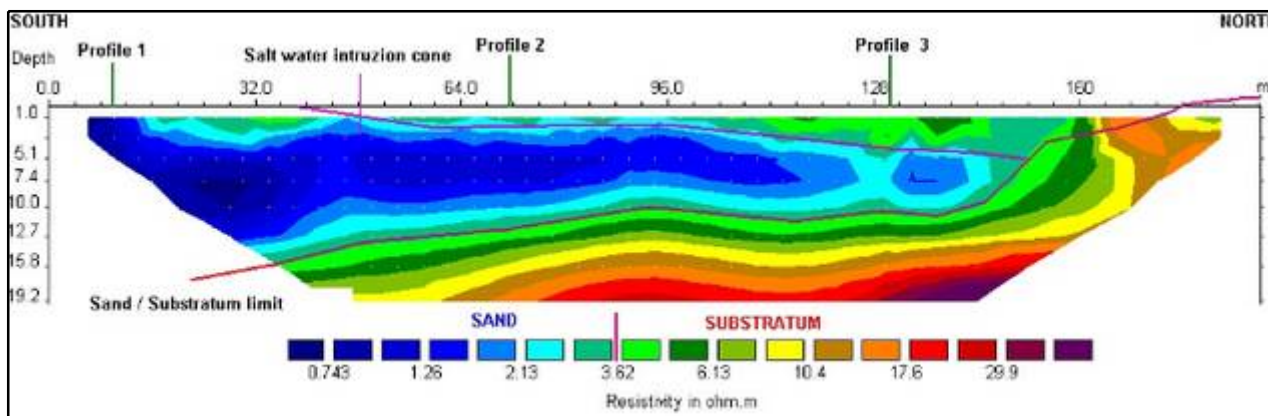


Figure 2 : Mise en évidence du biseau salé avec la TE2D (Source: <http://www.iris-instruments.com>)

3 Travaux réalisés

Remarque : En ce qui concerne la description de la méthodologie de la tomographie électrique 2D, de la description du dispositif de mesure et du traitement des données, se référer au précédent rapport (Rapport d'étude Mota, Déc. 2008-Mars 2009).

Les mesures ont été réalisées sur la rive gauche de la plaine alluviale de la rivière Tontouta. Trois layons (L2b, L3 et L4) ont été mesurés sur la zone (Figure 1). Rappelons que les mesures ont été réalisées selon un dispositif Gradient à 64 électrodes. Les layons L2b et L3 ont été mesurés avec un pas de 10m, pour une profondeur d'investigation maximale de 90m, et le layon L4 avec un pas de 5m, pour une profondeur d'investigation maximale de 50m. Les principales caractéristiques de ces trois layons sont présentées dans le tableau qui suit (notons que l'orientation indiquée correspond à celle des profils après inversion, i.e. l'orientation des coupes présentées Figure 3).

Layons	Dispositif	Longueur	nb de profils	Orientation	Direction
L2b	Gradient 64E-10m	790m	2	SW-NE	N50°
L3	Gradient 64E-10m	790m	2	NW-SE	N150°
L4	Gradient 64E-5m	315m	1	SW-NE	N48°

Tableau 1 : Caractéristiques des lignes mesurées

Pour le layon L4, des travaux d'ouverture ont dû être réalisés sur les extrémités de la ligne (150m d'ouverture environ), avec l'autorisation de M. MONTAGNAT, propriétaire du terrain. Pour les layons L2b et L3, seulement un balisage des lignes a été nécessaire (aucun travaux d'ouverture).

Les travaux se sont déroulés les 22, 23 et 24 juin 2009. L'acquisition des mesures a été réalisée par Anatole PUTAOHE (technicien géophysicien - GEOPHYSICAL), assisté par Christelle MOTA (ingénieur d'études en géophysique - GEOPHYSICAL). La partie terrain (dérouler et rouler les câbles, planter et déplanter les électrodes,...) a été assurée par du personnel de GEOPHYSICAL. L'ouverture du layon L4 ainsi que le balisage et le levé topographique à l'aide d'un GPS Trimble (précision de 1m environ) des trois layons ont été réalisés par le personnel de GEOPHYSICAL.

Les fiches techniques des mesures ERT réalisées, décrivant les conditions de terrain et les informations concernant l'acquisition et l'inversion, sont présentées en Annexe 1.

4 Résultats

En ce qui concerne le traitement des données (inversion et modélisation), se référer au précédent rapport.

4.1 Qualité des données et validité des modèles obtenus

Deux modes d'inversions ont été utilisés : le mode HCN et le mode HCRD. Pour ces deux modes, le doublement des blocs a été utilisé (option HC pour Half Cells), afin d'obtenir des blocs de 5 m pour les layons dont l'espacement d'électrode est de 10m, 2.5m pour les layons dont l'espacement d'électrode est de 5m et donc une meilleure résolution. Le mode HCN utilise la version standard d'inversion en minimisant les carrés des valeurs observées et calculées tandis que le mode HCRD tend à minimiser les valeurs absolues des valeurs calculées et observées : il offre un plus fort contraste entre les zones de résistivités différentes mais en exagérant parfois les phénomènes. Pour cette étude, **nous avons choisi le mode d'inversion HCRD** qui propose

généralement des modèles de distribution des résistivités vraies en fonction de la profondeur plus contrastés que le mode HCN et qui, de plus, est le mode utilisé lors des précédentes campagnes.

Les critères de qualité pour un dispositif Gradient sont les suivantes : de *bonnes mesures sont réalisées lorsque la modélisation est effectuée avec au moins 85% des points mesurés et avec des RMS inférieurs à 20%.*

Layons	nb points inversés / nb points mesurés	RMS error (HCRD)
L2b	93.20%	16.30%
L3	99.00%	4.60%
L4	99.20%	5.30%

Tableau 2 : Critère de qualité des layons mesurés

Ainsi, comme l'indique le tableau ci-dessus, ces critères de qualité sont largement respectés pour les layons L3 et L4. Pour le layon L2b, on remarque que moins de points ont été utilisés mais surtout que l'on obtient un RMS important. L'explication la plus plausible pour justifier ce phénomène est l'existence *d'un effet 3D* (effet structural quasi parallèle au layon). L'hypothèse de base du programme Res2dinv est que les structures sont bidimensionnelles. Pour des profils qui recoupent de grandes structures géologiques orientées, cette hypothèse est raisonnable. Par contre, si des variations significatives de résistivité existent près du profil TE2D mesuré (cf. paragraphe suivant), des distorsions peuvent apparaître dans les modèles obtenus (ce qui est souvent illustré par une erreur résiduelle élevée des modèles, comme c'est le cas pour L2b). Les mesures faites avec un grand espacement des électrodes (comme dans notre cas, 10 mètres) ne sont pas seulement affectées par les variations verticales de résistivité mais aussi par les structures géo-électriques non recoupées et à proximité de la ligne de mesure. Cet effet dit 3D est d'autant plus prononcé que la ligne de mesure est placée parallèlement à un tel contraste de résistivité et que ce contraste est fort.

Ainsi, la qualité des mesures obtenues lors de cette campagne atteste de la justesse et de la fiabilité des modèles obtenus pour les layons L3 et L4. En d'autres termes, *les images de la distribution des résistivités vraies en fonction de la profondeur, obtenues pour les layons L2b, L3 et L4 représentent une réalité géo-électrique incontestable des terrains sous-jacents.*

En ce qui concerne le layons L2b, un effet 3D est à noter, identifiable au NE de la coupe géo-électrique correspondante (cf. Figure 3 et paragraphe 5.2).

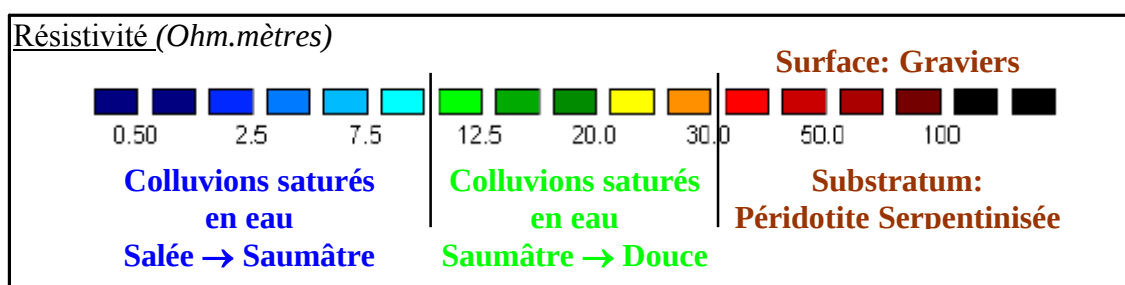
4.2 Présentation des pseudo-sections

Les modèles de distribution des résistivités vraies avec la profondeur des layons L2b, L3 et L4 sont présentés sur la Figure 3. Au regard des coupes géo-électriques obtenues au cours des différentes campagnes réalisées sur la rive gauche de la plaine alluviale de la Tontouta, un **système géo-électrique, à trois couches** semble se distinguer, avec de haut en bas:

1. Une couche supérieure résistante, 30 à 200 $\Omega.m$, dans les teintes rouge-marron. Cette couche n'est pas toujours observée (absente sur la majeure partie SW de L2b). Cette couche peut être très épaisse (jusqu'à 15m sur L4) et particulièrement résistante (supérieure à 100 $\Omega.m$) sur la partie NE de L2b (partie commune avec L2), sur la partie SW de la coupe L3 et sur la moitié NE de L4.
2. Une couche conductrice, 1 à 20 $\Omega.m$, dans les teintes bleu-vert. Cette couche est présente sur tous les profils. Elle présente une épaisseur très variable, de quelques mètres (majeure partie de L3) à plusieurs dizaines de mètres (L4 et majeure partie de L2b).
3. Un substratum résistant, de 30 à 200 $\Omega.m$, dans les teintes rouge à marron, dont le toit est localisé à des profondeurs très variables. Ce substratum n'est pas atteint sur la coupe L4.

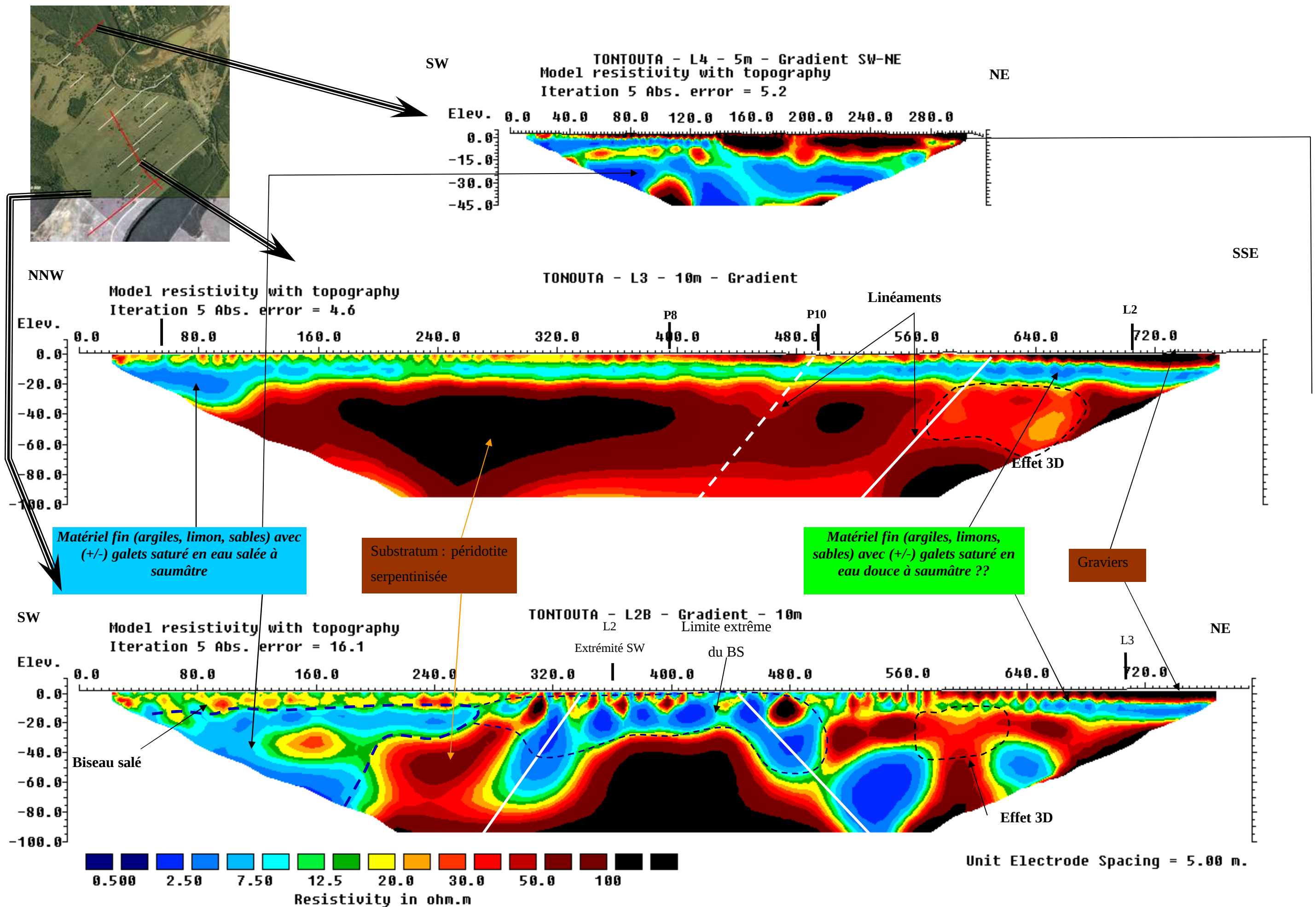


Figure 3 (page suivante) : Distribution des résistivités vraies en fonction de la profondeur selon le mode HCRD pour les coupes L2b, L3 et L4 - Synthèse des interprétations en termes de lithologie, de structure et d'intrusion du biseau salé.



Interprétation de l'intrusion saline d'après la TE2D

(Trait blanc) Linéaments interprétés par TE2D



5 DISCUSSION ET INTERPRETATION

5.1 Interprétation en termes de lithologie

En l'absence de données lithologiques au sein de la zone d'étude, comme pour les campagnes de tomographie électrique 2D réalisées en janvier 2007 et janvier 2009, les interprétations proposées concernant la caractérisation de la structure géo-électrique du sous-sol se sont appuyées sur les résultats des études Geocal (1990) et A2EP (1992) et sont en accord avec les données lithologiques des sondages issues de l'étude d'EA Environnement (2008).

On obtient ainsi la caractérisation géo-électrique suivante:

✓ *La couche supérieure résistante, 30 à 200 $\Omega.m$, correspondrait à des colluvions composés de matériels fins (argiles, limons, sables) et de graviers.* Pour la partie NE de L4, la partie SSE de la coupe L3 et pour la partie SE de l2b, cette couche superficielle est épaisse et très résistante : cet horizon est particulièrement riche en gravier. Cette couche n'est généralement pas observée (ou pour des résistivités inférieures à 50 $\Omega.m$) lorsque le biseau salé est atteint : les colluvions sont alors noyées dans le sel ce qui abaisse la résistivité du milieu. ***L'absence de cette couche est un indicateur de la présence du biseau salé et inversement.***

✓ La couche conductrice, 1 à 20 $\Omega.m$, dans les teintes bleu-vert, présente sur tous les profils et dont l'épaisseur varie fortement, correspondrait aux colluvions plus fines (plus riches en argiles et en limons) et saturés en eau. ***La zone conductrice bleue, étant données ses très faibles résistivités, 1 à 10 $\Omega.m$, correspondrait aux colluvions fines saturés en eau salée voire saumâtre tandis que les zones conductrices vertes, 10 à 20 $\Omega.m$, correspondraient aux colluvions fines saturés en eau saumâtre voire douce.*** Cette limite de 10 $\Omega.m$ est bien sûr approximative et dépend également de la nature des colluvions.

✓ Enfin, le substratum résistant, dans les teintes rouge à marron, correspondrait au *bedrock altéré et serpentinsé*. Le toit de ce substratum semble être caractérisé par la valeur de 50 $\Omega.m$.

Pour plus de détails concernant la caractérisation lithologique des ensembles géo-électriques, se référer au rapport précédent (Rapport d'études Mota, Dec. 2008-Mars 2009).

Les modèles de distribution des résistivités vraies en fonction de la profondeur ont été convertis au format SURPAC en ramenant la distance utilisée par le logiciel RES2DINV aux coordonnées vraies (X, Y, Z) de chaque point.

Les coupes géo-électriques sont ensuite représentés en 3D grâce au logiciel SURPAC sous forme d'isocontours de résistivité (Figure 4 et Figure 5) et peuvent être calés avec les autres données disponibles (sondages, failles, topographie, réseau hydrographique...).

5.2 Interprétation en terme de structures géologiques

Les principales interprétations issues du précédent rapport (Rapport d'études Mota, Dec 2008-Mars 2009) sont imagées en Annexe 2.

Résumé des principales interprétations issues de l'étude précédente :

Dans ce rapport, nous avons noté l'existence éventuelle d'un réseau de structures géologiques qui serait responsable de la géométrie de l'intrusion saline. En effet, sur L1b et L2, l'intrusion saline semblait être bloquée par une remontée de substratum, jouant ainsi le rôle de verrou géologique à l'avancée saline. Cette intrusion saline a ainsi été caractérisée plus importante au Nord (à proximité du lotissement Beurivage) qu'au Sud (à proximité du faux bras de la Tontouta). Il nous a ainsi semblé important de bien caractériser ce réseau de structures, notamment à l'aide du layon L3, perpendiculaire à l'ensemble des lignes. L'interprétation des linéaments d'après la TE2D est présenté Figure 3, Figure 4 et Figure 5.

Remarque :

Comme nous l'avons dit dans le paragraphe 4.1, l'existence de structures 3D (variations latérales de résistivité parallèles à la ligne de mesure) se manifeste par des données moins bonnes (RMS importants pour un pourcentage de points inversés / points mesurés plus faibles). Cet effet 3D s'exprime par des zones de résistivité moyenne, dont la valeur n'est pas caractéristique d'un milieu.

Sur l'ensemble des profils, le substratum est caractérisé par des résistivités supérieures à 50 ohm.mètre. Au SSE de la coupe L3 (Figure 3 et Figure 4), au sein de ce substratum, on retrouve une lentille plus conductrice (entre 20 et 50 ohm.mètre, Figure 4) : cette lentille semble donc avoir les propriétés d'un effet 3D, c'est-à-dire on a des valeurs de résistivités très différentes de part et d'autre de L3.

Cette dernière observation est bien vérifiée sur L2 et sur L2b. En effet, sur L2 (au NE de L3, cf. annexe 2), le substratum est à la même profondeur que sur L3 tandis que sur la coupe L2b (au SW de L3 et dans la continuité de L2), on remarque un approfondissement de ce substratum et l'existence en profondeur de poches conductrices (dont la résistivité est inférieure à 10 ohm.mètre). On se retrouve donc bien dans une configuration de structures 3D.

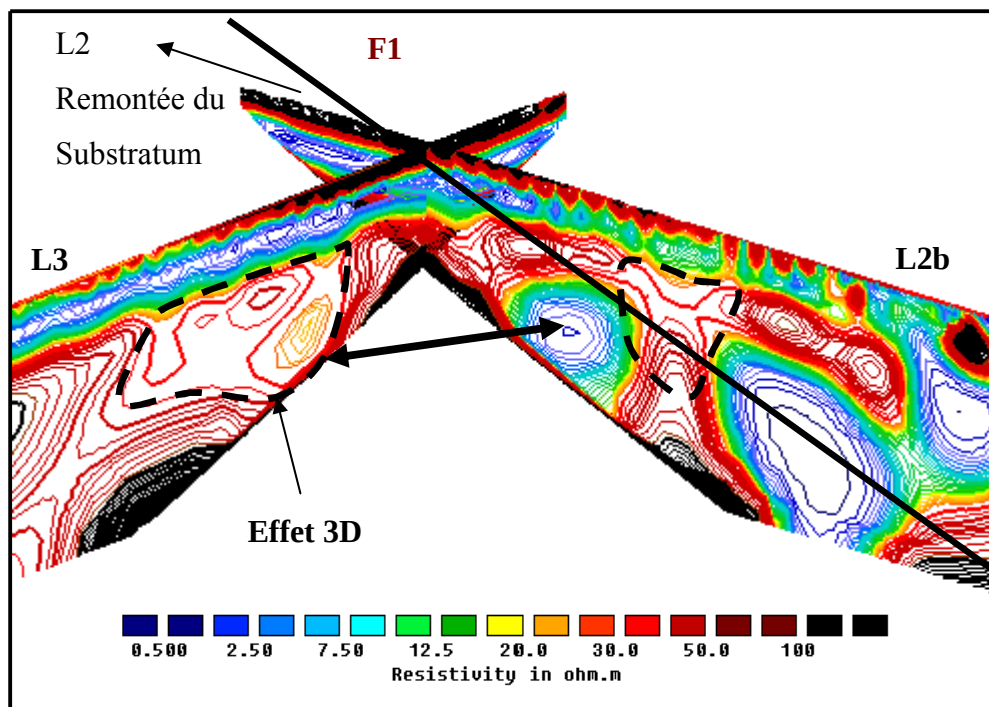


Figure 4 : Vision Surpac de l'intersection entre L3 et L2b : mise en évidence d'un effet 3D

L'observation de structures 3D sur les coupes géo-électriques peut également être un indice de l'existence de structures géologiques : ainsi, l'identification d'un effet 3D sur L3 tend ainsi à montrer l'existence d'un linéament au SW de L3 nommé F1 (Figure 4 et Figure 5). De plus, comme nous l'avons dit dans le paragraphe 4.1, aux vues du RMS et du pourcentage points inversés/points mesurées pour le layon L2b, il semblerait que la ligne L2b soit également entachée d'effets 3D. Pour expliquer ces deux phénomènes, il semblerait que **F1 soit subparallèle à L2b** (environ N70°) et passe non loin de l'intersection de L2b et L3 (Figure 4 et Figure 5), d'où l'observation d'un effet 3D sur L3, comme nous l'avons expliqué précédemment. Ce linéament pourrait expliquer la remontée du substratum observée sur la majeure partie NW de L2, et qui est également observée sur la majeure partie de L3.

Notons que la ligne L1b s'apparente fortement à la ligne L2b en termes de géométries des structures géo-électriques. De plus, on notera que cette ligne présente également un RMS plus élevé (9.2%) et un pourcentage points inversés/points mesurées plus faible : l'explication de ce phénomène par l'existence d'effet 3D est aussi valable. On peut ainsi supposer l'existence d'un

linéament subparallèle à L1b (environ N20°, nommé F2 sur la Figure 5) qui passerait au niveau de la remontée de roche saine sur L1b et à l'extrémité Nord de L3 (Figure 5).

L'orientation de ces deux structures peut justifier la géométrie de l'intrusion saline (Figure 5). Notons cependant que l'existence de ces deux structures reste une hypothèse, d'autant plus qu'elles ne sont pas directement identifiées par la TE2D.

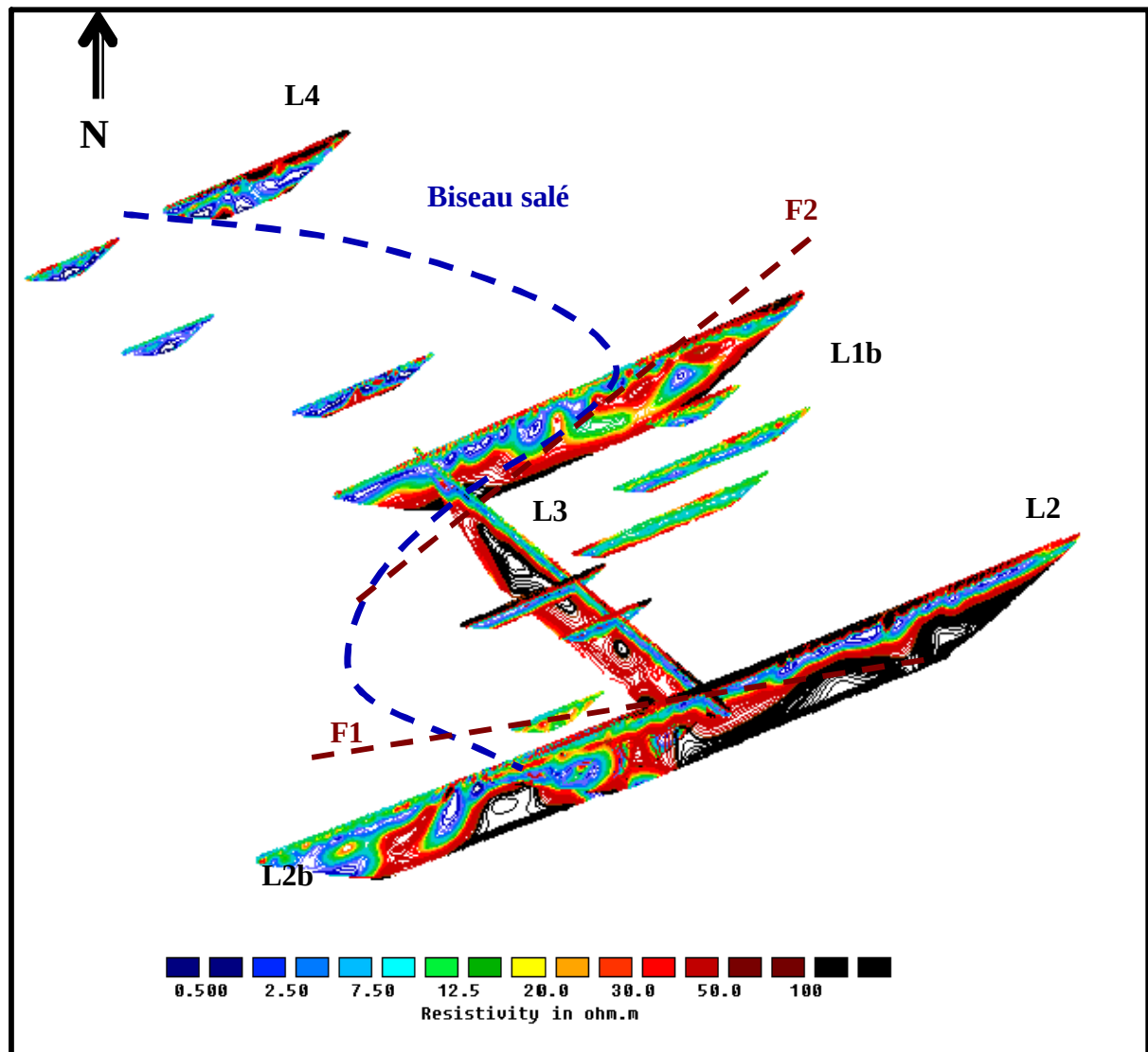


Figure 5 : Vision 3D sous SURPAC des coupes géo-électriques L2b, L3 et L1b, selon le mode HCRD, sous forme d'isocontours de résistivité – interprétations d'éventuels linéaments et détermination de la limite du biseau salé.

5.3 Cartographie de l'intrusion du biseau salé

La cartographie du biseau salé issue des coupes géo-électriques de la campagne de janvier 2009 et de Mai 2009 est présentée Figure 5 et Figure 6. Tout comme nous l'avons indiqué dans le précédent rapport, les caractéristiques de l'intrusion saline par TE2D (faibles résistivités de l'eau salée, avancée conique...) ne sont pas mises en évidence lors de ces campagnes. En effet, les contrastes de résistivité observés sont principalement liés à des contrastes géologiques et peu à des contrastes hydrogéologiques. Ainsi, la cartographie du biseau salé se base principalement sur la géométrie du substratum (cf. paragraphe 5.2) et sur les résistivités de sub-surface (inférieurs à 20 ohm.mètre environ lorsque le biseau salé est atteint). Pour plus de précision concernant cette cartographie, se référer au rapport précédent (Rapport d'études Mota, Dec. 2008- Mars 2009).

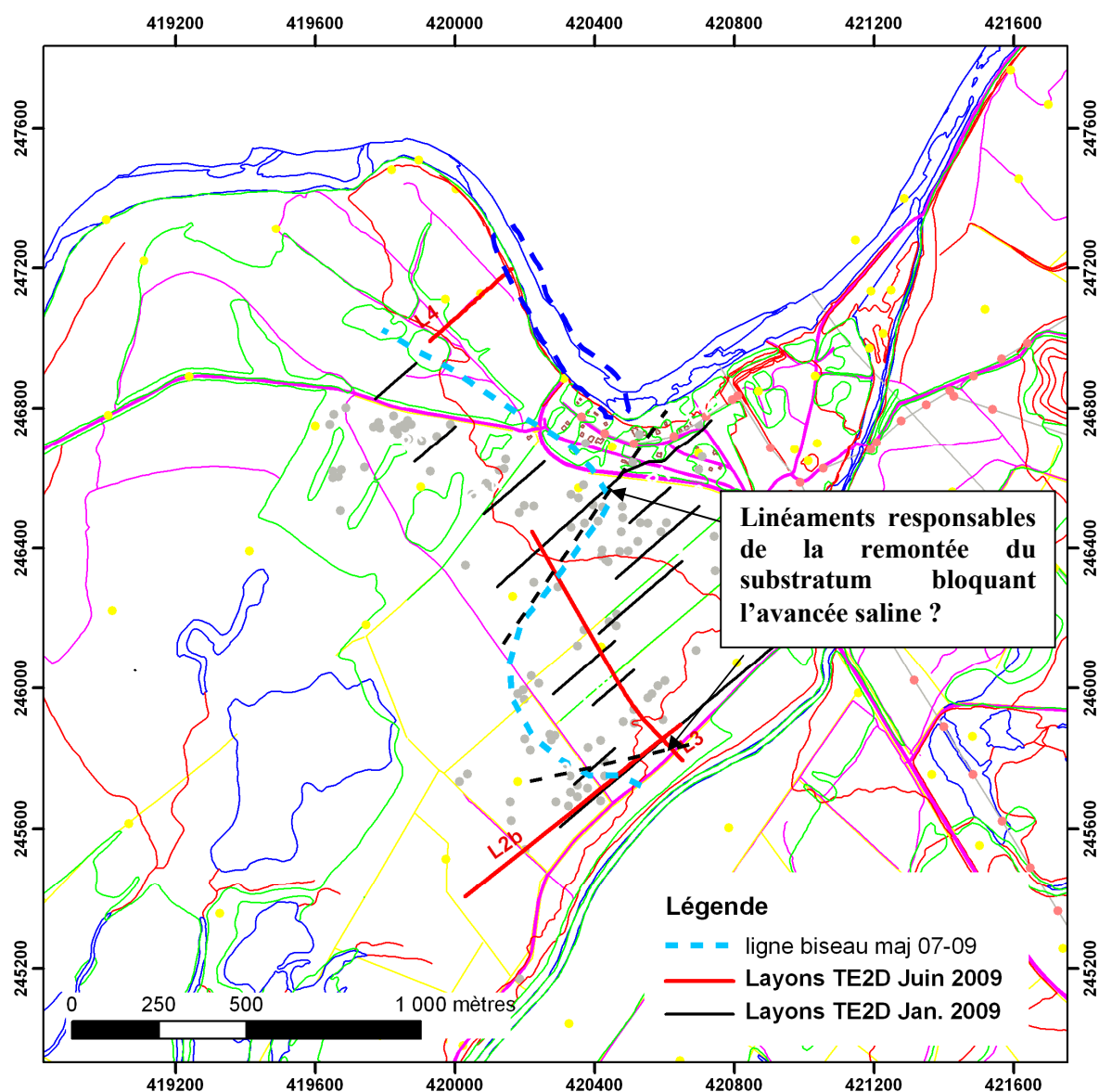


Figure 6 : Synthèse des interprétations TE2D pour la caractérisation de la limite du biseau salé

Sur la coupe L2b (Figure 3), deux limites du BS sont présentées. La première limite (en gras) est celle la plus vraisemblable, étant donnée la présence d'une remontée du substratum bloquant l'intrusion saline sur la partie SE de la coupe L2b. La deuxième limite correspond à l'avancée maximale du biseau salé : celle-ci est identique à celle établie sur L2 lors du précédent rapport. Cette avancée maximale serait également bloquée par la remontée d'un substratum.

Sur la coupe L3, peu de variations horizontales de résistivité sont à noter, contrairement aux coupes L2b et L1b. La structure géo-électrique de la coupe s'apparente à celle de la partie NW de L2 : il semblerait donc que le biseau salé ne soit pas atteint sur cette zone.

Lors du précédent rapport, concernant la cartographie de l'intrusion saline au Nord de la plaine, deux hypothèses avaient été émises : (1) le BS ne communique pas avec l'avancée saline par la rivière Tontouta (2) le BS est remonté jusqu'à la rivière Tontouta, la rive gauche de la Tontouta est alors complètement salée. Sur la coupe L4 on peut observer l'existence d'une couche très épaisse (supérieure à 10m) et de résistivité élevée (supérieure à 100 Ohm.mètres) sur la moitié NE (côté rivière), et une couche résistante (supérieure à 100 Ohm.mètres) mais plus fine sur la moitié SW de la coupe. Or, comme nous l'avons dit dans le paragraphe 5.1, l'existence d'une telle couche montre que le biseau salé n'est pas atteint. Nous pouvons donc confirmer l'hypothèse (1) proposée dans le précédent rapport, à savoir qu'*au Nord de la plaine alluviale de la rive gauche de la rivière Tontouta, le biseau salé n'est pas continu avec la rivière.*

D'autre part, notons que nous n'avons pas observé d'intrusion saline par la rivière Tontouta sur la plaine (hypothèse proposée par A2EP, 1992). Ce phénomène, lié à la marée et donc non permanent, ne semble pas s'étendre sur la plaine.

5.4 Synthèse des résultats TE2D et des interprétations

A l'issue de cette nouvelle campagne de Tomographie Electrique 2D sur la rive gauche de la plaine alluviale de la Tontouta, la caractérisation de l'intrusion saline a pu être réalisée. Il semblerait que la remontée du substratum soit une barrière à l'intrusion saline : la profondeur du substratum est ainsi un bon indicateur pour la caractérisation de l'avancée saline. Ainsi, la géométrie de l'intrusion saline (plus importante au Nord de la zone) peut être liée à l'existence de structures géologiques. Sur la coupe L3, nous n'avons pas identifié directement ces structures et au regard de la qualité des données pour les lignes L1b et L2b, nous pouvons supposer l'existence de deux linéaments : un qui recouperait L1b (environ N20°) et un qui recouperait L2b (environ N70°). L'orientation de ces deux linéaments pourrait expliquer la géométrie du biseau salé. Au Nord de la zone, la mesure du layon L4 semble montrer que le biseau salé observé sur la plaine alluviale et celui de la rivière (lié à la marée) ne se rejoignent pas.

Bien sûr, toutes ces conclusions se basent sur des résultats indirects et ne pourront être pleinement validées que lorsque des piézomètres seront installés au sein de cette zone et que des mesures de conductivités des eaux seront réalisées. La géophysique montre des résistivités relatives, et bien que l'ordre de grandeur des résistivités obtenues, inférieures à 10 ohm.mètre, soit en accord avec la présence d'une eau salée ou saumâtre, cela reste à vérifier et à valider par des méthodes directes.

Bibliographie

DAHLIN and ZHOU, A numerical comparison of 2D imaging with 10 electrodes arrays, Geophysical prospecting 52, (379-398), **2004**.

LOKE M.H., Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies: practical guide to 2D and 3D survey, **1997**.

SAVIN C., Tomographie électrique 2D à Tontouta (lotissement beaurivage): identification de l'intrusion du biseau salé, Rapport d'étude DENV, **Dec 2007**.

MOTA C. et SAVIN C., Deuxième campagne de tomographie électrique 2D à Tontouta : identification de l'intrusion du biseau salé, Rapport d'étude DAVAR, **Dec 2008 - Mars 2009**.

ANNEXES

ANNEXE 1 :

Fiches techniques des layons L2b, L3 et L4

Nom du layon TE2D: L2BGR		Site: TONTOUTA		Operateur: AP		client: DAVAR	
Nom du fichier .s4k: LRL2BGR.S4K		Pas de mesure: 10 m		Protocole utilisé: GRAD4_64		Orientation du profil: N°SW/NE	
Nom du profil (0, +160, ...)		Profil . ORG : 0				2e Profil .UP : +160	
3e Profil .UP :							
Configuration des cables		E1-E16: 5	E17-E32: 4	E33-E48: 2	E49-E64: 6	E81-E96: 3	E97-E112:
Date et heure:		24.06.09 10h06				24.06.09 12h55	
Temps (pluie ou sec?):		Beau				Beau	
Test des electrodes:		OK				OK	
Nombre de points mesurés:		1360 (340 mesures)				624 (mesures de 341 à 497)	
Valeurs négatives ou points aberrants: (noter les n° des points)		28(1), 50(2), 79(2), 108(1), 115(2), 119(2), 134(2), 136, 165, 177(4), 182(3), 185(3), 186, 187(3), 188(2), 189(1), 192(4), 194(3), 196(3), 199(1), 202(2), 204(1), 205, 206(3), 212(1), 213(2), 244(1), 250(2), 256(2), 260, 266(2), 272, 280, 300(1), 304(1), 306(2), 316(1),				341(3), 343(3), 345(3), 346(4), 347(4), 348(4), 350(4), 363(4), 369(4).	
Nbre de pts bruts utilisables:		1303				615	
<u>Observations sur acquisition</u>		Moyenne d'injection de 200 mA et de 2 à 4 stacks.				Moyenne d'injection de 200 mA et de 2 à 4 stacks.	
TRAITEMENT RES2DINV		Nombre de points pour l'inversion:		<i>Avant inversion N: 1918</i>		<i>Après inversion N: 1849</i>	
						RMS data < 100 %	
		Type d'inversion: (N, RD, HCN, HCRD,...)					
				N		HCRD HCN	
		Nombre de blocs		659		2026 2026	
		RMS error:		49.4		16.3% 25.8%	
<u>Observations sur inversion</u>		Orientation inversée par rapport aux mesures Intégration de la topographie par la méthode Schwartz-Christoffel Qualité des données ok					

Nom du layon TE2D: TTL3		Site: TONTOUTA		Operateur: AP		client: DAVAR							
Nom du fichier .s4k: LRTTL3.S4K		Pas de mesure: 10 m		Protocole utilisé: GRAD4_64		Orientation du profil: S-N							
<u>Nom du profil (0, +160, ...)</u>		Profil . ORG : 0				2e Profil .UP : +160		3e Profil .UP :					
Configuration des cables		E1-E16: 2		E17-E32: 6		E33-E48: 4		E49-E64: 3		E81-E96: 5		E97-E112:	
Date et heure:		23.06.09 10h29						23.06.09 12h55					
Temps (pluie ou sec?):		Beau						Beau					
Test des electrodes:		OK						OK					
Nombre de points mesurés:		1360 points (340 mesures)						624 pts (mes. de 340 à 497)					
Valeurs négatives ou points aberrants: (noter les n° des points)		35, 115(1), 134, 136(1)						350(1)					
Nbre de pts bruts utilisables:		1356 pts						623 pts					
<u>Observations sur acquisition</u>		L'elèctrode n°1! Et n°4 sont implantées après la clôture de l'accès principale. Moyenne d'injection de 200 mA et de 2 à 4 stacks.						Moyenne d'injection de 200 mA et de 2 à 4 stacks.					
TRAITEMENT RES2DINV		Nombre de points pour l'inversion:		Avant inversion N: 1979				Après inversion N: 1965					
		Type d'inversion:						RMS data < 50 %					
		(N, RD, HCN, HCRD,...)		N				HCRD					
		Nombre de blocs		659				2023					
		RMS error:		13.00%				4.60%					
<u>Observations sur inversion</u>		Orientation inversée par rapport aux mesures (N-S) Intégration de la topographie par la méthode Schwartz-Christoffel Qualité des données très bonne											

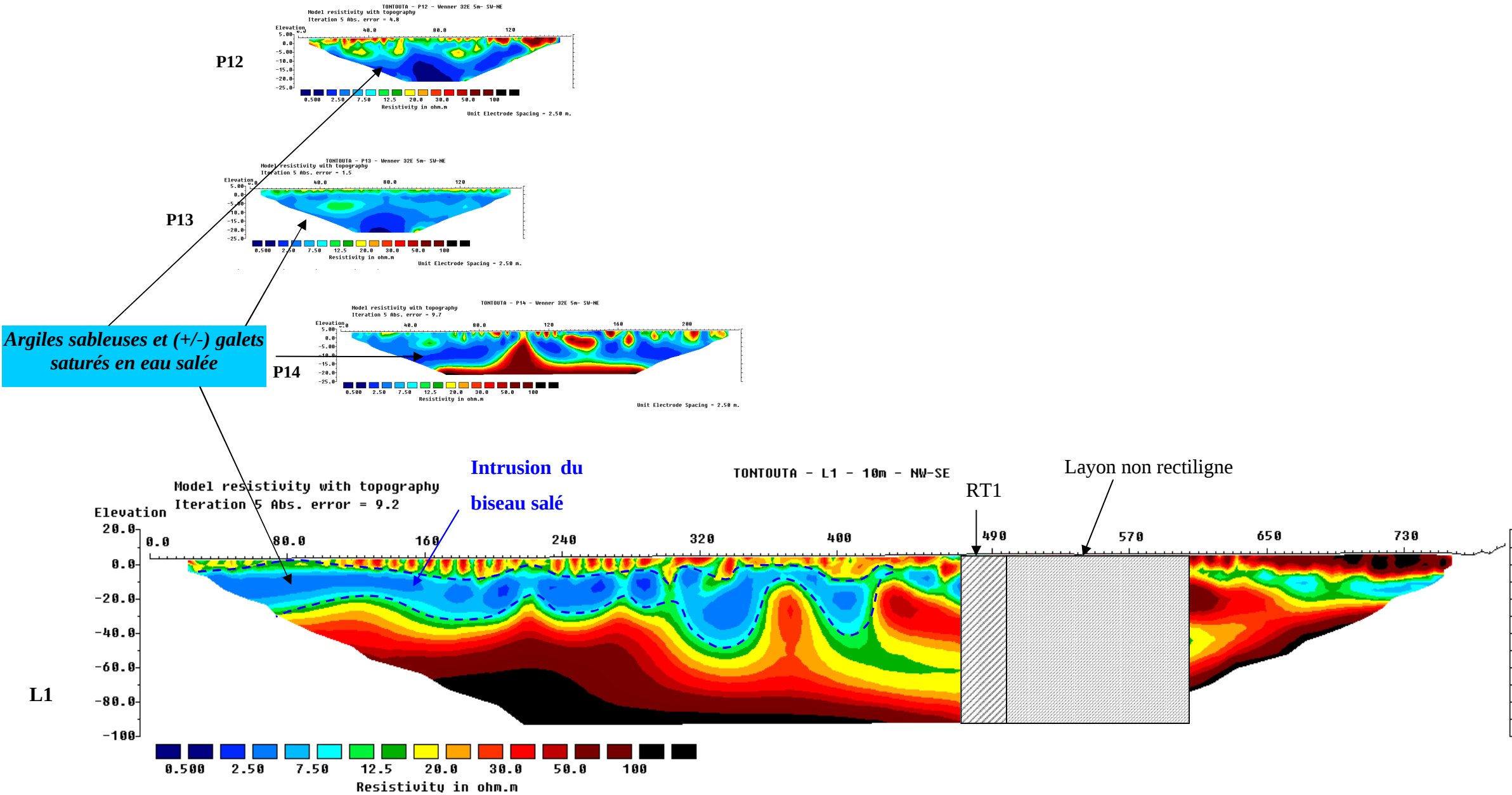
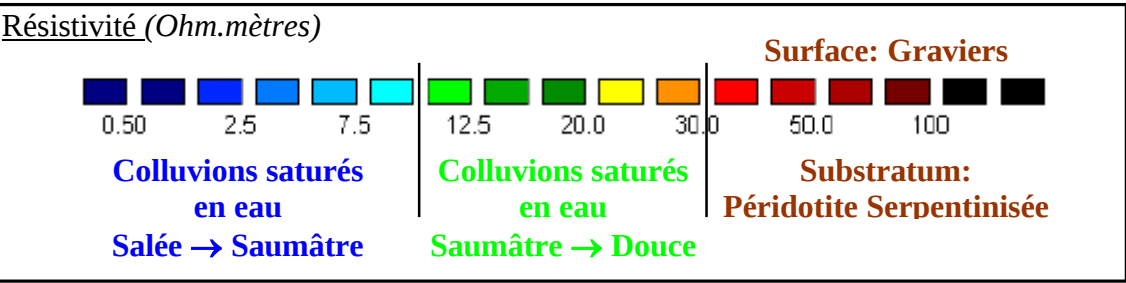
PROSPECTION TOMOGRAPHIE ELECTRIQUE 2D				
Nom du profil: TTL4		Site: TONTOUTA		
Operateur: AP		client: DAVAR		
Nom du fichier .s4k: LRTTL4.S4K		Date et heure: 22.06.09 13h		
Temps (pluie ou sec?): Nuageux				
Pas de mesure: 5m		protocole utilisé: GRAD4_64		
Orientation du profil	E1: SW		E64: NE	
Configuration des cables	E1-E16: 2	E17-E32: 4	E33-E48: 3	E49-E64: 5
Test des electrodes: OK				
Nombre de points mesurés: 1360 pts (340 mesures)				
Valeurs négatives ou points aberrants: 108(1), 159, 165.				
Nombre de points bruts utilisables: 1357				
<u>Observations sur acquisition:</u> Calage du dispositif par rapport à l'extrémité (fin) du layon, dernière électrode implanté au bord de la rivière. Moyenne d'injection de 200 mA et de 2 stacks.				
<u>TRAITEMENT RES2DINV</u>				
Nombre de points pour l'inversion: 1349 pts				
(RMS data ~< 50%)				
Type d'inversion:	HCRD		HCN	
(N, RD, HCN, HCRD,...)	1482 blocs		1482 blocs	
RMS error:	5.3%		10%	
<u>Observations sur inversion</u>				
Intégration de la topographie par la méthode Schwartz-Christoffel				
Qualité des données excellente				

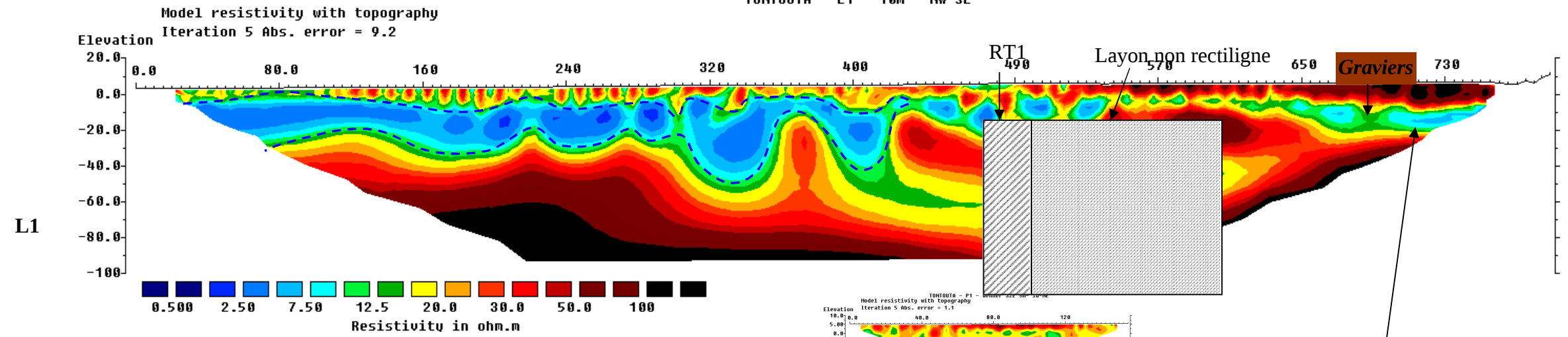
ANNEXE 2 :

**Distribution des résistivités vraies en fonction de la profondeur
selon le mode HCRD pour les coupes L1b, L2, P1, P2, P3, P6,
P8, P10, P12, P13 et P14.**

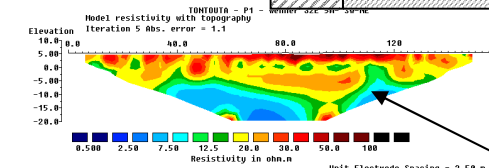
**Synthèse des interprétations en termes de lithologie et
d'intrusion du biseau salé.**

(Rapport d'études Mota, Janvier 2009)

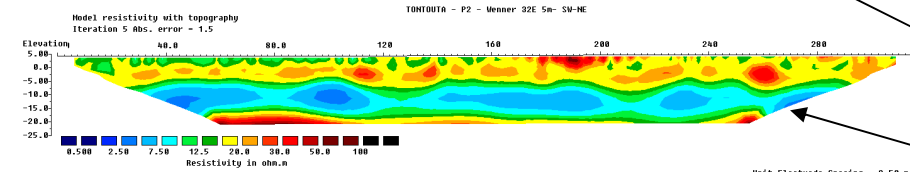




P1

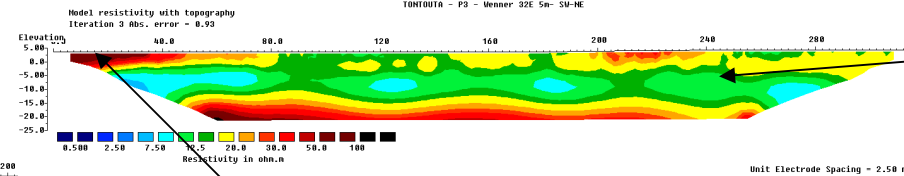


P2



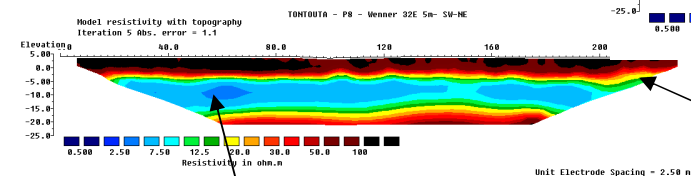
Argiles sableuses et (+/-) galets saturées en eau saumâtre ??

P3

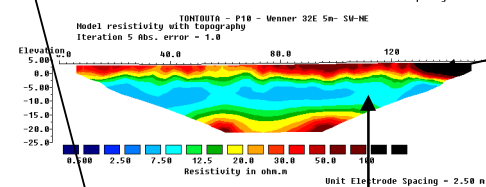


Graviers

P8

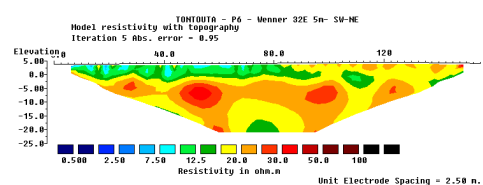


P10



Argiles sableuses saturées en eau saumâtre ??

P6



Intrusion du biseau salé

Model resistivity with topography
Iteration 5 Abs. error = 8.0

TONTOUTA - L2 - 10m - NW-SE

Graviers

Argiles sableuses et (+/-) galets saturées en eau salée

Remontée de péridotite serpentinisée:
Blocage de l'intrusion du Biseau salé?

