

Présentation des méthodes géophysiques

Electricité – Résistivité – Tomographie (ERT) Transects T1 à T6 sur l'île de la Barthelasse (cf. carte)

La tomographie de résistivité électrique (TRE) est une méthode *non destructrice* d'analyse, qui permet d'imager en 2D (ou 3D) les variations de résistivité électrique du sous-sol. La résistivité, qui mesure la capacité d'un matériau à être traversé par un courant électrique, est déduite de la mesure de la différence de potentiel entre deux électrodes après injection d'un courant électrique de faible intensité (<1A) par un autre couple d'électrodes (quadripôle). La technique tomographique consiste à faire varier la position et l'espacement d'un grand nombre de ces quadripôles afin d'obtenir des valeurs de *résistivités apparentes* correspondant à différentes positions et profondeurs.

Une modélisation par inversion est nécessaire pour obtenir une image exploitable de la distribution des résistivités réelles en chaque point de mesure. Ce traitement est effectué à l'aide d'un logiciel dédié : RES2DINV. L'image obtenue est une représentation en coupe (X, Z) et en continu des variations de résistivités des terrains traversés. L'analyse de cette image permet d'identifier et de localiser des matériaux présentant des contrastes de résistivité marqués. Cependant, s'agissant d'une méthode indirecte d'investigation, l'interprétation des résultats doit être couplée à des observations annexes et confirmée par sondage.

Matériel utilisé : dans le cadre de la mission sur le pont d'Avignon, les structures à identifier nécessitent de travailler à des échelles très différentes. Pour les structures de type « archéologique » (piles de pont par exemple), l'espacement inter-électrodes à utiliser est inférieur à 1m. Pour les aspects fluviaux, dont les formations de remplissages sédimentaires sont susceptibles d'atteindre plusieurs dizaines de mètres, l'espacement inter-électrodes nécessaire se situe entre 5 et 10m.

De ce fait, le matériel sera composé :

- d'électrodes acier (ou laiton, cf photo 1)
- de 4 câbles munis chacun de 32 prises espacées de 5m (cf photo 2)
- d'un boîtier d'acquisition ABEM SAS4000 - d'un système sélecteur d'électrodes LUND ES1064C (cf. photo 3)



Photo 1 : Implantation des électrodes pour mesure d'ERT



Photo 2 : Câbles reliés aux électrodes



Photo 3 : ordinateur relié aux câbles

Cartographie magnétique Île de la Barthelasse (cf. carte)

La prospection magnétique appliquée à l'archéologie exploite les contrastes de propriétés magnétiques des différents matériaux présents sur le site étudié (sol, briques, moellons, cavités, etc). À défaut de mesures directes de l'aimantation d'un matériau (seule la susceptibilité magnétique des matériaux en surface est accessible rapidement), on peut cartographier les anomalies locales du champ géomagnétique induites par ces contrastes d'aimantation. La mesure de l'intensité du champ magnétique terrestre (on parle de champ total) est réalisée à l'aide de deux sondes magnétométriques à vapeur de césium, placées à deux hauteurs différentes sur un même axe vertical. On déplace cet axe pendant la prospection au sol à l'aide d'un dispositif portable qui contient de plus un data logger (relié aux sondes) et une batterie (reliée au data logger). L'ensemble de l'appareil que nous utilisons est un système G-858 fabriqué par la société Geometrics (<http://www.geometrics.com/>). La prospection consiste à mesurer le champ magnétique total selon des traverses rectilignes parallèles qui permet ensuite d'obtenir une carte magnétique du secteur prospecté. En effet, les données acquises par le data logger sont transférées sur ordinateur où un logiciel re-positionne les points de mesure. Les données brutes sont ensuite soumises à un traitement numérique pour corriger les mesures de champ total par rapport aux variations externes du champ géomagnétique. Ensuite, l'écart par rapport à une moyenne des données ou par rapport à la valeur prédite au niveau du site est calculé, ce qui définit l'anomalie magnétique. Puis une carte de cette anomalie est produite. Les cartes du gradient magnétique (différence entre les 2 sondes) reflète mieux les zones de fortes variations du champ magnétique, permettant de visualiser plus facilement les zones intéressantes. En revanche, les cartes d'anomalies magnétiques sont plus utiles pour identifier précisément les sources aimantées, car le signe de l'anomalie reflète directement (pas comme le gradient) l'aimantation faible ou forte de la source.

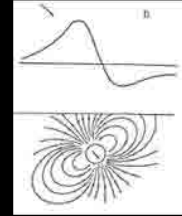
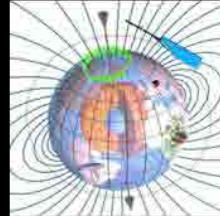
La prospection magnétique en contexte archéologique est particulièrement justifiée dans le cas des matériaux chauffés (briques, poteries, soles de four) ou de matériaux/structures archéologiques possédant un fort contraste d'aimantation avec l'encaissant, ou pour localiser un objet isolé au volume Important (exemple : piliers de pont enfouis...).



Photo 4 : Méthode cartographie magnétique (sur la photo : Pierre Etienne Mathé)

CARTOGRAPHIE MAGNETIQUE : Principe

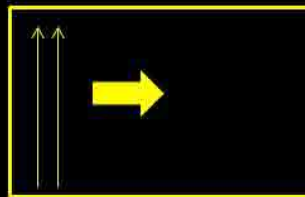
- Détection d'anomalies du champ magnétique liées à :
 - sources externes
 - géologie (roches aimantées)
 - archéologie (contrastes d'aimantation du sol)
 - perturbations locales (objets récents...)



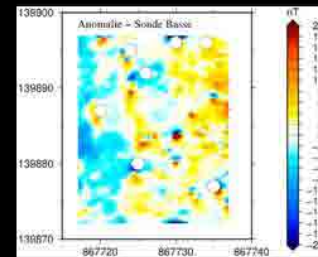
- Instrument : magnétomètre avec dispositif portable



- Acquisition sur le terrain
 - mesures en continu
 - profils parallèles
 - espacement adapté



- Post-acquisition
 - correction/retrait de mesures anormales/inutiles
 - filtrages et interpolation --> carte
 - modélisation --> interprétation



Carte de localisation des transects T1 à T6 + cartographie magnétique sur l'île de la Barthelasse

Travaux à réaliser les 7 et 8 mars 2011

