

Les méthodes électromagnétiques comme les méthodes électriques consistent à caractériser le sous-sol par la valeur de sa conductivité (inverse de la résistivité).

Méthodes légères et rapides, elles sont le plus souvent utilisées pour mettre en évidence des variations latérales de couches et de matériaux, des accidents géologiques mais aussi des objets métalliques.

Principe de la mesure

Le courant est oscillant et donc associé à des ondes électromagnétiques; c'est par induction et non par l'intermédiaire d'électrode qu'il est généré dans le sol.

Dans un terrain homogène ou stratifié horizontalement, les flux de courant sont horizontaux et le champ électromagnétique est uniforme. On peut assimiler les surfaces d'onde à leur plan tangent.

Lorsqu'un conducteur est plongé dans un tel champ magnétique, il devient à son tour la source d'un champ secondaire présentant la même fréquence que le premier mais déphasé par rapport à celui-ci. C'est la mesure de ce déphasage qui permet de calculer la conductivité du sous-sol.

Ces deux champs magnétiques sont mesurés par le récepteur. Sous certaines conditions, on peut admettre que le rapport entre les deux champs est le suivant :

$$\frac{H_s}{H_p} = \frac{i \omega \mu_0 \sigma s^2}{4}$$

$$\omega = 2 \pi f$$

f = fréquence en Hertz

μ_0 = perméabilité du vide en Henry/m

σ = conductivité en mhos/m

s = espacement des bobines en mètres

$$i = \sqrt{-1}$$

Avantages et inconvénients

Avantages :

- Ne nécessite pas de contact avec le sol
- Méthode à grand rendement (plusieurs kilomètres par jour)
- Couplage avec un GPS possible

Inconvénients :

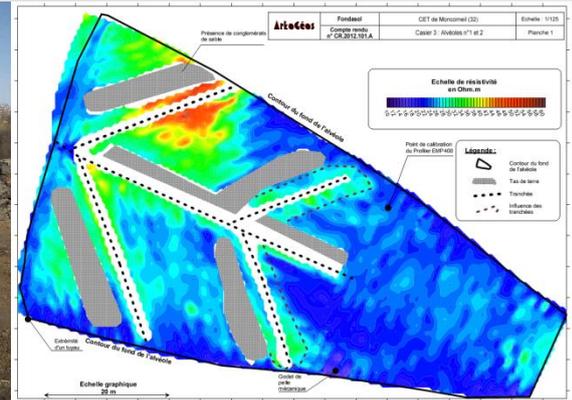
- Sensible aux perturbations électromagnétiques (équipements métalliques, véhicules, canalisations métalliques enfouies...)
- Gamme de fonctionnement 1 à 1000 $\Omega.m$ (dans les terrains très résistants il est difficile d'induire des courants dans le sol permettant de générer des champs électromagnétiques détectables)
- Mesures en conductivités ou résistivités apparentes (nécessité de recalculer en résistivités vraies par étalonnage)

Profiler EMP400 (GSSI)

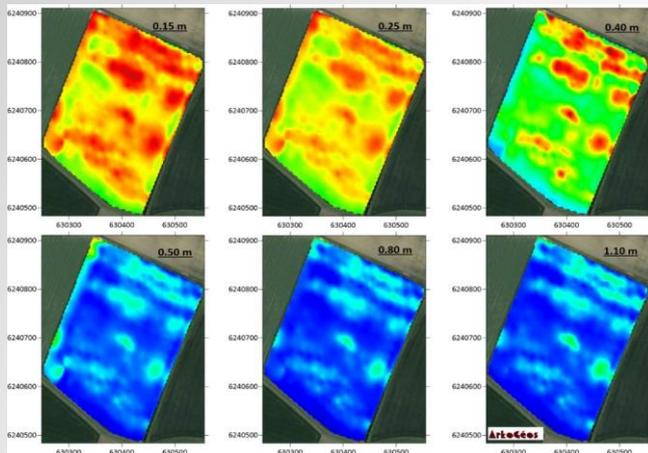
Le conductivimètre **Profiler EMP400** est constitué de deux bobines, l'une émettrice, l'autre réceptrice, reliées entre elles par une barre de 1.25 m de longueur. Il permet un enregistrement de 3 fréquences simultanées (3 profondeurs d'investigation) dans un choix de 10 fréquences. La profondeur d'investigation maximale est de 2 m théorique.

Caractéristiques techniques :

- Poids : 4.5 kg
- Longueur : 1.25 m
- Datalogger en Bluetooth
- GPS intégré ou externe
- Portable par un opérateur seul



CMD Mini Explorer-6L



Le conductivimètre **CMD-Mini Explorer 6L** est constitué de 7 bobines, une émettrice et 6 réceptrices, reliées entre elles par une barre de 1.50 m de longueur. Il permet un enregistrement de 6 dipôles simultanés (6 profondeurs d'investigation)

Caractéristiques techniques :

- Poids : 2.5 kg
- Longueur : 1.50 m
- Datalogger en Bluetooth
- GPS externe
- Portable par un opérateur seul

Séparation des bobines	Profondeur d'investigation théorique	
	Dipôle horizontal	Dipôle vertical
0.20 m	0.15 m	0.30 m
0.33 m	0.25 m	0.50 m
0.50 m	0.40 m	0.80 m
0.72 m	0.50 m	1.10 m
1.03 m	0.80 m	1.60 m
1.50 m	1.10 m	2.30 m

Utilisation :

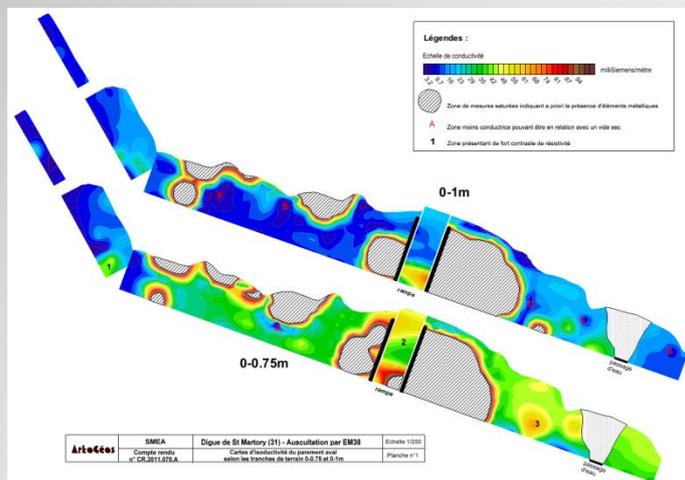
Localisation de réseaux, de cuves, d'anciennes fondations, Archéologie, Géologie superficielle, Environnement, Agriculture

EM38 (Geonics)

Le conductivimètre **EM 38-MK2** est constitué de deux capteurs lui permettant de mesurer la résistivité (inverse de la conductivité) en même temps, Selon l'orientation de l'EM38, les 2 profondeurs mesurées sont soit 75 et 150 cm (Mode vertical), soit 37,5 et 75 cm (Mode horizontal)

Caractéristiques techniques :

- Poids : 5.4 kg
- Longueur : 1 m
- Datalogger en Bluetooth ou liaison filaire
- GPS intégré ou externe
- Portable par un opérateur seul



Utilisation :

- Agriculture
- Archéologie
- Auscultations d'ouvrages

EM31 (Geonics)

Le conductivimètre **EM 31-MK2** est constitué d'un couple de bobines lui permettant de mesurer la résistivité (inverse de la conductivité) sur deux profondeurs, Selon l'orientation de l'EM31, la profondeur mesurée est soit de 3 m (Mode horizontal), soit 5.5 m (Mode vertical).

Caractéristiques techniques :

- Poids : 13 kg
- Longueur : 3.70 m
- Datalogger en Bluetooth ou liaison filaire
- GPS intégré ou externe
- Portable par un opérateur seul



CMD-Explorer

Le conductivimètre **CMD-Explorer** est constitué d'une bobine émettrice et de 3 bobines réceptrices (3 profondeurs d'acquisition simultanées). Selon l'orientation du matériel, la profondeur mesurée est au maximum de 3.3 m (Mode horizontal), ou 6.7 m (Mode vertical).



Caractéristiques techniques :

- Poids : 8 kg
- Longueur : 4.50 m
- Datalogger en Bluetooth ou liaison filaire
- GPS intégré ou externe
- Portable par un opérateur seul

Séparation des bobines	Profondeur d'investigation théorique	
	Dipôle horizontal	Dipôle vertical
1.48 m	1.1 m	2.2 m
2.82 m	2.1 m	4.2 m
4.49 m	3.3 m	6.7 m

Utilisation :

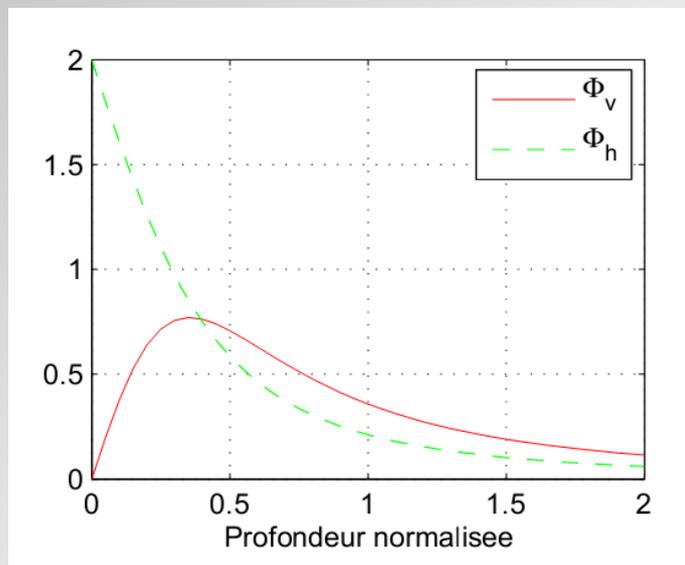
Etudes de gisements à faibles profondeurs, Environnement, Auscultations d'ouvrages

Il existe d'autres matériels relativement similaires en taille pour des profondeurs d'investigations équivalentes.

EM34-3 (Geonics)

Le conductivimètre **EM 34-MK2** est constitué d'un couple de bobines lui permettant de mesurer la résistivité (inverse de la conductivité) sur plusieurs profondeurs selon l'écartement et l'orientation des bobines.

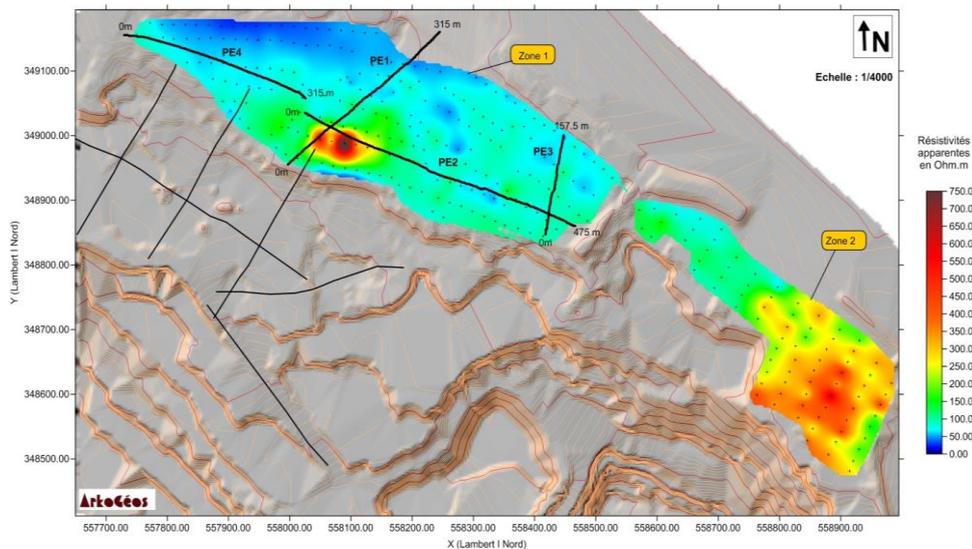
Séparation des bobines	Profondeur d'investigation théorique	
	Dipôle horizontal	Dipôle vertical
10 m	7.5 m	15 m
20 m	15 m	30 m
40 m	30 m	60 m



Ecartement des bobines (e)	Tranche de terrain mesurée	
	Dipôle horizontal De z=0 à z=0.75e	Dipôle vertical De z=0.4e à z=1.5e
10 m	0 à 7.5 m	4 à 15 m
20 m	0 à 15 m	8 à 30 m
40 m	0 à 30 m	16 à 60 m

Caractéristiques techniques :

- Poids : 21 kg
- Longueur : 10, 20 ou 40 m
- Datalogger en liaison filaire
- GPS externe
- Portable par 2 opérateurs



Utilisation :

Etudes de gisements à grandes profondeurs, Recherche en eau souterraine...