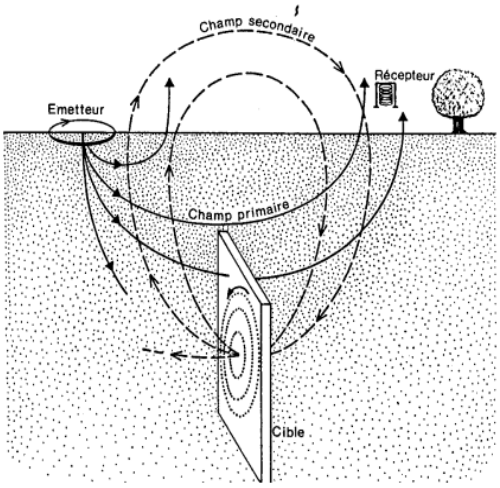
FICHE METHODE – Méthodes électromagnétiques

Généralités, principe, avantages et inconvénients

Généralités

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.

$$\frac{Hs}{Hp} = \frac{i\,\omega\,\mu o\,\sigma\,s^2}{4}$$

ω = $2\,\pi\,f$
f = fréquence en Hertz
μo = perméabilité du vide en Henry/m
σ = conductivité en mhos/m
s = espacement des bobines en mètres
i = $\sqrt{\ }$ -1

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 :

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 Ω.m (dans les terrains très résistants il est difficile d'induire des courants dans le sol)
- Mesures en conductivités ou résistivités apparentes (nécessité de recaler en résistivités vraies par étalonnage)

Siège Social : ZI de Vic – 7 rue de l'industrie – 31320 CASTANET TOLOSAN – Tél : 05.62.71.86.50
Antenne Nord Ouest : 13 rue Claude Bernard – Bât.7 – 35400 SAINT-MALO – Tél : 09.52.12.85.38
Mail : arkogeos@arkogeos.com – Site : www.arkogeos.fr

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 12 12 2501
MASE SUD-OUEST N° CERTIFICAT : SO 2025-764

FICHE METHODE – Méthodes électromagnétiques

Présentation des appareils de mesure

Présentation des appareils de mesure

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).



CMD-Explorer

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

Profondeurs d'investigations théoriques du CMD-Explorer

Caractéristiques techniques :

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

CMD-Mini Explorer :

Le conductivimètre **CMD-Explorer** est constitué d'une bobine émettrice et de 5 bobines réceptrices (3 profondeurs d'acquisition simultanées). Selon l'orientation du matériel, la profondeur mesurée est au maximum de 1.1 m (Mode horizontal), ou 2.3 m (Mode vertical).

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

Profondeurs d'investigations théoriques du CMD-Mini explorer

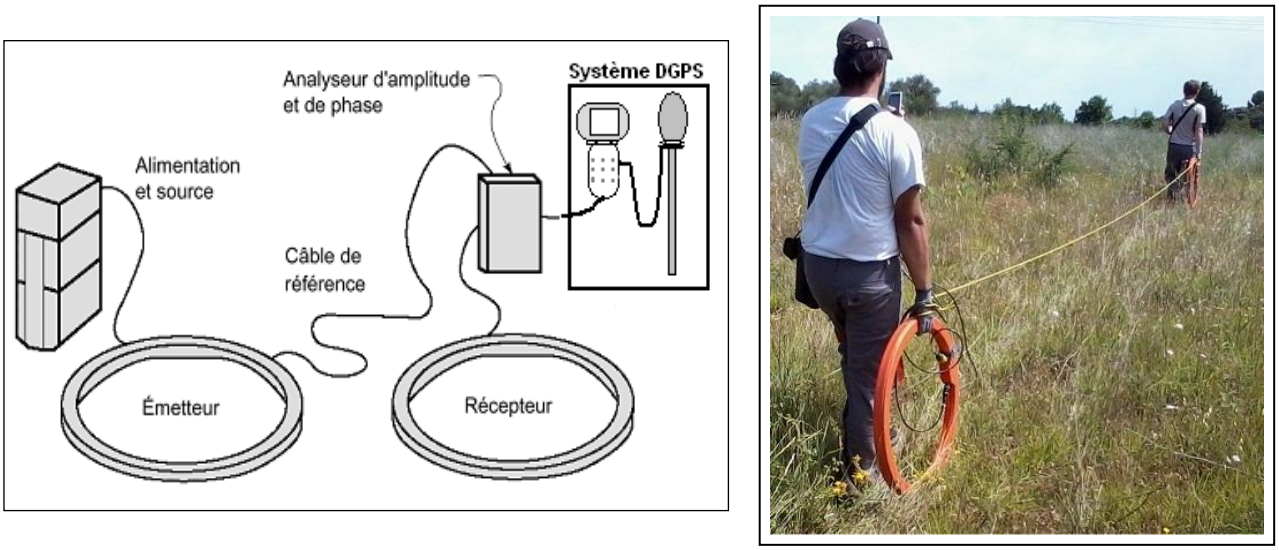


CMD-Mini Explorer

Présentation des appareils de mesure

Conductivimètre EM34-3 :

Le conductivimètre EM34-3 comporte deux bobines reliées à un boîtier de mesures et nécessite 2 opérateurs (chaque opérateur portant une bobine). Les deux bobines sont maintenues coplanaires à une distance D l'une de l'autre, pouvant être égale à 10, 20 ou 40 m.



Présentation du matériel conductivimètre EM34

Les mesures peuvent être effectuées suivant une position de bobine soit horizontale (dipôle vertical), soit verticale (dipôle horizontal).

La profondeur d'investigation est contrôlée essentiellement par la géométrie du dispositif :

- Elle croît avec l'écartement des bobines,
- Elle est dépendante de l'orientation des bobines.

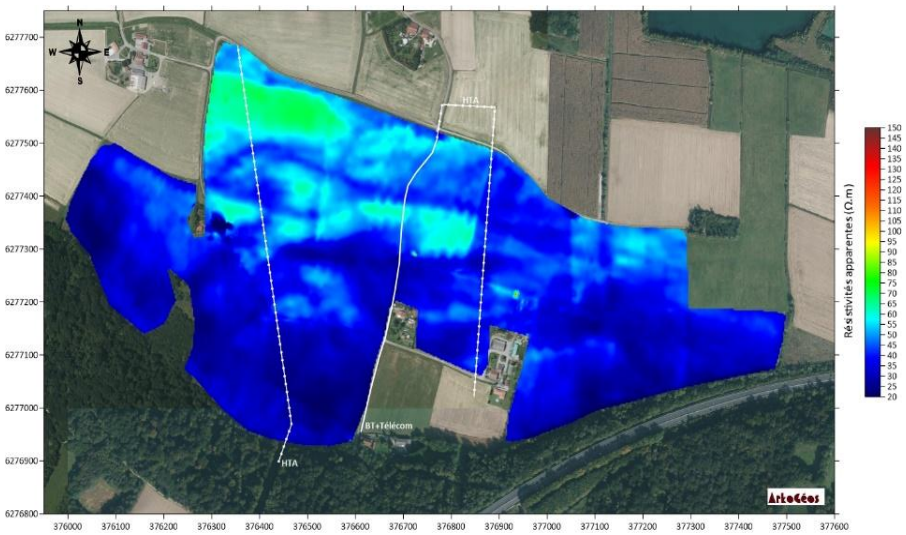
Séparation des bobines	Profondeur d'investigation théorique	
	Dipôle horizontal	Dipôle vertical
10 m	7.5 m	15 m
20 m	15 m	30 m
40 m	30 m	60 m

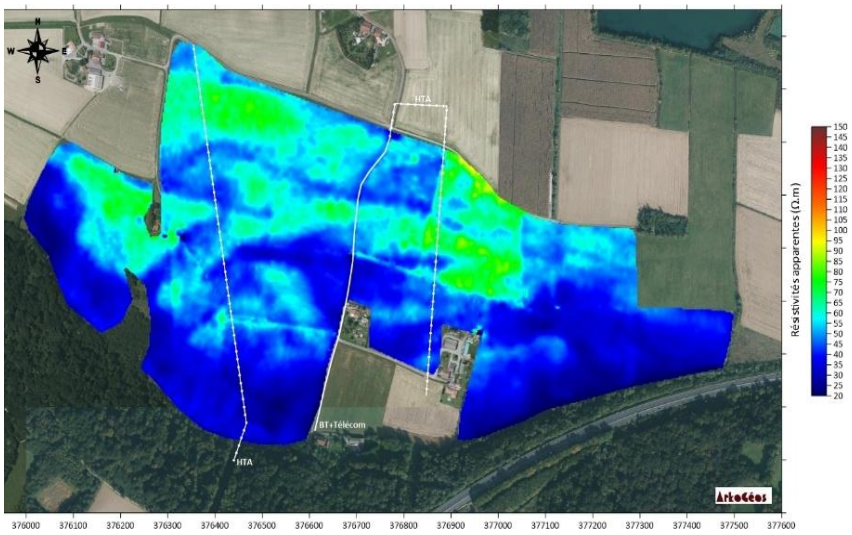
Profondeurs d'investigations théorique de l'EM34 en fonction de l'écartement de bobines

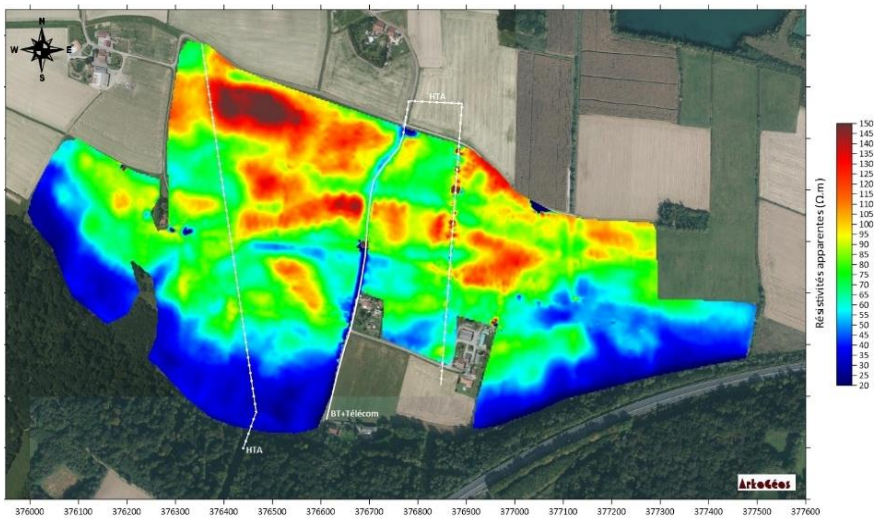
FICHE METHODE – Méthodes électromagnétiques

Résultats

Résultats







Exemple de rendu de mesure électromagnétiques EM34 à 7.5, 15 et 30 m