
GÉOPHYSIQUE ELECTROMAGNETIQUE

Méthodes RMT, RF-EM et VLF-EM GRAD

Développées dès les années 60 pour l'exploration minière, **les méthodes géophysiques électromagnétiques permettent de mesurer les variations de résistivité du sous-sol jusqu'à une profondeur de plusieurs dizaines de mètres**. Ces méthodes utilisent les propriétés des ondes électromagnétiques de basses et très basses fréquences émises par différents émetteurs fixes (militaires, télex) situés à très grande distance du site d'étude ou par un émetteur portable installé pour l'occasion. Lorsque ce signal électromagnétique primaire se propage dans le sous-sol, il induit des champs électriques et magnétiques secondaires qui vont varier en fonction de la nature de ce sous-sol.

L'appareillage géophysique électromagnétique utilisé a été développé, depuis les années 80, au Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel (CHYN, voir références). Il peut fonctionner en mode **RMT**, **RF-EM** ou **VLF-EM GRAD**, dans une gamme de fréquences comprises entre 12 et 240 kHz. Ses principaux avantages sont les suivants :

- ◆ **grande résolution verticale et horizontale**, jusqu'à une profondeur de 100 m selon le milieu,
- ◆ **rapidité des mesures** permettant de couvrir d'importantes surfaces en très peu de temps,
- ◆ **facilité de mise en oeuvre** permettant l'utilisation en terrain difficile (appareil portable),
- ◆ **faible coût d'intervention** par rapport aux méthodes d'investigation classiques (géoélectriques).

La méthode RMT

Principe

La méthode **RMT** mesure la relation entre le champ magnétique (horizontal) et le champ électrique secondaire, au moyen d'une antenne et de deux électrodes plantées dans le sol (espacement de 5 m). Ainsi, il est possible de déterminer la résistivité apparente du terrain et le déphasage entre ces champs, pour plusieurs fréquences sélectionnées. Ces valeurs permettent ensuite de **modéliser la stratigraphie du sous-sol et de calculer l'épaisseur des différentes couches le composant**. Plus de 150 sondages peuvent être réalisés en un seul jour grâce à cette méthode.

Domaines d'application

- ◆ **Prospection de matériaux pierreux** : localisation, extension, hétérogénéité et épaisseur des niveaux graveleux.
- ◆ **Prospection hydrogéologique** : évaluation du potentiel de captage dans des terrains aquifères, choix de sites d'implantation pour puits de pompage, géométrie et extension de l'aquifère.
- ◆ **Sites pollués ou contaminés** : localisation, délimitation, extension horizontale et verticale d'anciennes décharges, gravières ou carrières remblayées.
- ◆ **Géotechnique** : évaluation rapide de la nature et de l'épaisseur des terrains pour un futur site de construction, reconnaissance de glissements de terrain (délimitation et épaisseur de la masse instable).

Les méthodes RF-EM et VLF-EM GRAD

Principe

La méthode **RF-EM** mesure la relation entre les champs magnétiques horizontaux et verticaux au moyen de deux antennes perpendiculaires. Cette méthode met en évidence les contrastes de résistivité dans le sous-sol. Elle est particulièrement sensible aux structures verticales, allongées et conductrices (fissures remplies d'eau ou d'argiles) entre 10 et 100 m de profondeur. Son grand avantage est de ne pas avoir recours à un contact au sol ce qui permet de réaliser rapidement des profils de mesure en continue sur de grandes distances. Pour des investigations plus détaillées dans les premiers 10 m, l'appareil peut fonctionner en mode **VLF-EM GRAD**. Dans ce cas, une antenne à gradient est utilisée afin d'augmenter la détection et la résolution d'anomalies proches de la surface, en mesurant le champ horizontal simultanément à deux hauteurs différentes.

Domaines d'application

- ◆ **Prospection hydrogéologique** : localisation de fractures aquifères pour l'implantation de puits de pompage en terrains rocheux, fissurés ou karstiques.
- ◆ **Prospection géologique** : cartographie des fractures et failles dans les terrains fissurés ou karstiques (RF-EM) ainsi que dans l'épikarst (VLF-EM GRAD), recherche de filons.
- ◆ **Sites pollués ou contaminés** : repérage de conduites enterrées, délimitation d'anciennes décharges.
- ◆ **Géotechnique** : mise en évidence d'éventuels changements latéraux importants dans la nature du sous-sol pouvant engendrer des tassements différentiels à une future construction, délimitation de glissements de terrain.

Références

Bosch F. (2002). Shallow depth karst structure imaging with the Very Low Frequency – Electromagnetics GRADIENT method (VLF-EM GRAD). Thèse Université de Neuchâtel, Centre d'hydrogéologie.

Stiefelhagen W. (1998). Radio Frequency Electromagnetics (RF-EM) : Kontinuierlich messendes Breitband-VLF, erweitert auf hydrogeologische Problemstellungen. Thèse Université de Neuchâtel, Centre d'hydrogéologie.

Turberg P. (1994). Apport de la cartographie radiomagnétotellurique (RMT) à l'hydrogéologie des milieux fracturés. Thèse Université de Neuchâtel, Centre d'hydrogéologie.

Contact

HydroSol

HydroSol Sàrl
Rue de Vevey 218
1630 Bulle (Suisse)

Tél. : +41 26 913 87 71
Fax : +41 26 913 87 72
Email : hydrosol@hydrosol.ch
Web : www.hydrosol.ch



Appareillage géophysique électromagnétique pouvant travailler en mode RMT, RF-EM et VLF-EM GRAD