

**Évaluation et application des méthodes géophysiques
pour la prospection des matériaux, la reconnaissance
des sols et l'auscultation des chaussées**

OBJECTIF

Évaluer le potentiel d'utilisation de différentes méthodes géophysiques aux fins de l'exploration de dépôts granulaires, de la reconnaissance des sols ainsi que de l'auscultation des chaussées.

ÉTAT D'AVANCEMENT

Cette étude réalisée par l'Université Laval a été réalisée entre 1992 et 1994; un rapport final a été remis en mars 1995.

TRAVAUX RÉALISÉS

Les travaux d'exploration de dépôts meubles ont été effectués sur trois bancs d'emprunt situés à Stoneham, Sainte-Marie-de-Beauce et Vallée-Jonction. Les méthodes géophysiques suivantes ont été appliquées :

1) Les méthodes potentielles :

- magnétométrie (champ total);
- gradient magnétique vertical;
- gravimétrie;
- gradient gravimétrique vertical.

2) Les méthodes électriques :

- sondages de résistivité électrique;
- polarisation provoquée.

3) Les méthodes électromagnétiques :

- à très basses fréquences (TBF);
- de type Slingram (EM-31);
- géoradar (50 Mhz et 100 Mhz).

4) Les méthodes sismiques :

- sismique réfraction;
- sismique réflexion.

PRINCIPAUX RÉSULTATS

Cette étude montre que certaines méthodes géophysiques peuvent être utilisées avantageusement pour l'identification des sols et des matériaux granulaires.

La magnétométrie (champ total et gradient) peut s'avérer une bonne méthode de reconnaissance préliminaire, mais l'interprétation des photos aériennes est de loin plus performante pour déterminer la nature de dépôts potentiels. Les méthodes potentielles sont insuffisantes pour discriminer les différents types de matériaux d'un dépôt.

Les méthodes électromagnétiques (TBF et EM-31) ne présentent pas de résultats significatifs.

Le géoradar est la méthode qui a donné les meilleurs résultats. Les relevés ont été effectués au sol, soit en conservant une distance de 1 m entre les antennes émettrices et réceptrices (mode profilage), soit en faisant varier cette distance (mode sondage). Cette méthode permet d'obtenir une discrimination horizontale et verticale des matériaux en présence, et donne la stratigraphie à l'échelle d'un dépôt ou d'une chaussée. Le géoradar est fonctionnel pour la majorité des types de dépôts meubles; il donne de bons résultats pour évaluer les épaisseurs de chaussées et pour reconnaître le front de gel dans une chaussée. La fréquence de 50 Mhz a présenté une meilleure discrimination verticale des matériaux, notamment à Stoneham où la profondeur d'investigation a atteint 15 mètres parce qu'il s'agissait de matériaux secs. Il est par contre moins efficace dans des zones saturées d'eau ou dans des horizons silteux et argileux. L'interprétation des résultats du géoradar est complexe; elle exige les connaissances d'une personne expérimentée et l'utilisation d'un logiciel spécialisé. Le coût d'un relevé au géoradar peut se situer entre 1 000 \$ et 2 000 \$ par jour.

Parmi les méthodes électriques, les sondages de résistivité électrique permettent d'obtenir en un point une approximation de la stratigraphie du dépôt. Cette méthode a l'avantage d'être effectuée à la surface du sol, sans avoir à remanier le terrain. Il est cependant nécessaire de réaliser quelques sondages mécaniques pour valider les résultats.

La polarisation provoquée permet une interprétation du sous-sol en termes de conductivité électrique et de chargeabilité électrique. Cette méthode a également donné de bons résultats, mais elle présente un degré de résolution et une discrimination des matériaux moindres que ne le fait le géoradar; les contacts entre

deux types de matériaux sont flous. La polarisation provoquée est une méthode coûteuse; les manipulations sont longues et fastidieuses.

La méthode de sismique réflexion est utilisée au MTQ depuis de nombreuses années et a toujours permis une bonne détermination de la nature des matériaux par l'analyse des vitesses de propagation des ondes de choc dans le sol. Des problèmes de récupération des données enregistrées sur cassette à l'occasion du relevé n'ont pas permis d'interpréter les résultats de sismique réflexion dans le cas du présent projet.

CONCLUSION

Les méthodes géophysiques sont séduisantes mais relativement peu utilisées en techniques routières en raison des coûts importants et des interprétations difficiles. Le géoradar est une méthode performante, en plein développement, pour déterminer la nature d'un dépôt granulaire, évaluer les épaisseurs des couches de chaussées et reconnaître le front de gel. La sismique réflexion est utilisée avantageusement pour déterminer la nature des matériaux. L'interprétation des photos aériennes est encore la meilleure façon de repérer les dépôts potentiels; les sondages mécaniques restent une méthode économique, mais destructive, pour caractériser les matériaux.

RÉFÉRENCES

Assameur, Djamel et Séguin, Maurice-K. *Techniques de détection et méthodes géophysiques utilisables pour l'exploration des agrégats et des sédiments non-consolidés*, 1992, 20 p.

Séguin, Maurice-K. *Levés géophysiques de la sablière de Sainte-Marie-de-Beauce*, 1994, 30 p., 71 figures.

Perron, Martin et Séguin, Maurice-K. *Évaluation et application des méthodes géophysiques pour la prospection des matériaux, la reconnaissance des sols et l'auscultation des chaussées*, 1995, 49 p., 70 figures.

Ces documents ont été préparés par le groupe de recherche en géochimie et géophysique appliquées du Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval conformément au contrat de services n° 1310-91-QA01. Ils seront disponibles au Centre de documentation du MTQ en 1996.

RESPONSABLE : Claude Robert, ing., M.Sc.
Service des matériaux de chaussées

DIRECTEUR : _____
André F. Bossé, ing.