

# BATS SUR LES SITES CONTAMINÉS

Programme des sites contaminés - Sites Fédéraux

Ce bulletin fait partie d'une série de bulletins d'assistance technique (BAT) préparés par la région de l'Ontario d'Environnement Canada à l'intention des installations fédérales ayant des activités en Ontario.

## BAT #3



## Levés électromagnétiques et géoradar

### DESCRIPTION:

Deux des méthodes les plus efficaces et les plus utilisées du point de vue géophysique pour l'évaluation des sites sont les levés électromagnétiques (LEM) et le géoradar. Il s'agit de technologies de filtrage rapide qui produisent une caractérisation rapide d'un site possiblement contaminé. Elles peuvent déterminer rapidement les conditions géophysiques, les déchets et les conduites enfouis, l'étendue de la contamination et les voies potentielles de migration. Les LEM et le géoradar devraient être utilisés avant de recourir à des techniques d'évaluation du site traditionnelles bien plus onéreuses telles que le forage, étant donné qu'elles peuvent dicter la meilleure localisation pour les trous de sonde et l'installation de puits de contrôle, et aider à l'enquête de remise en état afin de déterminer les options correctrices.

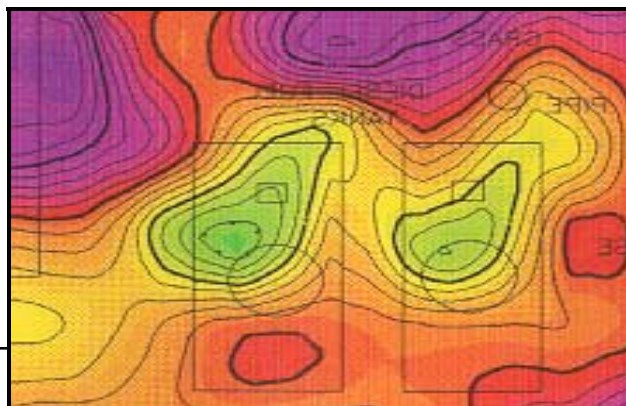
### COMMENT CES MÉTHODES FONCTIONNENT

- Les **levés électromagnétiques (LEM)** mesurent la conductivité électrique du sous-sol, de la roche, des eaux souterraines et de certains types de contamination.
- Le **géoradar** émet des fréquences d'onde radio qui répondent aux modifications des propriétés électriques des composantes souterraines.
- Les deux techniques peuvent produire un profil continu, des cartes de courbe de niveau en couleur, ou une carte en trois dimensions des conditions souterraines peu profondes.

### APPLICATIONS

Les LEM et le géoradar sont utilisés en vue d'identifier les "points chauds" d'un site (voir le diagramme). Toutefois, chacun a ses propres applications pour leur meilleure utilisation (voir le **TABLEAU 1**). On les utilise souvent de pair ou avec d'autres techniques géophysiques afin de

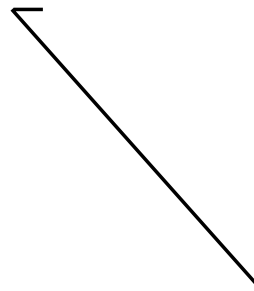
caractériser complètement un site. Pour un bref résumé des diverses méthodes géophysiques, voir



le **BAT n° 2** : “*Procédures d'évaluation d'un site*”.

**CARTE DE COURBES DE NIVEAU DE LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE**

Un “point chaud” de **contamination** s'identifie par une différence de la conductivité et est représenté par une carte de courbes de niveau en couleur.



**TABLEAU 1: APPLICATION DES LEM ET DU GÉORADAR**

<b>Application</b>	<b>LEM</b>	<b>Géoradar</b>
<p><b>Capacité de détection spatiale :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Détecter des variations latérales (profilage)</li> <li>Détecter des variations verticales (sondage)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EXCELLENTE résolution latérale.</li> <li>Profil continu sur le matériel utilisé communément (EM 31), permettant un profil total du site.</li> <li>BONNE résolution verticale des conditions géologiques et des panaches de contaminants.</li> <li>La résolution diminue à mesure que l'on pénètre en profondeur.</li> <li>L'information verticale est fournie dans un sens relatif (p. ex. l'épaisseur par rapport à l'étroitesse, le peu de profondeur par rapport à la profondeur totale).</li> <li>Peut sonder jusqu'à 6 m de profondeur par un levé continu (EM 31) ou à une profondeur allant jusqu'à 60 m avec un sondage stationnaire (EM 34-3).</li> <li>Certains instruments de LEM peuvent sonder à des profondeurs de 330 m ou plus.</li> <li>Le levé continu permet une couverture totale du site.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EXCELLENTE RÉOLUTION latérale.</li> <li>Peut profiler jusqu'à environ 10 m, mais dépend fortement des conditions qui prévalent.</li> <li>Levé continu qui permet une couverture totale du site.</li> <li>TRÈS BONNE résolution des conditions géologiques.</li> <li>Résolution suffisante de l'étendue aérienne des panaches de contaminants peu profonds.</li> <li>PIÈTRE résolution des profondeurs de panaches de contaminants.</li> <li>Ne peut sonder que jusqu'à 10 m environ et dépend fortement des conditions spécifiques du site.</li> <li>Les meilleurs résultats de sondage sont obtenus sur des sites secs, sablonneux ou rocheux; les résultats sont moins bons sur des sols humides, argileux ou conducteurs.</li> </ul>
<p><b>Déterminer les conditions géologiques et hydrologiques naturelles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Variations de la profondeur, de l'épaisseur et verticales des couches de sol et de roches.</li> <li>Cartographie des variations latérales dans le sol et les roches (p. ex. les fractures, les caractéristiques karstiques).</li> <li>Profondeur de la nappe phréatique.</li> </ul>	<p align="center">BON</p> <p align="center">EXCELLENT</p> <p align="center">BON (fournit une profondeur relative)</p>	<p align="center">EXCELLENT</p> <p align="center">EXCELLENT</p> <p align="center">APPLICATION LIMITÉE (dépend fortement des conditions spécifiques au site)</p>

**TABLEAU 1 (suite): APPLICATIONS DES LEM & GÉORADAR**

<b>Application</b>	<b>LEM</b>	<b>Géoradar</b>
<p><b>Localisation des déchets et des canalisations enfouis et délimitation des limites des tranchées :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets de masse - avec métal - sans métal.</li> <li>• Profondeur des tranchées et des sites d'enfouissement.</li> <li>• Détection de tonneaux d'acier de 45 galons.</li> <li>• Estime la profondeur et la quantité de tonneaux d'acier de 45 galons.</li> <li>• Canalisations et réservoirs enfouis.</li> <li>• Voies possibles et actuelles de migration des contaminants par les conduits et le remblayage perméable des tranchées.</li> </ul>	<p align="center">EXCELLENT EXCELLENT</p> <p align="center">LIMITED APPLICATION</p> <p align="center">BON</p> <p align="center">LIMITED APPLICATION</p> <p align="center">EXCELLENT</p> <p align="center">BON</p>	<p align="center">EXCELLENT EXCELLENT</p> <p align="center">BON</p> <p align="center">BON</p> <p align="center">BON</p> <p align="center">EXCELLENT</p> <p align="center">EXCELLENT</p>
<p><b>Déterminer la contamination souterraine :</b></p> <p><i>Panaches organiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réservoirs de stockage à toit flottant (hydrocarbures à faible densité)</li> <li>• Mélangeurs (composés organiques solubles dans l'eau associés à d'autres contaminants conducteurs tels que les lixiviats des terres d'enfouissement, déchets industriels et fuites des étangs et lagons d'évaporation).</li> <li>• Fonceurs (hydrocarbures halogénés de haute densité tels que le trichloroéthylène, le tétrachloroéthane et le tétrachlorure de carbone).</li> </ul> <p><i>Panaches inorganiques (conducteurs)</i></p>	<p align="center">BON</p> <p align="center">BON</p> <p align="center">BON (si le panache de contaminants a une composante conductrice).</p> <p align="center">EXCELLENT haute résolution; cartographie aérienne rapide des panaches peu profonds (jusqu'à une profondeur de 6 m) avec un mode continu d'exploitation(EM 31).</p>	<p align="center">MODÉRÉ (fortement dépendant de la spécificité du site) MODÉRÉ (fortement dépendant de la spécificité du site)</p> <p align="center">PIÈTRE</p> <p align="center">BON haute résolution; limité aux recherches peu profondes dans des sols de surface non conducteurs; il peut cartographier la partie supérieure des panaches peu profonds; cartographie rapide étant donné qu'il s'agit d'un levé continu. Se servir d'un géoradar si le LEM n'est pas efficace à cause d'un brouillage (p. ex. voies ferrées, canalisations enfouies).</p>

## SPÉCIFICATION DE L'ÉQUIPEMENT

Divers équipements de LEM peuvent être utilisés selon les conditions du site et le type de levé nécessaire. Le **TABLEAU 2** fait la description comparative de l'équipement le plus utilisé de LEM et de géoradar.

**TABLEAU 2: ÉQUIPEMENT DE LEM ET DE GÉORADAR COMMUNÉMENT UTILISÉ**

Critère de comparaison	Équipement de LEM			Géoradar
	EM 31	EM 34-3	EM 38**	
Profondeur du levé	3 à 6 m	7.5 à 60 m	0.75 à 1.5 m	jusqu'à 10 m
Rapidité de mesure	5 sec. (ou jusqu'à 8 km/hr)	20 sec.	5 sec. (ou jusqu'à 8 km/hr)	jusqu'à 8 km/hr.
Nombre de personnes nécessaires pour le fonctionnement	1	2	1	1
Profil continu	Oui	Non	Oui	Oui
Quantité mesurée	Conductivité Apparente (mmho/m)	Conductivité Apparente (mmho/m)	Conductivité Apparente (mmho/m)	Constante diélectrique (MHz)
Sonde insérée dans le sol	Non	Non	Non	Non
Utilisé sur un sol gelé, enneigé, asphalté	Oui	Oui	Oui	Oui
Susceptible de brouillage *	Oui	Oui	Oui	Non

\* Données obtenues de l'équipement de LEM susceptible de brouillage provenant de tubes de métal, de clôtures, de véhicules, d'édifices, de lignes de transport d'électricité, de sources de transmission radio, de voies ferrées et autres caractéristiques culturelles.  
 \*\* Le EM 38 est utilisé pour cartographier la salinité des sols (p. ex. contamination par le sel de déglacage).

### SOURCES

United States environmental Protection Agency (1987). *Expanded Site Inspection Transitional Guidance for the Year 1988*.

Commission géologique du Canada (1983). *Levés électromagnétiques du site d'enfouissement des déchets de Gloucester*.

National Water Well Association (1985). *Corrective Actions for Containing and Controlling Ground-Water Contamination-A Short Course*.

Pour de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à:

Environnement Canada  
 Région de l'Ontario - Direction générale de la  
 protection de l'environnement  
 Division des programmes nucléaires et des  
 contaminants de l'environnement  
 4905 rue Dufferin  
 Downsview, ON M3H 5T4  
 Téléphone: (416) 739-4826  
 Télécopieur: (416) 739-4405

On peut trouver nos BAT sur les sites contaminés sur Internet à l'adresse suivante :

<http://www.on.ec.gc.ca/pollution/ecnpd/>