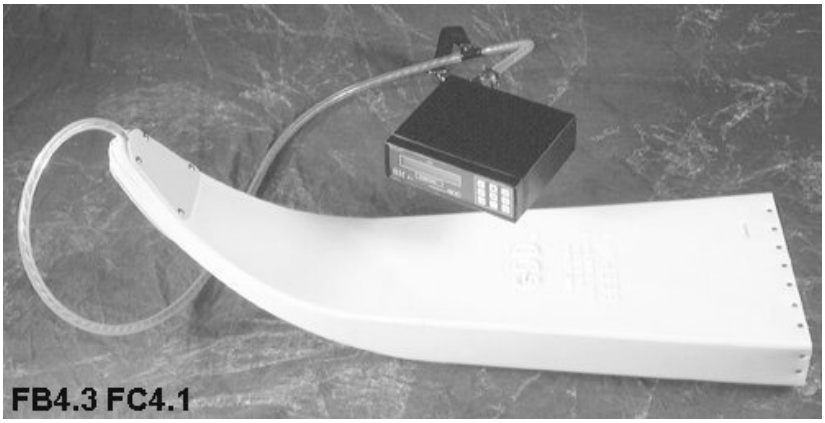
Manuel de prospection

BEEP MAT

Modèle BM4+



INSTRUMENTATION GDD **INC.**

Instrumentation GDD inc.
860, boulevard de la Chaudière
Québec (Québec), Canada G1X 4B7
Tél. : (418) 877-4249 – Fax : (418) 877-4054

www.gddinstrumentation.com

Visitez notre site web au :

WWW.GDDINSTRUMENTATION.COM

Pour :

- Découvrir les nouveaux produits d'*Instrumentation GDD inc*.
- Télécharger la dernière version du manuel de prospection au *Beep Mat*.
- Nous faire part de vos précieux commentaires ou nous poser des questions sur l'un ou l'autre de nos produits.

Écrivez-nous à : gdd@gddinstrumentation.com

Si urgence en dehors des heures d'affaire :

Pierre Gaucher, ing., MBA
V.P. et directeur général
Maison : (418) 657-5870
Cell. : (418) 261-5552
ou
Régis Desbiens, ing.
Président
Maison : (418) 658-8539

Table des matières

AVANT-PROPOS

MODE D'UTILISATION ABRÉGÉ

Comment utiliser le Beep Mat vi
Interprétation de base du signal viii
Utilisation avec VTT ou motoneige viii
En cas de panne du Beep Mat ix
Profils typiques du Beep Mat xi
Exemple d'un carnet de notes à photocopier pour caractériser conducteur xii

1. INTRODUCTION 1
1.1 Description sommaire du Beep Mat 1
1.2 Éléments du Beep Mat 1
1.3 Fiche technique 2

2. TEST DE L'APPAREIL 3
2.1 Chargement des batteries 3
2.2 Fonctions de détection et test 4

3. MODULE DE LECTURE 6
3.1 Éléments du module de lecture 6
3.2 États du Beep Mat 7
3.3 Passages d'un état à un autre avec la touche [ON] 8
3.4 Paramètres de fonctionnement et seuils 8
3.5 Contrôle du son 10
3.6 Temps de réinitialisation 10
3.7 Mémorisation des lectures 10
3.8 Effacement de la mémoire 11
3.9 Cas problèmes 12

4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 13

5. USAGE SUR LE TERRAIN 15
5.1 Préparatifs 15
5.2 Initialisation 16
5.3 Exploration 16
5.4 Exemple de carnet de notes 17

6. INTERPRÉTATION DES LECTURES 18
6.1 Données sur une cible.....18
6.2 Profils sur des cibles.....19

7. APPLICATIONS PRATIQUES.....21
7.1 Stratégie.....21
7.2 Tactique avancée 22
7.3 Cas des anomalies en doublet.....23
7.4 Prélèvement d'échantillons 24
7.5 Cas des sols argileux 24

8. VRAIS ET FAUX SIGNAUX.....25
8.1 Dérive de la fréquence de la sonde.....25
8.2 Dérive et éloignement du sol.....25
8.3 Interprétation des signaux du Beep Mat en sol argileux 25
8.4 Sel dans le sol.....25

9. INTERPRÉTATION DES VALEURS.....26
9.1 Contenu en magnétite.....26
9.2 Conductivité apparente.....26
9.3 Conductivité intrinsèque 27
9.4 Variation de la conductivité des sulfures 27

10. TRANSFERT DES DONNÉES.....28

Avant-propos

Le *Beep Mat* permet d'examiner, fort efficacement et à peu de frais, les conducteurs détectés par les levés aéroportés dans les nombreuses régions du Canada où le recouvrement est peu épais. Non seulement les lectures sont-elles prises alors que le prospecteur se déplace à travers bois (plus de lignes!), mais le *Beep Mat* signale, par une alarme sonore et par un voyant lumineux, la position du conducteur. Les sites les plus près de la surface peuvent ainsi être échantillonnés avec seulement une pelle, un marteau, et si possible, quelques bâtons de dynamite. On peut ainsi se concentrer sur les meilleurs indices et éviter d'investir sur des conducteurs stériles.

Le *Beep Mat* décèle aussi sous la mousse les erratiques conducteurs ou magnétiques et permet ainsi de cartographier la dispersion d'une traînée d'erratiques conducteurs minéralisés (floats) et d'en retrouver la source.

De plus, le *Beep Mat* est le seul appareil pouvant déceler les veinules de sulfure dans du minerai subaffleurant qui, autrement, ne répond pas ou fort mal à la géophysique. Par exemple, le *Beep Mat* a décelé des veinules de chalcopyrite et pyrite dans le minerai subaffleurant des mines Silidor et New Pascalis et il aurait conduit à leur découverte (ou d'autres mines semblables) simplement avec un homme marchant à travers bois avant les tranchées ou les forages.

Non seulement le *Beep Mat* est-il un instrument révolutionnaire pour prospecter, mais c'est aussi une toute nouvelle façon d'aborder l'exploration minière.

Nous sommes convaincus que le *Beep Mat* devrait permettre de relancer l'exploration des métaux usuels et précieux à grande échelle au Canada, tout comme le scintillomètre l'a fait pour l'uranium en Saskatchewan.

Comment utiliser le Beep Mat

A) Branchez la sonde (*Beep Mat*) sur le connecteur à l'arrière du module de lecture.

B) Appuyez sur la touche [ON] de façon continue jusqu'à ce que le premier signal sonore s'arrête, puis relâchez. « Standby » apparaîtra alors sur l'affichage, ce qui indique que la sonde est alimentée et en période de réchauffement. Si possible, prévoir une période de réchauffement d'au moins une demi-heure avant de commencer le levé. Il est possible d'utiliser le *Beep Mat* sans l'avoir mis en réchauffement. Cependant, la sonde ne sera pas aussi stable thermiquement parlant et de faux signaux peuvent apparaître. Afin de stabiliser l'appareil et de s'assurer que l'utilisateur est en présence d'un vrai conducteur et non d'un faux signal, ce dernier devra réinitialiser le *Beep Mat* (voir paragraphe C). L'utilisateur pourra alors vérifier en testant à nouveau au sol s'il y a vraiment un conducteur : si ça « beep », c'est un vrai conducteur, sinon c'est la sonde qui aura dérivé en l'absence de période de réchauffement.

C) Pour commencer le levé, il faut éloigner la sonde de tout matériel conducteur en la levant verticalement au-dessus de la tête pour qu'elle ne soit pas affectée par le sol. Pour se faire, initialisez le module de lecture en appuyant momentanément sur la touche [ON]. À partir de ce moment, vous avez 4 secondes pour mettre la sonde au-dessus de votre tête. Pendant les quatre premières secondes, il n'y aura qu'un « Beep » à la seconde. C'est à la cinquième seconde que l'appareil s'initialise et que vous entendrez deux « beeps » consécutifs. En fait, après avoir pesé sur [ON], le délai de 5 secondes permet à l'utilisateur de prendre la sonde à deux mains au lieu d'une main.

D) Après 15 minutes d'utilisation, l'instrument lancera un signal sonore répétitif ainsi qu'un message visuel affichant « Please reinitialize », indiquant qu'il a besoin d'être réinitialisé afin de toujours donner un rendement optimal. Répétez alors l'étape C avant de continuer le levé. Il est nécessaire de réinitialiser le *Beep Mat* périodiquement. Par défaut, l'appareil demande la réinitialisation aux 15 minutes. Cependant, dans certains cas spéciaux où il est difficile de procéder à la réinitialisation (en motoneige par exemple), il peut être souhaitable d'augmenter ce temps de réinitialisation. Il est possible, mais généralement non recommandé, d'augmenter le temps de réinitialisation. Pour augmenter le temps de réinitialisation à 30 minutes, il faut appuyer sur [MODE] deux fois consécutives. Le message suivant apparaîtra sur l'affichage : *15 minutes*. Utiliser l'une ou l'autre des flèches [↑] et [↓] pour faire passer le temps de réinitialisation de 15 à 30 minutes et vice-versa. Lorsqu'on augmente le temps de réinitialisation à 30 minutes, l'initialisation du module de lecture augmentera automatiquement à 20 secondes. Le temps additionnel permettra à l'opérateur de se déplacer à l'arrière du VTT ou de la motoneige pour soulever la sonde dans les airs lors de l'initialisation.

E) On arrête complètement l'instrument en appuyant sur la touche [ON] et en la maintenant enfoncée jusqu'à la fin des deux signaux sonores. Après 5 secondes, « OFF » apparaîtra sur l'affichage. Relâchez alors la touche [ON].

N.B. : Lorsque l'appareil est en marche et qu'il n'est pas utilisé, il s'arrête automatiquement après deux heures.

F) L'instrument doit être rechargé tous les soirs à partir d'une prise de 110 V ou d'une batterie de 12 V (selon le modèle). Prévoyez entre 4 et 6 heures pour une recharge complète.

N.B. : Il n'est pas recommandé de garder l'appareil sous charge lorsque non utilisé. Le chargeur se branche sur le même connecteur, là où la sonde est branchée.

N.B.2 : Sur demande, GDD peut modifier le chargeur afin de pouvoir utiliser une prise 220 V.

G) Touche [X]
Cette touche permet de neutraliser le son associé aux alertes sonores pour une période de 5 minutes. Le son est réactivé si vous appuyez sur cette touche à nouveau ou si vous appuyez sur n'importe quelle autre touche ou si 5 minutes se sont écoulées.

N.B. : Lorsque le son est neutralisé, un rectangle noir apparaît sur l'affichage à droite.

H) À l'initialisation, les seuils d'alerte (signaux sonores) par défaut sont : LFR : 2 Hz, HFR : 4 Hz, MAG : 400 Hz et M.C. 99 %. Ces paramètres par défaut ne devraient pas être modifiés, à moins d'être un utilisateur expérimenté. Soyez conscient, à titre d'exemple, qu'une augmentation du niveau d'alarme de la haute fréquence (HFR) aura pour conséquence une diminution substantielle de la capacité du *Beep Mat* à détecter un conducteur en profondeur.

Si vous désirez toujours les modifier, voir la section I ci-dessous.

I) Pour modifier les paramètres d'opération du BM4+, appuyez sur la touche [LEVEL] le nombre de fois requis pour afficher le paramètre désiré, puis appuyez sur les touches [↑] et [↓] pour augmenter ou diminuer la valeur de chaque paramètre.

N.B. : En tout temps, si vous devenez confus avec ces valeurs, vous pouvez remettre tous les paramètres à leurs valeurs par défaut en arrêtant puis en redémarrant le *Beep Mat*.

J) Si les batteries sont trop faibles, après 8 à 10 heures d'utilisation, le module de lecture émettra alors un signal sonore et il affichera « Low battery ». Les lectures risquent d'être erronées. Rechargez l'appareil la journée même.

K) Touche [MODE]
Cette touche permet de changer le temps d'initialisation et d'ajuster le temps d'auto-enregistrement (3000 lectures possibles avec le module BM4+).

L) Touches [□] et [■]
Ces touches servent à augmenter ou à diminuer le contraste de l'affichage en les pompant à répétition.

Interprétation de base du signal

LFR et HFR sont respectivement la basse fréquence (LFR) et la haute fréquence (HFR). Ils augmentent à proximité d'un conducteur. La force ou concentration en sulfures sera proportionnelle à la réponse de HFR/LFR. Sur un horizon conducteur, on préférera généralement prélever un échantillon où la valeur HFR/LFR est la plus élevée.

La haute fréquence (HFR) est affichée en tout temps. La basse fréquence (LFR) est affichée aussi longtemps qu'il n'y a pas de magnétite. Si tel est le cas, l'appareil affiche le MAG à la place de la LFR.

MAG est la valeur du magnétisme et augmente en présence de magnétite (sa valeur est affichée de façon négative). À titre d'exemple, une lecture du MAG de -1000 correspond approximativement à 1 % de magnétite, tout comme –10 000 = 10 %).

Rt est la valeur du RATIO. La valeur Rt est indépendante de la quantité de matériel présent et donne une approximation de la qualité du conducteur (conductivité intrinsèque) de 0 % (mauvais conducteur) à 100 % (excellent conducteur). Voir le graphique en annexe du mode d'utilisation abrégé pour un équivalent du Rt en Mhos/m.

N.B. : La valeur Rt est calculée seulement s'il y a absence de magnétite et si le HFR est d'au moins 10 Hz. S'il y a présence de magnétite, *Rt* = *** sera affiché.

Utilisation avec VTT ou motoneige

Le module de lecture a été modifié afin qu'on puisse y adapter un **haut-parleur** optionnel qui pourra être accroché sur le col du manteau ou chemise du travailleur. Étant placé près de l'oreille, l'opérateur entendra distinctement la présence d'un conducteur et pourra prendre action immédiatement. On pourra utiliser un câble optionnel de 12-18 pieds pour relier la sonde au module de lecture et traîner le tout à 20-30 km par heure.

Aussi, si l'utilisateur préfère se fier à un **signal visuel**, il pourra utiliser l'option « graph » qui lui permettra de visualiser de façon graphique une anomalie conductrice (pic vers le haut), une anomalie magnétique (pic vers le bas). Pour passer de l'affichage normal à l'affichage du « graph », utilisez les flèches horizontales. Veuillez noter que s'il n'y a aucune anomalie magnétique ou conductrice détectée par le *Beep Mat*, le graphique n'a pas sa raison d'être et il est normal qu'il n'y ait aucun pic d'affiché en conséquence. L'utilisateur peut régler la vitesse à laquelle le graphique se met à jour, soit à tous les 0,1 ou 0,2 ou 0,3 seconde... jusqu'à 10 secondes, permettant ainsi au conducteur de motoneige ou de VTT de regarder sur l'affichage à une fréquence plus ou moins grande, dépendant de sa vitesse (option « graph time »). On peut aussi utiliser l'affichage du graphe à pied, pour cartographier, par exemple, un horizon rouillé afin de détecter et de déterminer s'il s'agit de veinules ou d'un conducteur massif.

Assurez-vous que la sonde n'est pas à proximité d'un corps métallique, tel que le VTT, la motoneige ou certains traîneaux. Pour cela, vous devez soit mettre la sonde dans un traîneau tout en bois/plastique ou la laisser traîner derrière le véhicule le plus loin possible. La vitesse maximale suggérée est de 20-30 km/h pour un tel levé.

Un nouveau module de lecture, le BM7+, est maintenant disponible. Il permet l'utilisation d'un GPS incorporé ainsi que d'un MAG optionnel bas de gamme. Cette combinaison permettra de couvrir de grandes superficies, de détecter rapidement les conducteurs, de connaître leur position tout en enregistrant les données associées jusqu'à 10 fois par seconde. Une carte de la conductivité et de la susceptibilité magnétique pourra être produite à partir des résultats. Une intervention terrain, pour connaître la nature du conducteur, pourra être planifiée dans un deuxième temps.

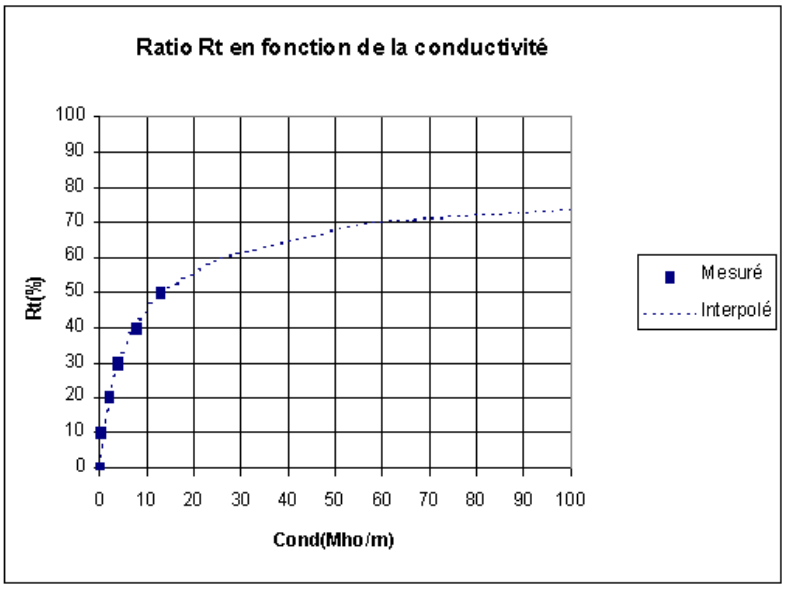
En cas de panne du Beep Mat

Branchez la sonde au module de lecture comme il se doit et initialisez loin de tout conducteur. Si le module de lecture affiche « NO HI FREQ. » (No High Frequency) ou « NO LO FREQ. » (No Low Frequency), remplacez le câble. Si le problème persiste, consultez le paragraphe 3.9 : Cas problèmes.

Si l'appareil est équipé des nouveaux fusibles, débranchez simplement le câble pendant 30 secondes, rebranchez et démarrez l'instrument comme d'habitude. Le fusible est chimique et il se « reforme ». Cela permet de protéger l'appareil contre la statique et les chocs électriques, mais pas contre les bris.

Si l'affichage des données n'apparaît pas mais que vous entendez des sons lors de l'initialisation, il faut régler le contraste de l'affichage à l'aide des touches [□] et [■] (voir L).

Cette table et ce graphique montrent la corrélation entre la conductivité d'un large bac d'eau salée mesurée avec un dipôle IP et le ratio Rt mesuré avec un *Beep Mat* IV+ standard.



Ratio (%)	Conductivité (Mhos/m)
0	0,00
10	0,40
20	2,00
30	4,00
40	8,00
50	13,00
60	25,64*
70	57,79*
80	174,02*
90	1 105,38*
95	6 951,18*
100	∞

* Les valeurs marquées d'un astérisque ont été interpolées.

Veuillez prendre note que la mesure de la conductivité n'est valable qu'en absence de magnétite, comme un levé MaxMin. La conductivité épaisseur du conducteur augmente avec l'épaisseur de ce dernier.

Profils typiques du Beep Mat

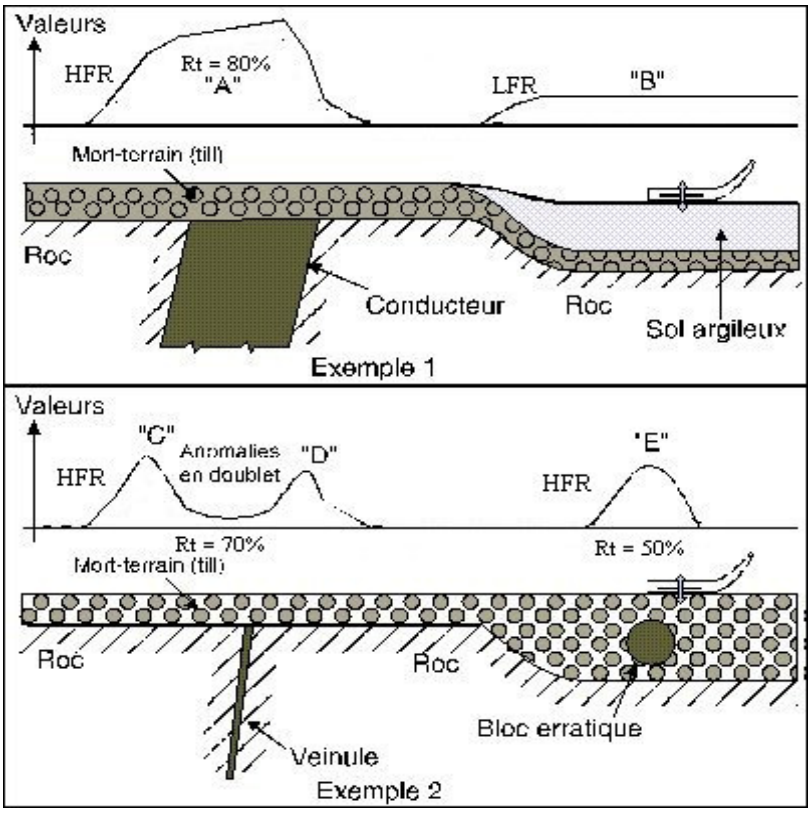


Figure 10 : Exemples de profils typiques du *Beep Mat*

Voici comment interpréter la figure 10 :

- L'anomalie « A » est forte et large et le ratio (Rt) est élevé. Cela indique la présence d'un **conducteur large et dense**.
- L'anomalie « B », par contre, est faible et uniforme et le ratio (Rt) est faible. Il s'agit d'un signe typique de l'effet d'un **sol argileux**.
- Examinez les anomalies « C » et « D » de l'exemple 2 ci-haut. Ces deux anomalies formant un doublet sont toutes deux causées par l'effet d'une **veinule** quasi verticale. Il n'y a pas d'anomalie au-dessus de la veinule, car les lignes d'induction (voir chapitre 4) ne la traversent pas (figure 11, cas « b »). Pour plus d'explications, voir aussi la figure 14, au paragraphe 7.3.
- L'anomalie « E » est relativement étroite et réagit surtout en HFR. Dans cet exemple, elle est due à la présence d'un **bloc erratique** dans du till.

Exemple d'un carnet de notes à photocopier pour caractériser conducteur

http://www.gdd.ca

 # Échantillon - *Sample #* : _____

Projet - *Project* : _____ **Date - *Date* :** _____

Opérateur(s) - *Operator(s)* : _____

LOCALISATION AVEC GPS - *LOCALIZATION BY GPS*

NAD 83 ☐ **EST - *EAST* :** __ __ __ __ __ __ **m.**

27 ☐ **NORD - *NORTH* :** __ __ __ __ __ __ __ **m.**

Zone __ __ __

LECTURES DU BM - *BM READINGS*

	HFR / LFR	MAG	% RATIO
• Sur la neige : *• On top of snow :*	_____	_____	_____
• Sol original : *• On the surface :*	_____	_____	_____
• Sur le roc : *• On the conductor :*	_____	_____	_____

Profondeur conducteur : **m. terre +** **m. neige**
Depth cond. buried : _____ ***m. soil +*** _____ ***m. snow***

Dimension conducteur : **m. long X** **m. large**
Size of conductor : _____ ***m. long X*** _____ ***m. wide***

Site échantillonné : **Erratique** ☐ **Affleurement** ☐
Site sampled : ***Boulder*** ***Outcrop***

Si foré : **# de trous** **Longueur totale** **m.**
If drilled : ***# of holes*** __ __ __ ***Total length*** __ __ __ ***m.***

Comment échantillonné (cliquez sur la case appropriée) :
Type of sample (tick one appropriate square) :

1) **au marteau :** **aléatoire** ☐ **choisi** ☐
hammered : ***random*** ***grab***

2) **dynamite :** **aléatoire** ☐ **choisi** ☐
blasted : ***random*** ***grab***

3) **poussières de forages** ***drill cuttings*** ☐

Si affleurement lité : **Azimut** **Plongée**
If outcrop layered : ***Azimuth :*** __ __ __ ϒ ***Dip :*** __ __ ϒ

Description du site et de la géologie - *Site and geology description :*

_____

_____

_____

1. INTRODUCTION

Ce manuel s'adresse aux géologues et aux prospecteurs. Le présent manuel concerne le modèle BM4+. Cependant, la théorie générale du *Beep Mat* contenue dans ce manuel peut être utilisée pour une meilleure compréhension de tous les modèles précédents.

1.1 Description sommaire du Beep Mat

Le *Beep Mat* est un appareil de prospection électromagnétique simple et efficace adapté à la recherche d'affleurements et/ou d'erratiques contenant des minéraux conducteurs et/ou magnétiques. Il comprend essentiellement une sonde ayant la forme d'un court traîneau et un module de lecture. Pour prospecter, vous mettez la sonde sur le sol, puis vous la tirez afin de couvrir le terrain à explorer. Le *Beep Mat* prend des lectures en continu et permet la prospection sur les lignes et hors des lignes à travers bois. Il émet un son distinctif lorsqu'il détecte un objet conducteur ou magnétique à une profondeur pouvant atteindre 3 mètres. Il décèle et signale directement la présence de minerai, même faiblement conducteur, contenant de la chalcopyrite, galène, pentlandite, bornite, chalcocine ou des métaux à l'état natif (cuivre, argent, or). Il détecte aussi les corps conducteurs, généralement stériles (pyrite, graphite et pyrrhotine), mais qui peuvent contenir des minerais recherchés, tels que l'or ou le zinc (sphalérite), qui ne sont pas eux-mêmes conducteurs. En plus de détecter les conducteurs, le *Beep Mat* permet de mesurer leur conductivité intrinsèque et leur susceptibilité magnétique (contenu en magnétite), ce qui aide les géologues et géophysiciens à mieux interpréter les autres levés géophysiques et géologiques.

1.2 Éléments du Beep Mat

Lorsqu'un *Beep Mat* vous est livré, vérifiez s'il contient tous les éléments illustrés à la figure 1. Sinon, n'hésitez pas à communiquer avec *Instrumentation GDD inc*. Veuillez porter une attention particulière à la terminologie utilisée à la figure 1, puisqu'elle sera utilisée tout au long du manuel.

Vous pourriez aussi avoir les éléments optionnels suivants :

- Une pile solaire avec batterie rechargeable
- Un câble de transfert de données
- Une sirène d'amplification du son
- Une plaque protectrice allant sous la coque
- Un câble de 17 pieds pour l'hiver

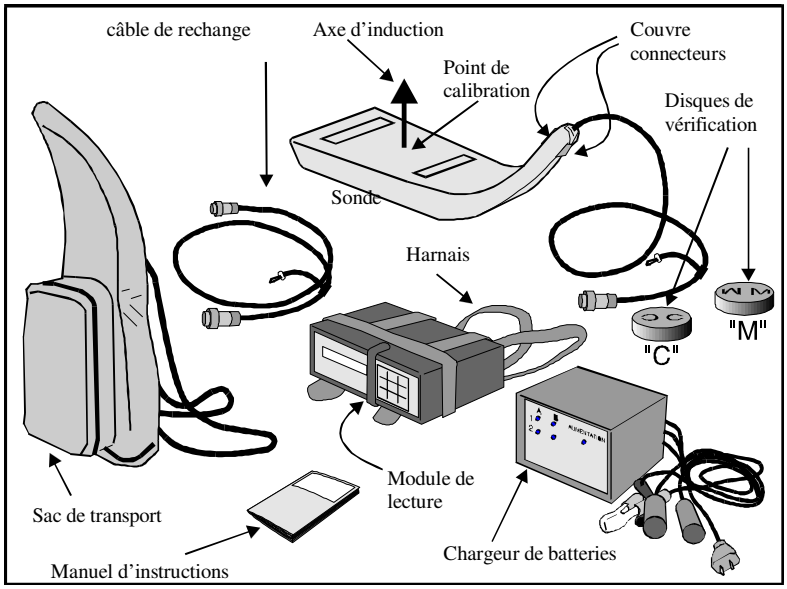


Figure 1 : Éléments de base du *Beep Mat*

1.3 Fiche technique

Source d'alimentation :		2 batteries rechargeables de 6 V
Autonomie quotidienne :		jusqu'à 10 heures
Capacité de mémoire :		3300 lectures
Poids :	Module de lecture :	1,9 kg
	Sonde :	3,8 kg
Dimensions :	Module de lecture	18 x 20 x 6,4 cm
	Sonde :	30 x 91 x 7,6 cm
Température d'opération :		de –20 °C à 40 °C
Humidité :		peut être utilisé sous la pluie, la neige et dans le brouillard

2. TEST DE L'APPAREIL

À l'arrivée du *Beep Mat*, assurez-vous toujours que les batteries sont bien chargées.

2.1 Chargement des batteries

Il est recommandé de garder l'appareil sous charge lorsque non utilisé. Le chargeur (illustré ci-dessous) peut fonctionner à partir d'une prise de 110 V ou d'une batterie de 12 V (d'un véhicule par exemple).

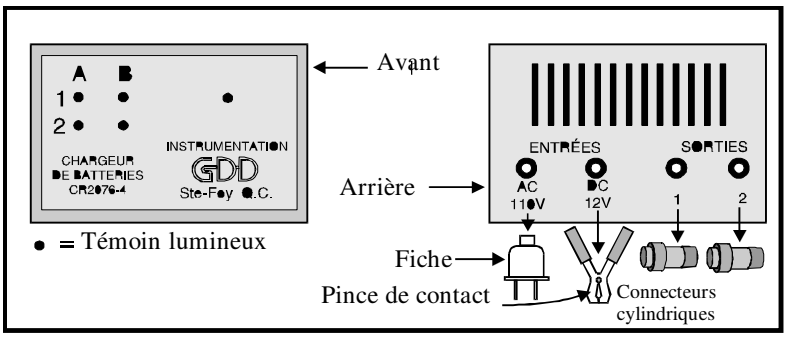


Figure 2 : Chargeur de batteries

Si les batteries sont trop faibles, le module de lecture émettra alors un signal sonore et il affichera « Low battery ». Les lectures risquent d'être erronées. Rechargez l'appareil la journée même. Pour charger le *Beep Mat*, branchez l'**un** des deux connecteurs cylindriques du chargeur au réceptacle cylindrique du module de lecture (voir figure 4). Branchez soit la fiche à une prise de courant ou soit les pinces de contact aux bornes d'une batterie de 12 V. ATTENTION : la pince rouge ne doit toucher que la borne positive (+) de la batterie.

Si le témoin lumineux ALIMENTATION reste éteint, il se peut que votre source d'énergie fasse défaut ou que le câble d'alimentation soit coupé. Chaque *Beep Mat* a deux batteries, identifiées « A » et « B ». Le chargeur peut accommoder deux appareils *Beep Mat* sur ses connecteurs identifiés « 1 » et « 2 ». Les témoins lumineux correspondants sur le devant du chargeur indiquent qu'il y a effectivement charge. Lorsque les batteries sont complètement chargées, les témoins lumineux correspondants s'éteignent. Débranchez alors le connecteur cylindrique. Le *Beep Mat* est maintenant prêt pour usage sur le terrain.

IMPORTANT : Ne jamais mettre le module de lecture en marche lorsqu'il est branché au chargeur, car cela risque d'endommager le chargeur.

2.2 Fonctions de détection et test

Branchez le câble de la sonde au réceptacle cylindrique du module de lecture. Mettez la sonde dans un endroit exempt de métaux; par exemple, placez-la sur une chaise **tout en bois** ou sur une boîte en carton. Idéalement, évitez tout métal dans un rayon de 3 mètres. Sur le module de lecture, appuyez sur la touche [ON]. Vous verrez un message d'initialisation à l'écran, puis vous devriez avoir ceci :

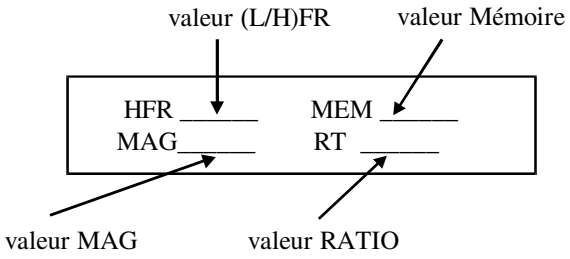


Figure 3 : Affichage typique sur le module de lecture du BM4+

Les lignes « _____ » indiquent l'emplacement pour les chiffres. Vous pourriez entendre un ou deux sons provenant des avertisseurs.

Approchez une pièce de métal (ex. : clef ou cannette) près de la sonde. La valeur (L/H)FR devrait être positive et la lampe témoin de conductivité (identifiée « CONDUCTOR ») devrait s'allumer (voir figure 4) et vous devriez entendre un signal sonore grave. Notez que la valeur Rt devrait être près de 100 %, indiquant ainsi un excellent conducteur.

Notez que dans les anciens modèles 2 disques de vérification (bleu et rouge) étaient fournis avec l'appareil tandis que maintenant un seul disque est nécessaire à la vérification du Beep Mat; soit le vert.

Disques rouge et bleu

Éloignez la pièce de métal de la sonde, puis placez le disque de vérification rouge « C » (conducteur) au centre du point de vérification (le premier « D » de « GDD »). La valeur (L/H)FR devrait augmenter alors que la valeur MAG devrait demeurer près de zéro. La valeur Rt devrait être autour de 40 %. Vous devriez entendre un signal sonore aigu et la lampe témoin rouge « CONDUCTOR » devrait s'allumer.

Les valeurs que vous obtiendrez devraient correspondre, à 20 % près, aux valeurs indiquées sur le disque de vérification rouge « C ».

Éloignez le disque rouge « C », puis placez le disque de vérification bleu « M » (magnétique) au centre du point de vérification. La valeur (L/H)FR devrait demeurer

près de zéro alors que la valeur MAG devrait augmenter. Vous devriez entendre un signal sonore aigu et, finalement, la valeur Rt devrait indiquer *** (dû à la présence de magnétite).

Les valeurs affichées devraient correspondre, à 20 % près, aux valeurs indiquées sur le disque bleu « M ».

Finalement, placez le disque rouge sur le disque bleu au centre du point de vérification. La valeur (L/H)FR et la valeur MAG devraient augmenter et la valeur Rt devrait être ***. Vous devriez aussi entendre les deux signaux sonores (grave et aigu) et le témoin lumineux rouge « CONDUCTOR » devrait s'allumer.

Les valeurs affichées devraient correspondre, à 20 % près, aux valeurs indiquées sur le disque rouge « C ».

Disque vert

Le disque vert simule la présence d'un conducteur et d'un matériel magnétique en même temps. La façon de procéder est la même sauf que les valeurs optenues devraient être les suivantes. La valeur HFR devrait se situer au alentours de 2000 tandis que la valeur LFR devrait être d'environ 1650. Pour ce qui est du RT il devrait afficher 83%.

Si le *Beep Mat* se comporte comme décrit précédemment, c'est qu'il fonctionne bien, sinon référez-vous à la section 3.9 (Cas problèmes). Refaites ce test lorsque vous avez des doutes sur le bon fonctionnement de l'appareil.

Ces trois tests sont des exemples de base de la réponse du *Beep Mat* sur le terrain, alors essayez de vous familiariser avec ces exemples :

- La réaction au disque rouge est la réaction typique du *Beep Mat* quand vous passez sur un conducteur dans un environnement non magnétique.
- La réaction au disque bleu est la réaction typique du *Beep Mat* quand vous passez sur un corps magnétique ou un environnement magnétique.
- La réaction aux disques rouge et bleu est la réaction typique du *Beep Mat* quand vous passez sur un conducteur dans un environnement magnétique.

3. MODULE DE LECTURE

Ce chapitre contient une description des diverses composantes physiques et fonctionnelles du module de lecture ainsi que des instructions sur la façon de les utiliser.

3.1 Éléments du module de lecture

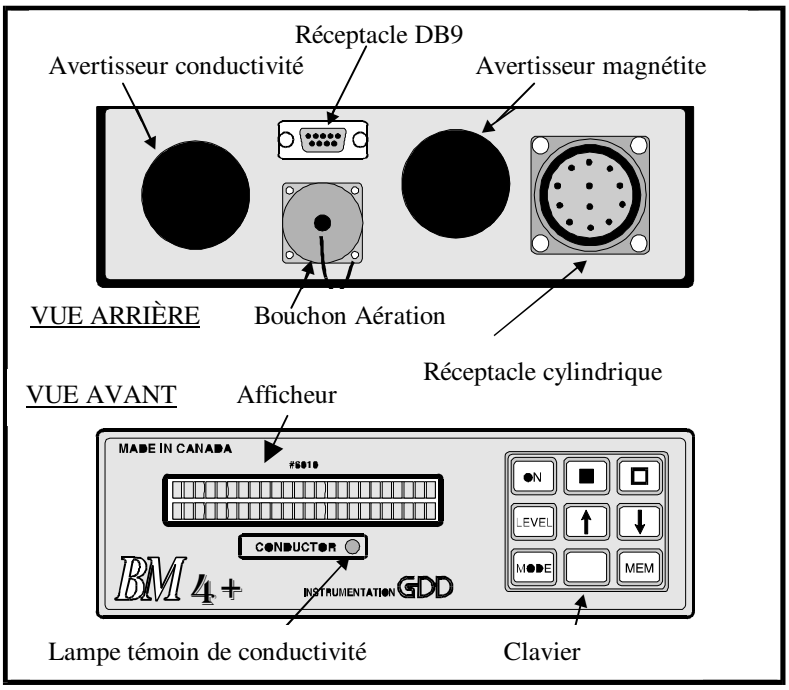


Figure 4 : Module de lecture

La figure 4 illustre les diverses parties visibles du module de lecture. Voici une courte description du rôle de chacune :

- L'**afficheur** comprend deux lignes de 24 caractères chacune. On peut y lire des valeurs, des paramètres ou des messages générés par le *Beep Mat*.
- La **lampe témoin de conductivité** s'allume lorsque la valeur (L/H)FR dépasse un seuil spécifié dû à la présence d'un conducteur.
- L**'avertisseur conductivité** (son grave) est activé lorsque la valeur (L/H)FR dépasse un seuil spécifié dû à la présence d'un conducteur.

- L'**avertisseur magnétite** (son aigu) est activé lorsque la valeur MAG dépasse un seuil spécifié. **N.B. :** Les avertisseurs et la lampe témoin de conductivité réagissent plus rapidement que l'afficheur.
- Le **réceptacle cylindrique** relie le module de lecture à la sonde ou au chargeur de batteries.
- Le **bouchon d'aération** sert à boucher le trou d'aération. Lorsqu'il y a une accumulation d'humidité dans le module, par exemple après avoir travaillé sous la pluie, on doit dévisser et enlever ce bouchon pendant la charge des batteries afin de laisser l'humidité s'échapper. Il est préférable d'effectuer cette opération dans un endroit chaud et sec.
- Le **réceptacle DB9** relie le module de lecture à un ordinateur pour transférer les données mémorisées.
- Les **touches** du **clavier** permettent d'accéder aux diverses fonctions du *Beep Mat*; elles sont identifiées à leur centre. Dans ce manuel, un mot ou un symbole encadré par des crochets indique la touche ainsi identifiée : par exemple, [ON] ou [☐] ou [■]. Résumons ici leurs fonctions spécifiques :

  [ON] = Pour mettre le *Beep Mat* en marche ou pour changer son ***état***.

  [☐] ou [■] = Pour augmenter ou diminuer le contraste de l'affichage.

  [LEVEL] = Pour activer l'affichage d'un ***paramètre de fonctionnement***.

  [MODE] = Pour changer le temps d'initialisation de 15 à 30 min. ou pour ajuster le temps d'***auto-enregistrement***.

  [X] = Pour neutraliser le son.

  [MEM] = Pour mettre les données en mémoire ou pour activer l'***auto-enregistrement***.

  [↑] ou [↓] = Pour augmenter ou diminuer la valeur des paramètres affichés.

  Les expressions en ***italique-gras*** ainsi que les touches [X], [MODE] et [MEM] seront expliquées dans les sections subséquentes.

3.2 États du Beep Mat

Le module de lecture peut être dans l'un des quatre états suivants :

en arrêt	(OFF)
en attente	(STANDBY)
en initialisation	(INITIALIZATION)
en lecture	(ON)

- ***En arrêt***, le *Beep Mat* cesse toutes fonctions.
- ***En attente***, le *Beep Mat* se réchauffe pour stabiliser sa fréquence. La période minimale de réchauffement suggérée avant de commencer un levé est de 30 minutes. Si possible, le réchauffement devrait se faire dans les mêmes conditions de température que celles dans lesquelles le levé sera effectué.

- ***En initialisation***, le *Beep Mat* ajuste ses signaux afin d'afficher des valeurs nulles lorsqu'il n'y a pas de conducteur. Cette étape se termine automatiquement deux secondes après avoir appuyé sur [ON].
- ***En lecture***, le *Beep Mat* mesure les réactions de la sonde, les interprète en termes de valeurs, puis affiche ces dernières à toutes les secondes. Par contre, les avertisseurs réagissent instantanément, en moins de 0,15 seconde. Ainsi, l'avertisseur peut signaler quelque chose alors que le module de lecture n'affiche rien. Lorsque le *Beep Mat* est ***en lecture***, un message sur l'afficheur et un signal sonore rappellent à l'utilisateur de réinitialiser le *Beep Mat* à toutes les 15 ou 30 minutes.

3.3 Passages d'un état à un autre avec la touche [ON]

La touche [ON] ne fait pas que démarrer le *Beep Mat*; elle a aussi pour fonctions de le mettre dans l'un des états décrits au paragraphe 3.2. En branchant la sonde au module de lecture, le *Beep Mat* débute ***en arrêt***. Chaque fois qu'on appuie momentanément sur [ON], il passe ***en initialisation***. Après 2 secondes, il passe ensuite ***en lecture***. Si le clavier reste inactif pendant plus de deux heures, le *Beep Mat* passe automatiquement ***en arrêt***.

Si on appuie longuement sur [ON], l'afficheur indique les états disponibles suivants dans cet ordre (quelques secondes par choix) :

en initialisation	(signal sonore)	2 secondes
en attente	(silence)	3 secondes
en arrêt	(deuxième signal sonore)	5 secondes

Le *Beep Mat* se mettra dans l'état affiché si on relâche la touche [ON] au moment même où l'état sélectionné est affiché.

3.4 Paramètres de fonctionnement et seuils

Les paramètres de fonctionnement du *Beep Mat* ainsi que leur seuil, à l'allumage, sont, par ordre d'apparition :

	Seuil	**Échelle**
LFR (conductivité)	2 Hz	1-**2**-4-8-15-20-40-80-150-200-...20 000 Hz
HFR (conductivité)	4 Hz	1-2-**4**-8-15-20-40-80-150-200-...20 000 Hz
MAG (magnétite)	400 Hz	1-2…-40-80-150-200-**400**-800-...20 000 Hz
M.C. (« magnetite coefficient »)	99 %	103-102-101-100-**99**-98-97-96-94...70 %

Pour afficher l'un de ces paramètres, appuyez sur la touche [LEVEL]. Le paramètre n'est affiché que quelques secondes et l'affichage retourne ensuite au mode

d'opération normal. Le fait d'appuyer de nouveau sur [LEVEL] pendant ces quelques secondes a pour effet d'afficher le paramètre se trouvant à la suite, selon une séquence cyclique. On peut modifier le paramètre affiché à l'aide des touches [↑] et [↓].

Rappelons que lorsqu'une valeur dépasse son seuil, une alerte (signal sonore) sera donnée. En réduisant le seuil d'une valeur, on augmente la sensibilité de détection du *Beep Mat*, mais aussi le nombre de fausses alertes. De façon contraire, en augmentant le seuil d'une valeur, on diminue la sensibilité de l'appareil, mais aussi le nombre de fausses alertes. Habituellement, il est déconseillé d'augmenter les seuils, car on risque de découvrir moins de conducteurs en une journée.

Le tableau 1 montre les variations de lectures d'un *Beep Mat* par rapport à la profondeur d'un conducteur situé sous la sonde. Grâce à ce tableau, vous êtes maintenant en mesure d'évaluer les conséquences d'une modification des seuils.

Tableau 1 : Valeur (L/H)FR versus profondeur pour un bloc de pyrrhotine de 15 cm de diamètre

Profondeur en cm	Valeur (L/H)FR (conducteur)	Valeur MAG (magnétite)
30	68	0
25	124	0
20	240	0
15	530	0
10	1329	0
5	3312	0
0	9233	0

Paramètre M.C.

Le paramètre M.C. signifie le coefficient de magnétite (« Magnetite Coefficient »). Il s'agit d'un coefficient de correction pour l'effet de la magnétite qui permet au *Beep Mat* d'ajuster l'effet de la magnétite versus l'effet d'un conducteur. Si on diminue ce coefficient, la valeur LFR sera diminuée par la présence de la magnétite. La valeur LFR deviendrait donc non significative avec un coefficient de magnétite trop petit. C'est pour cette raison qu'il faut être très expérimenté avant de modifier ce coefficient soi-même. Le coefficient de magnétite doit normalement être à 99 % ou 100 %. On peut quelquefois le réduire légèrement (ex. : 96 %) si le sol est très magnétique et irrégulier et si, à 100 %, cela occasionne plusieurs fausses alarmes.

Il est fortement recommandé de ne pas modifier les paramètres de fonctionnement, sauf s'il y a répétition de fausses alarmes. Dans 95 % des cas de levés sur le terrain,

le *Beep Mat* fonctionnera très bien avec tous les paramètres par défaut fixés par GDD.

Rappelez-vous que si vous modifiez trop de seuils et devenez confus avec toutes les valeurs, vous pouvez toujours éteindre le *Beep Mat*, puis le rallumer de nouveau. Cela aura pour effet de réactiver les paramètres par défaut.

3.5 Contrôle du son

Comme mentionné à la section 3.4, lorsque les seuils pour (L/H)FR ou MAG sont atteints par le *Beep Mat*, une alarme sonore est activée. Parfois, lorsque vous investiguez un même conducteur plus longuement, l'alarme sonore risque de devenir dérangeante, alors vous voudrez peut-être la neutraliser.

Pour ce faire, on appuie sur la touche [X]. Notez que lorsque le son est neutralisé, un rectangle noir apparaît sur l'affichage, en bas à droite. En appuyant de nouveau sur la touche [X], on réactive l'alarme et le rectangle noir disparaît. Prenez note que si vous appuyez sur les touches [MODE], [LEVEL] ou [MEM], l'alarme sonore sera automatiquement réactivée. Aussi, si vous oubliez de réactiver l'alarme, celle-ci se réactivera automatiquement après un délai de 5 minutes.

3.6 Temps de réinitialisation

Il est nécessaire de réinitialiser le *Beep Mat* périodiquement. Par défaut, l'appareil demande la réinitialisation aux 15 minutes. Cependant, dans certains cas spéciaux où il est difficile de procéder à la réinitialisation, il peut être souhaitable d'augmenter ce temps de réinitialisation. Il est possible, mais généralement non recommandé, d'augmenter le temps de réinitialisation.

Pour augmenter le temps de réinitialisation à 30 minutes, il faut appuyer sur [MODE] deux fois consécutives. Le message suivant apparaîtra sur l'affichage : *15 minutes*. Utilisez l'une ou l'autre des flèches [↑] et [↓] pour faire passer le temps de réinitialisation de 15 à 30 minutes et vice-versa.

3.7 Mémorisation des lectures

Avec le BM4+, il est possible de mettre en mémoire les lectures affichées à l'écran. On peut mettre ces lectures en mémoire manuellement (Enregistrement manuel) ou automatiquement (Auto-enregistrement).

Temps d'auto-enregistrement

En appuyant sur [MODE], le message « *memory time: 0 sec* » sera affiché. En utilisant les flèches [↑] et [↓], on peut ajuster ce temps à la valeur désirée. Le temps

« 0 » permet la mémorisation manuelle des données alors que toutes autres valeurs devraient être sélectionnées pour permettre l'auto-enregistrement.

- **Enregistrement manuel** *(« memory time: 0 sec »)*

  Pour mettre en mémoire les valeurs affichées à l'écran, appuyez simplement sur [MEM].

- **Auto-enregistrement** *(« memory time: X sec »)*

  Le temps sélectionné à « *memory time* » détermine l'intervalle de temps auquel le *Beep Mat* enregistrera les données automatiquement. Pour activer l'auto-enregistrement, appuyez sur la touche [MEM]. Le symbole # apparaîtra alors sur l'affichage, en haut à droite, pour indiquer que le *Beep Mat* enregistre les données automatiquement à chaque X secondes. Pour désactiver la fonction « Auto-enregistrement », appuyez de nouveau sur [MEM] (le symbole # disparaîtra).

À chaque fois que le *Beep Mat* met une lecture en mémoire, un chiffre apparaît brièvement à droite de « MEM » sur l'affichage, indiquant le numéro de la mémoire correspondant à cet enregistrement. Prenez note que le nombre maximum de lectures pouvant être enregistrées est de 3300. Dans votre carnet de terrain, notez ce numéro ainsi que les conditions dans lesquelles fut prise la lecture, comme par exemple l'emplacement sur le terrain, la profondeur creusée, etc. (voir paragraphe 5.4 pour un exemple typique de carnet de terrain). Vous pourrez plus tard transférer ces données dans un ordinateur pour en faire une carte des indices découverts ou pour un levé géophysique (voir chapitre 10 - Transfert des données).

3.8 Effacement de la mémoire

Il est nécessaire de faire un effacement de la mémoire si l'un des messages suivants apparaît à l'écran : « *Memory full* » ou « *Memory Corrupted* ».

Si vous le désirez, vous pouvez effacer TOUTE la mémoire du *Beep Mat* lorsque vous êtes sur le terrain. Pour ce faire, appuyez sur les touches [ON] et [MEM] simultanément et tenez-les enfoncées jusqu'à ce que le message « *please wait 15 sec.* » apparaisse. Après 15 secondes, le *Beep Mat* s'éteint et la mémoire est complètement effacée.

3.9 Cas problèmes

Si l'instrument n'affiche plus rien, vérifiez d'abord le contraste de l'affichage à l'aide des touches [□] et [■]. Ensuite, éteignez le module de lecture, puis rallumez-le (pour réactiver les paramètres par défaut).

Si le *Beep Mat* est incohérent ou qu'il affiche la présence de problèmes tels que « *Low battery* » (batterie faible), « *NO HI FREQ.* » (pas de haute fréquence) ou « *NO LO FREQ.* » (pas de basse fréquence), il peut y avoir une défectuosité dans l'une des composantes suivantes :

- câble de la sonde
- chargeur de batteries
- module de lecture
- batteries
- sonde

Pour tenter de remédier aux problèmes ci-haut, vérifiez d'abord si le câble de la sonde est bien vissé au module de lecture. Puis vérifiez si les batteries sont bien chargées en employant soit l'autre connecteur cylindrique du chargeur ou un autre chargeur (voir paragraphe 2.1 pour une description du chargeur). Par la suite, essayez de faire un effacement de la mémoire (voir paragraphe 3.8). Si le problème persiste, remplacez le câble de la sonde, il est peut-être endommagé. Vous pouvez le remplacer en dévissant les vis retenant les couvre-connecteurs (voir figure 1). Dévissez le connecteur qui se trouve à cet endroit à l'aide d'une paire de pinces et coupez les attaches-nylon, si nécessaire. Branchez le câble de rechange au même endroit où se trouvait le câble brisé, puis faites un test. Si cela fonctionne, installez les attaches-nylon de rechange (c'est essentiel), puis remettez les couvre-connecteurs en place.

En cas de doute, refaites le test décrit au paragraphe 2.2. Si le *Beep Mat* ne fonctionne toujours pas, contactez *Instrumentation GDD inc*. pour prendre arrangements pour qu'une autre unité vous soit envoyée sans délai pendant les réparations. Veuillez <u>toujours</u> retourner l'instrument <u>au complet</u> avec toutes ses composantes dans son sac de transport.

4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La sonde contient une bobine inductrice dans sa coque. Lorsque la sonde est en position normale sur le sol, comme illustré à la figure 5, l'axe d'induction transmis par la bobine est à la position verticale.

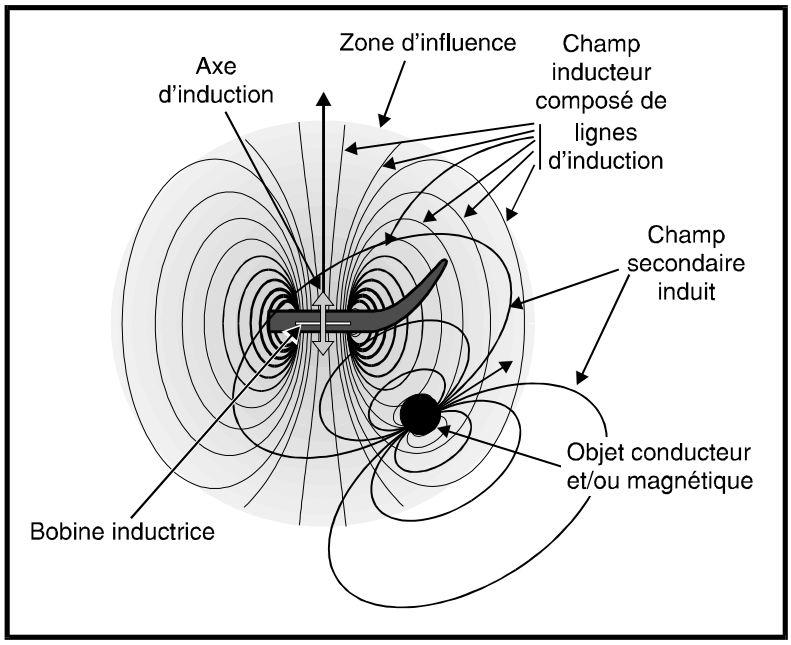


Figure 5 : Principe de fonctionnement

La zone d'influence de son champ inducteur a un rayon moyen (appelé « portée ») d'environ 3 mètres. Ce champ ressemble à celui d'un aimant. Tout objet conducteur ou magnétique se trouvant dans la zone réagit en réémettant un champ secondaire (ou « champ induit »). Ce dernier est plus faible et il a des caractéristiques distinctives. La sonde réagit sur la partie de ce champ qui traverse sa bobine inductrice. Cette réaction est ensuite affichée sur le module de lecture en tant que valeurs LFR, HFR, MAG et Rt (ratio).

On peut imaginer ce champ inducteur comme étant composé de plusieurs lignes d'induction traversant la bobine inductrice et dont la densité augmente vers le centre de la bobine. Afin d'illustrer le tout, seulement quelques lignes d'induction sont présentées à la figure 5. Ainsi, plus il y a de ces lignes qui traversent l'objet conducteur ou magnétique, plus les valeurs affichées sur le module de lecture seront élevées. Pour plus de détails, reportez-vous au chapitre 6.

Voici la signification des valeurs **LFR**, **HFR**, **MAG** et **Rt** :

- La valeur **LFR** (« Low Frequency Response » – Réponse basse fréquence) représente une réaction spécifique de la basse fréquence, en hertz, à la présence d'un conducteur près de la sonde.
- La valeur **HFR** (« High Frequency Response » – Réponse haute fréquence) représente une réaction spécifique de la haute fréquence, en hertz, à la présence d'un conducteur près de la sonde.
- La valeur **MAG** (magnétite) représente une réaction spécifique de la sonde, en hertz, à la présence d'un corps magnétique, en particulier un corps contenant de la magnétite (susceptibilité relative).
- La valeur **Rt** (ratio) indique la qualité du conducteur (conductivité intrinsèque) et est indépendante de la quantité de matériel présent. Pour que la valeur du ratio soit calculée par le *Beep Mat*, il y a deux conditions :
  - le HFR doit être d'au moins 10 Hz;
  - il ne doit pas y avoir présence de magnétite (MAG = 0).

En présence de magnétite, la valeur Rt est faussée et « *Rt* = *** » sera affiché. Lorsque le HFR est inférieur à 10 Hz, la valeur Rt n'est pas assez précise et « *Rt = 0 %* » sera ainsi affiché.

Pour vous aider à mieux interpréter ces valeurs, un exemple pratique est donné à la figure 10 (paragraphe 6.2).

5. USAGE SUR LE TERRAIN

Ce chapitre décrit une séquence typique pour un levé au *Beep Mat*.

5.1 Préparatifs

Préparez l'équipement nécessaire pour vous rendre sur le terrain : *Beep Mat*, un GPS, si possible, pour vous localiser et peut-être un électromagnétomètre VLF (EM-16) pour localiser les conducteurs aéroportés, radio, carnets de terrain, sacs à échantillons, petite pelle, marteau, ruban coloré, cartes, photos, nécessaire à dynamitage, marqueur, boussole, etc.

Assurez-vous que les batteries sont chargées. Si possible, au moins une demi-heure avant de commencer un levé au *Beep Mat*, branchez le câble de la sonde au réceptacle cylindrique du module de lecture puis mettez l'instrument ***en attente*** en tenant la touche [ON] enfoncée jusqu'à la fin du premier signal sonore (3 secondes). Le message « STANDBY » apparaîtra. Vous pouvez transporter l'instrument lorsqu'il est ***en attente,*** mais il est préférable de tenir la sonde éloignée d'au moins 15 cm (6 pouces) des grandes surfaces métalliques (ex. : le plancher d'un camion). Dans une telle situation, il est recommandé de mettre la sonde à l'envers.

Il est préférable que la sonde ait été réchauffée avant de commencer un levé. Toutefois, même si elle n'a pas été suffisamment réchauffée, vous pouvez quand même commencer le levé. Cependant, une fois rendu sur le terrain à explorer, vous aurez probablement à réinitialiser le *Beep Mat* plus souvent au cours de la première heure d'utilisation. Déposez la sonde au sol, installez le module de lecture sur vous et attachez la courroie pare-tension au boîtier de cuir (comme illustré à la figure 6). Vous pouvez ensuite initialiser le *Beep Mat* (voir paragraphe 5.2).

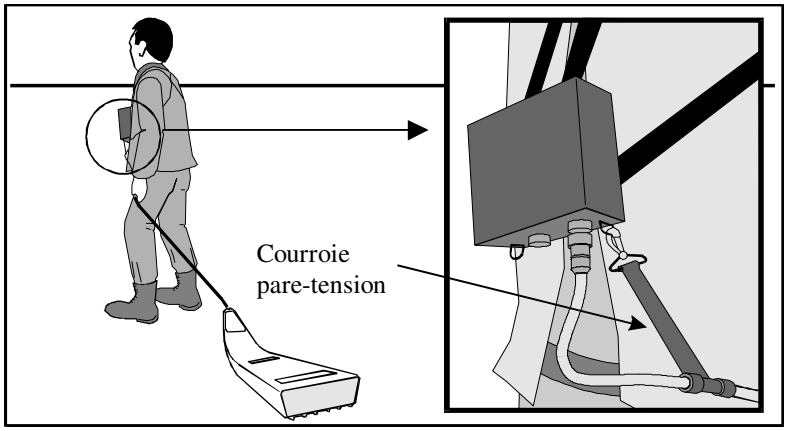


Figure 6 : Usage typique du *Beep Mat*

5.2 Initialisation

Assurez-vous que vous ne portez pas de casque de métal. Levez la sonde verticalement au-dessus de la tête, comme illustré à la figure 7, pour qu'elle ne soit pas affectée par le sol, et initialisez le *Beep Mat* en pressant sur [ON]. Attendez que l'initialisation soit terminée (environ 2 sec.) puis déposez ensuite la sonde au sol. Vous pourrez la tirer de nouveau. Rappelons qu'aux 15 minutes, le *Beep Mat* signalera à l'opérateur qu'il a besoin d'être initialisé de nouveau. On peut réinitialiser le *Beep Mat* en tout temps à condition de lever la sonde dans les airs, à la verticale (voir figure 7).

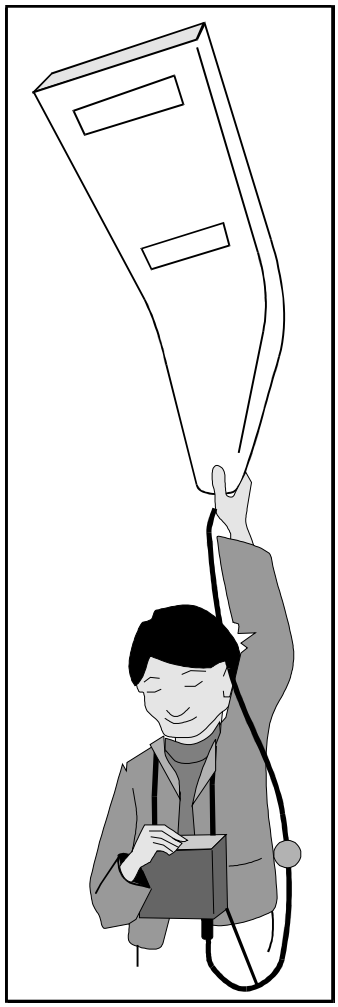


Figure 7 :
Initialisation du *Beep Mat*

5.3 Exploration

Parcourez ensuite tous les terrains qui offrent, selon vous, un potentiel intéressant de découverte. Un signal distinctif indiquera que vous venez de passer près d'un conducteur ou d'une concentration de magnétite. Arrêtez-vous et confirmez la position du signal. Marquez-la immédiatement avec un ruban coloré, un piquet ou une branche. Avant de creuser, réinitialisez la sonde dans les airs, puis utilisez le *Beep Mat* pour délimiter la surface avoisinante donnant des lectures anormales. Creusez à l'endroit où les lectures sont les plus élevées, donc là où il semble y avoir le plus de sulfures dans la roche. Assurez-vous que la cause ne soit pas de source humaine, comme la présence d'une ferraille (près d'un vieux site de forage, par exemple). Creusez avec une pelle et examinez les échantillons. Essayez de trouver la cause géologique. Vous pouvez aussi utiliser le *Beep Mat* pour délimiter un affleurement conducteur ou magnétique.

Cette façon d'explorer permet de faire des découvertes, mais pour augmenter les chances de succès, il faut élaborer une stratégie et utiliser différentes tactiques. Cet aspect sera traité plus loin.

5.4 Exemple de carnet de notes

Avec le *Beep Mat*, vous pouvez trouver un nombre considérable de conducteurs. Pour bien évaluer chacun d'entre eux, il est important de prendre en note un maximum d'informations. Voici un exemple des notes terrains transcrites dans un fichier Excel avec analyses ICP:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	**Analyses chimiques** (plus tard)		
#	**pros**	**E/A**	**HFR avant**	**HFR après**	**MAG**	**Rt %**	**Surface**	**Orient.**	**UTM m.N.**	**UTM m.E.**	**Commentaires**	**Au (ppb)**	**Cu (ppm)**	**Ni (ppm)**
201	LG	E	9500	45000	3000 3 %	***	0,5 m, rond	-	4 986 452	717 540	Environ 30 % pyrrhotine	>5	34	13
202	EG	A	2000	4000	0	55	**30 m x** 1,5 m	90 N	4 987 022	717 870	Petites veinules parallèles. Cpy 10 %	**8980**	**5340**	**450**
203	GD	E	1200	3000	2000 2 %	***	0,6 m x 0,4 m	-	4 986 110	716 983	Semble quartz avec impuretés noires.	>5	14	12
301	EG	E	70	1500	2500 2,5 %	*,**	0,3 m, rond	-	4 984 440	718 393	5 % Po et 2 % Cu	67	2300	45
302	EG	A	80	6000	0	54	25 m x 1 m	60 N	4 984 350	718 408	Veinules de Cpy (5 %) parallèles sur 25 m	550	670	550

A : Numéro d'échantillon.
B : Initiales de la personne qui a fait la découverte, pour références.
C : Le conducteur est un erratique (E) ou un affleurement (A).
D : Valeur maximale (**HFR**) obtenue au *Beep Mat* avant de creuser.
E : Valeur maximale (**HFR**) obtenue au *Beep Mat* après avoir creusé.
F : Valeur **MAG**
G : Ratio obtenu directement sur le conducteur.
H : Surface sur laquelle le *Beep Mat* répond (sonne).
I : Orientation du conducteur. Utile pour l'interprétation géologique.
J-K : Localisation de la découverte. Ici en UTM (d'un GPS).
L : Autres informations utiles. Si possible une évaluation de la minéralisation.

Un exemple de carnet de note terrain est disponible à la pagexii.

6. INTERPRÉTATION DES LECTURES

Ce chapitre explique comment interpréter les valeurs sur une cible ainsi que les courbes de ces valeurs.

6.1 Données sur une cible

Les valeurs (L/H)FR et MAG sont influencées par la conductivité d'un objet et son contenu en magnétite. Une valeur LFR indique que cet objet est plus magnétique que conducteur, alors qu'une valeur HFR indique l'inverse. Un bloc conducteur et magnétique pourrait donner une valeur (L/H)FR selon la proportion de ces éléments. Plus l'objet est gros ou près de la sonde, plus la valeur est élevée. La présence d'humidité dans le sol a pour effet d'ajouter une composante de 0 à -100 à la valeur MAG (voir figure 8), ce qui fait qu'en l'absence de conducteur, les lectures sont généralement LFR.

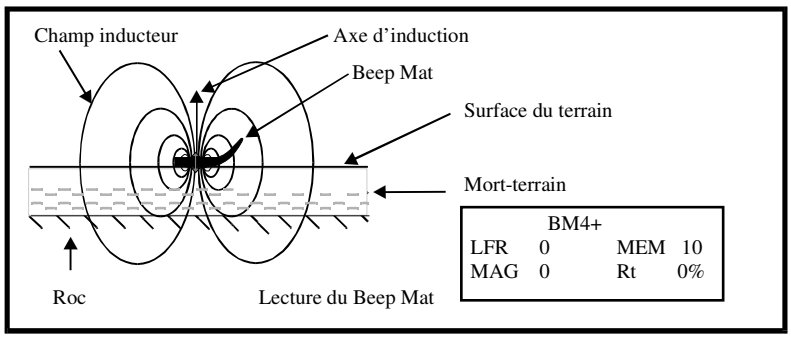


Figure 8 : Lecture typique sans anomalie

Le HFR correspond à la variation de la haute fréquence et le LFR correspond à la réaction de la basse fréquence. Quand on approche d'un échantillon riche en magnétite (par exemple, une veine), la basse fréquence réagit plus que la haute fréquence, alors la valeur LFR devrait apparaître et demeurer à 0 ou très basse. La valeur MAG (magnétite) augmente en valeur négative (voir figure 9, cas « b »). Quand on approche d'un échantillon de sulfure conducteur, le HFR réagit plus que le LFR. Ainsi, la valeur HFR devrait apparaître et augmenter alors que la valeur MAG devrait demeurer basse (voir figure 9, cas « a »). Si le HFR est élevé et que le MAG est bas, cela signifie que la conductivité de l'échantillon est élevée et que le corps pourrait s'avérer être du métal.

Notez la similitude de ces réactions avec celles observées durant le test de l'appareil (chapitre 2). Plus la conductivité du bloc est faible, plus la valeur HFR est basse. En approchant un bloc conducteur qui contient aussi de la magnétite, le LFR augmentera et le MAG diminuera en valeur négative (voir figure 9, cas « c »).

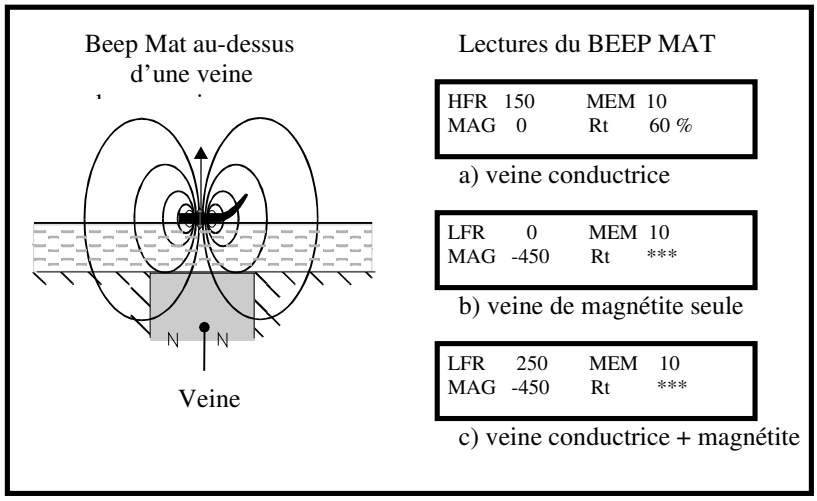


Figure 9 : Exemples de lectures du *Beep Mat* en présence : a) d'un conducteur, b) de magnétite, c) d'un corps conducteur contenant de la magnétite

6.2 Profils sur des cibles

On peut dessiner un profil des valeurs affichées par le *Beep Mat* le long d'une traverse, mais il est plutôt suggéré de s'en faire seulement une image mentale. La figure 10 illustre deux exemples simplifiés, mais typiques. Comparez-la avec les figures 8, 9 et 11. En étudiant ces figures, vous devriez être en mesure d'interpréter les profils.

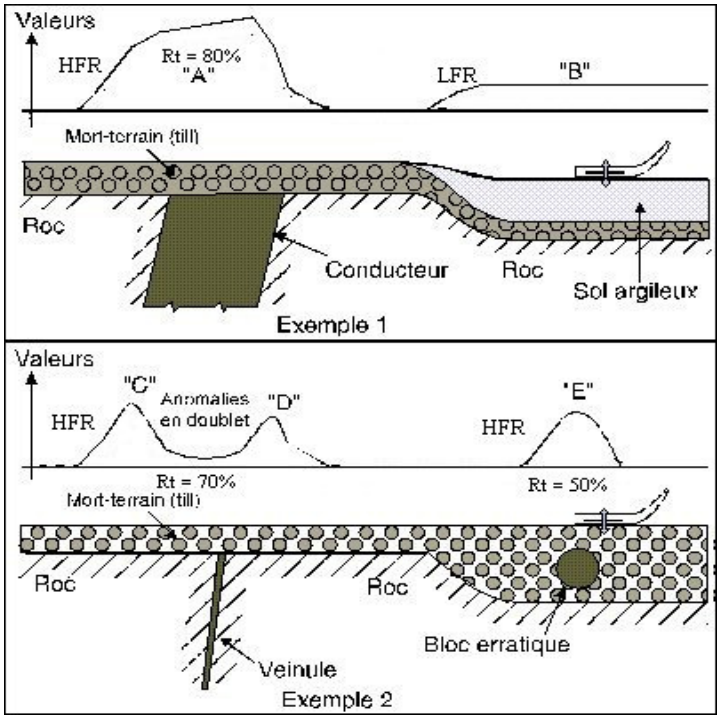


Figure 10 : Exemples de profils typiques du *Beep Mat*

Voici comment interpréter la figure 10 :

- L'anomalie « A » est forte et large et le ratio (Rt) est élevé. Cela indique la présence d'un conducteur large et dense. Comparez avec la figure 9.
- L'anomalie « B », par contre, est faible et uniforme et le ratio (Rt) est faible. Il s'agit d'un signe typique de l'effet d'un sol argileux.
- Examinez les anomalies « C » et « D » de l'exemple 2 ci-haut. Ces deux anomalies, formant un doublet, sont toutes deux causées par l'effet d'une veinule quasi verticale. Comparez avec les cas « a » et « b » de la figure 11. Il n'y a pas d'anomalies au-dessus de la veinule, car les lignes d'induction (voir chapitre 4) ne la traversent pas (figure 11, cas « b »). Pour plus d'explications, voir aussi la figure 14, au paragraphe 7.3.
- L'anomalie « E » est relativement étroite et réagit surtout en HFR. Dans cet exemple, elle est due à la présence d'un bloc erratique dans du till.

N'accordez pas trop d'importance à la forme exacte de ces profils. Lorsque vous passerez de nouveau le *Beep Mat*, le profil devrait changer dans ses détails. Cela est dû à l'un ou plusieurs des facteurs suivants :

- La sonde n'a pas été passée exactement sur la même ligne.
- La surface est cahoteuse.
- La surface a changé de condition (par exemple, après une averse).

Le *Beep Mat* est adapté pour des travaux rapides. Avec l'expérience, vous visualiserez ces profils de mémoire tout en délimitant une cible intéressante. Il est plus rapide et plus efficace de passer de nouveau le *Beep Mat* et de délimiter la cible avec un ruban, pour ensuite creuser et échantillonner, plutôt que de dessiner un profil de levé sur papier une fois de retour au bureau.

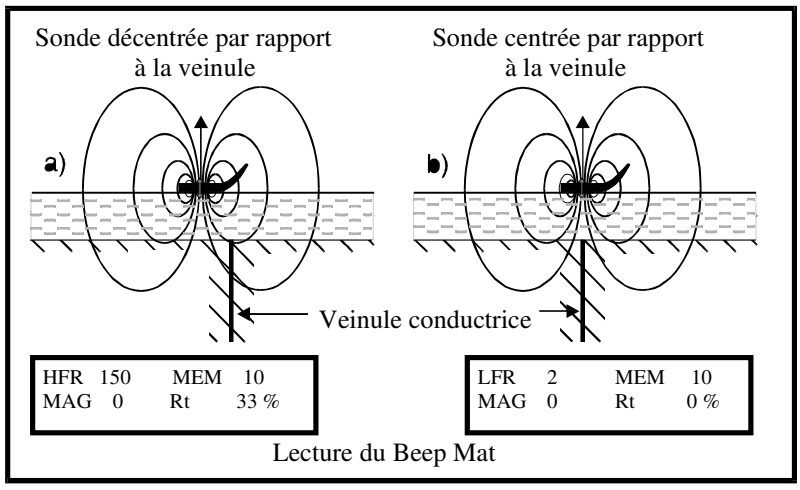


Figure 11 : Explication de la plupart des anomalies

7. APPLICATIONS PRATIQUES

Comme mentionné antérieurement, il est essentiel, avant de partir faire un levé au *Beep Mat*, d'élaborer une stratégie afin de maximiser les chances de faire une découverte. Lorsqu'une anomalie *Beep Mat* se présente sur le terrain, il faut ensuite utiliser une tactique appropriée.

7.1 Stratégie

Recherchez un terrain propice pour un levé au *Beep Mat*, comme une région dont le mort-terrain est peu profond (moins de 2 mètres) et, si possible, contenant des anomalies électromagnétiques. Utilisez les cartes publiées suivantes :

- Cartes de dépôts de surface (M.R.N.-Service de l'inventaire forestier)
- Cartes de dépôts glaciaires (Commission géologique du Canada, M.R.N., etc.)
- Cartes de géologie pour les affleurements
- Cartes de levés aéroportés électromagnétiques et magnétiques
- Cartes topographiques (au 1:20 000 ou au 1:50 000)
- Photos aériennes
- Compilations des travaux antérieurs

Préparez une carte stratégique pour votre levé, semblable à celle illustrée à la figure 12. Vous pouvez utiliser la carte de mort-terrain comme base. Reportez toutes les informations pertinentes sur cette carte stratégique. Marquez-y les affleurements, les erratiques, les conducteurs (anomalies électromagnétiques) et/ou les concentrations de magnétite (anomalies magnétiques peu profondes), les directions géologiques connues, les zones où le mort-terrain a moins de deux mètres d'épaisseur, les zones couvertes de till plutôt que de dépôts de rivière (sables, glaises), etc. Assurez-vous que les coordonnées des éléments soient les plus justes possibles. Délimitez enfin les zones cibles à explorer et estimez la direction des lignes de levé.

Les anciens prospecteurs nous ont enseigné que les rives des lacs et les bords des marécages (anciens lacs) représentent fort souvent des zones favorables à la prospection, car les vagues ont lavé le till et les roches nues sont souvent cachées juste sous une mince couche de mousse.

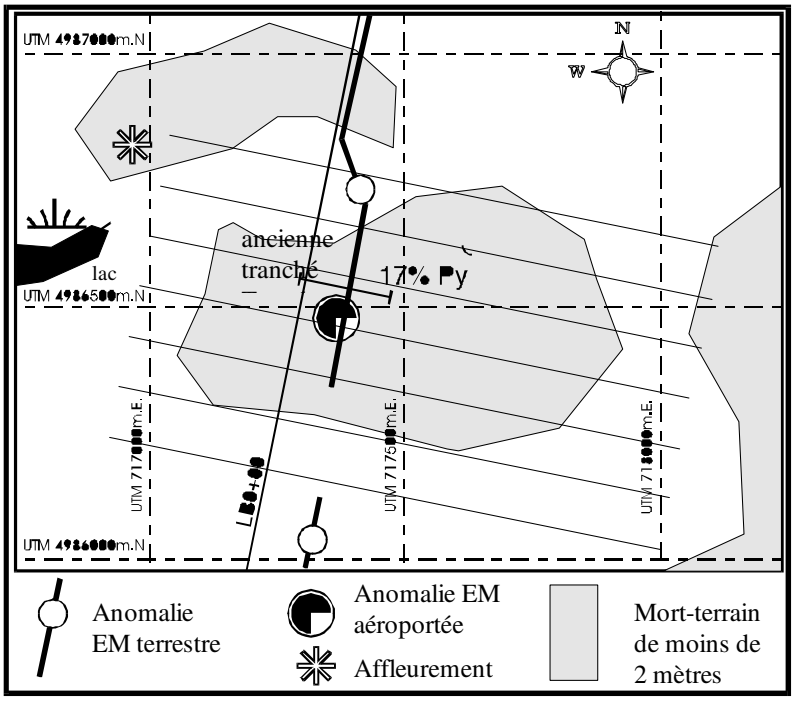


Figure 12 : Exemple simplifié d'une carte stratégique

Sur le terrain, au début d'un levé, essayez d'évaluer les paramètres de fonctionnement du *Beep Mat*. Modifiez-les si vous le jugez nécessaire. Vous aurez peut-être aussi à les modifier afin de diminuer la fréquence des alertes sonores. Couvrez les zones ciblées selon votre carte stratégique. Utilisez le *Beep Mat* pour localiser les conducteurs connus, découvrir de nouveaux conducteurs ou détecter des erratiques minéralisés.

7.2 Tactique avancée

Si vous détectez une anomalie, réinitialisez le *Beep Mat* et passez-le encore sur cette anomalie, il devrait sonner à nouveau. Marquez le point ayant la plus grande valeur avec un piquet, un ruban, etc. Gardez cette valeur en tête. Zigzaguez autour de ce point en tenant compte de la direction du conducteur ou de la direction géologique (voir la figure 13). Avec des rubans colorés, délimitez le contour de l'anomalie, son étendue et les autres points ayant des valeurs élevées. Vérifiez si cette anomalie réapparaît plus loin dans la même direction géologique. Si vous ne retrouvez pas le conducteur, utilisez un Mag VLF pour localiser son axe, puis zigzaguez avec le *Beep Mat* sur l'axe connu du *Beep Mat* pour déterminer où le conducteur est le plus près de la surface. Mais rappelez-vous que tout conducteur détecté par le *Beep Mat* peut mener à la découverte d'une mine, même si le VLF, lui, n'avait pas réagi! Alors maximisez votre temps en tirant le *Beep Mat* plutôt qu'en effectuant un levé au VLF.

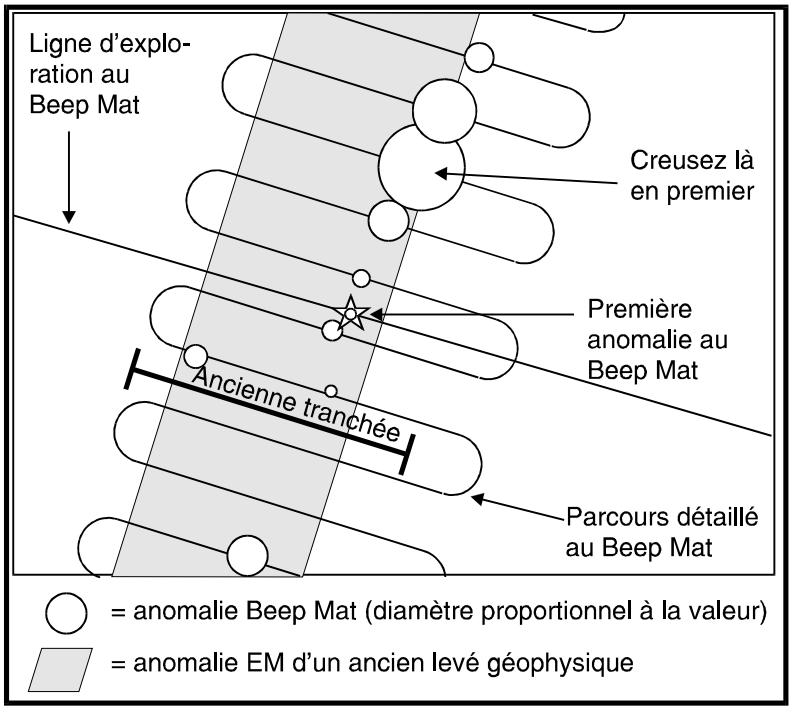


Figure 13 : Approche tactique avec un *Beep Mat* pour localiser un conducteur

En concentrant d'abord vos efforts sur les points donnant les valeurs les plus élevées, vous aurez à creuser moins profondément, puisqu'une valeur élevée signifie que le conducteur est plus près de la surface. Creusez jusqu'à ce que vous puissiez identifier la source de l'anomalie (du graphite, des sulfures ou même du métal natif). Si le conducteur semble profond, creusez puis vérifiez si les lectures augmentent quand vous insérez la sonde dans le trou. Si elles augmentent, c'est que vous approchez bel et bien du conducteur. Prélevez des échantillons contenant des sulfures pour fins d'analyses (Cu, Zn, Pb, Au, Ag, Ni, etc.).

Répétez ces étapes pour chaque conducteur découvert au *Beep Mat*.

7.3 Cas des anomalies en doublet

Si vous trouvez deux anomalies *Beep Mat* le long du trajet et qu'elles sont rapprochées en doublet (environ 1 mètre entre elles), il se peut que vous ayez affaire à une seule veinule au milieu et non à deux (voir figure 10, anomalies « C » et « D »). Déterminez l'axe du conducteur. Ensuite saisissez la sonde en la tenant sur le côté, comme illustré à la figure 14. Son axe d'induction devrait donc être horizontal et perpendiculaire à l'orientation géologique. Traversez les anomalies avec la sonde ainsi orientée. Vous ne trouverez peut-être qu'une seule anomalie au centre. C'est là qu'il faut creuser. Si les deux anomalies persistent, creusez à chaque endroit.

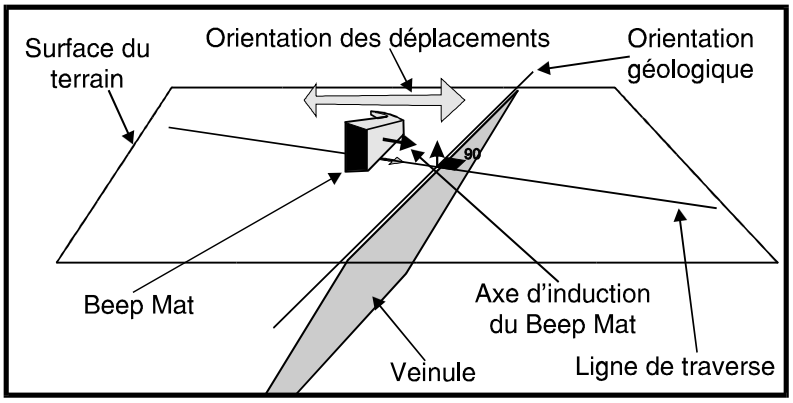


Figure 14 : Confirmation des anomalies en doublet

7.4 Prélèvement d'échantillons

Nous suggérons aux équipes de prélever des échantillons (et de les faire analyser) sur un même horizon conducteur à tous les 300 ou 400 mètres, puisque même un horizon de pyrrhotine stérile peut, par exemple, s'avérer être un horizon nickélifère (ex. : mine Thompson au Manitoba). Par contre, sur des horizons parallèles, nous suggérons d'échantillonner dès que la nature du conducteur change (graphite à pyrite) et partout où l'environnement géologique est favorable (pyrite fine dans des veinules de quartz). C'est en choisissant intelligemment leurs échantillons que les usagers du *Beep Mat* feront leurs découvertes. On a déjà découvert, grâce au *Beep Mat*, un horizon de sphalérite massive à une dizaine de mètres d'une tranchée de pyrite stérile.

7.5 Cas des sols argileux

Si, sur une cible, vous soupçonnez que le sol soit particulièrement conducteur (terrain argileux), creusez une petite tranchée de 30 cm de profond et assez grande pour y insérer la sonde. Insérez celle-ci dans le trou et faites-la tourner pour déterminer de quelle direction arrive le signal le plus fort. Si les valeurs affichées varient peu, c'est dû à la nature argileuse du sol. Au contraire, si les valeurs augmentent, c'est que la roche conductrice est plus profonde. Si les valeurs ne cessent d'augmenter alors que la sonde est dans le trou, continuez à creuser jusqu'à un mètre et demi. Normalement, les sols argileux sont uniformément plats et donnent une valeur LFR relativement uniforme (entre +25 et +80) sur une grande superficie. Le ratio Rt devrait être très bas en sol argileux, indiquant ainsi un faible conducteur.

8. VRAIS ET FAUX SIGNAUX

Voici quelques exemples de vrais et faux signaux que vous apprendrez à reconnaître avec l'expérience.

8.1 Dérive de la fréquence de la sonde

Quand la fréquence de la sonde dérive, comme pendant la période de réchauffement, la valeur (L/H)FR risque d'augmenter et le signal sonore se fera entendre. Avant de creuser, réinitialisez la sonde dans les airs pour corriger la dérive. Si le signal sonore cesse une fois la sonde au sol, continuez votre levé; il s'agissait d'une fausse alarme causée par la dérive de la sonde. Mais si le *Beep Mat* sonne toujours, cela signifie qu'il s'agit bien d'un vrai signal. Vous pouvez alors creuser.

8.2 Dérive et éloignement du sol

Si la sonde a commencé à dériver et si elle est sur un sol humide, l'effet de l'eau pourra l'empêcher de sonner. Cependant, dès que la sonde s'éloignera du sol (ex. : en passant sur une bûche), le module de lecture sonnera. Levez alors la sonde dans les airs et si elle sonne toujours, réinitialisez-la. Dans les deux cas, repassez avec la sonde à l'endroit où elle a sonné pour vérifier si un conducteur se trouve réellement à cet endroit.

8.3 Interprétation des signaux du Beep Mat en sol argileux

Les couches d'argile qui se sont déposées dans les eaux saumâtres lors de la déglaciation sont parfois un peu conductrices. Sur ces couches d'argile chargées d'eau, la valeur (L/H)FR affichée par la sonde posée sur le sol sera près de zéro, l'effet de la conductivité de l'argile étant annulé par l'effet de l'eau, et le module de lecture ne sonnera probablement pas. Par contre, si en marchant vous passez avec la sonde par-dessus une souche couchée sur le sol, la sonde va s'éloigner du sol. L'effet de l'eau diminuera rapidement, mais la conductivité de l'argile, qui diminue lentement avec la distance, fera monter la valeur LFR à 80 et le *Beep Mat* signalera un conducteur. Sur un sol argileux, la valeur conductrice LFR ne varie pas, car ce sol est peu conducteur.

8.4 Sel dans le sol

L'eau salée est fortement conductrice. Il est possible que vous détectiez des conducteurs causés par le sel à proximité des routes sur lesquelles on a répandu du sel de déglaçage en hiver.

9. INTERPRÉTATION DES VALEURS

Le *Beep Mat* donne une mesure quantitative de la conductivité apparente et/ou du contenu moyen en magnétite de la roche sous-jacente. Il donne aussi un estimé de la conductivité intrinsèque grâce au ratio (Rt).

9.1 Contenu en magnétite

Le contenu en magnétite est mesuré sur un volume de 1 m^3 sous la sonde. Nos calibrations indiquent qu'une valeur MAG de -1000 correspond à 1 % de magnétite sous la sonde, ce qui équivaut à environ -1000 gammas pour un volume de quelques mètres cubes. Cette équivalence existe jusqu'à une valeur magnétique de -20 000, ce qui équivaut à 20 000 gammas ou 20 % de magnétite.

9.2 Conductivité apparente

La conductivité apparente a, jusqu'à maintenant, été calibrée seulement en l'absence de magnétite. Le graphique présenté à la figure 15 (courbe « a ») indique la conductivité apparente en fonction de la valeur (L/H)FR et en l'absence de magnétite. Attention! Une veinule ou une pièce de monnaie suggéreront une mauvaise conductivité, car l'appareil mesure la conductivité moyenne de tout l'espace entourant la sonde. Par contre, l'appareil donne une mesure réelle de la conductivité d'une couche d'argile. La proximité de l'eau crée un signal négatif. L'estimation de la conductivité d'une couche d'argile pleine d'eau est un peu plus réelle si on lève la sonde de 10 centimètres au-dessus du sol, car l'influence de l'eau, tout comme celle de la magnétite, diminue plus rapidement que l'effet du conducteur (voir les courbes « b » et « c » de la figure 15).

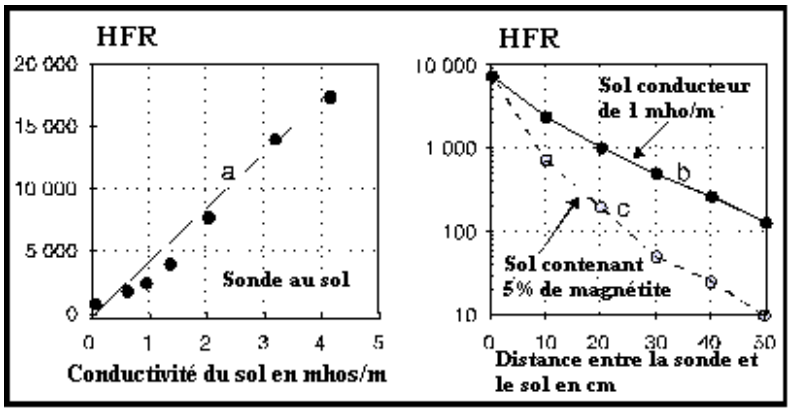


Figure 15 : Facteurs influençant la valeur HFR

9.3 Conductivité intrinsèque

En l'absence de magnétite (à vérifier avec un aimant), le ratio (Rt) donne une mesure de la conductivité intrinsèque du conducteur et ce rapport n'est pas influencé par la dimension du conducteur. Ainsi, une pièce de monnaie placée sur le point de vérification (le premier « D » de GDD) donnera des valeurs HFR se situant entre +70 et +80, alors qu'une couche d'argile typique d'Abitibi donnera aussi une valeur HFR de +80 et ainsi un Rt près de 0 %. Rappelez-vous que la valeur Rt sera calculée seulement si le HFR est d'au moins 10 et s'il n'y a pas de magnétite (MAG = 0).

9.4 Variation de la conductivité des sulfures

Comme déjà mentionné, signalons ici que la galène et la pyrite en masse compacte ne sont pas toujours des conducteurs. Nous ne savons pas pourquoi ces variations existent, mais comme ces sulfures sont des semi-conducteurs, cela pourrait dépendre des impuretés incorporées dans la structure des cristaux, comme pour les transistors! Heureusement pour le *Beep Mat* et pour les prospecteurs, les veinules de pyrite, si souvent présentes dans les veines de quartz aurifères, sont généralement de bons conducteurs. Nous l'avons constaté en particulier sur des veines de quartz aurifères qui ne réagissent à aucun autre instrument géophysique et qui ne peuvent être découvertes sous la mousse que par le *Beep Mat* ou une tranchée.

10. TRANSFERT DES DONNÉES

Pour bien comprendre ce chapitre, il est préférable d'avoir une certaine facilité avec les micro-ordinateurs (en particulier les PC compatibles), les logiciels de communication et les ports sériels (ou modems).

Reliez le module de lecture à un ordinateur, comme illustré à la figure 16.

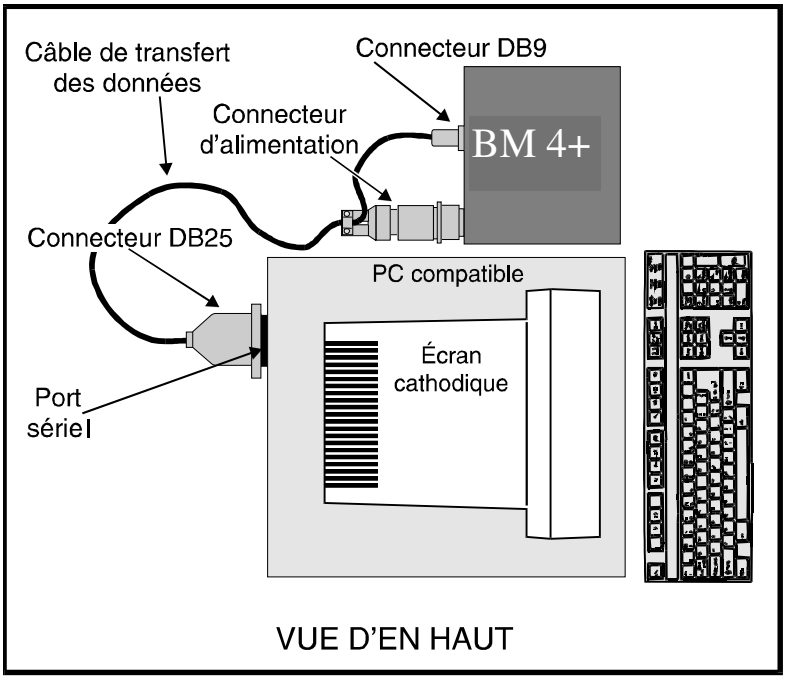


Figure 16 : Montage pour le transfert de données

Mettez en marche votre logiciel de communication, puis appuyez sur [ON]. Notez les indications sur l'afficheur du BM4+. En voici un exemple :

Baud = 4800 Parity = N MEM
Length = 8 Stop bit = 1 12

Faites en sorte que le logiciel de communication soit selon les indications apparaissant à l'écran de votre ordinateur et vérifiez le port sériel utilisé (ex. : COM1). Le [retour de chariot] (caractère CR) doit être ajouté par le logiciel de communication. Appuyez sur la touche « **Enter** » ou « **CR** », selon le modèle de clavier de votre ordinateur. Le message montré à la figure 17 devrait apparaître à l'écran de votre ordinateur :

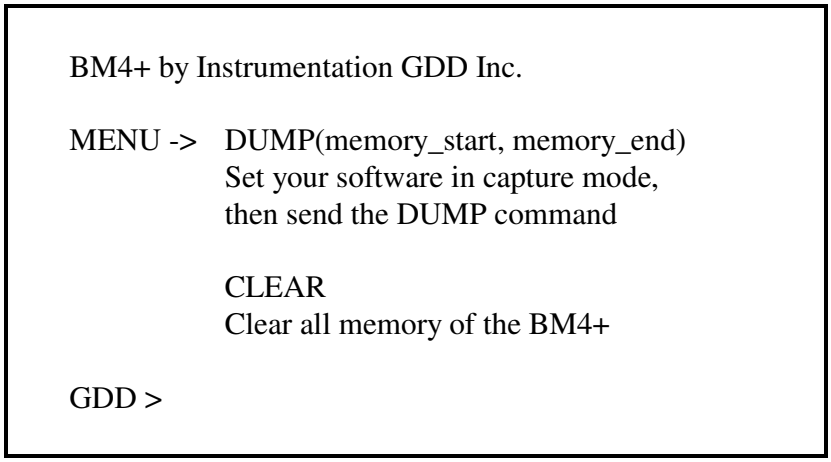


Figure 17 : Message affiché à l'écran de l'ordinateur pour le transfert de données

Ce menu présente deux choix : le transfert de données (commande **DUMP**) et l'effacement de la mémoire du *Beep Mat* (commande **CLEAR**). Les caractères en **gras** indiquent ceux que vous devez taper au clavier de l'ordinateur. Notez qu'il n'y a pas d'espace entre les caractères tapés.

Si vous voulez transférer les données, mettez le logiciel de communication en mode « capture », puis tapez :

DUMP(0,12) et appuyez sur « **Enter** » ou « **CR** »

Un message semblable à celui montré à la figure 18 devrait apparaître à l'écran. Dans l'exemple présenté à la figure 18, vous avez cumulé 12 lectures en mémoire, incluant les initialisations, donc une suite de 13 données est transférée (données #0 à #12).

À la figure 18, la première colonne indique le numéro de la mémoire. Comme on le voit, ce numéro augmente de un, d'une rangée à l'autre. Les trois autres colonnes sont respectivement (L/H)FR, MAG et Rt. On remarquera les points suivants :

- Le Rt sur le terrain était ***. Une fois transféré, il est remplacé par -1 (mémoires 0, 1, 2, 9 et 11).
- Les mémoires 7, 8 et 10 sont absentes, car elles correspondent à des initialisations.
- La dernière mémoire (12) contient seulement des 0, représentant une mémoire vide.

GDD> **DUMP(0,12)**

Mémoire	(L/H)FR	MAG	Rt
0	7	-5	-1
1	25	-5	-1
2	28	-5	-1
3	141	0	50
4	132	0	41
5	45	0	22
6	48	0	92
9	141	-53	-1
11	3	-2	-1
12	0	0	0

Figure 18 : Affichage typique suite à la commande DUMP

Après le transfert de données, vous voudrez éventuellement libérer la mémoire du BM4+ pour faire place à d'autres lectures. Pour cela, tapez **CLEAR** et l'affichage illustré à la figure 19 apparaîtra. Ceci aura pour effet de libérer l'espace mémoire de 3300 lectures du *Beep Mat*. Ainsi, la prochaine fois que vous utiliserez le *Beep Mat*, la valeur MEM devrait être à 0 ou 1.

GDD > ***CLEAR***

WARNING !!! ALL DATA WILL BE LOST...
CONFIRM WITH (9999) ? 9999

PLEASE WAIT...
CLEAR MEMORY COMPLETED ...
GDD >

Figure 19 : Affichage pour l'effacement de la mémoire du BM4+

***Beep Mat*, modèle BM4+**

Marque de commerce

Beep Mat est une marque de commerce de *Instrumentation GDD inc*.

Droits d'auteur

Vu son intérêt à populariser le *Beep Mat*, *Instrumentation GDD inc*. autorise toute personne à reproduire ce manuel.

Garantie

Durée de la garantie : 1 an. Toute réparation sera effectuée sans frais à nos bureaux situés à Québec (taxes, transport et douanes en sus). La garantie est nulle si l'instrument a fait l'objet d'un usage abusif, s'il a été ouvert ou modifié sans autorisation ou si le numéro de série de l'instrument a été altéré, effacé ou enlevé.

Instrumentation GDD inc. n'est pas responsable pour les dommages et/ou pertes éventuels pouvant survenir lors du transport du *Beep Mat* ou lors de son utilisation.

Réparations

Si le *Beep Mat* nécessite des réparations, veuillez d'abord communiquer avec *Instrumentation GDD inc*. aux numéros ci-dessous afin de recevoir les instructions pour l'expédition.

- Tél. : 418-877-4249
- Fax. : 418-877-4054
- E-mail : gdd@gddinstrumentation.com

Imprimé au Canada en juillet 2006

VERSION 6-0F