

Travail pratique 3: TDEM

Modélisation et inversion de mesures TDEM

20 juin 2024

Cours GLQ3205: Géophysique appliquée II

Présenté par Jérémy Gendreau

Retour TP1

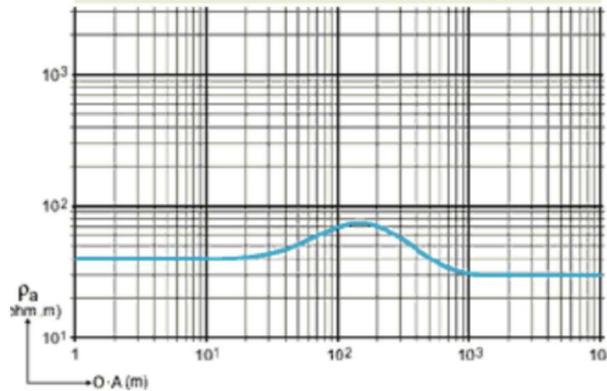
EQUIVALENCE TYPE K ($\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$)

INTERPRÉTATION (A)

Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur (m)
40	36	0
800	10	36
30		46

INTERPRÉTATION (B)

Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur (m)
40	36	0
400	20	36
30		56



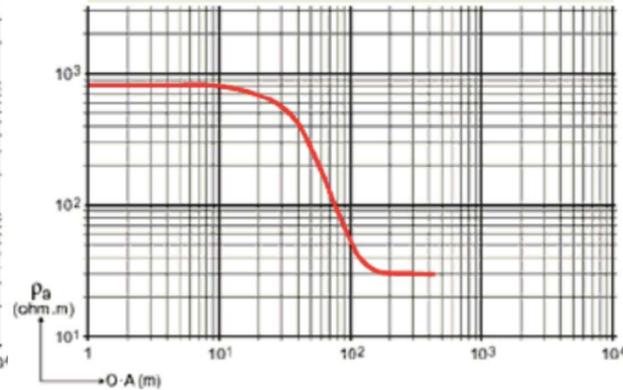
SUPPRESSION TYPE Q ($\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$)

INTERPRÉTATION (A)

Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur (m)
800	21	0
30		21

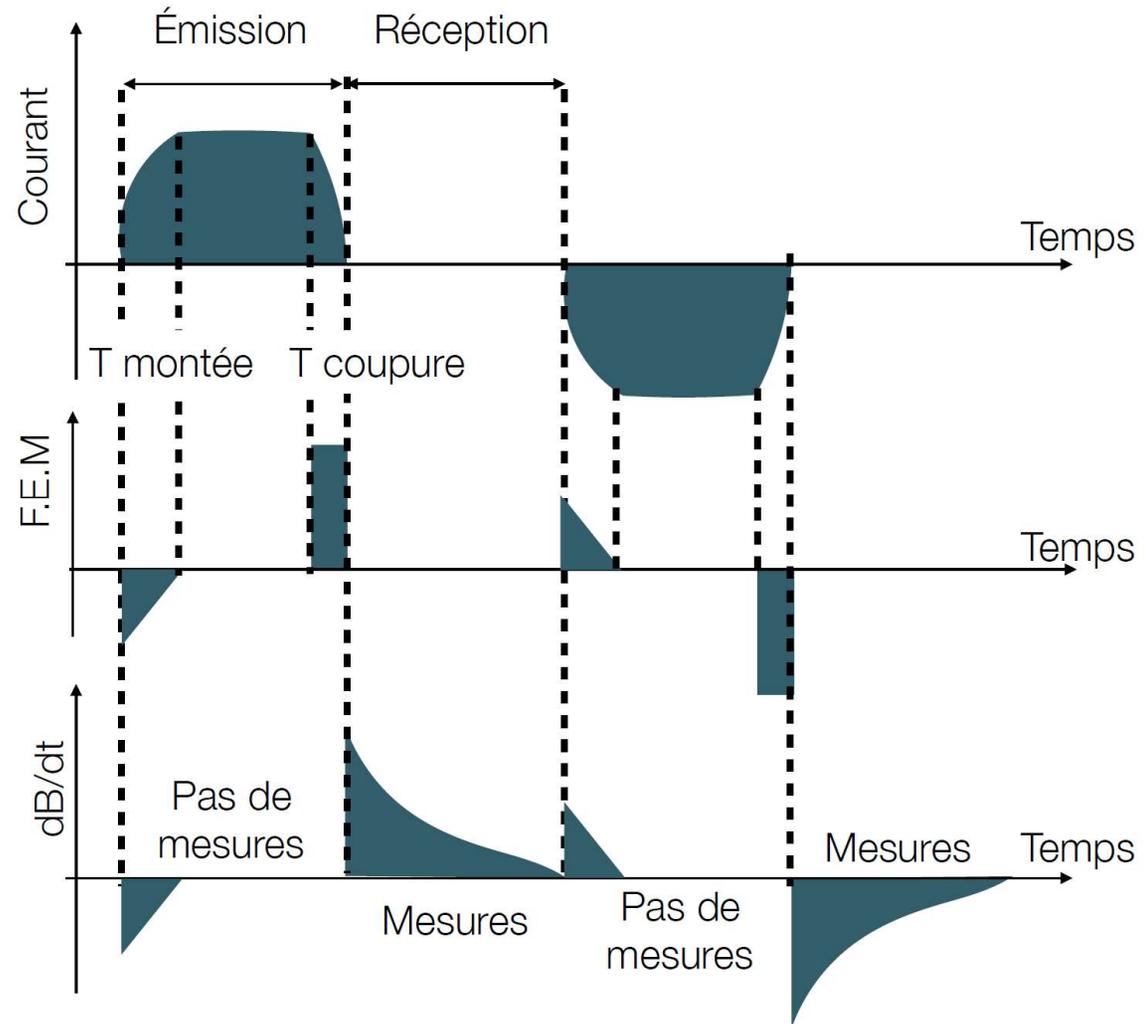
INTERPRÉTATION (B)

Résistivité (ohm.m)	Epaisseur (m)	Profondeur (m)
800	20	0
200	5	20
30		25



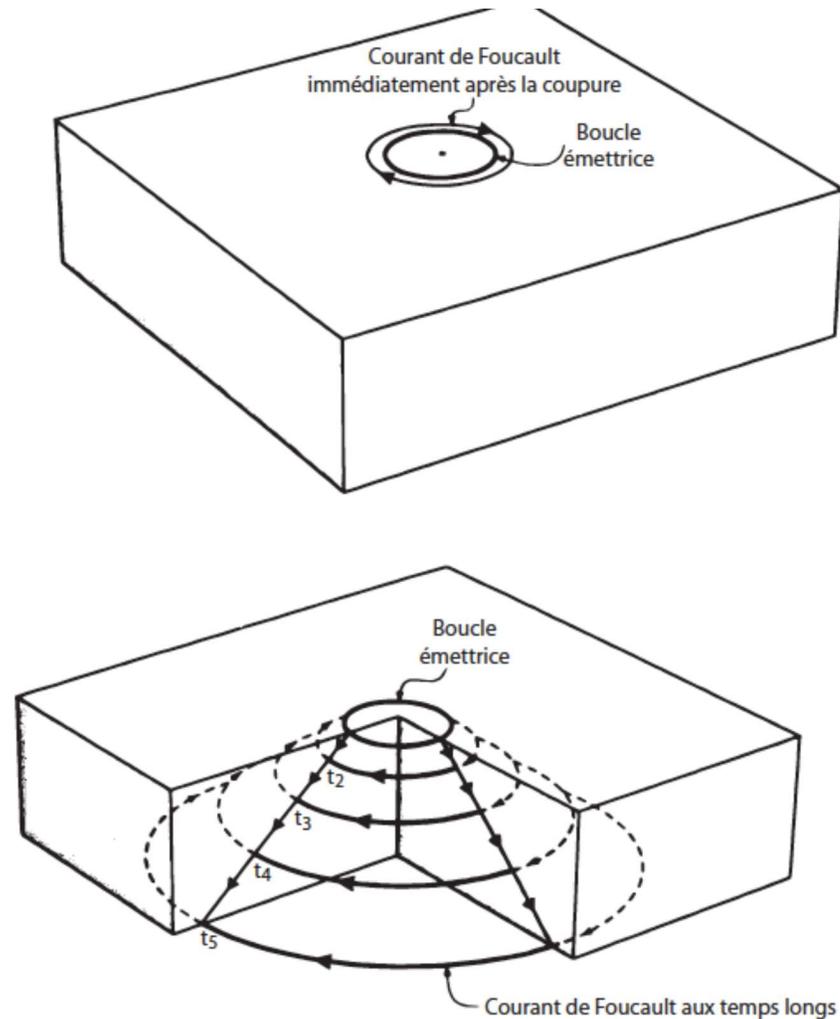
Principes de base TEM

1. On injecte un courant électrique dans une boucle pendant un certain temps.
2. On coupe le courant pendant une période dite « temps mort ».
3. Les champs secondaires sont lus pendant la période temps mort, en l'absence du champ primaire.
4. À chaque point de mesure, plusieurs lectures du champ à différents canaux de temps.



Principes de base TEM

1. On injecte un courant électrique dans une boucle pendant un certain temps.
2. On coupe le courant pendant une période dite « temps mort ».
3. Les champs secondaires sont lus pendant la période temps mort, en l'absence du champ primaire.
4. À chaque point de mesure, plusieurs lectures du champ à différents canaux de temps.



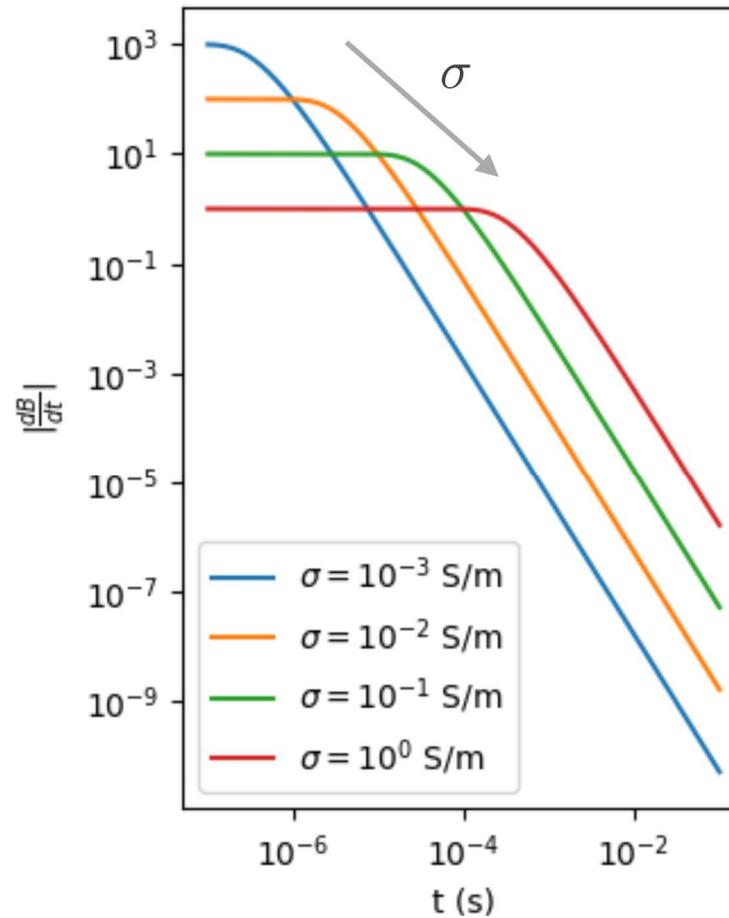
Variation de la conductivité

Aux temps courts:

$$V_{CI} \approx \frac{3S_R I_T}{r^3 \sigma}$$

Aux temps longs:

$$V_{CI} \approx \frac{S_R I_T r^2}{20\sqrt{\pi}} \frac{\mu^{5/2} \sigma^{3/2}}{t^{5/2}}$$



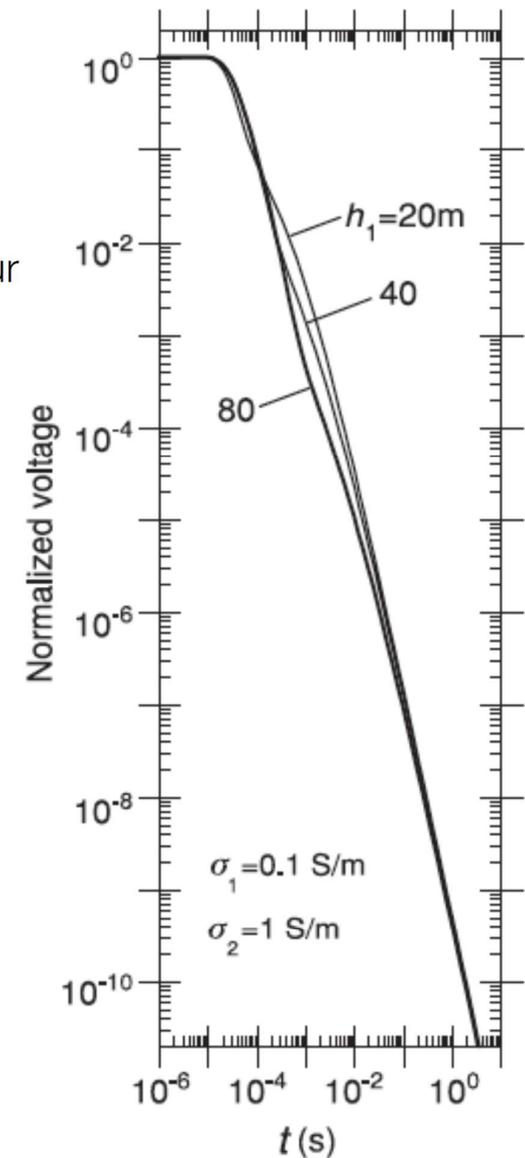
Temps de coupure

Le temps requis pour couper le courant au transmetteur est un paramètre important.

- Les mesures au récepteur ne débutent qu'après la coupure complète
- Le temps de coupure croît avec la grandeur de la boucle.
- Pour des mesures en faible profondeur, des faibles temps de coupure sont nécessaires.

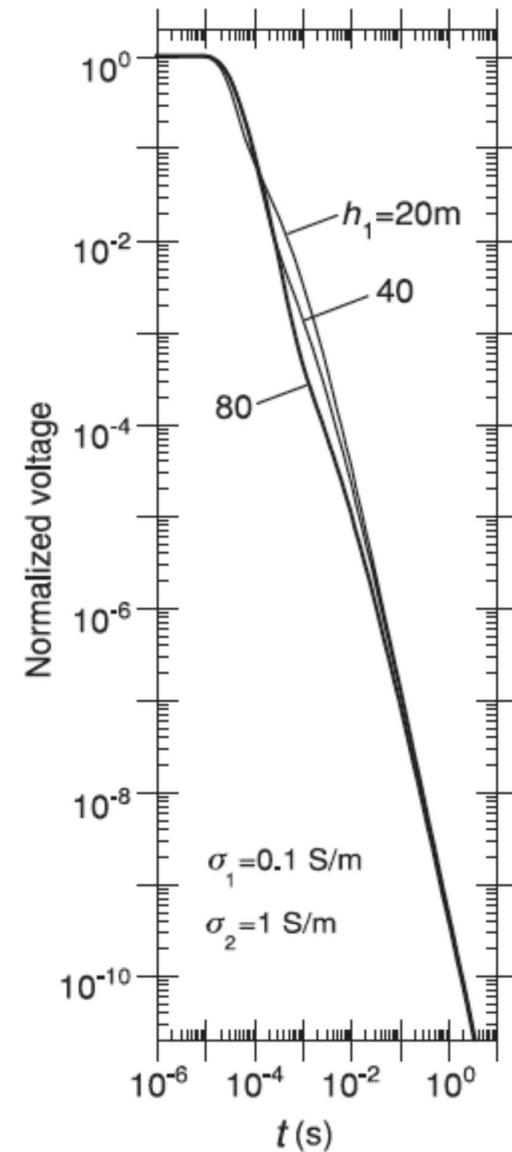
Loop Size	Turnoff Time
10 x 10 meter loop	1.2 μ s
20 x 20 meter loop	1.5
40 x 40 meter loop	3.0
100 x 100 meter loop	6.0

Temps de coupure pour le NanoTEM



Profondeur d'investigation

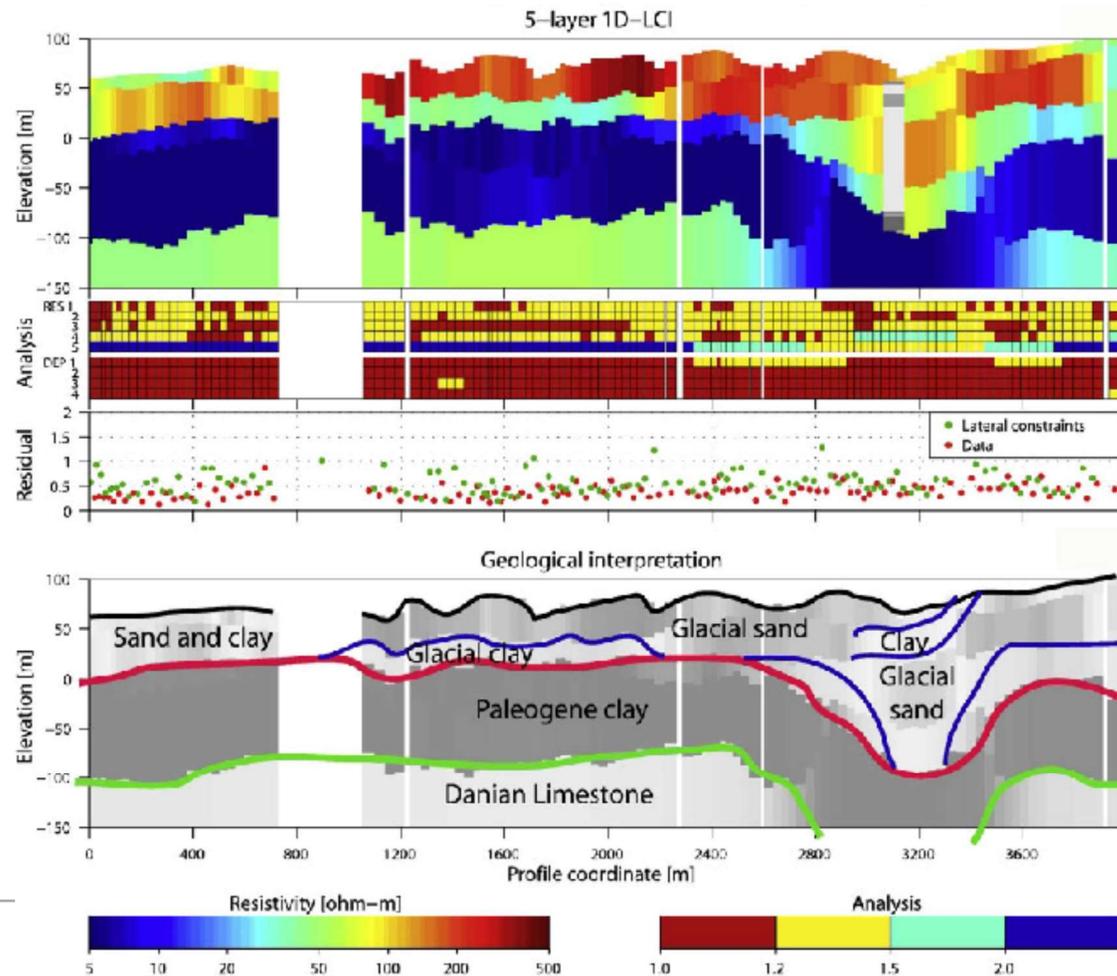
- La profondeur d'investigation dépend du temps d'écoute.
 - L'amplitude du signal décroît cependant avec le temps.
 - Le bruit deviendra important en bas d'un certain niveau de signal.
 - Pour augmenter la profondeur de pénétration, il faut donc augmenter le rapport signal sur bruit.
 - Ceci peut être fait en augmentant la puissance du champ magnétique émis.
-



Inversion

Des levés 2D et 3D sont produits en inversant chacun des sondages en 1D et en ajoutant une régularisation de lissage en 2D et 3D.

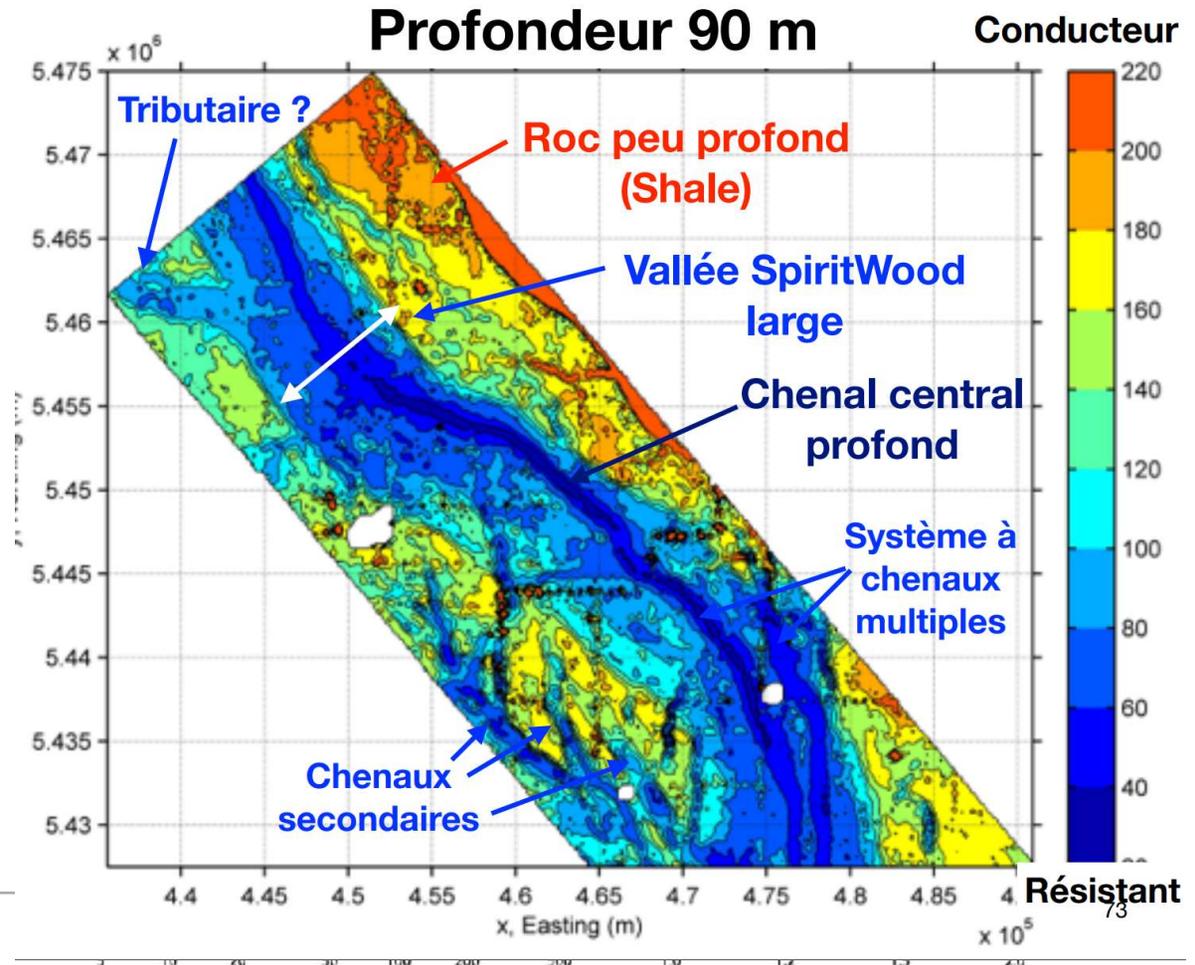
Cette approximation fonctionne bien pour de faibles variations latérales de conductivité.



Inversion

Des levés 2D et 3D sont produits en inversant chacun des sondages en 1D et en ajoutant une régularisation de lissage en 2D et 3D.

Cette approximation fonctionne bien pour de faibles variations latérales de conductivité.



Avantages/Inconvénients

Avantages

- Rapidité d'opération
- Taille du dispositif de mesure :
 - de l'ordre de la taille de la profondeur d'exploration ;
 - Électrique DC : taille du dispositif ≈ 3 fois la profondeur d'exploration ;
- Information concentrée à la verticale ;
 - Résolution latérale (en utilisant des stations adjacentes) ;
 - Résolution des couches conductrices et réduction du domaine d'équivalence ;
- Pas de problème d'injection de courant.

Inconvénients

- Ne fonctionne pas bien en milieu résistant
- Peu de moyens d'interprétation des cibles 3D
- Sensible aux bruits (lignes à haute tension, décharges atmosphériques) ;
- Polarisation provoquée (terrains argileux)
 - affecte la réponse tardive ;
 - il faut déplacer le récepteur à quelque distance de la boucle.
- Équipement relativement coûteux (TEM47&PROTEM de Geonics : 70,000 \$Can).