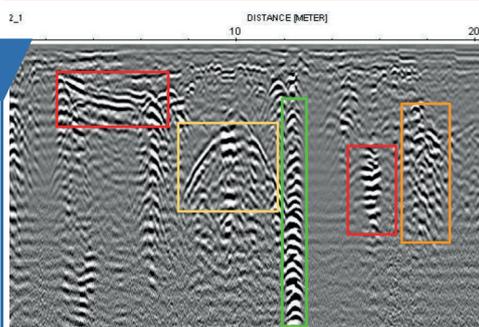


# Radar à pénétration de sol

Collectivités, entreprises ou gestionnaires de patrimoine, vous souhaitez analyser les **cavités**, les **terrains** ou retrouver des objets enfouis sous terre, et cela à plusieurs mètres de **profondeur** ? Rincent Investigations vous accompagne tout au long de votre projet.

## Un système utilisé même sur Mars !



**G**éoradar ou radar à pénétration de sol C'est un appareil utilisé pour connaître la structure de la couche supérieure du sol à grande résolution. Des ondes électromagnétiques sont envoyées dans le sous-sol par une antenne. Lorsque ces ondes rencontrent des changements de milieu, une partie est renvoyée vers la surface et enregistrée par l'antenne réceptrice.

Selon l'appareil et la nature des sols, un radar peut sonder jusqu'à quelques dizaines de mètres sous la surface et donner une série de tranches verticales. L'énergie réfléchi dépend des propriétés du matériau traversé et le radar peut ainsi détecter la profondeur, la conductivité, la permittivité, la densité et la position d'objets enfouis. C'est le temps aller-retour du signal qui donne la profondeur de ceux-ci.

Son avantage est qu'il peut facilement être appliqué à une grande variété de terrains.

### Propagation des ondes électromagnétiques

Les profondeurs des différentes interfaces trouvées par l'auscultation radar sont mesurées à partir du temps de retour de l'écho des ondes réfléchies à ces interfaces. Plus exactement la profondeur d'une interface est donnée par la relation :

$$d_r = \frac{t_r * c}{2 * \sqrt{\epsilon_r}} \quad \text{Où } t \text{ est le temps d'arrivée de l'écho, } c \text{ la vitesse de la lumière et } \epsilon_r \text{ la permittivité du matériau.}$$

L'amplitude de l'écho est déterminée par la différence de permittivité des matériaux. Ce qui est donné par le coefficient de réflexion en amplitude  $r$  :

$$r = \frac{\sqrt{\epsilon_1} - \sqrt{\epsilon_2}}{\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2}} \quad \text{De cette formule suivent les deux principales limitations de la technique radar :}$$

- Si les matériaux sont semblables et donc avec une permittivité proche, le coefficient de réflexion est quasi nul et l'écho mesuré est très faible voire inexistant. Il est donc peu aisé de trouver les interfaces de matériaux de nature semblable.
- Si un matériau a une très grande permittivité comme pour de l'eau ou tout objet métallique, le coefficient de réflexion devient égal à un. L'interface devient très visible ce qui est un avantage pour localiser les canalisations par exemple. Mais c'est aussi un inconvénient car tout le signal est renvoyé et il est impossible de détecter ce qui se trouve en-dessous.



## QUI SOMMES-NOUS ?

Filiale du groupe Rincent Laboratoires, Rincent Investigations fournit à ses clients un accompagnement unique dans leur gestion d'infrastructures. **Notre priorité ?** La satisfaction clients.

À travers nos agences réparties dans toute la France et à l'international, nos spécialistes reconnus sont au plus près de vos besoins et de vos impératifs. Notre indépendance nous confère une autonomie dans la gestion de chaque projet et une réactivité dans la réalisation des missions grâce à un interlocuteur unique.



**Benjamin Ferret**  
Directeur  
Rincent Investigations

+33 6 25 44 80 06  
benjamin.ferret@rincent.com

www.rincent-investigations.fr



## Notre matériel



**Radar GSSI**  
Antenne de 2700 MHz  
Jusqu'à 60 cm de profondeur



**Radar Mala Bi-Fréquence**  
Antenne de 160 - 670 MHz  
Jusqu'à 3 et 6 m de profondeur



**Radar Mala**  
Antennes de 200, 500 et 800 MHz  
Jusqu'à 1,5 - 3,5 et 6m de profondeur



**Radar Rincent GPR**  
Antenne multi-fréquence  
Jusqu'à 4m de profondeur

## Nos réalisations, en bref!



**Altrad**

Détection de cavités anthropiques sous le parvis de la Tour Eiffel (Paris) - 2019



**Bouygues Bâtiment**  
Guinea Ecuatorial

Détection de cavités en zone littorale (Bata, Guinée équatoriale) - Juin 2018



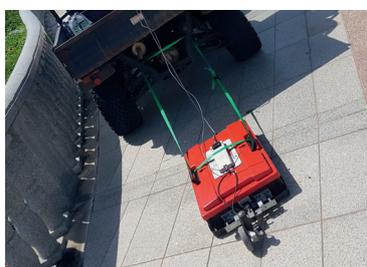
**Suez**

Mesure des épaisseurs de matériaux des pistes de l'aérodrome - Montbéliard 2019



**Conseil départemental**  
des Côtes d'Armor

Recherche du rôle structurel de l'ouvrage et détection de vides - 2022



**Eiffage Perrard**

Détection et marquage des câbles de précontrainte, OA 816 à Bertrange - 2021



**Colas**

Déterminer les causes pouvant entraîner les vibrations ressenties dans des bâtiments - 2021