



Bureau d'études STRATAGEM974
 62 bd du Chaudron
 97490 Sainte Clotilde
 Tél/fax : 0262 21 84 69
 GSM : 0692 26 60 62 / 0692 36 96 50
 Courriel : contact@stratagem974.com

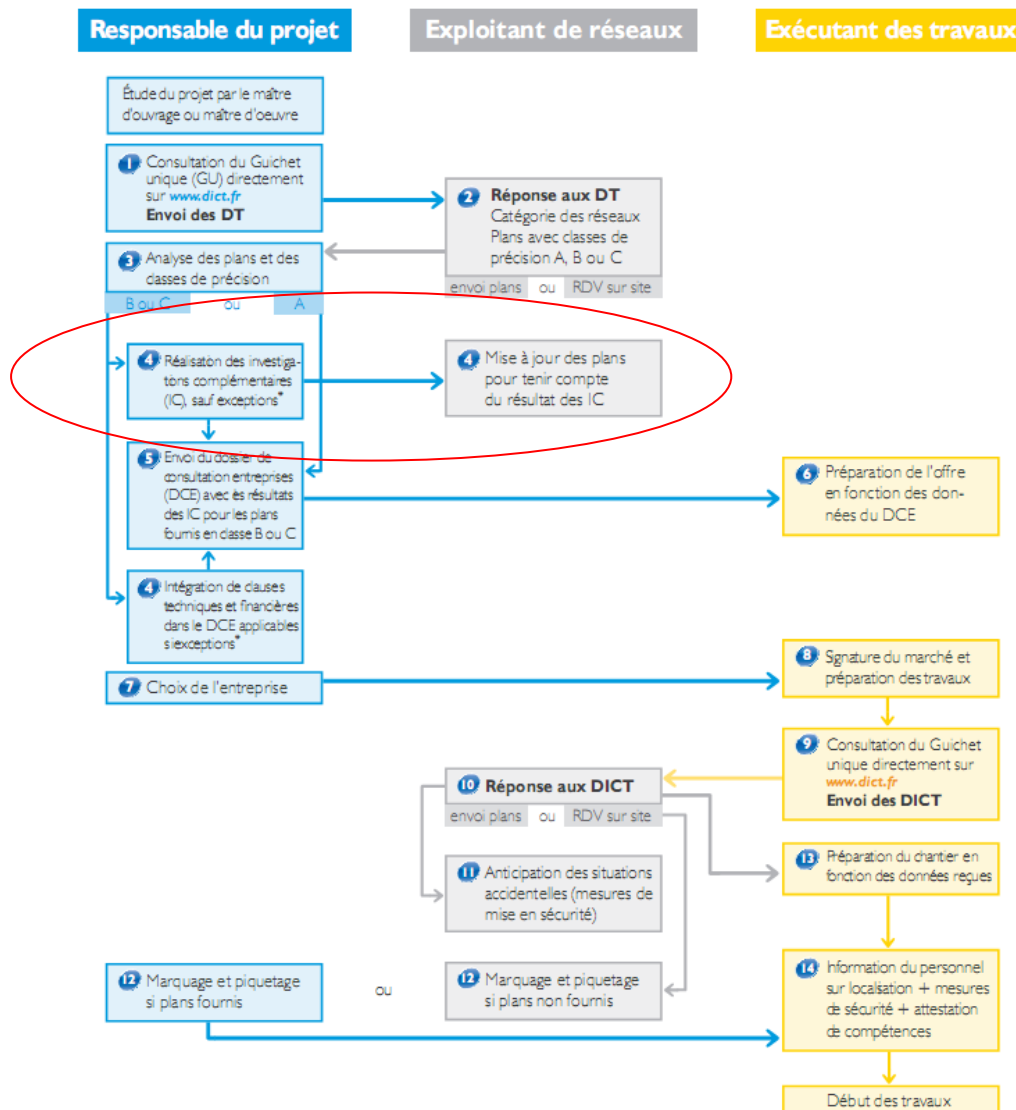
DETECTION DES RESEAUX ENTERRES PAR METHODES NON-DESTRUCTIVES

La problématique

La pose de nouvelles installations (fibre optique, câbles HT, canalisations...) se superposant aux réseaux déjà présents sous les chaussées (câbles électriques, téléphoniques, tuyaux d'alimentation en eau ou d'évacuation des eaux usées, conduites de fluides divers) nécessite de prendre d'importantes précautions sous peine de mettre en péril les travailleurs et le public ainsi que d'engager lourdement la responsabilité de l'entreprise.

Malgré la présence de plans des réseaux (DICT), de nombreux accidents ont lieu chaque année à cause de leur manque de précision ou de l'absence de mise à jour.

De ce fait la législation a récemment évolué, de nouveaux textes redéfinissent les modalités d'exécution de travaux à proximité des réseaux et les responsabilités qui en découlent (décret n° 2011-1241 du 5/10/2011, arrêté du 15/02/2012, décret du 20/08/2012).



Les solutions

Des techniques d'investigation par **GPR** (Ground Penetrating Radar) ou **Radar Géologique** ont été mises au point dans les années 90 par différents constructeurs, certains ayant pris une longueur d'avance en termes de performances. D'autres **méthodes de détections électromagnétiques** permettent le repérage des réseaux enterrés.

La combinaison de ces méthodes permet d'obtenir les coordonnées (x,y,z) des réseaux avec une grande précision. De ce fait nous pouvons géo-référencer nos points de mesure au GPS différentiel (précision centimétrique) pour un report sur plans en 2D ou en 3D.

1. Le GPR ou Radar Géologique

Le GPR est l'application géologique du RADAR (Radio Detecting And Ranging). Son principe de fonctionnement est semblable à celui d'un radar conventionnel mais avec quelques remarquables différences :

Antenne : fréquences de 10MHz à 2GHz selon la profondeur d'investigation

Portée : quelques cm à quelques mètres de profondeur

Résolution : centimétrique

Signaux : atténués et dirigés uniquement vers le sol, aucun effet néfaste sur l'opérateur et son environnement

Utilisation pour diverses problématiques grâce à ses configurations « route » et « tout terrain »



Figure 1 : détection des réseaux à Saint-André

Le principe de fonctionnement d'un GPR à impulsion est le suivant : l'émetteur génère une très courte impulsion (de quelques nanosecondes) qui est émise par une antenne posée au sol. L'énergie renvoyée par une quelconque cible est reçue par l'antenne de réception qui est déplacée le long de la surface en même temps que l'antenne de transmission.

Ce signal est enregistré sur un temps nécessaire au trajet aller/retour des ondes se réfléchissant sur l'hétérogénéité. Le récepteur traite le signal à l'aide d'un logiciel et affiche une vue en coupe du sous-sol et des cibles.

La position et la profondeur de la cible s'obtiennent en lisant les coordonnées de la courbe hyperbolique qui apparaît sur le radargramme. Néanmoins, en raison du grand nombre et de la complexité des cibles, l'analyse des informations reçues par le GPR est assez difficile et ne peut se faire que par des ingénieurs expérimentés.

Une estimation des vitesses de propagation est nécessaire, en s'étalonnant sur une zone connue, sur un objet identifié ou par modélisation pour calculer la profondeur des cibles.

Les antennes blindées multifréquences utilisées en exclusivité à La Réunion par STRATAGEM974 permettent de détecter avec précision et en même temps des réseaux de taille et de profondeur différente.

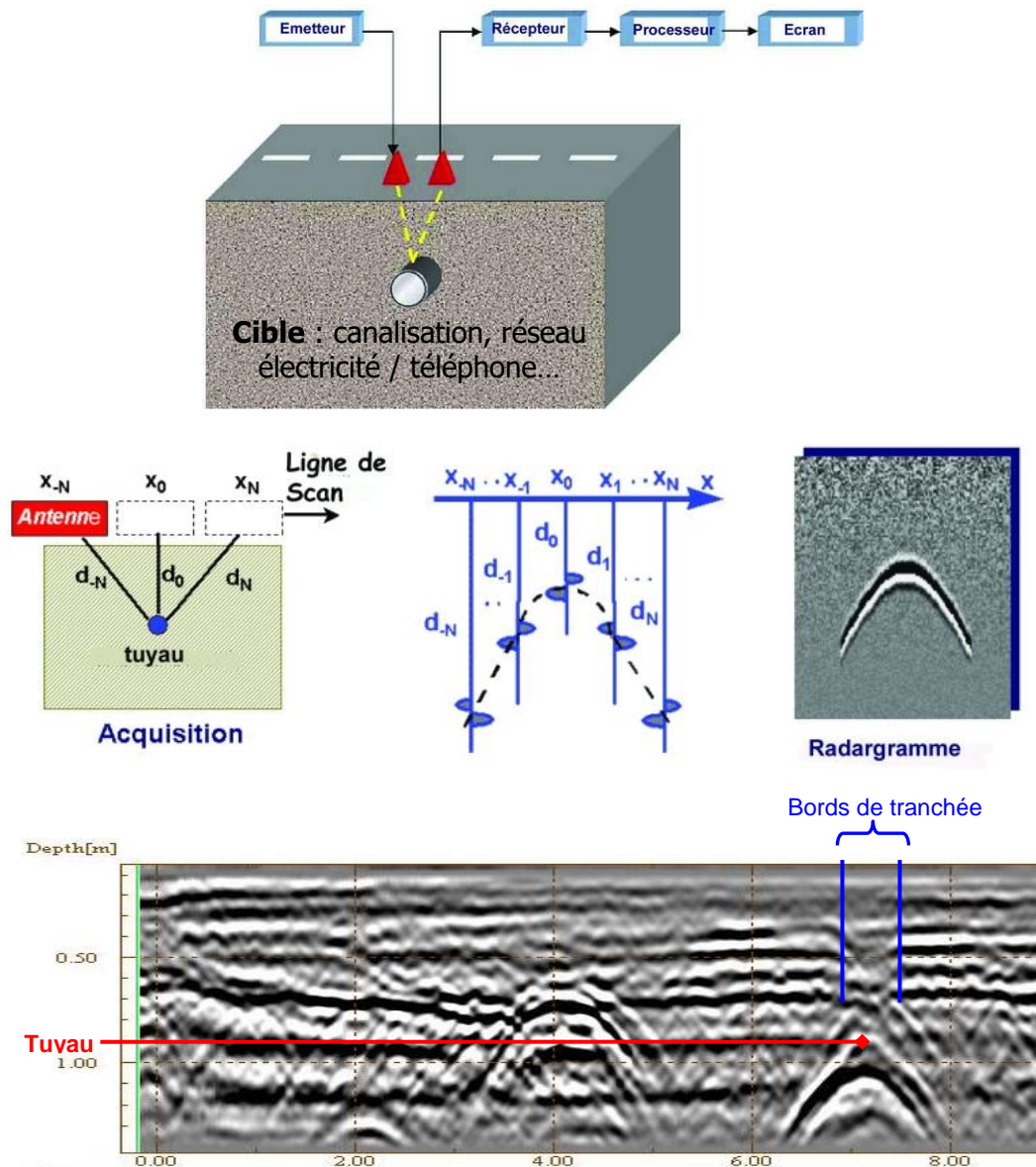


Figure 2 : principe de fonctionnement du GPR et radargramme

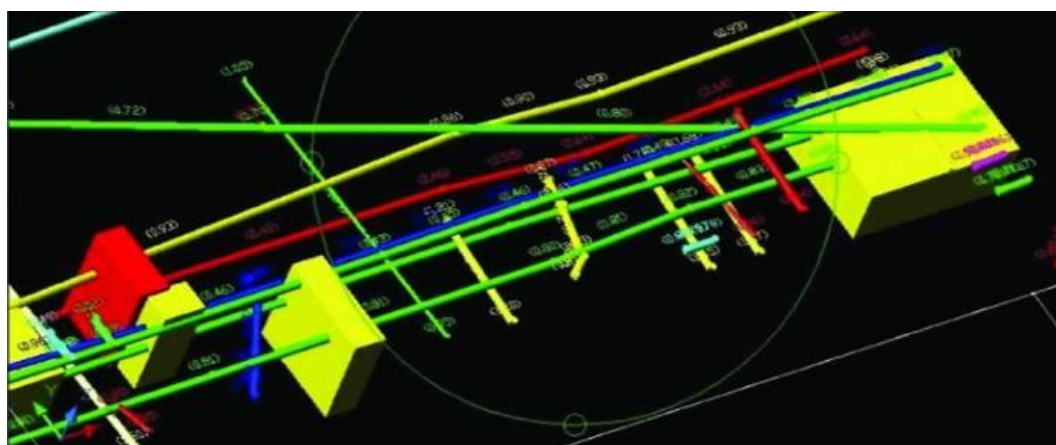


Figure 3 : Couplage des résultats avec Autocad en 3D

2. Les méthodes électromagnétiques

Le détecteur électromagnétique permet de distinguer le type de réseaux souterrains ou murés dans le béton (une option est spécialement dédiée au repérage des câbles électriques dans un bâtiment) à l'aide des signaux que ces réseaux émettent (HT, FT) (**figure 4**).



Figure 4 : détecteur électromagnétique en action à Saint Denis



Figure 5 : émetteur multifréquence

Pour les réseaux n'émettant pas de signaux, un émetteur (**figure 5**) peut être utilisé pour :

- injecter un courant sur une valve, un boîtier de jonction, un réseau de puissance ménagère ou autre point d'accès du conducteur (**figure 6**),
- injecter un signal électromagnétique par une bride installée sur un tuyau ou un câble électrique sous tension (**figure 7**),
- générer un courant induit sur le tuyau ou le câble souterrain, dans le cas où effectuer une connexion directe ou par bridage est impossible (**figure 8**).

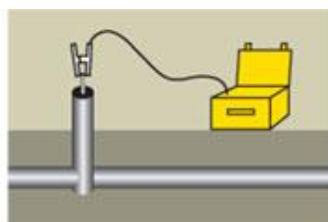


Figure 6 : Connexion directe

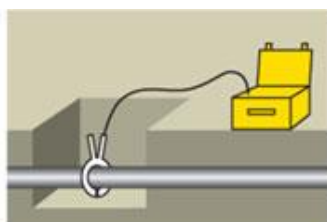


Figure 7 : Utilisation d'une bride de signal

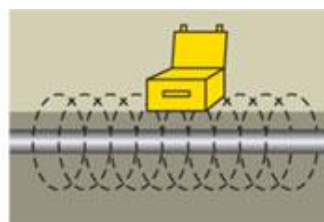


Figure 8 : Induction

Conclusion

Les méthodes électromagnétiques sont utiles pour une discrimination de lignes électriques enterrées (HT, MT, BT, FT) mais ne peuvent pas localiser précisément la profondeur des réseaux, ils ont donc un champ d'action bien défini.

Le radar géologique avec antennes multifréquences s'avère être le plus performant et le plus ergonomique pour la détection précise en x,y,z (précision centimétrique en profondeur) des réseaux enterrés. Ce système a largement fait ses preuves en Europe et à la Réunion, avec plus de 160 km de réseaux investigués par notre équipe sur le département depuis 2007.

Nos principales références dans ce domaine

A ce jour, plus de 160 km de détection de réseaux enterrés ont été effectués par l'équipe de Stratagem974 à La Réunion dans le cadre de divers projets, notamment :

- mise à jour des plans de réseaux sur la base navale du Port (**Graniou OI, Groupe Vinci**, 2007-2008)
- détection de réseaux avant mise en place du réseau de fibre optique sur les territoires CIREST et TCO (**Graniou OI, Groupe Vinci**, 2007-2008)
- détection de réseaux, communes de St Denis, le Port, St Pierre, Le tampon (**Sogetrel**, 2009)
- détection de réseaux enterrés sur le tracé du Tram-Train (**Région Réunion**, 2008-2009)
- détection de réseaux enterrés sur divers sites de l'armée française (**Direction d'Infrastructure de la Défense**, 2008-2009)
- détection de réseaux enterrés avant mise en place d'un réseau de fibres optiques en milieu urbanisé (**Sogetrel**, 2010)
- vérification de DICT avant creusement de la chaussée, commune de St Denis (**Ouest BTP**, 2010)
- détection de réseaux enterrés (**CCI zone aéroportuaire** de Gillot, 2010)
- détection de réseaux avant mise en place de canalisations et de séparateur d'hydrocarbures, communes de St Denis et de Ste Clotilde (**EPE Réunion**, 2010, 2011, 2012)
- détection de tirants et de réseaux enterrés avant creusement, Le Port (**Eiffage TP**, 2010-2011)
- détection des réseaux enterrés sur un site de 2 Ha, Le Port (**GTOI**, 2013)
- détection des réseaux dans le cadre du projet SWAC de Saint Pierre (**DPI** 2014)
- détection des réseaux (24 km) dans le cadre du projet SWAC de Saint Denis (**GDF Suez**, 2013-2014)

Notre implication dans le domaine de la détection des réseaux

Stratagem974 est impliqué à plus d'un titre sur le plan national dans le domaine de la détection des réseaux enterrés :

- adhérent de la FSTT (France Sans Tranchée Technologie)
- adhérent de la FNEDRE (Fédération Nationale des Entreprises de Détection des Réseaux Enterrés), titulaire de la certification QUALIFNEDRE
- membre de la commission de normalisation de l'AFNOR « Travaux à proximité de réseaux enterrés et aériens »
- partenariat avec les constructeurs d'équipements et dans le cadre de la R&D pour l'amélioration des techniques de détection

- Titulaire de la certification (obligatoire depuis la réglementation du 1^{er} janvier 2018)
DETECTION ET GEOREFERENCMENT DES RESEAUX ENTERRES

Prestataire
localisation réseaux

Géoréférencement
& détection
BUREAU VERITAS
Certification



Engineering & Consulting
Bureau d'études