



**INGÉNIERIE DU TERRITOIRE
REPÉRAGE DE RÉSEAUX**

3 Avenue de l'Europe
Parc Technologique
31400 Toulouse
Tél: 05.61.34.44.14
Fax: 05.67.34..17.95

**COMPTE-RENDU D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES
245763_EPF_VIAS**



Date du rapport et rédacteur	Date de rédaction : Semaine 50 – 2024 – FGC
Prestation	<input checked="" type="checkbox"/> Investigations Complémentaires <input checked="" type="checkbox"/> Marquage/Piquetage sans chevrons <input checked="" type="checkbox"/> Géo-référencement de réseaux enterrés
Référence de commande	D248198
Contact Client	Mme Sibylle BESSON - 06 34 36 38 94



Contrôle / Qualité	NOM – Visa	Date	Conformité : OUI/NON
Relecture Technique	FGC	12/12/24	OUI
Livraison	FG	12/12/24	OUI

Objet de la mission

Zone d'intervention

Suite à une commande la société GEOSAT est intervenue en date du 06/12/2024 afin de réaliser des Investigations complémentaires.

Les investigations complémentaires ont concerné les localisations distinctes telles que présentées ci-dessous.



Réseaux investigués

Types de réseaux : ☒ TOUS RESEAUX ☐ RESEAUX SENSIBLES ☐ RESEAUX SPECIFIQUES

Remarques : Attention travaux en cours sur le rue, mail avec photos transmis au démarrage du chantier.

À la demande du client, tous les réseaux déclarés au guichet unique ont été détectés et géo-référencé dans les zones demandées.

Approche générale

Conformément aux préconisations des normes NF-S070-003-2, NF-S070-003-3 et les préconisations du guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux, la démarche générale a suivi les étapes suivantes :

- Étude des DTs, des DICTs, des plans de recollement, des plans des concessionnaires de réseaux ;
- Localisation des affleurants (regards, bouche à clé, coffrets, compteurs, chambres, bornes incendie, descente de poteau, poste de transformation, postes de détente de gaz, postes NRA NRO, différences de revêtement en surface, tranchées visibles, bornes, clous et plaques signalétiques des réseaux enterrés...) ;
- Géodétection des réseaux par méthode non intrusive couplée à un géoréférencement des ouvrages.

Peinture utilisée

À la demande du client, le marquage au sol a été réalisé à l'aide de marqueurs de chantiers :

- ☐ CRAIE, durée de marquage (15 jours)
- ☐ TEMPO MARKER, durée de marquage (15 jours à 1 mois)
- ☐ TEMPO TP, durée de marquage au sol (2 mois)
- ☐ S MARK, durée de marquage au sol (6 mois)
- ☒ FLUO TP, durée de marquage au sol (>6 mois), préconisé pour le marquage/piquetage sur chantier

La durée de marquage au sol est celle indiquée par le fournisseur et correspond à un marquage sur un revêtement par temps sec et sans circulation.

Aux vues des intempéries et/ou du passage des véhicules / de la nature du revêtement / nous ne pouvons garantir la pérennité des marquages.

Moyens humains

Responsable de Projet	Gil Florian
Responsable Service Détection	Gil Florian
Intervenant détection, marquage et piquetage	ESCARTIN Adrien
Intervenant topographie, géoréférencement	ESCARTIN Adrien

Moyens mis en œuvre

La mission de repérage des réseaux enterrés a reposé sur la mise en œuvre des deux principales techniques de repérage : la Radiodétection et le Géoradar.

Pour ce faire, le matériel suivant a été déployé :

Technologie employée pour la détection	Marque et modèle de l'appareil de mesure / N° de série	
<input checked="" type="checkbox"/> ELECTROMAGNETISME RD/VIVAX - TX10 (mode induction, mode passif, mode direct par pince à champ, raccordement galvanique)	Récepteur / Émetteur	AE : VLOC3PRO : 21901142384 // TX10 : 20004140396
	Autre	
<input checked="" type="checkbox"/> GEORADAR	AE : US RADAR - 425292-403285 // Panasonic FZ-G1 - 5HTSA92432-Y	
<input type="checkbox"/> AUTRE OUTIL DE DETECTION	METTRE AU BESOIN MARQUE / TYPE / NUMERO DE SERIE	
<input checked="" type="checkbox"/> JONC DE DETECTION	JONC DE DETECTION 30/40 m	

Technologie employée pour le	Marque et modèle de l'appareil de mesure / N° de série
------------------------------	--

géoréférencement	
<input checked="" type="checkbox"/> STATION TOTALE de Précision	AE : TRIMBLE S5 - 36920228
<input checked="" type="checkbox"/> GPS / Antenne GNSS	AE : SEPTENTRIO NR3 - 6105680
<input checked="" type="checkbox"/> PRISME	AE : TRIMBLE MULTITRACK - 96533936
<input checked="" type="checkbox"/> CONTROLEUR / Tablette	AE : PANASONIC FZ-G1 - 8DTCA08051

Appareils de mesures en détection

DETECTEURS ELECTROMAGNETIQUES :



DEM :VLOC PRO 3

GEORADAR :



RADAR GPRS US RADAR

Le client a fourni un numéro de DT, ainsi que les récépissés et plans des concessionnaires de réseaux.

Numéro de DT transmis par le client :

Afin d'obtenir les plans des réseaux des concessionnaires pour la réalisation de ces Investigations Complémentaires (Ics) la société GEOSAT a émis :

- ☒ une Déclaration de DT - Numéro de DT : 2024110600988PJS
- ☐ une Déclaration de DICT - Numéro de DICT : 2024XXXXXXXXXXXXXXXXXX
- ☐ une Déclaration de DT/DICT CONJOINTE - Numéro de DT/DICT : 2024XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Raisons explicatives :

- ☐ La durée de validités de la DT/DICT était supérieur à 3 mois.
- ☐ La zone de déclaration n'était pas conforme
- ☒ Autres raisons

À la demande du client, les plans des réseaux ont été envoyés aux concessionnaires concernés.

Synthèse des Investigations Complémentaires

Réseaux et linéaire détecté	Exploitant(s)	Catégorie	Classe DICT	Présence	Classe après I.C.	Méthode de détection
Éclairage Public		SENSIBLE	Absent	Oui	A/B/C	Electromagnétisme
Linéaire détecté en classe A : 66,95 m	Remarques : Réseaux privé donc pas de DT, des candélabres abandonnées					
Électrique HTA	ENEDIS	SENSIBLE	A	Oui noté H pour HT	XXXX	XXXXX
Électrique BT		SENSIBLE	A/B	Oui noté B pour BT	A	Electromagnétisme
Électrique abandonné		SENSIBLE	Absent	Non	XXXX	XXXXX
Électrique divers		SENSIBLE	Absent	Non	XXXX	XXXXX
Linéaire détecté en classe A : 218,30 m	Remarques : report DT car presque tous en Classe A, les partis de BT en B ont été détecté					
Gaz MPB		SENSIBLE	Absent	Non	Absent	non concerné
Gaz BP		SENSIBLE	Absent	Non	Absent	non concerné
Gaz abandonné		NON SENSIBLE	Absent	Non	Absent	non concerné
Linéaire détecté en classe A : 0 m	Remarques : Non trouvé, pas de DT					
AEP (Alimentation Eau Potable)		NON SENSIBLE	Absent	Oui	A/C	Géoradar
Linéaire détecté en classe A : 125,88 m	Remarques : Un Branchement non trouvé levé en Classe C, pas de DT					

Assainissement EU (Eaux Usées)		NON SENSIBLE	Absent	Oui	C	Ouverture de plaques + Géoradar
Linéaire détecté en classe A : 0 m	Remarques : refoulement non trouvé au georadar, canalisation non visible depuis station de relevage (plein), pas de DT					
Assainissement EP (Eaux Pluviales)		NON SENSIBLE	Absent	Oui	A	Ouverture de plaques + Géoradar
Linéaire détecté en classe A : 1,32 m	Remarques : pas de DT					
Télécoms		NON SENSIBLE	Absent	Non	XXXX	XXXXX
Linéaire détecté en classe A : 0 m	Remarques : Pas de DT, uniquement de l'aérien					
Divers / non identifiés		NON SENSIBLE	XXXX	Oui	A	Géoradar
Linéaire détecté en classe A : 145,94 m	Remarques : Plusieurs réseaux trouvés non identifié					
Linéaire total détecté Classe A : 558,39 m	Remarques générales : Uniquement la DT Enedis donc très compliqué de se donner une idée des réseaux					

Remarques Particulières Concernant le chantier

Nos méthodes sont des méthodes géophysiques dont les résultats peuvent varier d'une zone à l'autre en fonction de l'environnement externe, la typologie du sol et les conditions d'accès.

- *La profondeur de détection, des appareils électromagnétiques, dépend du type de sol.*
- *L'argile et la teneur en eau du sol limite et peuvent réduire la profondeur de 3/4m à 20 cm.*
- *Le diamètre du réseau doit être supérieur à 5 cm pour être visible au géoradar.*
- *Le ratio taille/profondeur doit être convenable (de minimum 1:5) pour être visible au géoradar.*

Gestion de la sécurité

Afin d'assurer la sécurité de notre personnel, nous avons mis en place en divers endroits :

- ☐ des feux de chantier afin de limiter l'afflux de véhicules et permettre ainsi l'accès à des affleurants sur la partie chaussée
- ☐ un alternat manuel et/ou un « homme circulation » afin de décaler ponctuellement l'afflux de véhicules et permettre ainsi l'accès à des affleurants sur la partie chaussée
- ☒ la pose de K16 / Baliroad
- ☒ la pose de plots de chantiers et panneaux de chantiers

Systématiquement : véhicule équipé de gyrophare et tricolor avec mise en place signalisation chantier mobile

La mission a été réalisée conformément aux préconisations du projet de norme PR-NF-S070-003-2 Détection des réseaux enterrés et PR-NF-S070-003-3 Géoréférencement des ouvrages.

Elle répond au décret 2011-1241 du 5 octobre 2011 (Décret DT- DICT) relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatique de transport et de distribution ainsi qu'à l'arrêté du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du Code de l'Environnement.

CODE COULEUR

Le marquage piquetage doit être réalisé conformément au code couleur établi dans la **norme NF P 98-332**.
Si la zone d'emprise comprend plusieurs ouvrages très rapprochés les uns des autres, elle doit être matérialisée par un marquage de couleur rose :

Nature des réseaux	Couleur du marquage	
Electricité BT, HTA ou HTB, éclairage ; Feux tricolores et Signalisation routière		Rouge
Gaz combustible (transport ou distribution) et Hydrocarbures		Jaune
Produits chimiques		Orange
Eau potable		Bleu
Assainissement et Pluvial		Marron
Chauffage et Climatisation		Violet
Télécommunications ; Feux tricolores et Signalisation routière TBT		Vert
Zone d'emprise multi-réseaux		Rose
Indications utiles au chantier, autres que celles relatives aux ouvrages		Blanc

RAPPELS DES CLASSES DE PRECISION POUR LE RESEAU

CLASSE	PRECISION
A	0.40 m (ouvrage rigide) 0.50 m (ouvrage flexible)
B	Supérieure à la classe A Et Inférieure ou égale à 1.50 m
C	Supérieure à 1.50 m



RAPPELS DES CLASSES DE PRECISION POUR LES BRANCHEMENTS

CLASSE	PRECISION
A	0.40 m (ouvrage rigide) 0.50 m (ouvrage flexible)
B	Supérieure à la classe A Et Inférieure ou égale à 1.00 m
C	Supérieure à 1.00 m



Annexe : Principes Généraux de détection

Les mesures au sol indiquent la profondeur de la cote supérieure du réseau.

Les mesures sur le plan indiquent la cote NGF de la génératrice supérieure de réseau.

Le diamètre des réseaux est indiqué en millimètre.

Les réseaux Divers / non identifiés sont notés en rose sur le terrain. En cas de suspicion d'appartenance de ce réseaux, une notation a été mise au sol.

Le repérage de canalisations enterrées est fortement dépendant des conditions environnementales :

- Nature du sol
- Praticabilité du terrain
- Environnement sonore
- Encombrement des réseaux dans le sol
- Présence de champ électromagnétique issue des réseaux présents (ligne aérienne proche, machine électrique ainsi que tout éléments conducteur enterrés...).

Les procédés de détection sont basés sur des principes physiques liés aux différentes caractéristiques des matériaux des réseaux :

- Les réseaux conducteurs qui portent un champ magnétique, ils sont généralement en cuivre, acier, fonte, plomb, aluminium....
- Les réseaux conducteurs ne possédant pas de champs magnétiques
- Les réseaux non conducteurs, ce sont les réseaux secs et certains humides mais généralement de matériaux non métallique (PEHD, PVC, Béton...).

Les mesures de profondeur obtenues par méthode Électromagnétique pour la détection des réseaux ont une tolérance de précision. Pour le matériel que nous utilisons elle est de $\pm 5\%$ de la profondeur d'investigation. Nous calibrons notre appareil sur des profondeurs de câble connues afin de palier à cette tolérance.

Les mesures de profondeur obtenues par méthode Géoradar pour la détection des réseaux ont une tolérance de précision. Pour le matériel que nous utilisons elle est centimétrique. Nous calibrons notre matériel sur une profondeur connue d'un affleurant (entre 1 et 10 centimètres). Les mesures réalisées par méthodes Géoradar nous indiquent uniquement la génératrice supérieure du réseau.

La pénétration des ondes générées par le géoradar dépend des conditions trouvées à chaque emplacement (les impulsions sont absorbées ou dispersées). Une meilleure pénétration est réalisée dans les sols arénacés secs (sablonneux) ; Elle est réduite par les sols humides, argileux ou conducteurs.

Cette technique ne permet pas de donner ni la nature, ni le matériau de la canalisation localisée.

Toutes ces préconisations nous permettent de garantir une précision CLASSE A dans la localisation du réseau.

Si certaines portions des réseaux n'ont pas pu toutes être détectées en CLASSE A (perte de signal, impossibilité technique...), nous recommandons fortement la réalisation de sondages intrusifs afin de connaître la profondeur du réseau.

En cas de découverte de réseaux DIVERS, nous conseillons fortement la réalisation de sondages intrusifs afin de déterminer la nature du « réseau ».

La réalisation d'investigations complémentaires ne dispense pas les entreprises de travaux de se conformer à la législation en cours.

Les entreprises doivent déclarer leurs travaux aux différents concessionnaires présents sur la zone et respecter leurs préconisations (distance/ouvrages, techniques....).

Pour rappel, il est indispensable de respecter les préconisations techniques et/ou notes inscrites sur les plans/DICTs fournis en réponse à la déclaration (DT). En particulier pour les réseaux de GAZ et de GAZ TRANSPORT. Ces concessionnaires recommandent / imposent la matérialisation au sol et/ou la vérification des marquages au sol avant travaux par leurs services.

Principes et fonctionnement des appareils de détection :

Principes et mise en œuvre du GEORADAR :

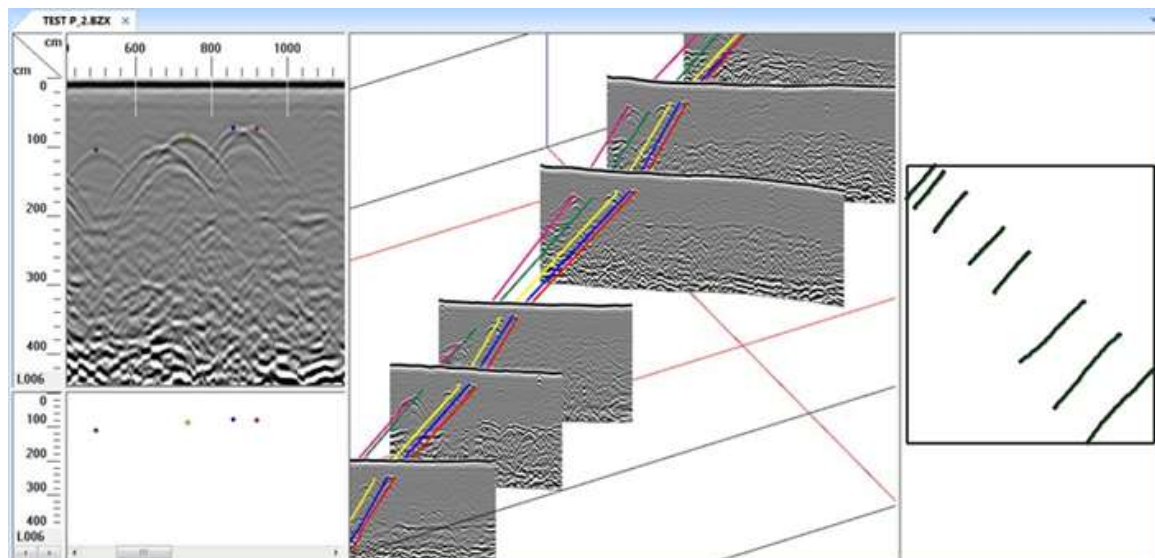
Des profils (passage du géoradar selon une ligne) sont réalisés perpendiculairement aux réseaux à détecter. Les résultats se présentent sous forme d'images de synthèse représentant les sections verticales dans le sol à l'aplomb des profils (radargrammes). Ces radargrammes sont visibles sur l'écran de l'unité centrale.

Les réseaux en place provoquent une réflexion de l'onde électromagnétique émise par l'antenne radar (figure 3) ; cette onde est ensuite captée par le récepteur situé dans l'antenne. Cela se traduit par une variation importante du signal, provoquant une signature de forme hyperbolique, d'amplitude plus ou moins grande en fonction des terrains rencontrés et du type de matériau ausculté.

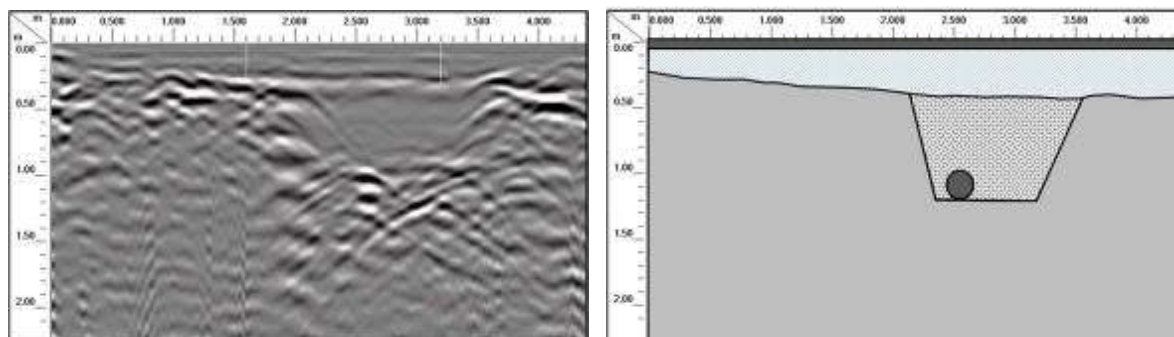
Le temps de voyage aller-retour de l'onde permet d'établir la profondeur des réseaux.

Une fois que les signatures, correspondant aux réseaux, sont identifiées, plusieurs profils à intervalles plus ou moins réguliers sont nécessaires pour « suivre » ces réseaux en repérant la continuité des signatures d'un profil à l'autre.

Dans certains cas on observe une variation du terrain correspondant à « l'effet de tranchée ». Celui-ci est dû à une réorganisation du terrain lors de la pose d'un réseau.



Il n'est pas toujours possible d'observer le réseau présent dans un « effet de tranchée ».



Dans ce cas la profondeur du réseau ne peut être mesurée avec précision.

Conditions et limite d'utilisation du GÉORADAR :

Trois conditions principales sont nécessaires pour l'optimisation des résultats :

- La surface d'auscultation est dégagée des principaux obstacles pour permettre une prise des mesures en continu ;
- Les matériaux auscultés sont électriquement conducteurs, contrastant avec les terrains encaissants résistants ;
- Les matériaux auscultés sont résistants, mais leurs propriétés diélectriques (principalement leur permittivité relative reflétant la capacité d'un matériau à se charger) sont suffisamment contrastantes avec celles des terrains encaissants.

Deux raisons principales amènent des limites à la méthode :

- Les matériaux conducteurs se comportent comme un « obstacle » opaque pour l'onde électromagnétique, et ne permettent pas d'imager les cibles situées dessous ;
- La présence de matériaux argileux et/ou d'eau dans le terrain, atténue considérablement l'énergie des ondes électromagnétiques pénétrant dans le sol.

La méthode seule ne permet pas d'identifier directement, ni la nature des réseaux, ni leur diamètre.

Le radar n'apporte aucune information sûre :

- la densité des matériaux (méthode type « sonar » avec propagation d'ondes Électromagnétiques)
- la nature réelle des matériaux
- Le diamètre des petits objets

La précision en positionnement X-Y dépend de :

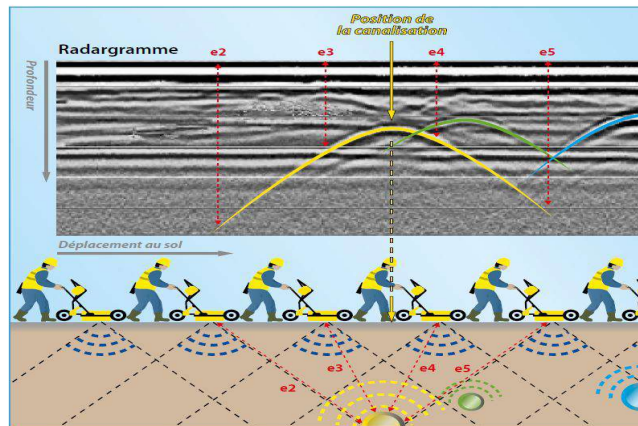
- La fréquence utilisée,
- La densité et multiplicité des réseaux,
- La « qualité » du sous-sol, (niveau hydrique de la nappe, compactage du sol...)
- L'accessibilité du terrain,
- L'opérateur...

La précision en Z reprend ces limitations auxquelles il faut ajouter la qualité de la détermination de la constante diélectrique à un point donné. (Hétérogénéité du sous-sol).

Afin de pouvoir distinguer parfaitement les réseaux, il est nécessaire de pouvoir passer complètement le radar avant, sur et après le « réseau ».

Les réseaux longeant les murs à +/-50 cm ne pourront pas être détectés selon la nature, le diamètre et la profondeur de ce réseau.

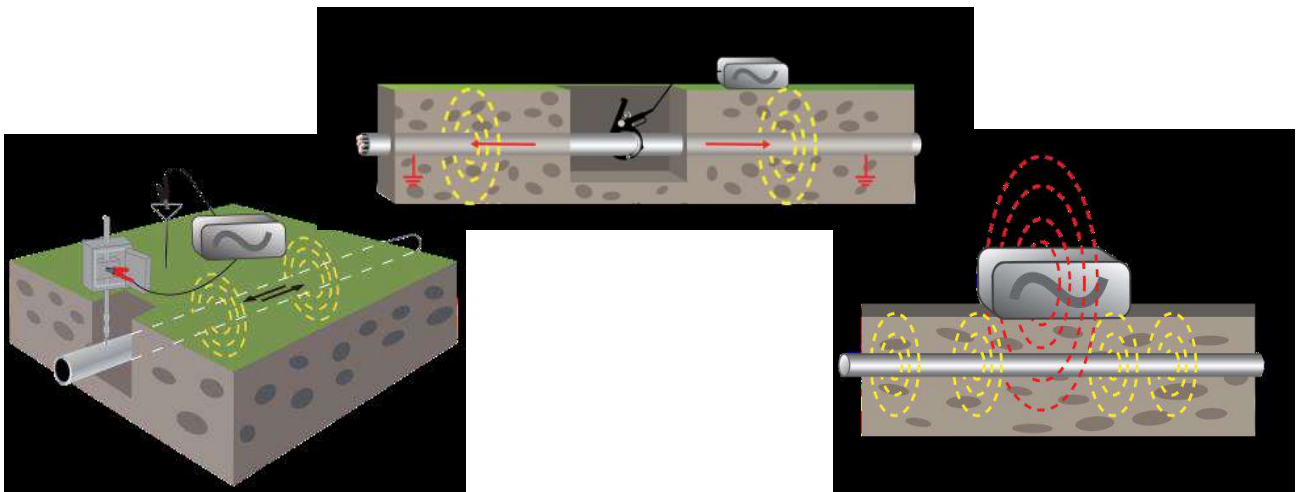
De plus par effet de masque, le radar ne peut pas détecter selon leur configurations les réseaux posés les uns sur les autres.



Principes et mise en œuvre des méthodes électromagnétiques :

Il peut être utilisé :

- En mode PASSIF : le récepteur reçoit les signaux émis spontanément par les réseaux (ex : réseaux électriques sous tension). Le trajet du réseau peut ainsi être suivi.
- En mode ACTIF : un système émetteur induit un courant de fréquence spécifique, choisie par l'opérateur, dans le réseau à détecter (celui-ci doit être conducteur). Le détecteur est paramétré selon la même fréquence, le trajet du réseau peut ainsi être suivi en surface. Deux méthodes d'induction sont possibles :
 - le système émetteur est branché au réseau à détecter : celui-ci doit être conducteur, et proposer un accès physique à l'opérateur ;
 - le système émetteur est posé à l'aplomb du réseau à détecter : le courant est induit dans le sol, puis dans le réseau (qui doit être conducteur).
- Pour les conduites accessibles en introduisant un élément détectable en mode actif : un câble émetteur, le Flexitrace, est introduit dans la canalisation à détecter.



Conditions et limite d'utilisation des méthodes électromagnétiques :

Cette méthode permet une bonne précision de localisation en X Y. La précision en Z est très variable selon le signal et la méthode applicable sur site :

- une bonne précision est atteinte pour :
 - une utilisation en mode actif avec raccord direct au réseau à détecter ;
 - une utilisation en mode intrusif.
- la mesure en Z est moins fiable pour une utilisation en mode passif ou actif sans raccord.
Dans ce cas les profondeurs sont donc vérifiées avec le géoradar.