



RAPPORT D'INVESTIGATION DéTECTION DE RÉSEAUX

AGENCE YVELINES

1, RUE MÈGE MOURIÈS
78120 RAMBOUILLET
TÉL. : 01.34.57.17.17
FAX : 01.34.57.17.19

yvelines@ttge.fr

RESPONSABLE : Édouard NOËL
INSCRIPTION A L'ORDRE SOUS LE N° 05993

SIÈGE SOCIAL

10 RUE MERCOEUR
75011 PARIS

TÉL. 01 42 06 03 85
FAX 01 42 06 88 30

www.ttge.fr

S.C.O.P. – S.A.

TECHNIQUES TOPO
RCS PARIS 642 019 038
SIREN 642 019 038
APE 7112 A
N° TVA Intracommunautaire
FR 03 64 201 19 038

Département des Yvelines (78)

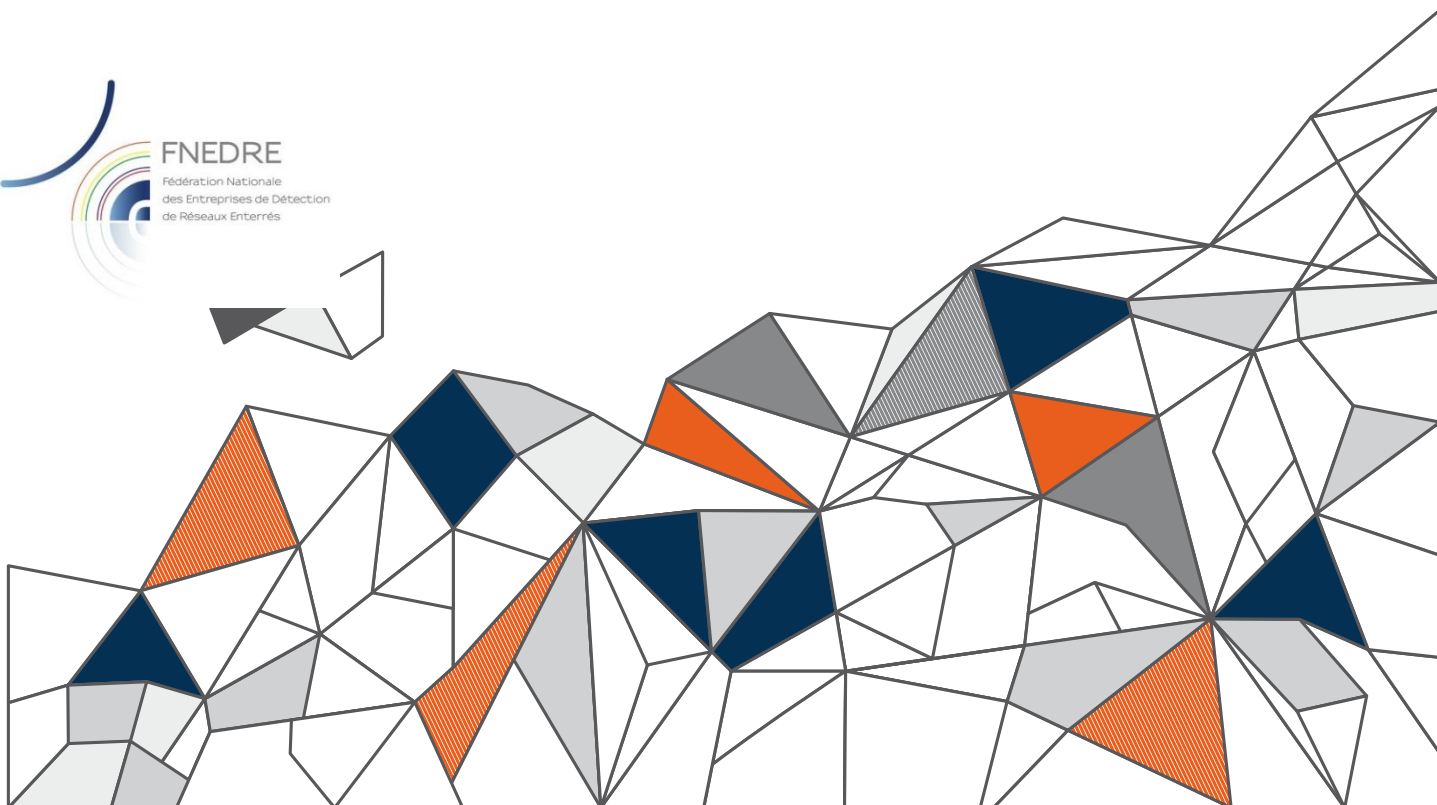
Commune de Montigny-le-Bretonneux

RN 12 / BDG-VG-VD-BAU

DOSSIER N° R25100

05/09/2025

Indice A



SOMMAIRE

1. DESCRIPTION DE LA MISSION	3
1.1. OBJET DE LA DEMANDE	3
1.2. LOCALISATION DU PROJET	3
2. MATERIEL MIS EN ŒUVRE	4
2.1. REPERAGE DES AFFLEURANTS	4
2.2. LE GEO-RADAR	4
2.3. L'ELECTROMAGNETISME BASSE FREQUENCE	7
2.4. DETECTEUR ACOUSTIQUE	11
2.5. TACHEOMETRE ET GPS	12
2.6. COULEURS DES RESEAUX	12
3. CONSTATS / REMARQUES	13
3.1. EFFETS DE BORDURES	13
3.2. MASSES METALLIQUES	13
3.3. TAMPONS ET REGARDS	13
4. RESEAUX DETECTES	14
4.1. MATERIELS ET TECHNIQUES UTILISEES	14
4.2. RAPPEL	15
4.3. ÉLECTRICITE BASSE TENSION	16
4.4. GAZ (GRT GAZ)	16
4.5. ASSAINISSEMENT	16
5. CONCLUSION	16

1. DESCRIPTION DE LA MISSION

1.1. OBJET DE LA DEMANDE

À la demande de la direction interdépartementale des Routes Ile de France, une prestation de service a été confiée à la société TT Géomètres Experts.

L'objectif de cette prestation est de détecter et localiser les réseaux suivants :

- Electricité : BT
- Assainissement

1.2. LOCALISATION DU PROJET

La zone d'étude se situe sur la RN12 – Bretelle 8b à Montigny-le-Bretonneux

La prestation de détection a été réalisée le 07 juillet 2025.



2. MATERIEL MIS EN ŒUVRE

2.1. REPERAGE DES AFFLEURANTS

Avant d'effectuer les travaux de détection décrits ci-après, il est préférable d'inventorier et de localiser les indices visibles (affleurants) d'ouvrages présents et les indices de voirie tels que :

- Les regards et les chambres : chaque regard ou chambre sera ouvert et un relevé des profondeurs, diamètres et direction de réseaux sera effectué
- Les bouches à clé d'eau
- Les coffrets et compteurs
- Les bornes incendie
- Les mâts d'éclairage
- Les descentes d'alimentation sur les poteaux
- Les postes de transformation
- Les postes de détente gaz
- Les bornes ou clous et plaque signalétique de réseaux enterrés
- Les tranchées visibles en surface

L'inspection des ouvrages de surface permet de confirmer l'existence des réseaux par rapport aux plans transmis et de vérifier le lien entre les affleurants et les réseaux.

Cette étape permet d'évaluer les difficultés éventuelles. Cela permet de sélectionner les modes de détection en fonction de la nature des matériaux des conduites et des possibilités d'accès potentiels pour le tracé des réseaux auxquels ils appartiennent et de demander aux exploitants les autorisations d'accès nécessaires.

2.2. LE GEO-RADAR

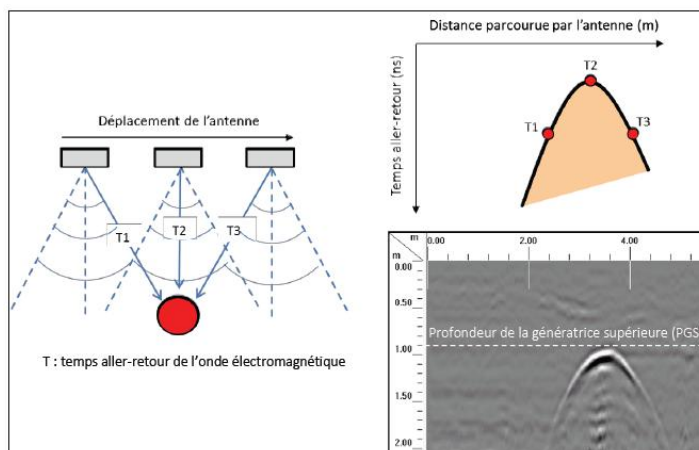
2.2.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le radar de sol est un équipement de détection capable de repérer une conduite quelle que soit sa nature (conductrice ou non), même si le réseau ne possède aucune émergence à proximité de la zone d'étude. Cependant, le visuel de réception étant le même quel que soit le réseau à détecter, cette méthode ne permet de donner ni la nature ni le diamètre de la canalisation localisée. Elle nous renseigne sur la profondeur de la génératrice supérieure de la canalisation.

Un radar se compose d'une antenne émettrice-réceptrice d'ondes électromagnétiques, d'une unité de traitement du signal et de visualisation, d'un support constitué généralement d'un chariot à roues et d'un odomètre fixé à une roue permettant de calculer la distance parcourue.



L'appareil émet dans le sol des ondes électromagnétiques brèves qui sont réfléchies sur les interfaces entre milieux de constantes diélectriques différentes. Les échos sont enregistrés et visualisés sur des courbes abscisses/temps de réponse de l'onde réfléchie, appelées plus couramment radar-gramme.



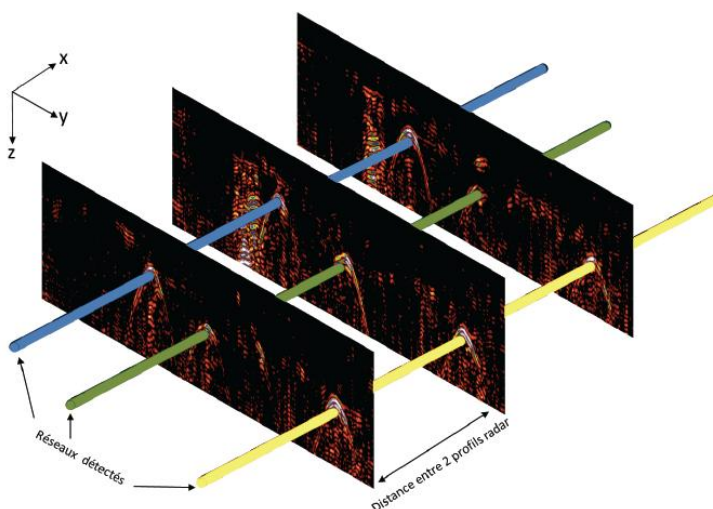
Les ondes émises peuvent être continues, modulées ou impulsionnelles. Les fréquences des antennes utilisées peuvent varier de 16MHz à 2.6GHz et dépendent du compromis souhaité entre la résolution et la profondeur d'investigation.

Avant toute investigation par géo-radar, il est essentiel de procéder à une phase de calibration de l'appareil. En effet, un radar ne donne une mesure précise de la profondeur que si l'outil est calibré sur la vitesse de propagation de l'onde. Le calibrage des équipements se fait systématiquement à l'apparition de changement de caractéristiques des sols. À titre indicatif, les tableaux ci-dessous donnent les variations possibles de vitesses de propagation en fonction du terrain à explorer ainsi que la constante diélectrique applicable à différents matériaux.

Matériau	Vitesse (m/ns)
Sol très sec	0,170
Sol sec	0,130
Roche sèche	0,120
Terrain courant	0,100
Roche	0,100
Sol humide	0,080
Roche humide	0,080
Sol très humide	0,065

Matériaux	Constante diélectrique $F.m^{-1}$
Air	1
Neige	1-2
PVC	3
Asphalte	3-5
Sol "moyen"	8-25
Granit	4-7
Grès	6
Schiste	5-15
...	
Eau	81
Acier	Le métal réfléchit 100% du signal

Plusieurs profils à intervalles réguliers sont nécessaires pour "suivre" un réseau en repérant la continuité des signatures d'un profil à l'autre.



2.2.2. FACTEURS DEFAVORISANT

Cette technique permet théoriquement de localiser les canalisations de tous matériaux. Cependant, plusieurs facteurs peuvent dégrader le signal transmis et empêcher une bonne visualisation :

- La géologie : sol à forte teneur en éléments fins (argiles, limon), milieu hétérogène, milieu contenant des éléments métalliques, mâchefer, laitier, débris métallique, ferrailage de dalle béton, ...
- Un milieu géologiquement humide (électriquement conducteur)
- Le rapport entre diamètre et profondeur des conduites
- Des constantes diélectriques des matériaux proches de celles du terrain (notamment pour les canalisations plastiques)
- La praticabilité du site : surface d'auscultation encombrée, accidentée (franchissement de bordures, de caniveaux) altimétrie altérée, modicité dimensionnelle de la plateforme (proximité des murs, d'obstacles)
- Une forte densité de réseaux enterrés
- Une météorologie défavorable

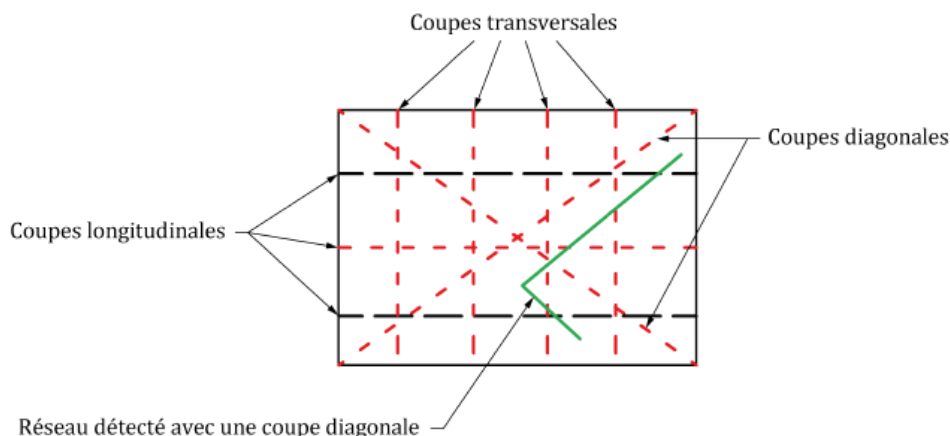
2.2.3. MATERIEL UTILISÉ PAR TT GEOMETRES EXPERTS

Le QUANTUM US RADAR est un radar possédant une antenne triple fréquence : une fréquence de 1000 MHz permettant d'imager en très haute résolution le premier mètre, une fréquence de 500 MHz pour les profondeurs entre 1 et 2,5m et une fréquence de 250MHz pour détecter jusqu'à environ 3,5m de profondeur.



2.2.4. METHODE D'INVESTIGATION MISE EN ŒUVRE

Pour faciliter et améliorer l'interprétation des résultats, le passage de l'antenne doit se faire perpendiculairement au réseau cherché. C'est pourquoi, plusieurs profils sont réalisés selon plusieurs orientations différentes. L'espacement de chaque passage d'antenne est dicté entre autres par la densité des réseaux, leurs changements de direction et la nature du sol.



2.3. L'ELECTROMAGNETISME BASSE FREQUENCE

Cette méthode repose sur le principe que tout champ électromagnétique (champ primaire) se diffusant dans un milieu plus ou moins conducteur génère un courant induit (courant de Foucault) qui génère à son tour un champ électromagnétique (champ secondaire). Les courants et champs induits sont d'autant plus forts que le milieu est conducteur. La profondeur de pénétration du milieu est fonction de la fréquence des champs et de la résistivité. Suivant la nature des réseaux et la présence ou non d'affleurant, deux modes de détection peuvent être mis en œuvre.

2.3.1. LE MODE PASSIF : SANS UTILISATION D'EMETTEUR

Le mode "passif" s'appuie sur la détection de champs magnétiques naturels. Divers champs magnétiques peuvent être présents sur les réseaux conducteurs :

- Les champs produits par des ondes radios
- Les champs induits par le parallélisme avec des lignes électriques de haute tension
- Les champs liés au rayonnement de la protection cathodique de certaines canalisations de transport en acier.

Tous ces champs peuvent être détectés par un récepteur électromagnétique mais il est important de noter que l'utilisation de ce mode ne permet pas l'identification du réseau induit et l'indication de profondeur fournie par ce mode est très peu fiable.

Cette méthode de détection est à exploiter avec précaution car des phénomènes d'interférences peuvent altérer le signal : nature et conductivité du sol, distorsion de champ, couplage inductif...

2.3.2. LE MODE ACTIF

Ce mode utilise un émetteur dont la fréquence du signal émis est synchronisée avec celle du récepteur.

Le tableau suivant présente les fréquences recommandées pour chaque type d'ouvrage.

	Induction	Raccordement Galvanique		Pince Induction	
	Hors et sous Tension	Hors Tension	Sous Tension	Hors Tension	Sous Tension
	Fréquences				
câble TBT	8 kHz à Maxi	640 Hz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz
câble BT	8 kHz à Maxi	640 Hz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz
câble HT	8 kHz à Maxi	640 Hz à 33 kHz		8 kHz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz
câble THT	8 kHz à Maxi	640 Hz à 33 kHz		8 kHz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz
Acier nu	8 kHz à Maxi	640 Hz à 33 kHz		33 kHz à Maxi	
Acier protégé	8 kHz à Maxi	640 Hz à 33 kHz	640 Hz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz
Fonte	8 kHz à Maxi	8 kHz à Maxi		33 kHz à Maxi	
Cuivre	8 kHz à Maxi	8 kHz à 33 kHz		33 kHz à Maxi	
Plomb	8 kHz à Maxi	8 kHz à 33 kHz		33 kHz à Maxi	
Aluminium	8 kHz à Maxi	8 kHz à 33 kHz		33 kHz à Maxi	
Câbles à fibres optiques	Non détectables par méthode électromagnétique sauf si munies d'une armature ou d'une âme métallique.				
Réseaux dans l'emprise SNCF	Seule la fréquence de 8,192 kHz est autorisée avec des appareils autorisés d'emploi par la SNCF				

Il existe trois possibilités pour permettre l'injection du signal du générateur sur le réseau à localiser.

2.3.2.1. LE MODE INDUCTION

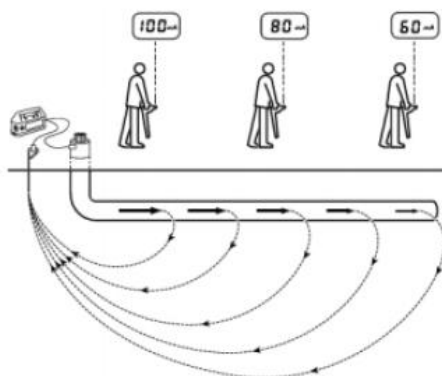
Sans contact avec le réseau, l'émetteur posé sur la surface du sol induit par l'intermédiaire d'une bobine (intégrée ou extérieure) un champ sur un réseau conducteur enterré à proximité. Cette technique permet de détecter et localiser toute canalisation métallique mais aussi toute masse métallique présente à proximité. Des risques de confusion sont possibles en particulier en cas de croisement ou de chevauchement des canalisations.

*Attention, l'induction à proximité des réseaux de signalisation de certains réseaux (en particulier ceux de transport ferroviaire ou guidé) peut générer des perturbations pouvant provoquer directement des accidents. C'est pourquoi l'utilisation du mode induction est **interdite** pour la détection de ces réseaux.*

2.3.2.2. LE RACCORDEMENT DIRECT

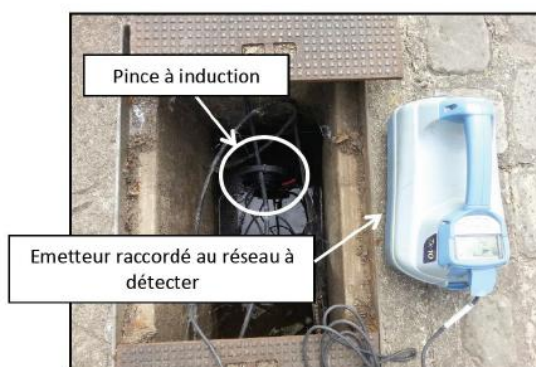
C'est le mode permettant les meilleures performances en termes de localisation, de portée du signal, de précision sur l'indication de profondeur et bien entendu au niveau de l'identification de l'ouvrage à détecter.

Dans cette technique, lorsque la conduite est accessible depuis une émergence, un courant ou un champ est induit via un générateur sur un réseau à une fréquence spécifique, le récepteur étant couplé sur cette même fréquence. Ce procédé permet d'isoler la conduite des autres réseaux.



Ce raccordement nécessite une autorisation d'accès donnée par l'exploitant de l'ouvrage et le cas échéant une habilitation électrique.

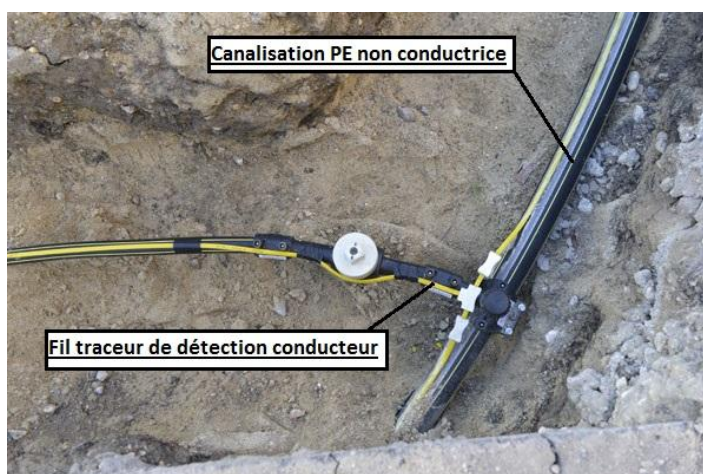
Une variante consiste à induire un champ grâce à une pince qui enserre le réseau ce qui réduit les risques de confusion.



2.3.2.3. LE FIL TRACEUR DE DETECTION

Le principe consiste à relier un générateur de fréquences en mode de détection électromagnétique active sur les bornes des boîtiers d'accès raccordées à un fil assurant la conductivité électrique nommé "traceur de détection". Cette opération s'effectue à partir des affleurants.

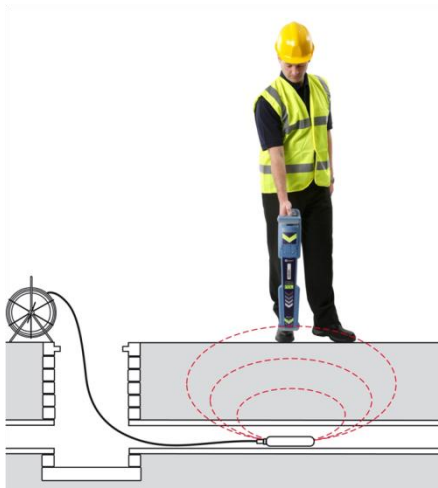
Le courant actif est véhiculé par le fil traceur de détection déroulé en fond de fouille à proximité de la canalisation, ou positionné sur la génératrice supérieure. Il pourra être libre ou bien maintenu sur la canalisation, il est recommandé de pérenniser ce positionnement pour l'ensemble des ouvrages.



Ce raccordement nécessite une autorisation d'accès donnée par l'exploitant de l'ouvrage.

2.3.3. DETECTION PAR SONDE

Le principe consiste à introduire dans la canalisation une sonde autonome alimentée par piles ou raccordée à un générateur. Cette sonde est ensuite fixée à l'extrémité d'un jonc flexible pouvant être de différents diamètres et de différentes longueurs. Elle émet alors un signal électromagnétique que l'on pourra suivre depuis la surface grâce à un récepteur.



Cette méthode donne une estimation de la profondeur de la génératrice inférieure.

L'accès à l'intérieur de la canalisation impose la présence du gestionnaire du réseau ou son autorisation.

2.3.4. MATERIEL UTILISE PAR TT GEOMETRES EXPERTS

TT Géomètres Experts possède deux appareils de radiodétection : le VIVAX VLOC 5000 et le RD8000. Ces deux appareils émettent des fréquences similaires.

RD 8000



VIVAX VLOC 5000



L'avantage du RD8000 est que la visualisation de la profondeur ne nécessite pas d'action de la part de l'opérateur. Lorsque l'axe est déterminé, il suffit de faire pivoter le récepteur et la profondeur s'affichera instantanément au moment où il sera face à la direction du réseau.

Cependant, l'émetteur du VIVAX est beaucoup plus puissant que celui du RD8000 et son récepteur a pour particularité de mesurer le sens du courant, ce qui permet de différencier la canalisation sur laquelle on se trouve en cas de parallélisme.

Il est important de noter que les récepteurs ont une précision de plus ou moins 10% ce qui signifie que nous ne pourrions pas garantir la classe A au-delà de 4m de profondeur (10% de 4m = +/-40cm).

TT Géomètres Experts possède également une sonde reliée à un jonc flexible (appelé flexitrace) qui permet d'effectuer la détection des réseaux par méthode intrusive.



2.4. DETECTEUR ACOUSTIQUE

2.4.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Aqua-PL est un équipement dédié à la détection et au tracé des canalisations enterrées de distribution d'eau. Il s'adresse plus particulièrement aux réseaux plastiques PE et PVC.

Aqua-PL s'appuie sur l'injection d'une signature acoustique et percussive sur le réseau à repérer. L'association avec une base d'écoute au sol permet de capturer le signal émis et ainsi de déterminer avec précision l'aplomb de la canalisation recherchée.

Le générateur, via ses deux accessoires de couplage, permet d'injecter une signature soit à partir d'une borne incendie, d'une bouche à clé ou d'une connexion directe sur la canalisation.

Le récepteur, sous la forme d'une base d'écoute au sol de nouvelle génération, réalise une détection ultrasensible sur une longue portée. Les données collectées sont transmises à une tablette qui réalise en temps réel le traitement des signaux, les résultats sont affichés sous forme graphique pour interprétation facile du positionnement du réseau.










2.5. TACHEOMETRE ET GPS

Le géoréférencement des points remarquables de la canalisation localisée par les méthodes décrites ci-dessus peut être effectué directement lorsque ces points seront marqués au sol lors de la détection. Pour cela, on peut utiliser deux appareils de relevés topographiques différents : le tachéomètre ou le GPS.



La précision des mesures est centimétrique.

2.6. COULEURS DES RESEAUX

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 de travaux		Blanc
Zone d'emprise multi-réseaux		Rose

3. CONSTATS / REMARQUES

3.1. EFFETS DE BORDURES

Pour que les mesures radar soient cohérentes, il est impératif que l'assiette de l'antenne reste stable. Le passage d'une bordure implique une position biaisée de l'antenne et donc des analyses incohérentes. En conséquence, sur environ un mètre, nous ne pouvons pas fournir de données.

3.2. MASSES METALLIQUES

Les masses métalliques bloquent la propagation des ondes, n'apportant aucun retour d'informations. C'est le cas notamment en présence de béton ferrailé.

La présence de rails ou de clôtures métalliques perturbent également les ondes électromagnétiques des appareils de détection nous empêchant d'avoir des données cohérentes.

3.3. TAMPONS ET REGARDS

Certaines plaques et certains regards sont verrouillés et nécessitent des clés spéciales.

D'autres sont bloqués et nous empêchent d'avoir accès au réseau.

D'autres encore sont trop lourds pour être soulevés sans risque de détérioration et nécessitent un système de levage spécifique.

Enfin, certaines canalisations peuvent être encombrées, obstruées ou en charge ne nous permettant pas de les inspecter.

4. RESEAUX DETECTES

4.1. MATERIELS ET TECHNIQUES UTILISEES

Matériels

Techniques	Matériel utilisé	N° série	Numéro repère
Détection de réseaux	Vivax Vloc5000	21701130152	1
	Vivax Emt 10W SIS	20004132924	2
	US RADAR QUANTUM	4O4237	3
Géolocalisation	TRIMBLE GPS R12	6147F02726	4
	ST TRIMBLE S5	37130256	5

Techniques utilisées en fonction des réseaux

Réseau et Concessionnaire	DR-DICT concerné / classe	DR-DICT non concerné	N° Repère détecteur	Méthode détection							Ouverture émergence	N° Repère Géolocalisation	Marquage au Sol	Classe de marquage
				Passif	Induction du générateur	Générateur connecté en direct	Générateur connecté en induction (pince)	Prise murale / transformateur sous tension	Radar de Sol	Détecteur acoustique				
Electricité Basse Tension	X		1 à 3				X		X		X	4-5	N	A
Assainissement	X		1 à 3			X			X			4-5	N	A

4.2. RAPPEL

4.2.1. CLASSE A :

Un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe A si l'incertitude maximale de localisation est inférieure ou égale à 40 cm et s'il est rigide, ou à 50 cm s'il est flexible (l'incertitude maximale est portée à 80 cm pour les ouvrages souterrains de génie civil attachés aux installations destinées à la circulation de véhicules de transport ferroviaire ou guidé lorsque ces ouvrages ont été construits avant le 1er janvier 2011).

4.2.2. CLASSE B :

Un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe B si l'incertitude maximale de localisation est supérieure à celle relative à la classe A et inférieure ou égale à 1,5 mètre.

4.2.3. CLASSE C :

Un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe C si l'incertitude maximale de localisation est supérieure à 1,5 mètre, ou si son exploitant n'est pas en mesure de fournir de données de localisation.

4.3. ÉLECTRICITE BASSE TENSION

4.3.1. APPAREILS UTILISES

Les appareils de détection utilisés sont du type VIVAX VLOC 5000, avec l'utilisation de la pince à induction. La fréquence utilisée était de 8kHz avec une puissance d'émission de 25 à 50%.

4.3.2. REMARQUES

Une grande partie des regards du réseau électrique était bloquée, empêchant l'analyse des réseaux s'y trouvant. La détection a pu être effectuée par les branchements effectués sur les regards accessibles.

4.3.3. CLASSIFICATION DU RESEAU

Le réseau basse tension détecté est classé A.

4.4. GAZ (GRT GAZ)

4.4.1. REMARQUES

Une canalisation de gaz haute pression est présente dans la zone de travaux. Le marquage / Piquetage de ce réseau doit être effectué par le concessionnaire lui-même.

4.5. ASSAINISSEMENT

4.5.1. REMARQUES

La totalité des réseaux d'assainissement a pu être détectée.

5. CONCLUSION

Les réseaux détectés sont classés A. La présence d'un réseau de gaz haute pression dans la zone de travaux est à noter.

Rappelons que la Classe A est appliquée dès lors qu'un ouvrage ou tronçon d'ouvrage présente une géolocalisation inférieure à 40 cm s'il est rigide, ou à 50 cm s'il est flexible.

Les précautions habituelles pour d'éventuels futurs travaux à proximité des réseaux enterrés restent en vigueur