



L'Hôtel de Matignon, Du XVIIIe siècle à nos jours, La Documentation Française, 2018, Paris

57, RUE DE VARENNE - HÔTEL DE MATIGNON

Restauration de la glacière et assainissement de l'édifice voisin

PRO-DCE

D.3 - DIAGNOSTIC RESEAUX

Maîtrise d'ouvrage :

Premier Ministre - Direction
des services administratifs
et financiers

Avril 2025

Maîtrise d'œuvre :

Eugène Architectes du Patrimoine - Charlotte
Hubert, Architecte en Chef des Monuments
Historiques, architecte mandataire
Equilibre Structure, bureau d'études
structure

OGI, bureau d'étude VRD

Cabinet Pilté, économistes de la construction

VILLE DE PARIS (75)

MATIGNON (36 RUE DE BABYLONE)

DRAVIR

**GEODETECTION ET GEOLOCALISATION NON
DESTRUCTIVES DES RESEAUX ENTERRES**

**RAPPORT D'AUSCULTATION PAR RADAR GEOLOGIQUE
& METHODES ASSOCIEES**

REDACTEUR	RELECTEUR ET APPROBATEUR	NUMERO D'AFFAIRE
Le 21/12/2023 Par Pierre CARDUNER	Le 21/12/2023 Par Julien RIVARD	DR-23-130

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	1
2.	INVENTAIRE DES CONCESSIONNAIRES	3
2.1.	RESEAUX ÉLECTRIQUES – HAUTE TENSION-BASSE TENSION	4
2.2.	RESEAUX ÉLECTRIQUES – ECLAIRAGE	4
2.3.	RESEAUX D'EAU (ADDUCTION D'EAU POTABLE, INCENDIE, ARROSAGE, ETC.)	4
2.4.	RESEAUX GRAVITAIRES (ASSAINISSEMENT)	5
2.5.	RESEAUX INDETERMINES	5
3.	DONNEES LIVRABLES (EN FONCTION DE LA PRESTATION)	6
3.1.	PLANS DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES (ANNEXE 1).....	6
3.2.	MATERIEL ET METHODES (ANNEXE 2)	6
3.3.	REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE (ANNEXE 3)	6
3.4.	RECAPITULATIF DES DT/DICT (ANNEXE 4).....	6
3.5.	LINEAIRES DES RESEAUX (ANNEXE 5).....	6
3.6.	DONNEE NUMERIQUE DE TERRAIN (ANNEXE 6).....	6
4.	REMARQUES COMPLEMENTAIRES ET PRECONISATIONS	7

1. INTRODUCTION

A la demande et pour le compte de CIG, la société DRAVIR a réalisé une mission de géolocalisation de réseaux sensibles et non sensibles, selon l'emprise communiquée par CIG ([Figure 1](#)), située à Matignon (36 rue de Babylone), dans la ville de Paris (75).

L'entreprise DRAVIR réalise la géolocalisation par méthodes géophysiques non destructives et effectue un marquage au sol des réseaux sensibles et non sensibles détectés selon l'emprise fournie.

Les prestations réalisées lors de cette campagne d'investigations complémentaires sont les suivantes :

ACTIONS CONTRACTUELLES

- ☐ D.T et/ou D.I.C.T
- ☒ Géodétection par méthodes non intrusives
- ☒ Géoréférencement des réseaux enterrés
- ☐ Géoréférencement et relevé topographique du fond de plan
- ☐ Marquage/Piquetage des ouvrages enterrés
- ☒ Réalisation d'un reportage photographique
- ☒ Rédaction d'un rapport d'auscultation
- ☒ Remise d'un plan géoréférencé sous format .dwg ou équivalent
- ☐ Réalisation de la sécurisation de sondages intrusifs

LEGISLATION ASSOCIEE

Décret du 5 octobre 2011
NF S70 003-2
NF S70 003-3
NF P98-332

Récapitulatif des annexes livrées avec le présent rapport (indissociables de ce dernier) :

- ☒ Annexe 1 : Plan topographique géoréférencé
- ☒ Annexe 2 : Méthodologie, matériel et limite des méthodes
- ☒ Annexe 3 : Reportage photographique
- ☐ Annexe 4 : Récapitulatif des DT/DICT
- ☒ Annexe 5 : Linéaires des réseaux présents sur le plan
- ☒ Annexe 6 : Tableau des points géoréférencés présents sur le plan

Le récapitulatif concernant cette intervention correspond au tableau ci-dessous :

Surface ou ml de voirie prospectée (approximatif) :	150 m ²	
Date(s) d'intervention :	Du 20/12/2023	au 20/12/2023
Intervenant(s) en détection :	Pierre CARDUNER	Julien RIVARD
Intervenant(s) en levé topographique :	Pierre CARDUNER	
Matériel utilisé (radiodétection) :	RD1 (RD8100/Radiodétection) [S-N : 10/81PDL-4637 (récepteur) / 10/TX-10B-9256 (générateur)]	
Matériel utilisé (radar géologique) :	RAD1 (SIR4000/GSSI (antenne 350MHz)) [S-N : 2565 (SIR4000)/2861 (cart 624)/0812 (antenne 350MHz HS)]	
Matériel utilisé (topographie) :	GPS1 (S900+/STONEX) [S-N : S9144A2340107HG]	



Figure 1 : Emprise de la zone auscultée

2. INVENTAIRE DES CONCESSIONNAIRES

Pour plus de lisibilité, chaque réseau est détaillé ci-dessous indépendamment. Plusieurs réseaux ont pu être identifiés sur et à proximité de la zone d'étude.

Certains réseaux ont été détectés en dehors de la zone d'étude mais cela n'implique pas que tous les réseaux y ont été prospectés. La mission est donc à considérer comme complète et exploitable uniquement dans la zone d'étude délimitée par le client.

BILAN GEOREFERENCEMENT DES I.C :

L'environnement de surface du projet est défini ci-dessous ainsi que les situations ayant gêné la prospection :

TYPE DE TERRAIN

- ☒ Voirie
- ☒ Espace vert
- ☐ Dallage ferrailé
- ☐ Chemin/sentier
- ☐ Remblais
- ☐ Voie SNCF
- ☐ Autres :

SITUATION PROBLEMATIQUE

- ☐ Véhicules en stationnement
- ☒ Zones balisées/stockage de matériel
- ☐ Coactivité perturbant l'acquisition
- ☒ Zones végétalisées

2.1. RESEAUX ÉLECTRIQUES – HAUTE TENSION-BASSE TENSION

Ouvrage concerné	Technique de détection	Classes de précision rencontrées
Electricité HT-BT	Radiodétection passive, active avec raccordement direct au niveau des affleurants et radar géologique	<input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C
<u>Remarques complémentaires :</u> Les réseaux électriques ont bien été détectés.		

2.2. RESEAUX ÉLECTRIQUES – ECLAIRAGE

Ouvrage concerné	Technique de détection	Classes de précision rencontrées
Electricité Eclairage	Radiodétection active avec raccordement direct au niveau des affleurants et radar géologique	<input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C
<u>Remarques complémentaires :</u> Les réseaux d'éclairage ont bien été détectés.		

2.3. RESEAUX D'EAU (ADDUCTION D'EAU POTABLE, INCENDIE, ARROSAGE, ETC.)

Ouvrage concerné	Technique de détection	Classes de précision rencontrées
Eau	Radiodétection active avec raccordement direct au niveau des affleurants et radar géologique	<input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C
<u>Remarques complémentaires :</u> Le réseau de distribution principal d'eau a globalement bien été détecté. Certaines parties de canalisations ont été reportées en classe C selon notre expérience. Effectivement, aucun signal n'a été obtenu lors du raccordement via la radiodétection et l'utilisation du radar géologique n'a pas permis de lever ces incertitudes (contraste souvent insuffisant entre le Polyéthylène (PE) et le milieu environnant). Il se pourrait que les réseaux indéterminés correspondent à la continuité des réseaux d'eau.		

2.4. RESEAUX GRAVITAIRES (ASSAINISSEMENT)

Ouvrage concerné	Technique de détection	Classes de précision rencontrées
Assainissement	Inspection visuelle, radiodétection active (flexitrace) et radar géologique	<input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C
<p><u>Remarques complémentaires :</u></p> <p>Les réseaux d'assainissement ont globalement bien été détectés.</p> <p>L'agencement et/ou la profondeur de certaines parties de réseaux n'ont pas permis l'introduction du flexitrace au sein du réseau afin de le détecter et l'utilisation du radar géologique n'a pas permis de lever ces incertitudes (limites de la méthode liées à la profondeur ou au contraste insuffisant entre la canalisation et le milieu environnant).</p>		

2.5. RESEAUX INDETERMINEES

Ouvrage concerné	Technique de détection	Classes de précision rencontrées
Indéterminé	Radiodétection active avec raccordement direct au niveau des affleurants et radar géologique	<input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C
<p><u>Remarques complémentaires :</u></p> <p>Lors du passage du radar géologique, certaines successions d'hyperboles à une profondeur similaire peuvent être caractéristiques d'un réseau enterré ou bien d'une structure. La détection des réseaux indéterminés n'est pas obligatoire selon la norme NFP S70-003-2. Cependant, par expérience et retours de clients, la DRAVIR y apporte une attention particulière d'un point de vue préventif.</p> <p>Certains réseaux indéterminés peuvent notamment correspondre à des réseaux abandonnés.</p> <p>L'utilisation de sondages destructifs pourrait permettre de déterminer la nature de ces « anomalies » observées.</p>		

3. DONNEES LIVRABLES (EN FONCTION DE LA PRESTATION)

3.1. PLANS DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES (ANNEXE 1)

Les plans des investigations (**annexe 1**) sont fournis par défaut selon le système de projection RGF93-CC49 (planimétrie) et NGF-IGN69 (altimétrie) mais le système planimétrique peut être différent en fonction de la localisation de la zone d'étude ou d'une demande spécifique du client. Les résultats sont récolés sur le plan fourni par le client, et fournis aux formats .dwg et .pdf et les systèmes de projection sont annotés sur le plan fourni en **annexe 1**.

3.2. MATERIEL ET METHODES (ANNEXE 2)

Le détail et les explications concernant le matériel utilisé et disponible est fourni au format .pdf (**annexe 2**).

3.3. REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE (ANNEXE 3)

Le reportage photographique du marquage effectué au sein de la zone d'étude est fourni au format .pdf (**annexe 3**).

3.4. RECAPITULATIF DES DT/DICT (ANNEXE 4)

Le tableau récapitulatif des concessionnaires concernés par la zone d'étude (DT/DICT) est fourni au format .pdf (**annexe 4**).

3.5. LINEAIRES DES RESEAUX (ANNEXE 5)

Les linéaires des réseaux présents sur le plan finalisé sont fournis au format .pdf (**annexe 5**).

3.6. DONNEE NUMERIQUE DE TERRAIN (ANNEXE 6)

Les données des relevés topographiques en X, Y et Z des réseaux enterrés sont répertoriées dans un tableau au format numérique .xls (**annexe 6**).

4. REMARQUES COMPLEMENTAIRES ET PRECONISATIONS

Les réseaux détectés en-dehors de la zone d'étude ont été géolocalisés pour améliorer la compréhension des réseaux et la lisibilité du plan, mais la détection n'y est pas exhaustive.

Les réseaux détectés correspondent aux réseaux en place lors de notre intervention. Certains réseaux/branchements peuvent avoir été détectés en supplément des DT fournis par les concessionnaires. Il se peut que de nouveaux réseaux aient été posés après notre intervention (date d'intervention définie en introduction). Il faudra alors se rapprocher des concessionnaires pour obtenir ces informations.

Plusieurs causes sont possibles pour une perte de signal ou un tracé incomplet/complété en classes B/C :

- Le contraste entre le réseau et le milieu encaissant est insuffisant pour être observé au radar géologique ;
- Présence de nombreux réseaux énergétiques à proximité (signal brouillé) comme à proximité des postes électriques de transformations par exemple (distorsion du champ électromagnétique) ;
- Le réseau dépasse les limites de l'appareil (réseau trop profond, diamètre du câble induit trop faible, densité de réseaux trop importante etc.) ;
- Changement de l'environnement (passage de la route vers un milieu végétalisé : l'onde électromagnétique du radar géologique se retrouve réfléchi par le milieu conducteur, milieu fortement végétalisé où nos appareils ne peuvent être utilisés, présence de voitures en stationnement, autre encombrement (zone de chantier etc.) etc.) ;
- Présence de ferraille ou milieu riche en eau : l'onde électromagnétique du radar géologique se retrouve complètement réfléchi ;
- Présence de zones de stockage ou végétalisées (un défrichage est recommandé) empêchant le passage du radar géologique ;
- Le câble est coupé ou se retrouve dans une chambre/zone non accessible.

Les zones d'incertitudes correspondent aux zones en classes B et C ainsi qu'à proximité et dans la continuité des pertes de signal et des plaques bloquées/obstruées. Il en est de même à proximité des particuliers n'ayant pas de branchements aérien/souterrain. Afin de lever les incertitudes, nous préconisons l'utilisation de méthodes douces lors de la phase travaux (d'après le guide technique) et/ou la réalisation de sondages destructifs.

Si des incertitudes sont présentes sur les réseaux gravitaires (assainissement), un curage couplé à une Inspection Télévisée (ITV) est recommandé. Si une géolocalisation précise de ces réseaux est nécessaire, une intervention complémentaire à l'intervention ITV est possible en attachant notre sonde sur la caméra permettant sa géolocalisation en temps réel. Cependant, cela correspond à un autre type de prestation différente/complémentaire à celle réalisée lors de cette intervention. De plus, les diamètres des réseaux ont été mesurés à l'aide d'un mètre et restent donc approximatifs.

Par soucis de visibilité, les réseaux abandonnés et les fourreaux vides ne sont pas détectés et reportés sur le plan. Il en va de même pour les reports DT qui sont généralement réalisés lors du traitement des données et non lors de la phase terrain.

Si la mission commandée n'est pas une mission de marquage-piquetage, les marquages réalisés ne peuvent pas être utilisés pour des opérations de travaux destructifs. Effectivement, le marquage au sol des réseaux correspond à une opération de localisation de réseaux pouvant aider pour un projet entre autres. Le marquage-piquetage quant à lui est obligatoire avant une phase travaux et est normé notamment avec un procès-verbal de marquage-piquetage cosigné par les parties présentes.

DRAVIR



**GEOLOCALISATION DES RESEAUX ENTERRES
PAR METHODES NON DESTRUCTIVES**
Annexe 1 : Plan

Tous réseaux (sans profondeurs)

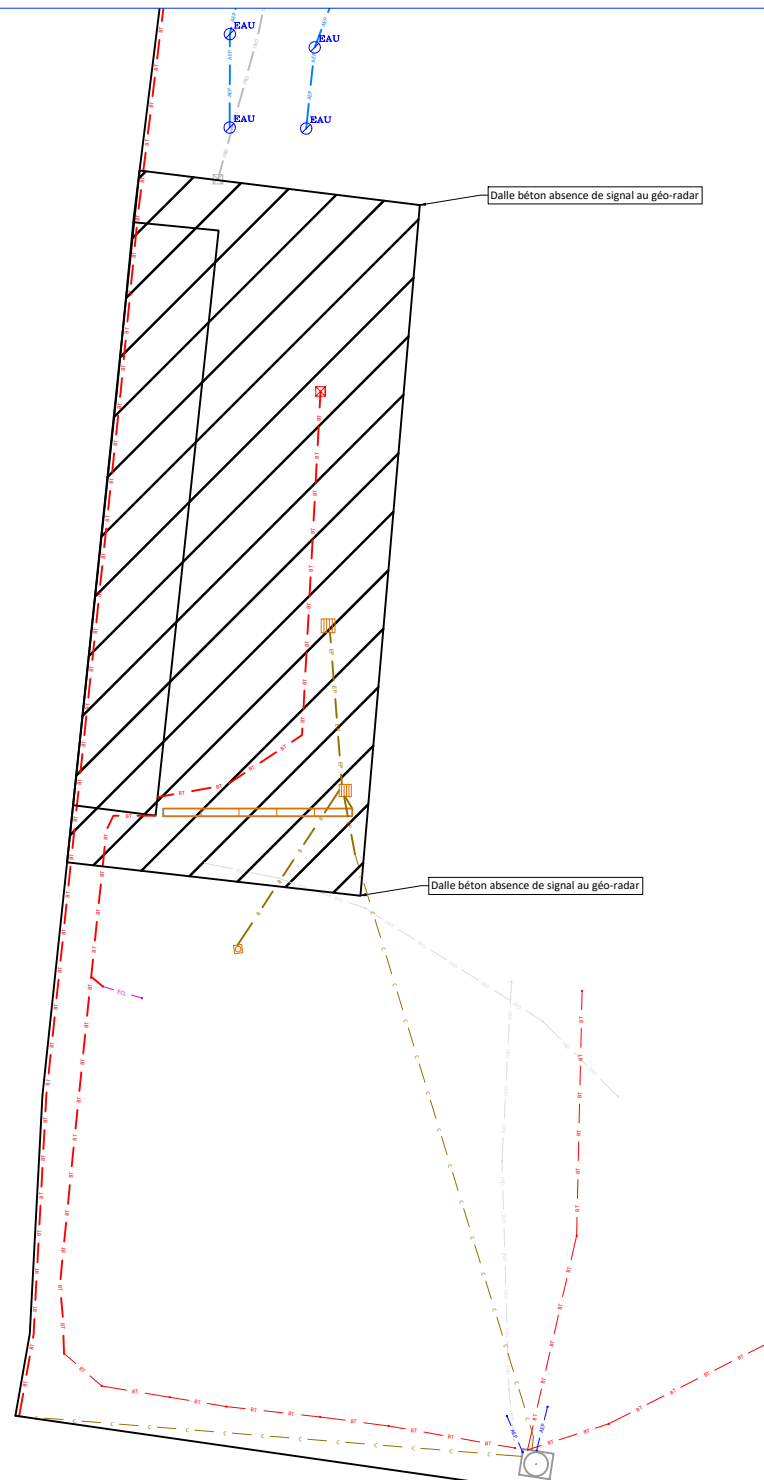
**Matignon - 36 rue de Babylone
75007 - PARIS**

Planche 001/001	DRAVIR	Annexe 1 : Plan
Version 001	001	001
Date 001	001	001
Planche 001	001	001

Ink.	Matrícula	Examen por :	Nota :	Verificación por :	Nota :
1.	Examen de ingreso	Examen 1 (00/00/00)	25/12/2023	Examen 2 (00/00)	25/12/2023
2.	-				
3.	-				
4.	-				
5.	-				
6.	-				

LÉGENDE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CLASSE A			CLASSE B		CLASSE C		RESEAU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT

Ce plan est indicatif de son contenu de géolocalisation des réseaux enterrés, ainsi que de ses données.
Le fond de plan sera celui du document technique au GICP ou des données à jour, validées par le
GICP/Annexe 001 par rapport à cette référence au GICP/001.



DRAVIR



GEOLOCALISATION DES RESEAUX ENTERRES
PAR METHODES NON DESTRUCTIVES
Annexe 1 : Plan

Réseaux d'électricité : Basse Tension et Haute Tension

Matignon - 36 rue de Babylone
75007 - PARIS

Plan: 06.03.201	DRAVIR	Version: 0.0.0.0
Version: 0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0
Version: 0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0
Version: 0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0

CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C	RESEAU
0.01	0.02	0.03	Electrique HT
0.04	0.05	0.06	Electrique HT
0.07	0.08	0.09	Electrique HT
0.10	0.11	0.12	Electrique HT
0.13	0.14	0.15	Electrique HT
0.16	0.17	0.18	Electrique HT
0.19	0.20	0.21	Electrique HT
0.22	0.23	0.24	Electrique HT
0.25	0.26	0.27	Electrique HT
0.28	0.29	0.30	Electrique HT
0.31	0.32	0.33	Electrique HT
0.34	0.35	0.36	Electrique HT
0.37	0.38	0.39	Electrique HT
0.40	0.41	0.42	Electrique HT
0.43	0.44	0.45	Electrique HT
0.46	0.47	0.48	Electrique HT
0.49	0.50	0.51	Electrique HT
0.52	0.53	0.54	Electrique HT
0.55	0.56	0.57	Electrique HT
0.58	0.59	0.60	Electrique HT
0.61	0.62	0.63	Electrique HT
0.64	0.65	0.66	Electrique HT
0.67	0.68	0.69	Electrique HT
0.70	0.71	0.72	Electrique HT
0.73	0.74	0.75	Electrique HT
0.76	0.77	0.78	Electrique HT
0.79	0.80	0.81	Electrique HT
0.82	0.83	0.84	Electrique HT
0.85	0.86	0.87	Electrique HT
0.88	0.89	0.90	Electrique HT
0.91	0.92	0.93	Electrique HT
0.94	0.95	0.96	Electrique HT
0.97	0.98	0.99	Electrique HT
1.00	1.01	1.02	Electrique HT
1.03	1.04	1.05	Electrique HT
1.06	1.07	1.08	Electrique HT
1.09	1.10	1.11	Electrique HT
1.12	1.13	1.14	Electrique HT
1.15	1.16	1.17	Electrique HT
1.18	1.19	1.20	Electrique HT
1.21	1.22	1.23	Electrique HT
1.24	1.25	1.26	Electrique HT
1.27	1.28	1.29	Electrique HT
1.30	1.31	1.32	Electrique HT
1.33	1.34	1.35	Electrique HT
1.36	1.37	1.38	Electrique HT
1.39	1.40	1.41	Electrique HT
1.42	1.43	1.44	Electrique HT
1.45	1.46	1.47	Electrique HT
1.48	1.49	1.50	Electrique HT
1.51	1.52	1.53	Electrique HT
1.54	1.55	1.56	Electrique HT
1.57	1.58	1.59	Electrique HT
1.60	1.61	1.62	Electrique HT
1.63	1.64	1.65	Electrique HT
1.66	1.67	1.68	Electrique HT
1.69	1.70	1.71	Electrique HT
1.72	1.73	1.74	Electrique HT
1.75	1.76	1.77	Electrique HT
1.78	1.79	1.80	Electrique HT
1.81	1.82	1.83	Electrique HT
1.84	1.85	1.86	Electrique HT
1.87	1.88	1.89	Electrique HT
1.90	1.91	1.92	Electrique HT
1.93	1.94	1.95	Electrique HT
1.96	1.97	1.98	Electrique HT
1.99	2.00	2.01	Electrique HT
2.02	2.03	2.04	Electrique HT
2.05	2.06	2.07	Electrique HT
2.08	2.09	2.10	Electrique HT
2.11	2.12	2.13	Electrique HT
2.14	2.15	2.16	Electrique HT
2.17	2.18	2.19	Electrique HT
2.20	2.21	2.22	Electrique HT
2.23	2.24	2.25	Electrique HT
2.26	2.27	2.28	Electrique HT
2.29	2.30	2.31	Electrique HT
2.32	2.33	2.34	Electrique HT
2.35	2.36	2.37	Electrique HT
2.38	2.39	2.40	Electrique HT
2.41	2.42	2.43	Electrique HT
2.44	2.45	2.46	Electrique HT
2.47	2.48	2.49	Electrique HT
2.50	2.51	2.52	Electrique HT
2.53	2.54	2.55	Electrique HT
2.56	2.57	2.58	Electrique HT
2.59	2.60	2.61	Electrique HT
2.62	2.63	2.64	Electrique HT
2.65	2.66	2.67	Electrique HT
2.68	2.69	2.70	Electrique HT
2.71	2.72	2.73	Electrique HT
2.74	2.75	2.76	Electrique HT
2.77	2.78	2.79	Electrique HT
2.80	2.81	2.82	Electrique HT
2.83	2.84	2.85	Electrique HT
2.86	2.87	2.88	Electrique HT
2.89	2.90	2.91	Electrique HT
2.92	2.93	2.94	Electrique HT
2.95	2.96	2.97	Electrique HT
2.98	2.99	3.00	Electrique HT
3.01	3.02	3.03	Electrique HT
3.04	3.05	3.06	Electrique HT
3.07	3.08	3.09	Electrique HT
3.10	3.11	3.12	Electrique HT
3.13	3.14	3.15	Electrique HT
3.16	3.17	3.18	Electrique HT
3.19	3.20	3.21	Electrique HT
3.22	3.23	3.24	Electrique HT
3.25	3.26	3.27	Electrique HT
3.28	3.29	3.30	Electrique HT
3.31	3.32	3.33	Electrique HT
3.34	3.35	3.36	Electrique HT
3.37	3.38	3.39	Electrique HT
3.40	3.41	3.42	Electrique HT
3.43	3.44	3.45	Electrique HT
3.46	3.47	3.48	Electrique HT
3.49	3.50	3.51	Electrique HT
3.52	3.53	3.54	Electrique HT
3.55	3.56	3.57	Electrique HT
3.58	3.59	3.60	Electrique HT
3.61	3.62	3.63	Electrique HT
3.64	3.65	3.66	Electrique HT
3.67	3.68	3.69	Electrique HT
3.70	3.71	3.72	Electrique HT
3.73	3.74	3.75	Electrique HT
3.76	3.77	3.78	Electrique HT
3.79	3.80	3.81	Electrique HT
3.82	3.83	3.84	Electrique HT
3.85	3.86	3.87	Electrique HT
3.88	3.89	3.90	Electrique HT
3.91	3.92	3.93	Electrique HT
3.94	3.95	3.96	Electrique HT
3.97	3.98	3.99	Electrique HT
4.00	4.01	4.02	Electrique HT
4.03	4.04	4.05	Electrique HT
4.06	4.07	4.08	Electrique HT
4.09	4.10	4.11	Electrique HT
4.12	4.13	4.14	Electrique HT
4.15	4.16	4.17	Electrique HT
4.18	4.19	4.20	Electrique HT
4.21	4.22	4.23	Electrique HT
4.24	4.25	4.26	Electrique HT
4.27	4.28	4.29	Electrique HT
4.30	4.31	4.32	Electrique HT
4.33	4.34	4.35	Electrique HT
4.36	4.37	4.38	Electrique HT
4.39	4.40	4.41	Electrique HT
4.42	4.43	4.44	Electrique HT
4.45	4.46	4.47	Electrique HT
4.48	4.49	4.50	Electrique HT
4.51	4.52	4.53	Electrique HT
4.54	4.55	4.56	Electrique HT
4.57	4.58	4.59	Electrique HT
4.60	4.61	4.62	Electrique HT
4.63	4.64	4.65	Electrique HT
4.66	4.67	4.68	Electrique HT
4.69	4.70	4.71	Electrique HT
4.72	4.73	4.74	Electrique HT
4.75	4.76	4.77	Electrique HT
4.78	4.79	4.80	Electrique HT
4.81	4.82	4.83	Electrique HT
4.84	4.85	4.86	Electrique HT
4.87	4.88	4.89	Electrique HT
4.90	4.91	4.92	Electrique HT
4.93	4.94	4.95	Electrique HT
4.96	4.97	4.98	Electrique HT
4.99	5.00	5.01	Electrique HT
5.02	5.03	5.04	Electrique HT
5.05	5.06	5.07	Electrique HT
5.08	5.09	5.10	Electrique HT
5.11	5.12	5.13	Electrique HT
5.14	5.15	5.16	Electrique HT
5.17	5.18	5.19	Electrique HT
5.20	5.21	5.22	Electrique HT
5.23	5.24	5.25	Electrique HT
5.26	5.27	5.28	Electrique HT
5.29	5.30	5.31	Electrique HT
5.32	5.33	5.34	Electrique HT
5.35	5.36	5.37	Electrique HT
5.38	5.39	5.40	Electrique HT
5.41	5.42	5.43	Electrique HT
5.44	5.45	5.46	Electrique HT
5.47	5.48	5.49	Electrique HT
5.50	5.51	5.52	Electrique HT
5.53	5.54	5.55	Electrique HT
5.56	5.57	5.58	Electrique HT
5.59	5.60	5.61	Electrique HT
5.62	5.63	5.64	Electrique HT
5.65	5.66	5.67	Electrique HT
5.68	5.69	5.70	Electrique HT
5.71	5.72	5.73	Electrique HT
5.74	5.75	5.76	Electrique HT
5.77	5.78	5.79	Electrique HT
5.80	5.81	5.82	Electrique HT
5.83	5.84	5.85	Electrique HT
5.86	5.87	5.88	Electrique HT
5.89	5.90	5.91	Electrique HT
5.92	5.93	5.94	Electrique HT
5.95	5.96	5.97	Electrique HT
5.98	5.99	6.00	Electrique HT
6.01	6.02	6.03	Electrique HT
6.04	6.05	6.06	Electrique HT
6.07	6.08	6.09	Electrique HT
6.10	6.11	6.12	Electrique HT
6.13	6.14	6.15	Electrique HT
6.16	6.17	6.18	Electrique HT
6.19	6.20	6.21	Electrique HT
6.22	6.23	6.24	Electrique HT
6.25	6.26	6.27	Electrique HT
6.28	6.29	6.30	Electrique HT
6.31	6.32	6.33	Electrique HT
6.34	6.35	6.36	Electrique HT
6.37	6.38	6.39	Electrique HT
6.40	6.41	6.42	Electrique HT
6.43	6.44	6.45	Electrique HT
6.46	6.47	6.48	Electrique HT
6.49	6.50	6.51	Electrique HT
6.52	6.53	6.54	Electrique HT
6.55	6.56	6.57	Electrique HT
6.58	6.59	6.60	Electrique HT
6.61	6.62	6.63	Electrique HT
6.64	6.65	6.66	Electrique HT
6.67	6.68	6.69	Electrique HT
6.70	6.71	6.72	Electrique HT
6.73	6.74	6.75	Electrique HT
6.76	6.77	6.78	Electrique HT
6.79	6.80	6.81	Electrique HT
6.82	6.83	6.84	Electrique HT
6.85	6.86	6.87	Electrique HT
6.88	6.89	6.90	Electrique HT
6.91	6.92	6.93	Electrique HT
6.94	6.95	6.96	Electrique HT
6.97	6.98	6.99	Electrique HT
7.00	7.01	7.02	Electrique HT
7.03	7.04	7.05	Electrique HT
7.06	7.07	7.08	Electrique HT
7.09	7.10	7.11	Electrique HT
7.12	7.13	7.14	Electrique HT
7.15	7.16	7.17	Electrique HT
7.18	7.19	7.20	Electrique HT
7.21	7.22	7.23	Electrique HT
7.24	7.25	7.26	Electrique HT
7.27	7.28	7.29	Electrique HT
7.30	7.31	7.32	Electrique HT
7.33	7.34	7.35	Electrique HT
7.36	7.37	7.38	Electrique HT
7.39	7.40	7.41	Electrique HT
7.42	7.43	7.44	Electrique HT
7.45	7.46	7.47	Electrique HT
7.48	7.49	7.50	Electrique HT
7.51	7.52	7.53	Electrique HT
7.54	7.55	7.56	Electrique HT
7.57	7.58	7.59	Electrique HT
7.60	7.61	7.62	Electrique HT
7.63	7.64	7.65	Electrique HT
7.66	7.67	7.68	Electrique HT
7.69	7.70	7.71	Electrique HT
7.72	7.73	7.74	Electrique HT
7.75	7.76	7.77	Electrique HT
7.78	7.79	7.80	Electrique HT
7.81	7.82	7.83	Electrique HT
7.84	7.85	7.86	Electrique HT
7.87	7.88	7.89	Electrique HT
7.90	7.91	7.92	Electrique HT
7.93	7.94	7.95	Electrique HT
7.96	7.97	7.98	Electrique HT
7.99	8.00	8.01	Electrique HT
8.02	8.03	8.04	Electrique HT
8.05	8.06	8.07	Electrique HT
8.08	8.09	8.10	Electrique HT
8.11	8.12	8.13	Electrique HT
8.14	8.15	8.16	Electrique HT
8.17	8.18	8.19	Electrique HT
8.20	8.21	8.22	Electrique HT
8.23	8.24	8.25	Electrique HT
8.26	8.27	8.28	Electrique HT
8.29	8.30	8.31	Electrique HT
8.32	8.33	8.34	Electrique HT
8.35	8.36	8.37	Electrique HT
8.38	8.39	8.40	Electrique HT
8.41	8.42	8.43	Electrique HT
8.44	8.45	8.46	Electrique HT
8.47	8.48	8.49	Electrique HT
8.50	8.51	8.52	Electrique HT
8.53	8.54	8.55	Electrique HT
8.56	8.57	8.58	Electrique HT
8.59	8.60	8.61	Electrique HT
8.62	8.63	8.64	Electrique HT
8.65	8.66	8.67	Electrique HT
8.68	8.69	8.70	Electrique HT
8.71	8.72	8.73	Electrique HT
8.74	8.75	8.76	Electrique HT
8.77	8.78	8.79	Electrique HT
8.80	8.81	8.82	Electrique HT
8.83	8.84	8.85	Electrique HT
8.86	8.87	8.88	Electrique HT
8.89	8.90	8.91	Electrique HT
8.92	8.93	8.94	Electrique HT
8.95	8.96	8.97	Electrique HT
8.98	8.99	9.00	Electrique HT
9.01	9.02	9.03	Electrique HT
9.04	9.05	9.06	Electrique HT
9.07	9.08	9.09	Electrique HT
9.10	9.11	9.12	Electrique HT
9.13	9.14	9.15	

Matignon - 36 rue de Babylone
75007 - PARIS

Ind.	Historique	Emetteur par :	Date :	Vérifié par :	Date :
1.	Évaluation de page	Patrice LAFITTE	21/12/2022	Julien GUYARD	21/12/2022
2.	-				
3.	-				
4.	-				
5.	-				
6.	-				

Le plan est indissociable de son rapport de géolocalisation des réseaux enterrés ainsi que de ses annexes. Le fond de plan ainsi que les données obtenues via SATEX ont été recopiés à titre indicatif présentant un décalage d'environ 80cm par rapport à celles obtenues par ORAVIR.



Matignon - 36 rue de Babylone
75007 - PARIS

Ind	Historique	Unité par :	Etat :	Valeur par :	Etat :
1	Evénement de plan	Index 14000000	PL14000000	Index 00000000	PL14000000
2					
3					
4					
5					
6					

L'élève				Réseau	Séances	Notes
CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C				
BT			C	Electricité BT		
BT			C	Electricité HT		
BT			C	Electricité Transfert (STC)		
BT			C	Electricité Câblage		
BT			C	Electricité Télécommunications		
BT			C	Gaz		
BT			C	Gaz Transfert (STC)		
BT			C	Chauffage		
BT			C	Eau		
BT			C	Eau Transfert (STC/HT)		
BT			C	Assainissement - Eau Pluies		
BT			C	Eau Usées		
BT			C	Assainissement des eaux pluviales		
BT			C	Télécommunications électroniques		
BT			C	Industrie		
BT			C	Automatisme		
BT			C	Rapport ST/STC (cl. A) - classe A		
BT			C	Profondeur glaciériste supérieure (m)		

Titre de classe

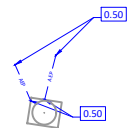
Partir de signal

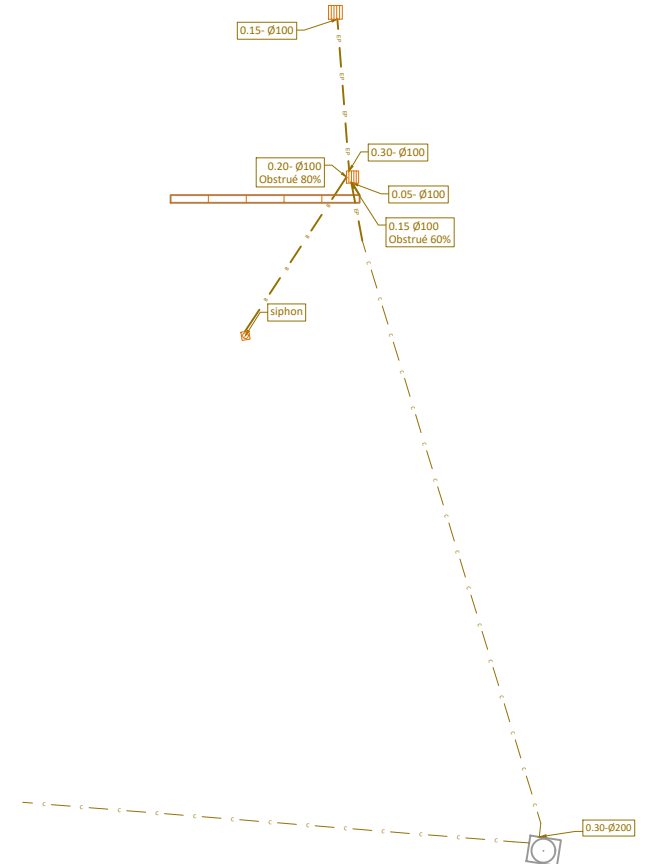
JAB

Rapport ST/STC (cl. A) - classe A

Profondeur glaciériste supérieure (m)

Ce plan est indissociable de son rapport de géolocalisation des niveaux enterrés ainsi que de ses annexes.
Le fond de plan ainsi que les données obtenues via SATNAV ont été recalées à titre indicatif présentant un décalage d'environ 80cm par rapport à celles obtenues par ORAVIR.





VILLE DE PARIS (75)

MATIGNON (36 RUE DE BABYLONE)

DRAVIR

**GEODETECTION ET GEOLOCALISATION NON
DESTRUCTIVES DES RESEAUX ENTERRES**

ANNEXE 2 – METHODOLOGIE, MATERIEL ET LIMITES DES METHODES

REDACTEUR	RELECTEUR ET APPROBATEUR	NUMERO D'AFFAIRE
Le 21/12/2023 Par Pierre CARDUNER	Le 21/12/2023 Par Julien RIVARD	DR-23-130

SOMMAIRE

1.	LA METHODE RADAR GEOLOGIQUE (GEORADAR)	1
1.1.	PRINCIPE.....	1
	GENERALITES	1
	PARAMETRES PHYSIQUES MIS EN JEU	1
	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	2
1.2.	MATERIEL UTILISE ET MISE EN ŒUVRE	3
1.3.	PARAMETRES D'ACQUISITION.....	5
	PARAMETRES D'ACQUISITION	5
	PARAMETRES DE TRAITEMENT INFORMATIQUE DU SIGNAL	5
1.4.	LIMITES DE LA METHODE.....	5
2.	LA METHODE RADIODETECTION	6
2.1.	PRINCIPE.....	6
	RADIODETECTION EN MODE ACTIF	6
	RADIODETECTION EN MODE PASSIF	6
	RADIODETECTION EN MODE INTRUSIF	7
	CONCLUSION	7
2.2.	MATERIEL UTILISE ET MISE EN ŒUVRE	7
	1 ^{ER} CAS : LA DETECTION EN MODE ACTIF (RESEAUX CONDUCTEURS)	9
	2 ^{EME} CAS : LA DETECTION EN MODE PASSIF (RESEAUX CONDUCTEURS)	10
	3 ^{EME} CAS : LA DETECTION D'UN RESEAU EN MODE INTRUSIF	10
	PRECISIONS DU MATERIEL (DANS UN MILIEU STANDARD DEPOURVU D'INTERFERENCES ELECTROMAGNETIQUES)	11
2.3.	LIMITE DE LA METHODE	11
3.	SYNTHESE ET LIMITES DES METHODES DE DETECTION DES RESEAUX	12
4.	LE GEOREFERENCEMENT DE LA DETECTION	14
4.1.	PRINCIPE.....	14
4.2.	MATERIEL UTILISE ET MISE EN ŒUVRE	17
5.	RAPPELS DES NORMES FRANÇAISES NF S 70-003-1 ET	20
	NF P98-332 : TRAVAUX A PROXIMITE DE RESEAUX	20
5.1.	CODE COULEUR	20
5.2.	RAPPEL DES CLASSES DE PRECISION.....	20

1. LA METHODE RADAR GEOLOGIQUE (GEORADAR)

1.1. PRINCIPE

GENERALITES

Le radar géologique (ou GPR – Ground Penetrating Radar) est une méthode géophysique non destructive basée sur l'analyse de la propagation et de la réflexion d'ondes électromagnétiques (EM) hautes fréquences envoyées dans un terrain. La trajectoire, le temps de parcours et l'amplitude des ondes EM sont influencés par les discontinuités physiques des milieux traversés.

À la manière d'une échographie, cette technique facile à mettre en œuvre permet de scanner le terrain et de visualiser l'image du milieu investigué en continu, offrant à l'utilisateur une forte réactivité dans de nombreux domaines d'applications tels que :

- La recherche de réseaux enterrés (métallique, PVC, béton etc.) ;
- La caractérisation géologique des terrains superficiels (toit du substratum, karsts, aquifères, stratigraphie etc.) ;
- La recherche de cavités, de plans de fractures, de désordres et de zones décomprimées ;
- Le positionnement d'armature, de ferrailage, de longrines dans les bétons ;
- Le contrôle de l'épaisseur et de la qualité de bétons, d'asphalte, de couches de formes, etc. ;
- La recherche de contaminants, de fûts enterrés, d'objets pyrotechniques ;
- La recherche de vestiges archéologiques.

PARAMETRES PHYSIQUES MIS EN JEU

Aux fréquences radar (10MHz - 2GHz), deux principaux paramètres physiques vont influencer la propagation d'une onde EM :

- La constante diélectrique (K) des matériaux traversés, directement proportionnelle à la vitesse de propagation de l'onde EM ;
- La conductivité électrique (σ) indirectement liée à l'atténuation (α) de l'onde EM.

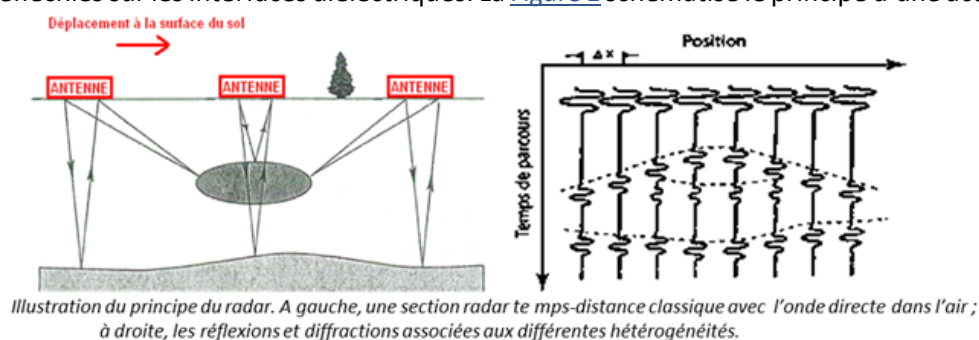
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un dispositif radar est composé :

- D'une antenne émettrice (Tx) dont le système électronique permet de générer une impulsion électromagnétique ;
- D'une antenne réceptrice (Rx) dont le système permet de pré-amplifier et de transférer le signal numérisé vers une unité de contrôle ;
- D'une unité de contrôle permettant la synchronisation des deux antennes ;
- D'une unité de commande et de stockage des données (PC), solidaire ou indépendante du reste du système.

L'antenne émettrice envoie des impulsions électromagnétiques de courte durée (<1ns à >10 ns) et de fréquence centrale élevée (10 MHz à 2GHz) dans le milieu à investiguer. En présence de contrastes diélectriques liés à la nature des matériaux rencontrés, le signal radar va être partiellement réfracté et réfléchi.

L'antenne réceptrice mesure de façon synchrone, le temps de propagation aller/retour et l'amplitude des ondes EM réfléchies sur les interfaces diélectriques. La [Figure 1](#) schématise le principe d'une acquisition radar.



Le tableau ci-dessous synthétise les principales caractéristiques techniques des antennes couramment utilisées.

Fréquence de l'antenne (MHz)	80	100	200	400	600	900	2000
Vitesse de propagation (cm/ns)	10	10	10	10	10	10	10
Longueur d'onde (cm)	125.0	100.0	50.0	25.0	16.7	11.1	5.0
Résolution verticale ¹ (cm) : $\lambda/4$ à $\lambda/2$	31.3 - 62.5	25 - 50	12.5 - 25	6.3 - 12.5	4.2 - 8.3	2.8 - 5.6	1.3 - 2.5
Pouvoir de détection ² (cm) : $\lambda/30$ à $\lambda/10$	12.5 - 4.2	10 - 3.3	5 - 1.7	2.5 - 0.8	1.7 - 0.6	1.1 - 0.4	0.5 - 0.2
Profondeur de pénétration (m) à $\rho=100 \Omega.m$	40.0	30.0	5.0	4.0	3.0	2.0	0.5
Résolution latérale ³ à la moitié de la profondeur d'investigation (cm)	35.4 - 50	27.4 - 38.7	7.9 - 11.2	5 - 7.1	3.5 - 5	2.4 - 3.3	0.8 - 1.1

1 : capacité de séparer en profondeur deux horizons

2 : la plus petite couche qui puisse donner naissance à une réflexion

3 : capacité d'individualiser latéralement deux événements (diamètre de la zone de Fresnel)

Figure 1 : Principe d'une acquisition radar

1.2. MATERIEL UTILISE ET MISE EN ŒUVRE

Le radar géologique utilisé sur ce site est un SIR 4000 de marque GSSI, muni d'une antenne de fréquence centrale 400 MHz ([Figure 2](#)).

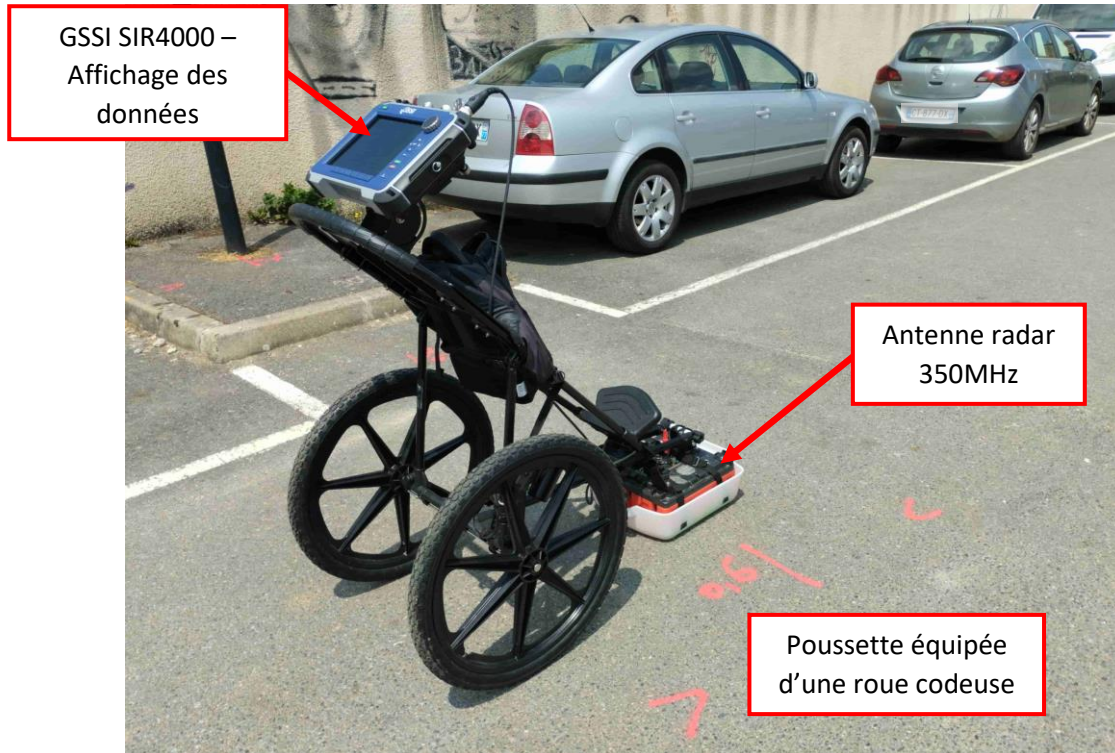


Figure 2 : Système d'acquisition - SIR 4000 & Antenne 400 MHz

Des profils (passage du radar géologique 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 ; 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 ([Figure 3](#)).

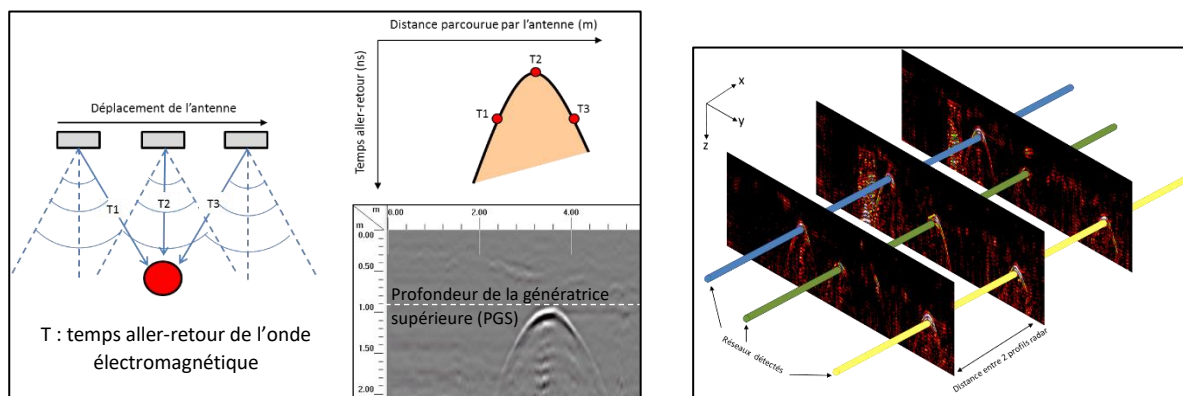


Figure 3 : Schémas explicatifs de la réponse observée à l'écran du SIR4000 à l'aplomb d'un réseau

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 » (Figure 4). Celui-ci est dû à une remobilisation 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 ne peut être mesurée.

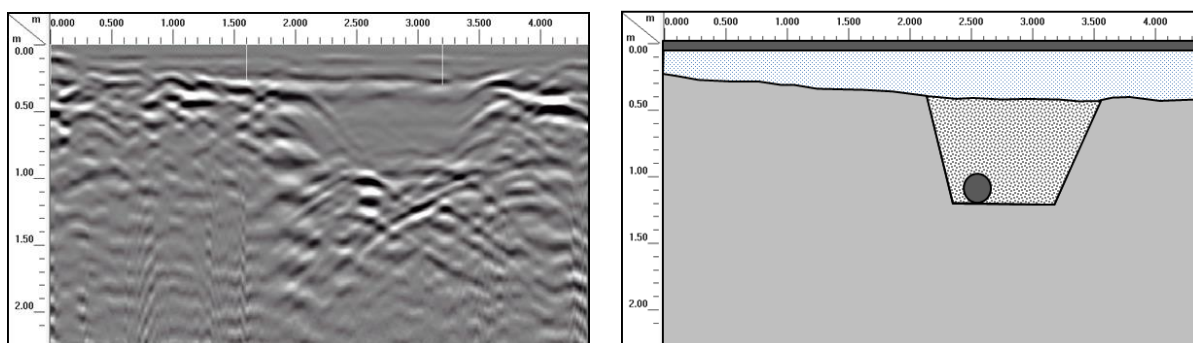


Figure 4 : Radargramme (à gauche) obtenu lors d'un effet de tranchée (schéma explicatif à droite)

Après l'acquisition sur site les données sont traitées et de nouveau étudiées afin de confirmer les observations de terrain (Figure 5).

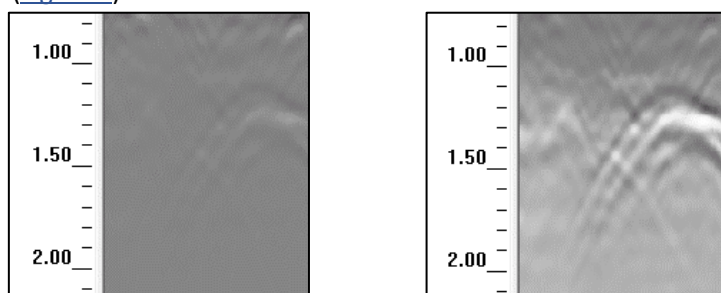


Figure 5 : Images radar obtenues avant (à gauche) et après (à droite) traitement

1.3. PARAMETRES D'ACQUISITION

PARAMETRES D'ACQUISITION

Les paramètres d'acquisition ont été définis pour l'ensemble des acquisitions sur site avec l'antenne de fréquence centrale 400 MHz :

- Un temps d'écoute de 50 ns ;
- Un échantillonnage de chaque tir radar sur 512 échantillons codés sur 32 bits ;
- Une cadence de tirs minima de 90 tirs/m.

PARAMETRES DE TRAITEMENT INFORMATIQUE DU SIGNAL

- Filtres fréquentiels passe-bande (permet d'éliminer notamment le bruit à haute fréquence produit par l'environnement extérieur) ;
- Rehaussement des gains (permet de compenser artificiellement l'atténuation des ondes dans le sol).

Dans le cas d'une recherche d'objets enterrés (cavités, cuves enterrées, etc.), le principe reste le même : réaliser des profils radar sur l'ensemble de la zone selon deux directions ([Figure 6](#)) afin de pouvoir interpoler les données pour obtenir des pseudo-coupes « 2D » du sol en profondeur obtenues suite à différents traitements.

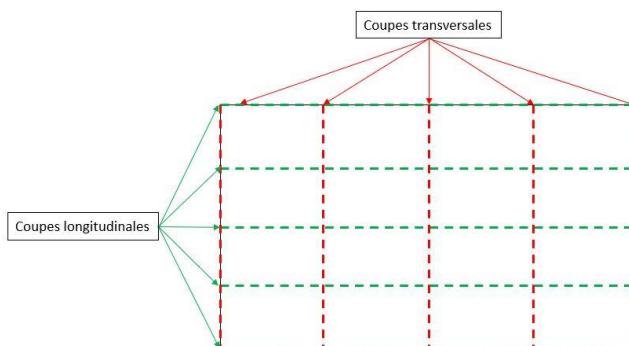


Figure 6 : Schéma d'acquisition des données radar

1.4. LIMITES DE LA METHODE

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 « écran » 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.

La profondeur d'investigation est généralement comprise entre 0 et 1,5 mètres de profondeur avec une résolution de détection de l'ordre de 10 à 30 cm entre 1 et 2 mètres de profondeur (antenne 400 MHz).

2. LA METHODE RADIODETECTION

2.1. PRINCIPE

L'appareil de radiodétection peut être utilisé selon trois modes :

- Le mode actif pour les réseaux conducteurs en utilisant le générateur de fréquences en raccordement direct ou bien par le biais du mode induction ;
- Le mode passif pour les réseaux conducteurs en n'utilisant que l'antenne de détection. Ce mode permet de capter le rayonnement électromagnétique émis par le réseau ;
- Le mode intrusif permet de localiser des réseaux non conducteurs par l'introduction de la sonde Flexitrace et/ou Kati Turbo, alimentée par le générateur de fréquences.

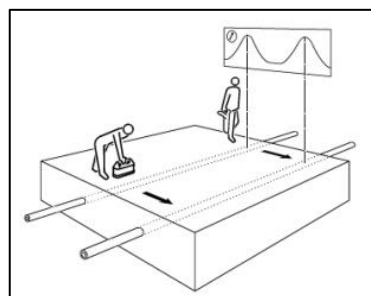
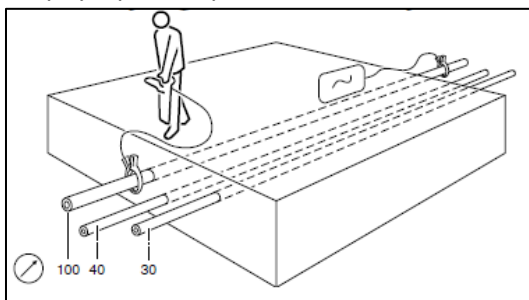
RADIODETECTION EN MODE ACTIF

Le générateur induit une fréquence spécifique, choisi par l'opérateur, pour le réseau à détecter (celui-ci doit être conducteur). Le détecteur est paramétré selon la même fréquence, la position du réseau peut ainsi être suivi en surface. Deux méthodes d'induction sont possibles :

Via le **raccordement direct** (utilisation de pinces ampèremétriques ou des pinces galvaniques).

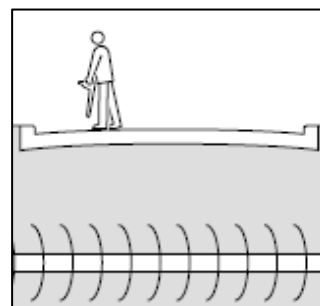
Le système émetteur est branché sur le réseau à détecter : celui-ci doit être conducteur, et proposer un accès physique à l'opérateur.

Via le **mode induction** : 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).



RADIODETECTION EN MODE PASSIF

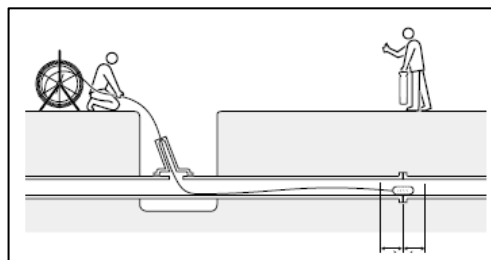
Le mode passif permet de localiser les réseaux conducteurs émetteurs d'un rayonnement électromagnétique conséquent. Ce signal peut être capté par l'antenne de détection. Il s'agit bien souvent de réseau électrique type Haute Tension ou RTE (« mode 50Hz » pour les réseaux électriques français) ou de la détection de la protection cathodique d'un réseau gaz (« mode CPS »).



RADIODETECTION EN MODE INTRUSIF

La sonde est introduite dans le réseau à localiser (conducteur ou non). Le générateur induit une fréquence spécifique dans la sonde de localisation (Flexitrace ou Kati turbo). L'opérateur muni du détecteur peut déterminer la position du réseau en surface et suivre ce dernier.

Une commande permet de localiser uniquement la tête de la sonde afin de situer sa position exacte dans le réseau.



CONCLUSION

La méthode de radiodétection s'utilise majoritairement en lecture instantanée. Cependant, une phase de post-traitement peut être opérée si le signal reçu par l'antenne ne s'avère pas de bonne qualité. Les points enregistrés sauvegardent l'intégralité des informations fournies par l'antenne (ainsi que la géolocalisation du point si le RD8100 est couplé au GPS). Cette phase d'étude peut permettre de corriger la localisation des points selon les 3 coordonnées X, Y et Z.

2.2. MATERIEL UTILISE ET MISE EN ŒUVRE

L'appareil de radiodétection utilisé est de type RD 8000 et/ou RD 8100 de marque Radiodétection ([Figure 7](#)).

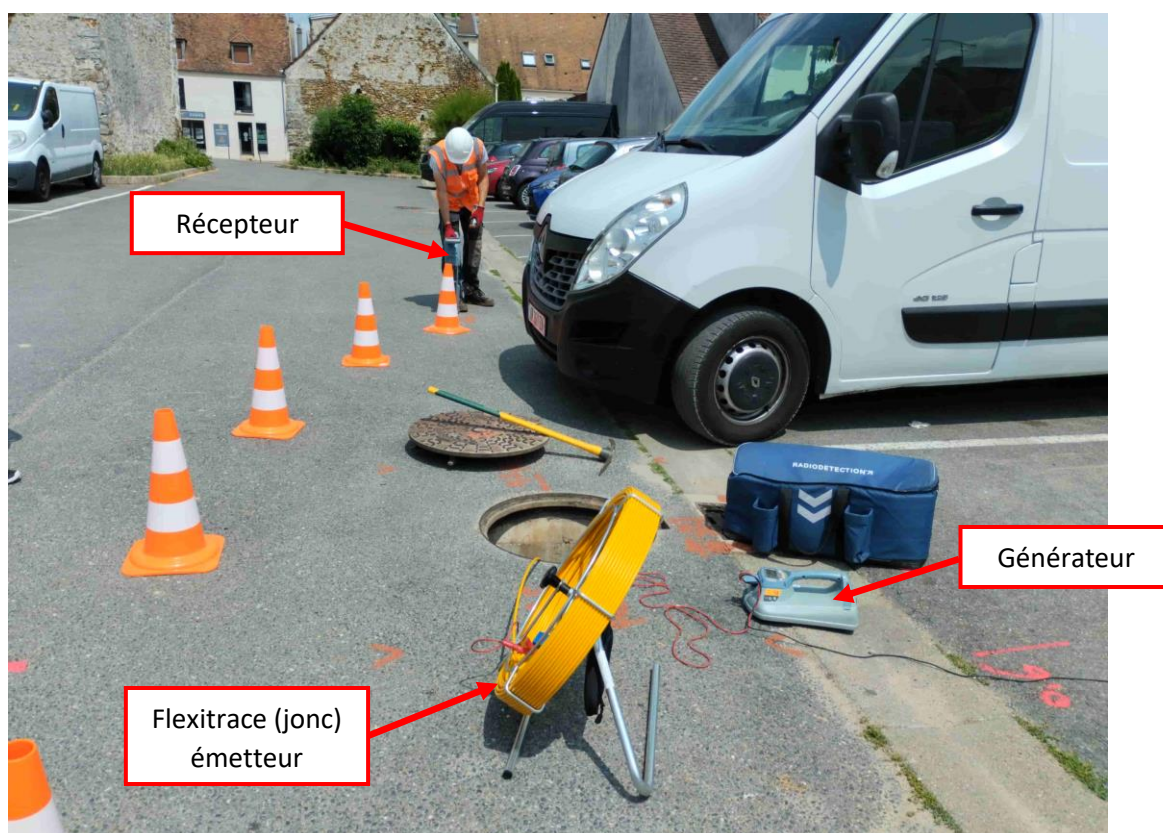


Figure 7 : Détection par radiodétection – RD8100

DRAVIR

N° d'affaire : DR-23-130

Client : CIG

Localisation : Matignon (36 rue de Babylone) –
Paris (75)



Il peut être utilisé :

1^{ER} CAS : LA DETECTION EN MODE ACTIF (RESEAUX CONDUCTEURS)

Ce mode nécessite l'utilisation d'un générateur de signal qui permet d'injecter une fréquence donnée sur le réseau à détecter afin de le localiser avec plus de précision, l'identifier et d'obtenir une information sur sa profondeur. Lorsque la fréquence d'injection est augmentée, les pertes capacitives ainsi que les phénomènes de magnétisation et donc de couplage (induction vers les autres câbles à proximité) sont augmentés. Par conséquent, le choix de la fréquence est important car une haute fréquence permet d'avoir une meilleure précision à « proximité » du générateur mais risque d'induire sur les réseaux à proximité alors qu'une fréquence inférieure permettra la propagation du signal sur une plus grande distance mais sera moins précis à proximité du générateur.

○ En raccordement direct avec les pinces crocodiles

Le raccordement direct est possible si un point conducteur du réseau est physiquement accessible. On connecte alors le générateur de fréquences au réseau à l'aide d'accessoires (pinces crocodiles, connecteurs de prises). Le branchement s'effectue sur la canalisation à l'aide d'un contact physique sur cette dernière et d'une prise de terre. Si la canalisation n'est pas accessible, les affleurants du type vanne reste une alternative.

○ En raccordement avec la pince toroïdale



La méthode s'emploie sur un réseau accessible mais dont l'isolation empêche un raccordement direct. On utilise alors une pince à champs magnétique branchée au générateur permettant d'injecter indirectement une certaine fréquence sur le réseau. Cette pince se place autour du réseau dont on veut déterminer la direction et la profondeur.

○ En induction avec le générateur de fréquences



La détection par induction ne nécessite pas d'accès au réseau. Cette méthode s'avère plus rapide à mettre en place ainsi que d'une grande simplicité d'utilisation. En revanche, elle manque de sélectivité car si des réseaux sont trop proches, un risque de confusion est possible entre réseaux (phénomène de couplage). Un phénomène d'induction parasite de réseaux conducteurs situés à proximité du réseau recherché peut fausser les résultats.

Pour procéder à la détection du réseau, on positionne le générateur à l'aplomb du réseau supposé et dans sa direction. Les ondes sont propagées dans le sol et transportées par le réseau conducteur. Le récepteur permet ensuite de détecter et positionner le réseau sur la voirie.

2^{EME} CAS : LA DETECTION EN MODE PASSIF (RESEAUX CONDUCTEURS)

Ce mode permet une localisation simple et rapide de la plupart des réseaux enterrés. L'utilisation de l'antenne RD8100 seule est possible car la détection se pratique sur des réseaux qui émettent un champ électromagnétique dont la fréquence peut être captée directement par le récepteur. C'est le cas des réseaux d'électricité Haute Tension, de communications électroniques, de gaz (protection cathodique), etc.

3^{EME} CAS : LA DETECTION D'UN RESEAU EN MODE INTRUSIF

Pour ce cas de détection, on utilise une aiguille ou sonde (Flexitrace ou Kati Turbo) qui est couplée au générateur. Dans un premier temps, on introduit la sonde dans la canalisation ou la conduite souhaitée. Le générateur envoie un signal dans le Flexitrace à la fréquence choisie. Cette dernière, émise par la sonde, est ensuite repérée par le détecteur. La sonde peut s'utiliser selon deux modes :

- mode ligne : on repère puis on trace au sol tout le linéaire du réseau dans laquelle l'aiguille a été insérée.
- mode sonde : on localise uniquement la sonde qui se situe à l'extrémité de l'aiguille. Ce mode permet notamment de trouver l'extrémité d'un réseau ou l'endroit où ce dernier est obstrué.

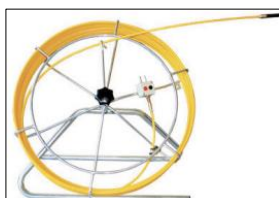
○ Le Flexitrace



L'utilisation du Flexitrace permet de pénétrer dans les fourreaux ou les canalisations de petite taille dont le diamètre est inférieur à 100mm et est capable de détecter sur une distance de 50 mètres linéaires (longueur de l'aiguille). Il est composé de deux parties :

- **l'aiguille**, élément conducteur qui permet d'injecter une onde électromagnétique, détectable avec le matériel de radiodétection RD8100.
- **la sonde**, qui permet de détecter la tête du Flexitrace en un point précis.

○ Le Kati Jet



L'utilisation du Kati Jet permet de pénétrer dans les canalisations/fourreaux de moyenne taille dont le diamètre est supérieur à 7.5mm et est capable de détecter sur une distance de 90 mètres linéaires (longueur de l'aiguille).

Il est, comme le Flexitrace, constitué d'une aiguille et d'une sonde.

○ Le Kati Turbo



L'utilisation du Kati Turbo permet de pénétrer dans les canalisations de grande taille dont le diamètre est supérieur à 100mm et est capable de détecter sur une distance de 100 mètres linéaires (longueur de l'aiguille).

Il est, comme le Flexitrace, constitué d'une aiguille et d'une sonde.

PRECISIONS DU MATERIEL (DANS UN MILIEU STANDARD DEPOURVU D'INTERFERENCES ELECTROMAGNETIQUES)

	Détection avec la RD8100 en mode actif	Détection avec la RD8100 en mode passif	Détection avec la RD8100 couplée au Flexitrace et Kati Turbo
Limites et précision	- 3m de profondeur maximum - précision de 5%/m (15cm/3m)	- 3m de profondeur maximum - précision de 5%/m (15cm/3m)	- 3m de profondeur maximum - précision de 5%/m (15cm/3m)
Géodétection des réseaux conducteurs	OUI	OUI	OUI
Géodétection des réseaux non conducteurs	NON	NON	OUI

2.3. LIMITE DE LA METHODE

Méthode de radiodétection passive pour la détection-localisation des réseaux conducteurs, véhiculant du courant 50 Hz (réseaux électriques en France), 100 Hz (protection cathodique) ou des radiofréquences (PTT) dans la mesure où ils sont sous tension. Les réseaux hors tension des types précités ne sont pas détectables via la radiodétection (utilisation du radar géologique nécessaire). La présence de nombreux réseaux conducteurs de courants proches les uns des autres ne permet pas une identification discriminante ni une bonne localisation de ces réseaux (perturbation des champs électromagnétiques).

Méthode de radiodétection induite pour la détection-localisation :

- Des réseaux conducteurs (eau potable, incendie, câbles, etc.) : dès lors qu'ils sont physiquement accessibles et qu'il est possible d'induire ou de générer un courant de 640 Hz, 8 KHz ou 33 KHz depuis leur accès (vanne, tampon, chambre de tirage, etc.) ;
- Des réseaux non-conducteurs et localisés entre 0 et 3 mètres de profondeur dès lors qu'il est possible d'y accéder physiquement pour introduire une sonde émettrice qui peut être introduite dans le réseau. La technique nécessite que le réseau soit dégagé d'obstacle interne ou de coude.

Elle est généralement appliquée aux réseaux d'assainissement, lorsque les conditions de fonctionnement et l'état de ces réseaux le permettent.

L'identification des réseaux et leurs diamètres sont donnés dans la mesure où les accès physiques, tampons, vannes (...), permettent visuellement d'obtenir ces renseignements.

La présence de dallages ferrailés détériore la précision de localisation et ne permet pas d'apprécier la profondeur des réseaux avec précision.

3. SYNTHÈSE ET LIMITES DES MÉTHODES DE DÉTECTION DES RÉSEAUX

Dans le tableau suivant nous avons décliné sommairement les méthodes de détection possibles en fonction du type d'ouvrage à localiser :

Type de réseaux	Radiodétection			Radar géologique
	Mode actif	Mode passif	Mode intrusif	
Electrique	OUI (consignation/habilitation)	OUI (mode fréquence)	NON	OUI
Transport d'électricité	OUI (consignation/habilitation)	OUI (mode fréquence)	NON	OUI
Gaz	OUI (réseaux conducteurs type acier ou fonte)	OUI (mode CPS si présence de la protection cathodique)	NON	OUI
Transport de gaz	OUI (habilitation)	OUI (mode CPS si présence de la protection cathodique)	NON	OUI
Réseaux de chauffage urbain	OUI (réseaux conducteurs ou câble de téléguidage)	NON	NON	OUI
Hydrocarbures/ produits chimiques	NON	OUI (mode CPS si présence de la protection cathodique)	NON	OUI
Eclairage public	OUI (consignation/habilitation)	NON	OUI (depuis les chambres de tirage)	OUI
Signalisation	OUI (consignation/habilitation)	NON	OUI (depuis les chambres de tirage)	OUI
Communications électroniques	OUI	OUI (mode RADIO)	OUI (depuis les chambres de tirage)	OUI
Fibre optique	NON	NON	OUI (depuis les chambres de tirage)	OUI
Adduction d'eau potable	OUI	NON	NON	OUI
Assainissement	NON	NON	OUI	OUI
« Indéterminés »	OUI	OUI	OUI	OUI

La détection par le biais du radar géologique et du radiodétecteur pour la localisation des réseaux connaît des limites. L'ensemble des cas particuliers sont détaillés dans le tableau ci-après :

	Radiodétection (RD8000 / RD8100)	Radar géologique
Position des réseaux	<p>Dans une tranchée commune, la méthode d'induction depuis la chaussée peut connaître ses limites. En effet, les réseaux constitués de matériaux plus conducteurs (câbles haute tension, télécom...) parasitent le signal induit sur le réseau initial.</p> <p>Ces perturbations peuvent conduire à ne pas pouvoir localiser certain réseau avec les exigences de la classe A.</p> <p>De plus, les réseaux doivent être impérativement conducteurs.</p>	<p>Dans une tranchée commune, les matériaux conducteurs se comportent comme un « écran » opaque pour l'onde électromagnétique, et ne permettent pas d'imager les cibles situées en dessous.</p> <p>Ces perturbations peuvent conduire à ne pas pouvoir localiser certains réseaux avec les exigences de la classe A.</p> <p>Cette méthode permet de détecter les réseaux conducteurs où aucun n'accès n'a été possible et ne pouvant pas être détectés par méthode passive autant que les réseaux non conducteurs.</p>
Nature du milieu	<p>Pas de restrictions particulières concernant la nature du milieu et la configuration de la voirie.</p>	<p>La présence de matériaux argileux, métalliques et/ou d'eau dans le terrain, atténue considérablement l'énergie des ondes électromagnétiques pénétrant dans le sol.</p> <p>La configuration de la voirie peut-être aussi un élément bloquant à la localisation du réseau recherché. En effet, le terrain doit être dégagé de tout obstacle afin que l'antenne radar puisse rester en contact permanent avec le sol. La présence d'une bordure induit une zone d'ombre de 30cm (« effet de bordure »).</p>

4. LE GEOREFERENCEMENT DE LA DETECTION

4.1. PRINCIPE

Pour les besoins cartographiques, on doit représenter sur une surface plane l'image de la Terre assimilée à un ellipsoïde, ce qui nécessite l'utilisation d'une représentation plane (ou projection).

Les coordonnées planes ainsi obtenues permettent des mesures directes sur la carte (angles, surfaces) mais toutes représentations planes engendrent des déformations (les distances ne sont jamais conservées).

Effectivement, pour se localiser sur la Terre, il est nécessaire d'utiliser un système géodésique duquel découlent les coordonnées géographiques figurant sur les cartes.

L'ellipsoïde de révolution ("sphère aplatie aux pôles") est un modèle mathématique utilisé pour le calcul et que l'on définit pour qu'il soit le plus près possible du géoïde. Il existe de nombreux modèles d'ellipsoïdes. A chaque référentiel géodésique est associé un ellipsoïde sur lequel on a fixé un méridien comme origine des longitudes.

Avec en [Figure 8](#) certains modèles d'ellipsoïdes en usage en France :

Système géodésique	Ellipsoïde associé	Système de projection associé
NTF	Clarke 1880 IGN	LII étendue
ED50	Hayford 1909	UTM Nord fuseau 31
WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 31
RGF93	IAG GRS 1980	L93
RGF93	IAG GRS 1980	CC49

Figure 8 : Modèles d'ellipsoïdes en usage en France

On utilise une représentation plane de la terre ou projection pour :

- Représenter sur une surface plane une partie d'un modèle ellipsoïdal de la surface de la terre ;
- Obtenir des valeurs métriques plus exploitables que l'unité angulaire ;
- Rendre plus facile une évaluation des distances.

Mais une projection ne peut jamais se faire sans qu'il y ait de déformations. Néanmoins, par calcul, il est possible de définir le type et les paramètres d'une projection dans le but de minimiser certaines déformations.

Une précision centimétrique ne peut être obtenue que par l'utilisation d'une grille de paramètres dans laquelle les valeurs de translations sont interpolées. Cela permet de prendre en compte les déformations du système géodésique liées aux techniques de triangulation mises en œuvre d'où l'importance d'utiliser un tachéomètre couplé à un GPS.

Le géoréférencement constitue le fondement de l'information géographique. De sa qualité dépend la capacité d'échange et de croisement des données de provenances diverses.

Les enjeux que présente l'utilisation d'un unique système de coordonnées pour géoréférencer les données géographiques et documents numériques de localisation sont nombreux. L'une des utilités du géoréférencement en x, y et z est de joindre bout à bout différents relevés topographiques de façon à avoir un seul fichier global et d'avoir une vue d'ensemble d'un ouvrage.

Tout entreprise réalisant du géoréférencement d'ouvrages enterrés se tient d'appliquer les différents articles détaillés dans la **norme NF S70-003-3 (Travaux à proximité des réseaux – Partie 3 : Géoréférencement des ouvrages)**.

Le RGF 93, basé sur l'ellipsoïde international IAG GRS 1980, a été rendu obligatoire en métropole et Corse le 26 décembre 2000 [5], en application de l'article 89 de la loi 95-115 d'orientation pour l'aménagement du territoire [6], pour les travaux topographiques d'une certaine importance sur financements publics (texte qui précise aussi les références officielles des DOM) en remplacement de l'ancien système : la Nouvelle Triangulation Française (NTF matérialisée sur le terrain par un réseau géodésique hiérarchisé créé à l'aide de triangulation).

Le RGF93 est la partie française densifiée du système européen ETRS89 (European Terrestrial Reference System pour l'époque 1989,0) qui est lui-même la partie européenne du système de référence mondial ITRS89 (International Terrestrial Reference System). Ce système géodésique est tridimensionnel et géocentrique. Comme les systèmes de projection sont basés sur le référentiel géodésique national, le changement de ce dernier a obligé à redéfinir les systèmes de projection officiels. Le précédent système (Lambert avec 4 zones, et Lambert II étendu couvrant toutes les zones mais créant de fortes altérations linéaires) a laissé la place à un seul système « étendu », baptisé Lambert 93. Cette projection a depuis été complétée de projections coniques conformes sécantes 9 zones couvrant la totalité du territoire métropolitain et la Corse. Ces projections définies par l'IGN ont pour objectif d'offrir sur des territoires locaux des projections présentant une altération linéaire minimale.

Le décret 2006-272 du 3 mars 2006 impose de plus aux services de l'État, aux collectivités locales et aux entreprises chargées de l'exécution d'une mission de service public de diffuser depuis le 10 mars 2009 les informations localisées dans le système national de référence de coordonnées (article 3 du décret 2006-272 du 3 mars 2006). De plus, l'article 1er de l'arrêté du 15 février 2012 rend ce système national de référence applicable à toutes opérations de localisation des ouvrages.

Ces opérations de localisation doivent donc être effectuées :

- En fournissant les informations directement dans le système national de référence ;
- En fournissant les informations dans un autre système et en donnant les paramètres nécessaires à leur transformation dans le système légal ;
- En reportant les informations sur un fond de plan numérique ou graphique lui-même rattaché selon l'une des deux modalités précédentes. Les informations reportées doivent être compatibles avec le niveau de précision du fond de plan utilisé.

L'Article 5 du décret N° 2000-1276 est relatif aux conditions de rattachement qui doivent être décrites dans des documents contractuels conclus entre l'autorité délégante et l'entreprise, par l'autorité délivrant l'autorisation d'occuper le domaine public.

Concernant les systèmes de référence planimétrique ([Figure 9](#)), conformément aux textes législatifs en vigueur, les travaux seront systématiquement rattachés aux systèmes géodésiques et projections suivants (extrait de l'article 1-A du décret n°2006-272 du 3 mars 2006) :

ZONE	SYSTEME GEODESIQUE	ELLIPSOIDE ASSOCIE	PROJECTION
France métropolitaine	RGF93	IAG GRS 1980	Lambert 93. Coniques conformes 9 zones
Guadeloupe, Martinique	WGS84	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 20
Guyane	RGFG95	IAG GRS 1980	UTM Nord fuseau 22
Réunion	RGR92	IAG GRS 1980	UTM Sud fuseau 40
Mayotte	RGM04	IAG GRS 1980	UTM Sud fuseau 38

Figure 9 : Systèmes de référence planimétriques en France et DOM-TOM

Concernant les systèmes de référence altimétriques ([Figure 10](#)), conformément aux textes législatifs en vigueur, les travaux seront systématiquement rattachés aux réseaux de nivellement suivants (extrait de l'article 1-B du décret n°2006-272 du 3 mars 2006) :

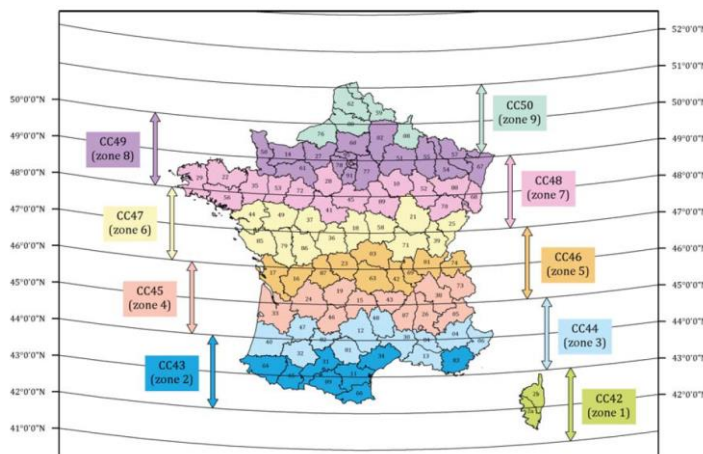
ZONE	SYSTEME ALTIMETRIQUE
France métropolitaine à l'exclusion de la Corse	IGN 1969
Corse	IGN 1978
Guadeloupe	IGN 1988
Martinique	IGN 1987
Guyane	NGG 1977
Réunion	IGN 1989
Mayotte	SHOM 1953

Figure 10 : Systèmes de référence altimétriques en France et DOM-TOM

Concernant les systèmes de référence locaux, certains exploitants de réseaux possèdent une cartographie au 1 : 200 ou au 1 : 500 qui n'est pas dans le système légal de référence (par exemple le système géodésique NTF avec ses projections associées Lambert zone). Les plans joints aux récépissés de DT, DICT (séparées ou conjointes) ou remis lors de travaux urgents doivent comporter le système géodésique et les règles de transformation.

À toute carte plane est associée un système de projection.

La carte ci-contre ([Figure 11](#)) a été adoptée par la DGFIP (Direction générale des finances publiques : ex DGI) et montre l'usage recommandé de ces projections coniques conformes par département. Cette carte reste un exemple qui a été produit dans le cadre du groupe de travail « Obligation de rattachement du CNIG » et ne présente aucune obligation officielle. Elle a été réalisée en essayant de regrouper, quand cela est possible, les départements d'une même région dans une unique projection conique conforme. La DGFIP a suivi les recommandations de l'IGN et a adopté cette carte pour la diffusion de son plan cadastral informatisé.



**Figure 11 : Carte de la France découpée
selon les projections coniques conformes**

4.2. MATERIEL UTILISÉ ET MISE EN ŒUVRE

Un théodolite est un instrument de géodésie. Il effectue, à partir d'angles verticaux ou horizontaux et de points précis, des triangulations. Les appareils ne mesurant que des angles horizontaux sont appelés « goniomètres », et ceux mesurant uniquement des angles verticaux « éclimètres ».

Lorsqu'un théodolite est équipé d'un système permettant de mesurer des distances, on parle alors d'un tachéomètre, bien qu'aujourd'hui on les nomme « station totale » car ceux-ci sont désormais dotés d'une carte mémoire qui enregistre toutes les données prises sur le terrain, transférables sur un ordinateur pour permettre leurs interprétations par logiciels.

Pour effectuer un relevé topographique, il faut commencer par implanter une station à partir d'une orientation connue, bien souvent le Nord. Cette première station une fois définie, il faut en implanter une deuxième. Celle-ci doit être un point fixe connu sur lequel on peut se baser si on doit bouger l'appareil. Une fois que l'appareil possède au moins deux mesures sur lesquelles se baser pour effectuer la triangulation, il faut à l'aide d'un niveau à bulle le mettre parfaitement droit (la bulle doit être positionnée au centre). Une fois l'appareil installé et calé, le relevé peut commencer.

Une fois les réseaux détectés et repérés par un marquage à la peinture au sol, leur position est levée avec un matériel de haute précision de marque TRIMBLE station robotique S5 5" DR Plus lié à un matériel de marque LAND2MAP ainsi qu'un GPS avec une antenne de marque STONEX S900+ ([Figure 12](#)).



Figure 12 : Relevé topographique par station robotisée

Une fois que l'appareil est implanté, il peut effectuer des mesures en levé direct ou en levé à la mire. En levé direct, il suffit de viser et de prendre les mesures. Cette méthode est efficace pour effectuer rapidement le levé de toute la zone directement visible par l'appareil. Toutefois, certains points ne peuvent être pris de cette façon (végétations bloquant la vue, l'arrière d'un mur, etc.) et l'utilisation d'une mire est nécessaire. Cette mire est un manche surmonté d'un prisme, et l'appareil n'accepte de prendre la mesure uniquement si l'appareil vise le prisme. Il déduira automatiquement de la mesure prise la hauteur du prisme précisé au préalable dans l'appareil. Cette méthode nécessite d'être deux, mais elle est très efficace pour relever notamment un bâtiment.

Les mesures prises sont enregistrées dans l'appareil sous forme de données textes.

Ces données peuvent être rentrées dans un logiciel, ici ZWCAD, AUTOCAD ou COVADIS, qui les regroupera en « nuage de points » ([Figure 13](#)). Elles peuvent ensuite donner différentes informations selon le site et son contexte.

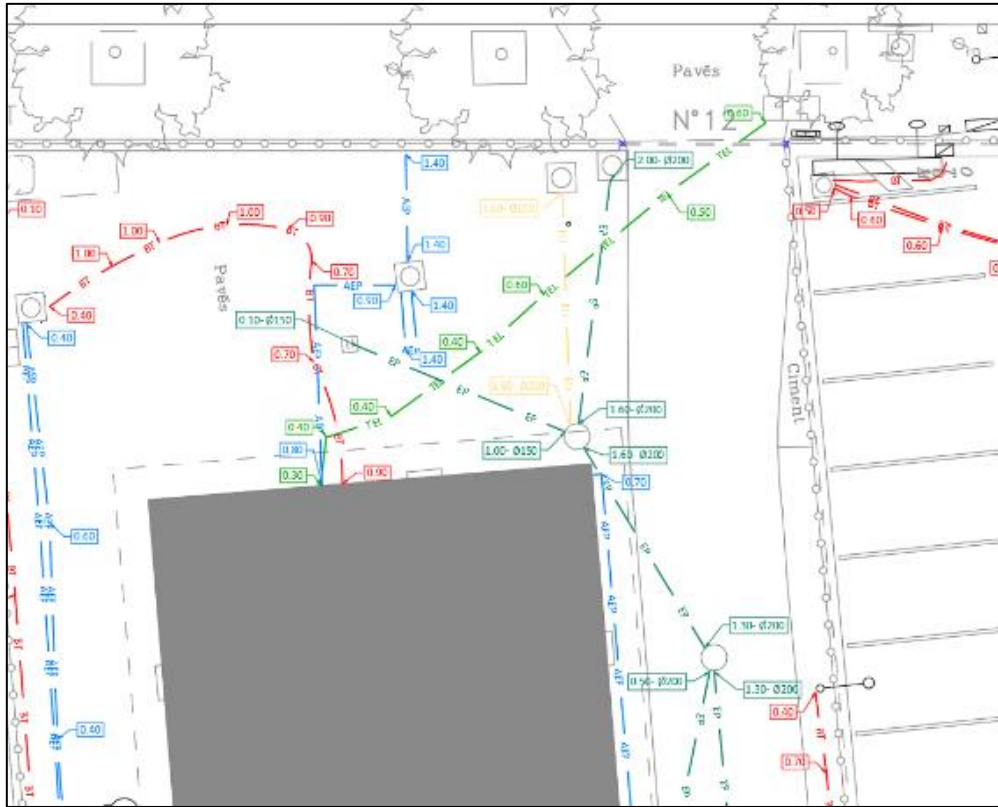











Figure 13 : Relevé topographique et géoréférencement des réseaux enterrés

5. RAPPELS DES NORMES FRANÇAISES NF S 70-003-1 ET NF P98-332 : TRAVAUX A PROXIMITE DE RESEAUX

5.1. 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.

COULEUR DU MARQUAGE	NATURE DES RESEAUX
	Rouge
	Jaune
	Orange
	Bleu
	Marron
	Violet
	Vert
	Blanc
	Rose
	Electricité BT, HTA ou HTB, éclairage ; Feux tricolores et Signalisation routière
	Gaz combustible (transport ou distribution) et Hydrocarbures
	Produits chimiques
	Eau potable
	Assainissement et Pluvial
	Chauffage et climatisation
	Télécommunications ; Feux tricolores et Signalisation routière TBT
	Zone de travaux
	Zone d'emprise multi-réseaux

5.2. RAPPEL DES CLASSES DE PRECISION

Lors d'un marquage-piquetage, des chevrons sont matérialisés de part et d'autre des passages de réseaux enterrés afin de matérialiser les zones d'incertitudes en classes A et B.

Les classes de précision dépendent du matériau ainsi que des méthodes utilisées et sont les suivantes :

CLASSE	PRECISION
A	0,40 m (ouvrage rigide) 0,50 m (ouvrage flexible)
B	Supérieure à classe A ET Inférieure ou égale à 1,50 m ou 1 m pour les branchements d'ouvrages souterrains sensibles pour la sécurité
C	Supérieure à 1,50 m ou 1m pour les branchements d'ouvrages souterrains sensibles pour la sécurité

VILLE DE PARIS (75)

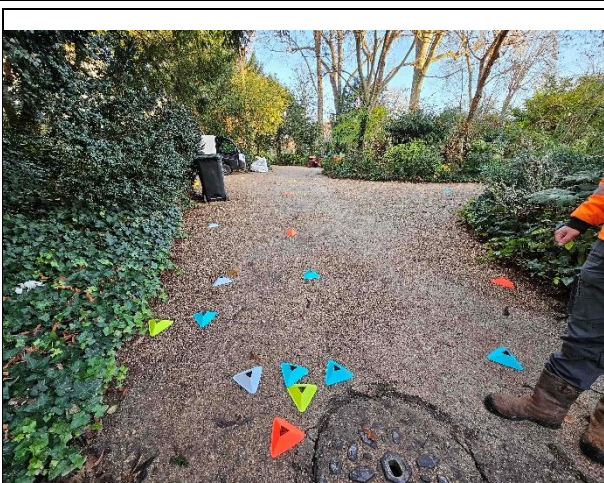
MATIGNON (36 RUE DE BABYLONE)

DRAVIR

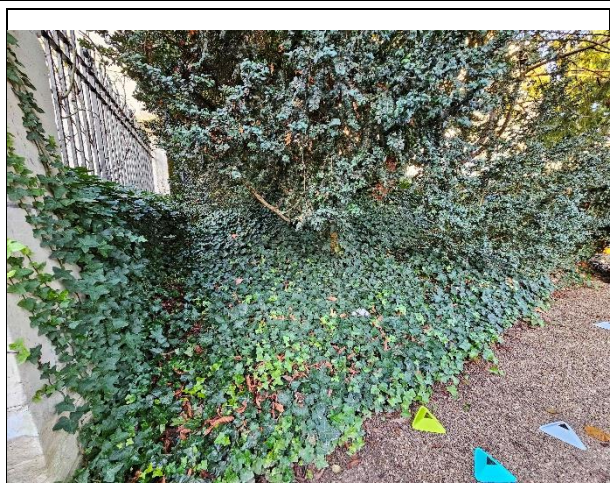
**GEODETECTION ET GEOLOCALISATION NON
DESTRUCTIVES DES RESEAUX ENTERRES**

ANNEXE 3 – REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

REDACTEUR	RELECTEUR ET APPROBATEUR	NUMERO D'AFFAIRE
Le 21/12/2023 Par Pierre CARDUNER	Le 21/12/2023 Par Julien RIVARD	DR-23-130



P1



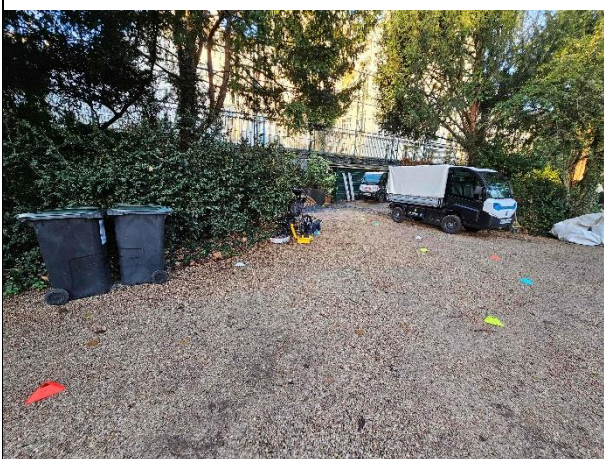
P2



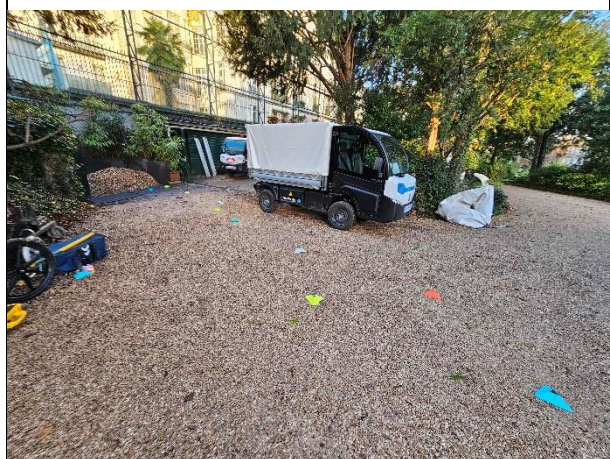
P3



P4



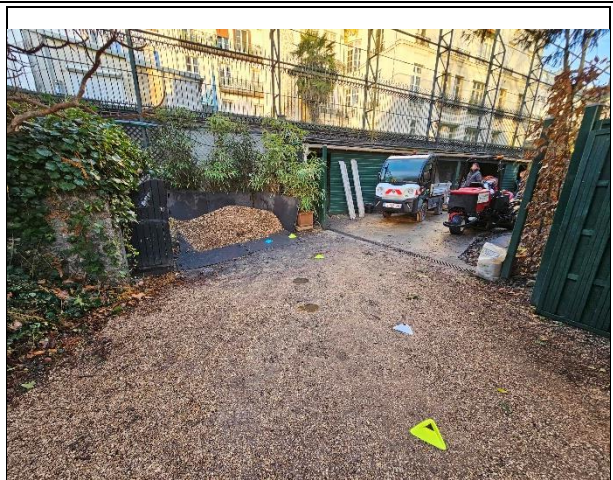
P5



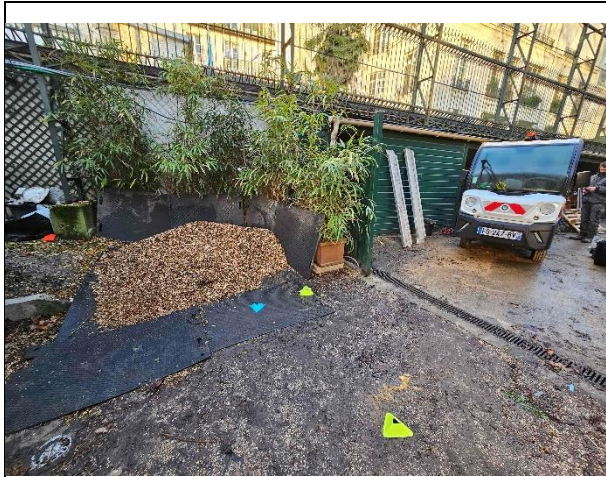
P6



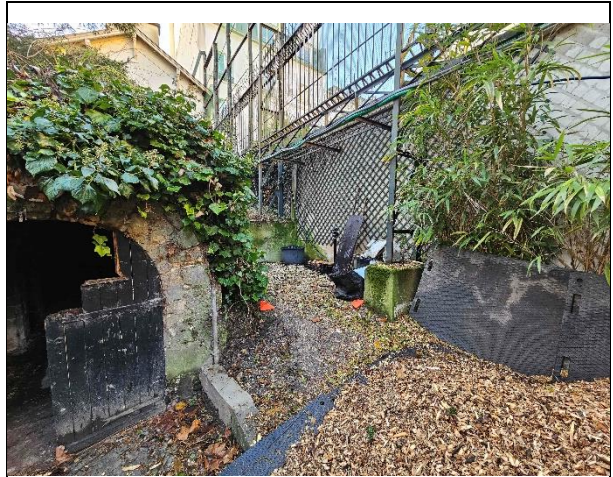
P7



P8



P9



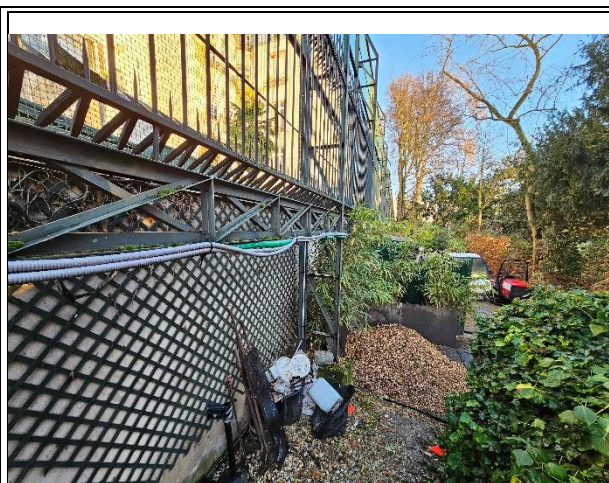
P10



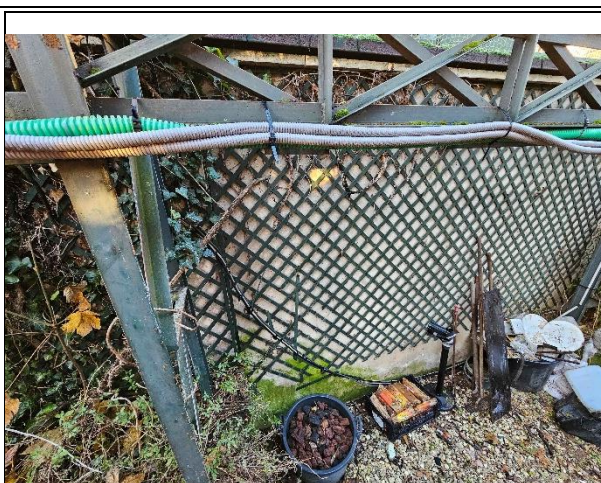
P11



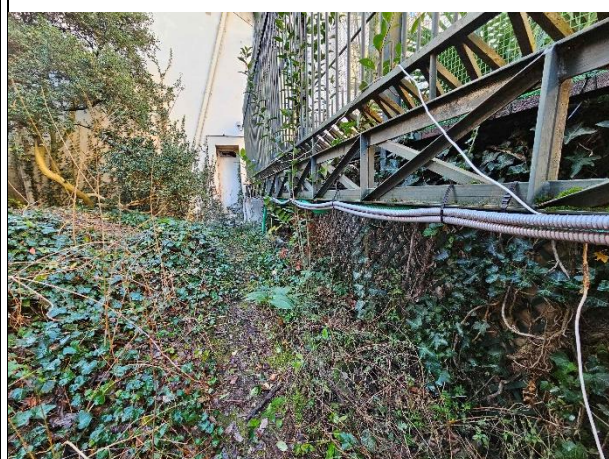
P12



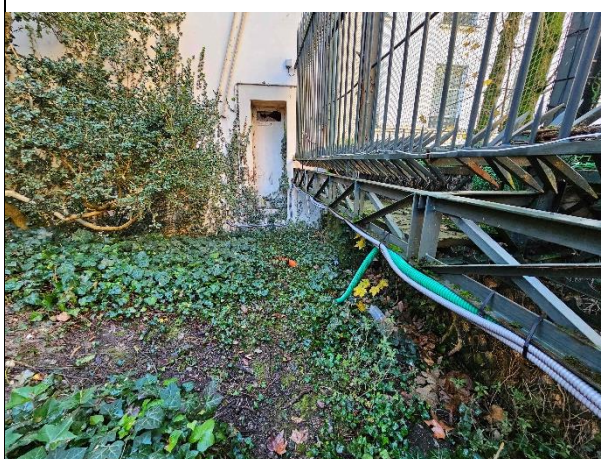
P13



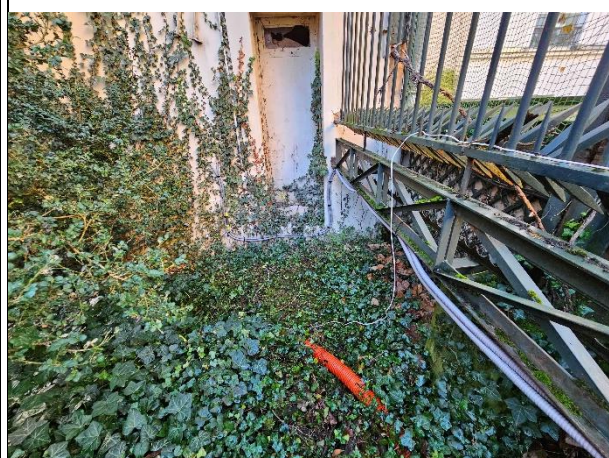
P14



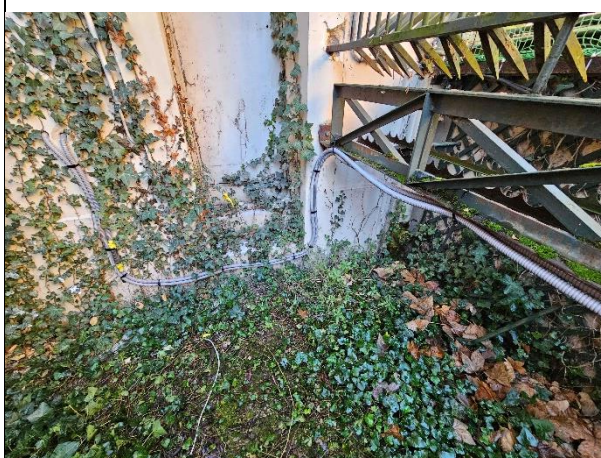
P15



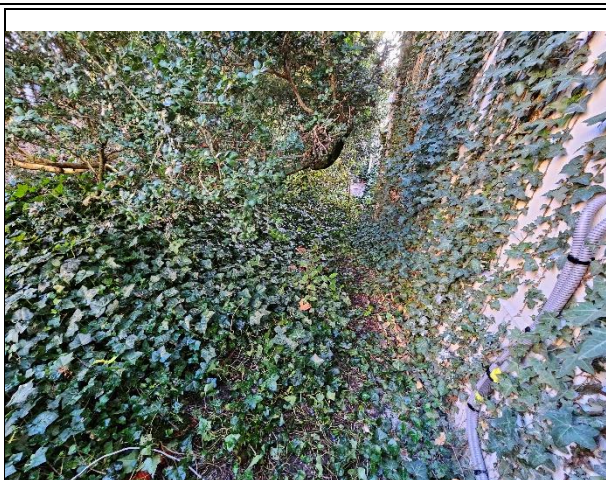
P16



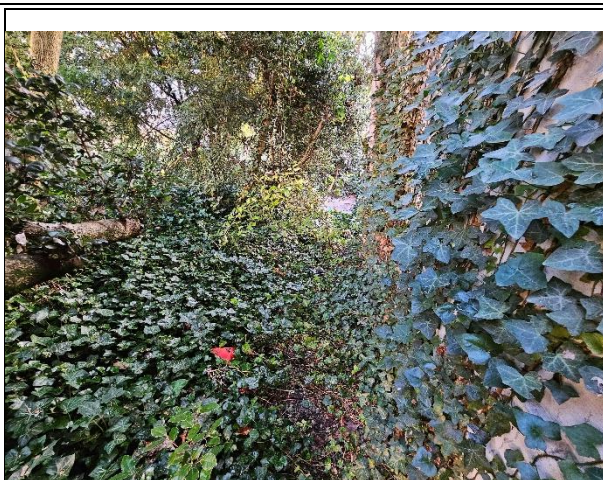
P17



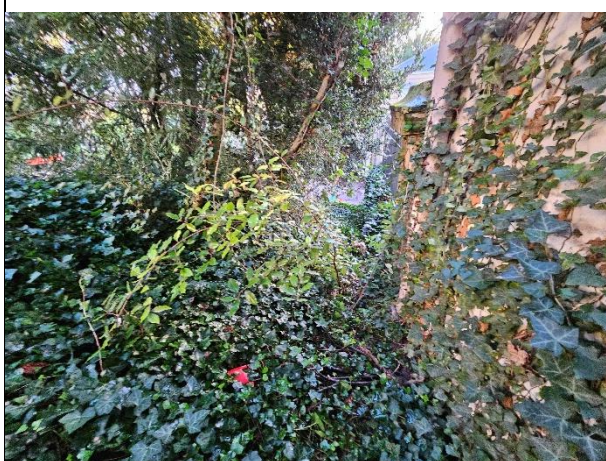
P18



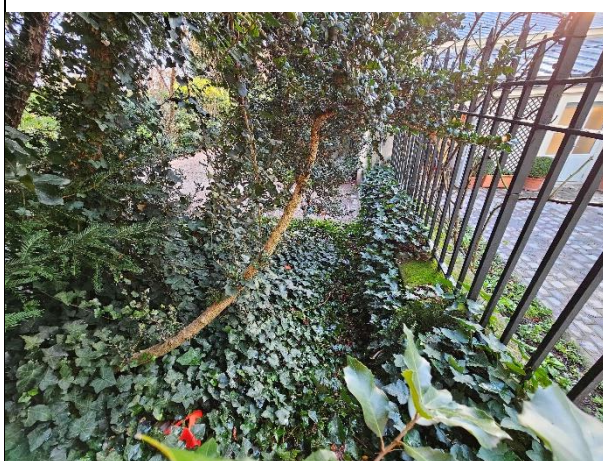
P19



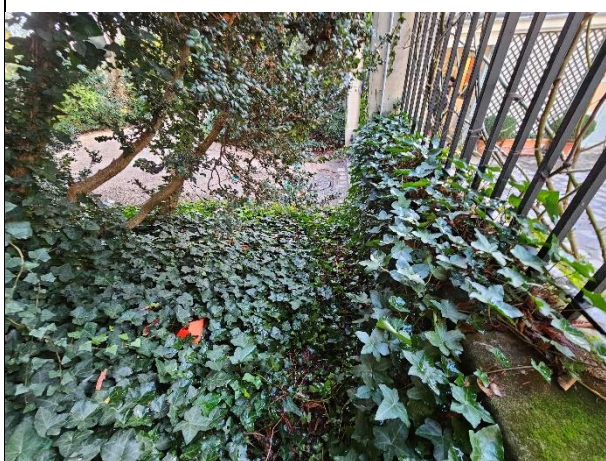
P20



P21



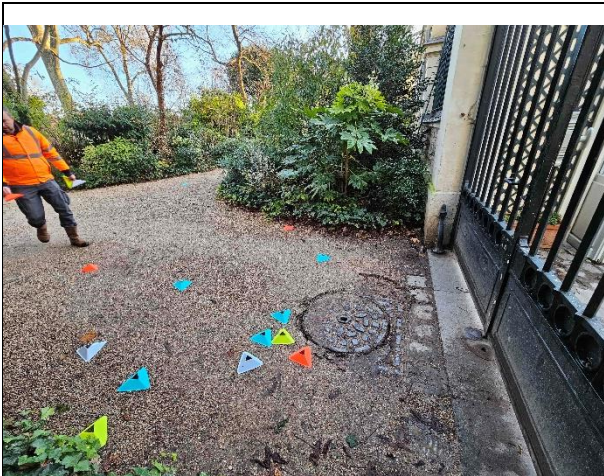
P22



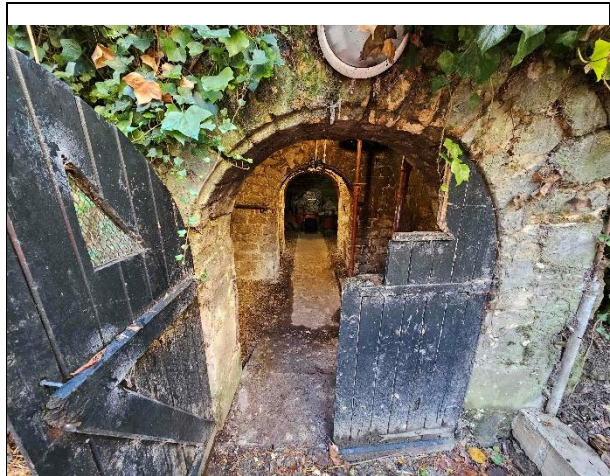
P23



P24



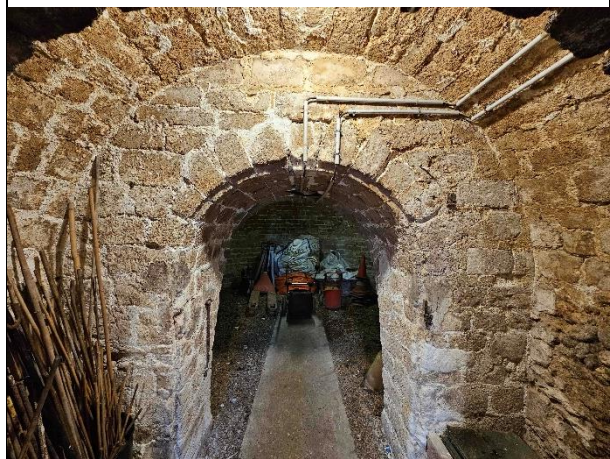
P25



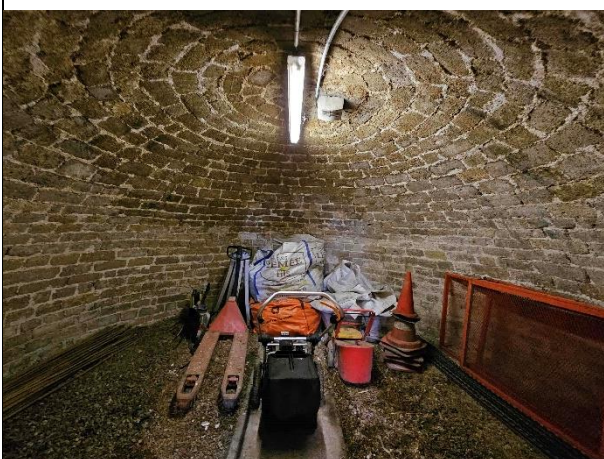
P26



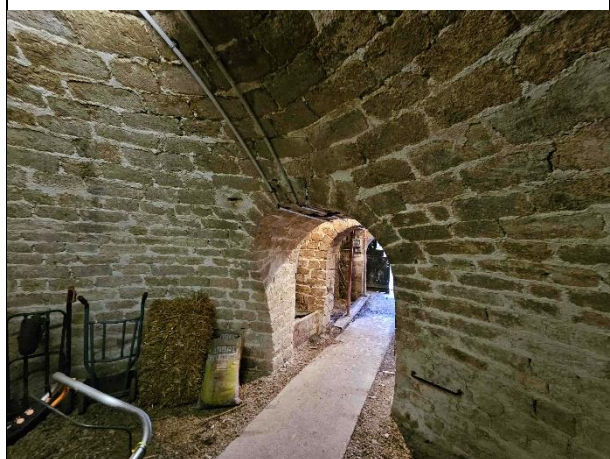
P27



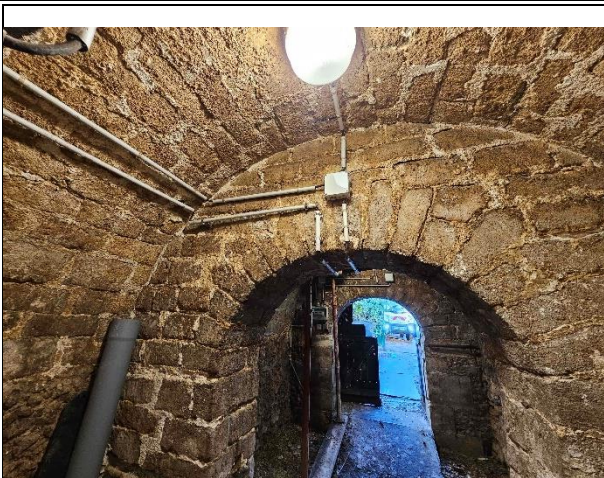
P28



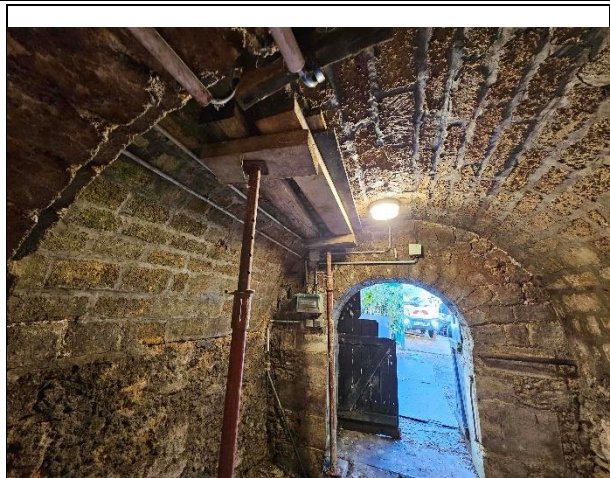
P29



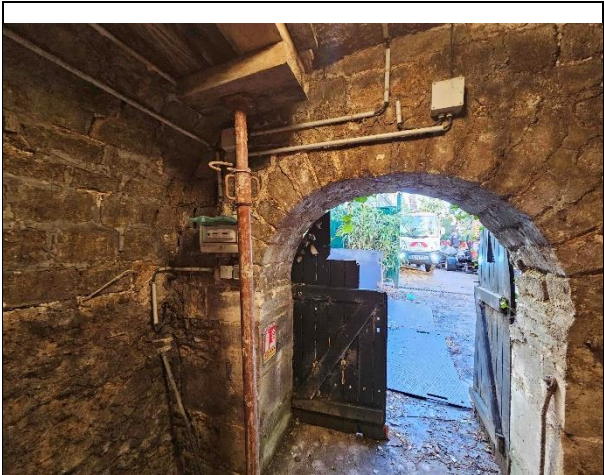
P30



P31



P32



P33

Direction des services administratifs et financiers
du premier ministre
20 avenue de Ségur
75007 Paris

RAPPORT D'ETUDE

Inspection caméra de deux réseaux d'eau pluviale



36 rue de Babylone – Paris (75)

Client	Direction des services administratifs et financiers du premier ministre		
Mission	Inspection caméra au 36B		
Lieu	Jardins de l'hôtel de Matignon		
Réf offre	DV24-676.A		
Réf commande			
Réf rapport	R23-0323.A		
Rédacteur	A. THERASSE	Vérificateur	T. SEVENET
Diffusion	M Cazauran Damien	Damien.cazauran@pm.gouv.fr	

Responsable d'affaire

A. THERASSE

GEOPAT
3 rue Rouget de Lisle
13 200 ARLES
Tel : 06 27 49 69 72
a.therasse@geopat.pro

N° rapport	Indice	Date	Motif révision	Nb page	Nb annexes
R23-0323.A	A	11/09/2024	1ère émission	14	0

SOMMAIRE

1.Contexte et objectif de l'étude	4
2.Programme technique et localisation	4
2.1. Programme technique	4
2.2. Exploration endoscopique	6
3.Résultats des investigations in situ	7
4. Conclusions	11

1. Contexte et objectif de l'étude

GEOPAT est intervenu à la demande de Monsieur Cazaudran Damien, responsable du pôle Investissements et conduite des opérations et pour le compte de la direction des services administratifs et financiers du premier ministre, au niveau de deux conduites d'évacuation d'eau pluviale situées sur un bâtiment du 36 rue de Babylone à Paris (75)

L'objectif de l'étude est de réaliser une reconnaissance de l'état des tuyaux d'évacuation afin de mettre en évidence d'éventuels désordres.

2. Programme technique et localisation

2.1. Programme technique

GEOPAT est intervenu le mercredi 04 septembre 2024.

Le programme technique à consisté en l'auscultation par caméra endoscopique de deux évacuations d'eau pluviale au niveau du bâtiment du 36 rue de Babylone.

La position de ces deux réseaux est présentée par les figures suivantes.



Figure 1: vue satellite de la zone concernée/Google Earth2022



Figure 2: vue générale du pignon ou se trouve les deux évacuations auscultées



Figure 3: réseau d'évacuation n°1



Figure 4: réseau d'évacuation n°2

2.2. Exploration endoscopique

Afin de réaliser les inspections, une caméra de canalisation 230 V possédant un indicateur de distance intégrée et un flexible de 30 m a été utilisée.



Figure 5: aperçu de la caméra de canalisation et de sa mise en œuvre au niveau du réseau d'évacuation N°2

Le résultat des inspections est un film, fourni avec le présent rapport, qui nous a permis d'enregistrer des images des différentes sections des deux réseaux.

3. Résultats des investigations in situ

Au niveau du « réseau 01 » - évacuation à l'angle est du pignon du bâtiment.

L'inspection de ce réseau a pu être réalisée sur 12 mètres de long.

Les mesures ont mis en évidence un réseau en bon état général, sans fuite ou tassement apparent. Ce réseau longe le pignon du bâtiment avec un écoulement d'ouest en est.

Le tableau suivant présente les points de vue essentiels mis en évidence lors de l'inspection.

Il est à noter qu'après l'auscultation le bouchon de dérivation n'a été que partiellement remis. En effet ce dernier totalement corrodé s'est cassé lors de son ouverture.





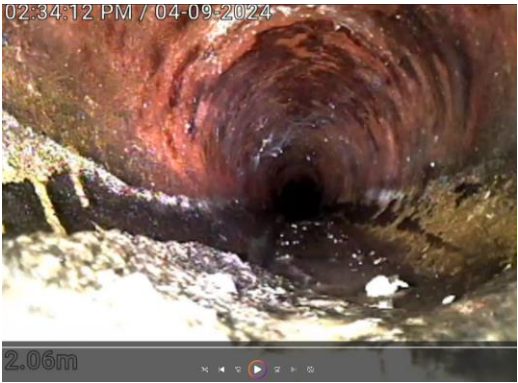




0 à ~ 1,20 m	Section saine avec légers points de corrosion	 
2,10 m	Coude ~ 60° vers l'est	 
2,10 m à 10,00 m	Section horizontale avec léger dépôt (< 5%), nombreux points de corrosion.	  
10,00 m	Coude ~90°	
10 m à 12 m	Section verticale	
12 m	Présence d'eau	

Tableau 1: caractéristique du réseau N°1

Au niveau du « réseau 02 » - évacuation à l'angle ouest du pignon.

L'inspection de ce réseau a pu être réalisée sur 18 mètres de long.

Les mesures ont mis en évidence un réseau en bon état général, comme pour le premier, sans fuite ni tassement apparent.

Le tableau suivant présente les points essentiels mis en évidence lors de l'inspection.




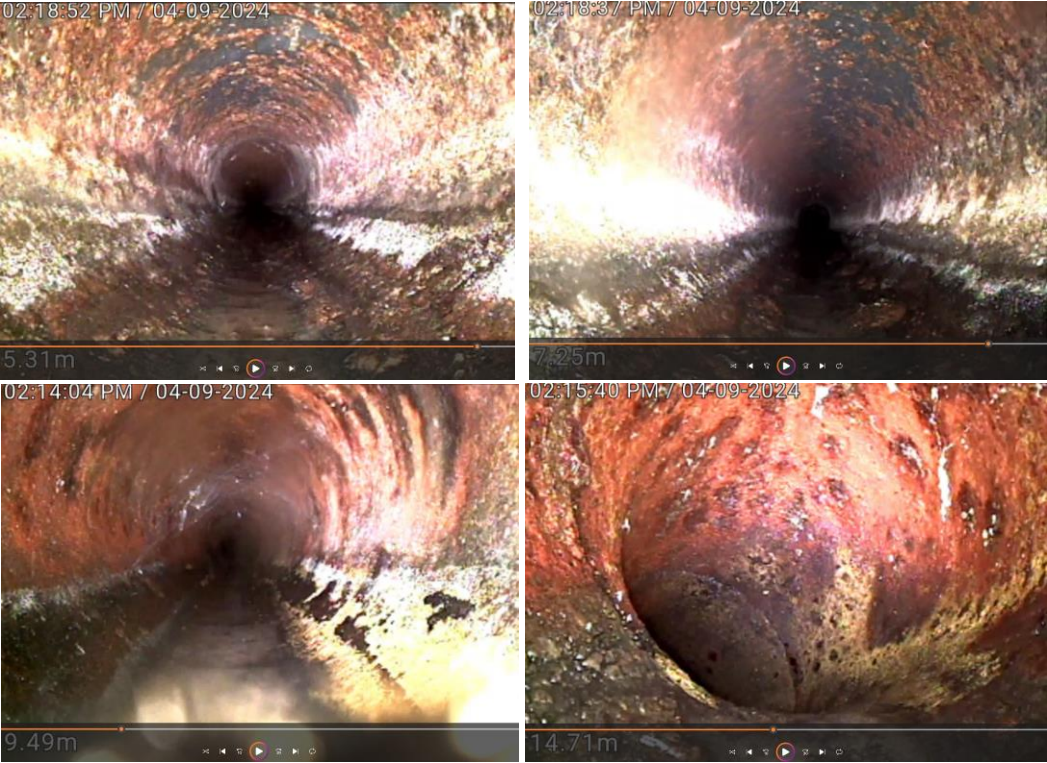

Longueur du câble	Section verticale apparemment saine	
0 à ~ 1,00 m		
1,00 – 2,00 m	Deux coudes vers, premier vers l'est et deuxième vertical	
1,00 m à 3,00 m	Section verticale avec nombreux points de corrosion.	
3,20 m (02 mètres de profondeur)	Coude vers l'est 090°	
3,60 m à 15,00 m	Section horizontale avec léger dépôt (< 5%), nombreux points de corrosion.	
15,00 m	Coude à 90°	
15 m à 16 m	Section verticale	
16 m	Présence d'eau	

Tableau 2: caractéristiques du second réseau

4. Conclusions

Les mesures réalisées par Geopat au niveau de deux évacuations d'eau pluviale situées sur le bâtiment du 36 rue de Babylone, dans le but de caractériser leur état et disposition ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

L'inspection a pu être réalisée sur 12 mètres pour le réseau N°1 et sur 16 mètres de long pour le réseau N°2. Les deux réseaux se rejoignent dans la section horizontale principale, longeant le pignon du bâtiment d'ouest en est.

Les mesures ont mis en évidence des réseaux en bon état général, sans fuite ni tassement apparent, présentant uniquement quelques points de corrosion, essentiellement au niveau des sections verticales. Aucun dépôt n'a été mis en évidence au niveau des sections horizontales.

La figure suivante présente les caractéristiques de ces deux réseaux.

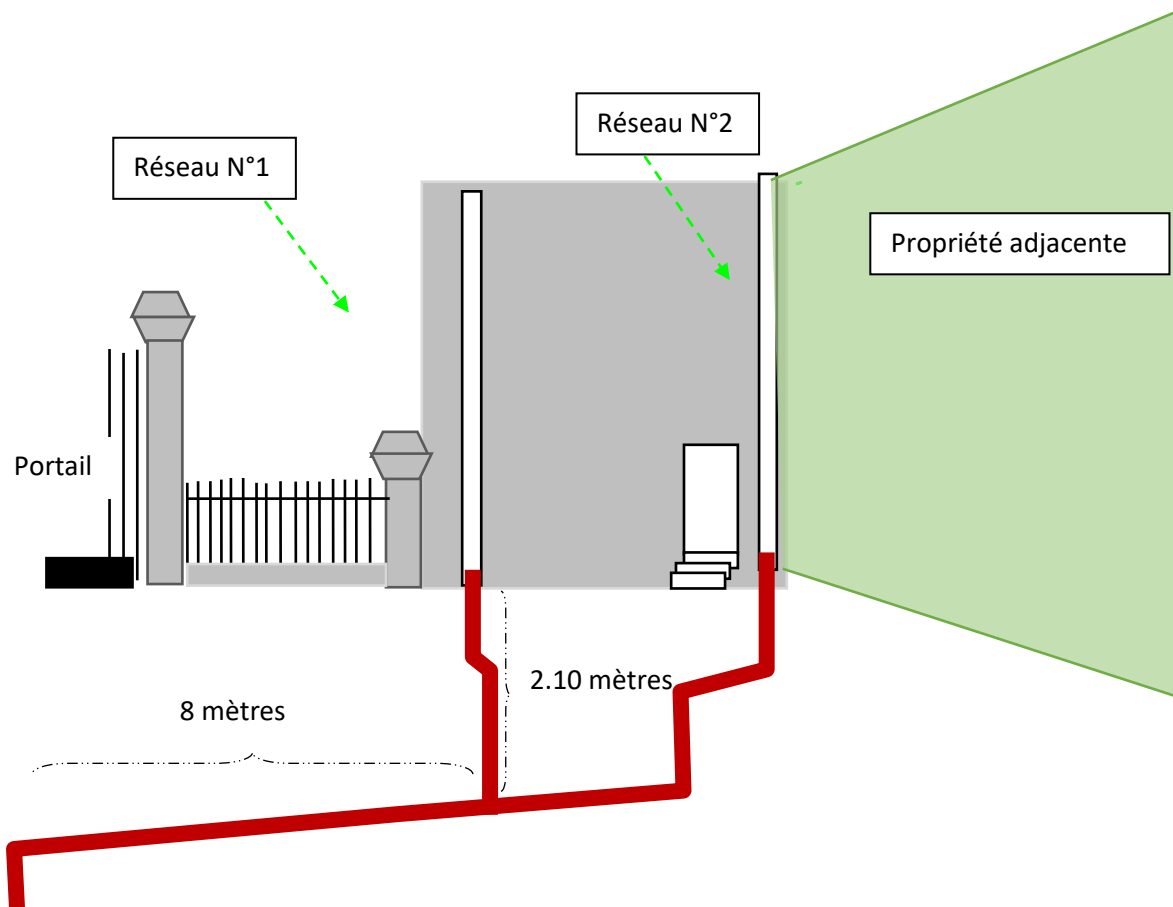


Figure 6 : schéma représentant le cheminement probable des deux réseaux dans le sol

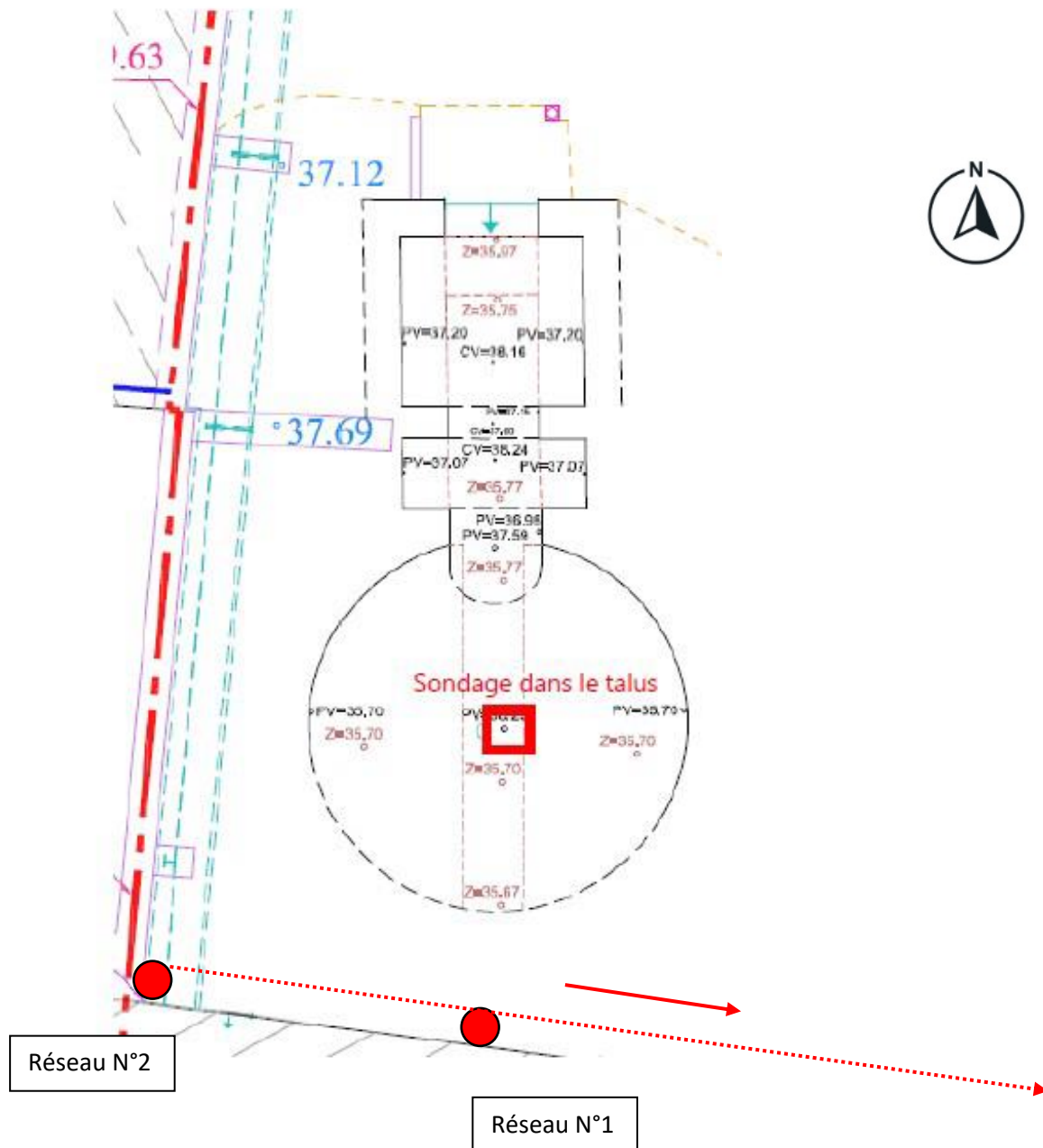


Figure 7:Cheminement d'évacuation des eaux pluviales déduit en fonction des coudes rencontrés lors de l'auscultation vidéo.

Rapport rédigé par :



Arnaud THERASSE

Ingénieur géophysicien

Validé par :



Thibault SEVENET

Ingénieur géophysicien