

RAPPORT D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

**N° AFFAIRE
210867**
INDICE A
Conformément aux articles R. 554-1 à R. 554-38 du Code de l'Environnement et à l'arrêté du 15 février 2012
**Responsable de projet /
Maître d'œuvre**

**COMMUNE DE BEHOUST
Place du Village**

Date(s) d'intervention sur le terrain : du 06 au 08/07/2021

Chargé d'affaire : Daniel MAORO N.

N°TELESERVICE DT : 2021070106995DBO

VALIDATION DU RAPPORT D'INTERVENTION ET DES PLANS DES OUVRAGES

Détection	DNG	Chef d'équipe	Le : 12/07/2021	Visa :
Géoréférencement	DNG	Chef d'équipe	Le : 12/07/2021	Visa :
Rédaction rapport	DNG	Chef d'équipe	Le : 12/07/2021	Visa :
Plan des réseaux	DNG	Chef d'équipe	Le : 12/07/2021	Visa :
Vérification	PMY	Encadrement	Le : 13/07/2021	Visa :

RECEPTION DU RAPPORT D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Livrables : rapport d'intervention et annexes ; plans des réseaux, fichier des points géoréférencés.

Mme / M. , représentant du responsable de projet, déclare :

- La réception complète
- La réception avec réserves
- La notification de rejet

VISA :

 Rapport complété et signé à retourner par LRAR dans un délai de deux semaines* à l'adresse suivante : **JFM Conseils 1, Rue Terre de Feu - 91940 LES ULIS**
**Passé ce délai de deux semaines sans réponse, la réception du dossier sera considérée comme complète.*

SOMMAIRE

CHAPITRE I : PREPARATION DE LA MISSION	3
I - 1 Travaux prévus	3
I - 2 Zone d'investigation.....	4
I - 3 Eléments fournis par le responsable de projet.....	5
I - 4 Réseaux recherchés.....	5
I - 5 Le rendu informatique des investigations	6
I - 6 Réseaux déclarés par le Guichet Unique	6
I - 7 Opérateurs ayant réalisé les investigations.....	6
I - 8 Liste du matériel utilisé.....	7
CHAPITRE II : CONCLUSIONS DE LA MISSION.....	8
II - 1 Méthodes de détection.....	8
II - 2 Précision des mesures	8
II - 3 Ecart entre les IC et les DT	9
II - 4 Points particuliers	9
II - 5 Clauses particulières à intégrer dans le marché de travaux	11
II - 6 Rapport photographique	12
ANNEXE 1 : REPONSE DU GUICHET UNIQUE.....	16
ANNEXE 2 : PLANS D'INVESTIGATIONS.....	18
ANNEXE 3 : PROCEDURES DE TRAVAIL.....	19
1. Cadre réglementaire des prestations	19
2. Méthodologie de travail	22
3. Procédure détaillée de Géoréférencement.....	36
4. Report des informations sur les plans	39

Chapitre I : PRÉPARATION DE LA MISSION

I - 1 Travaux prévus

Le responsable de projet, la Mairie de Behoust, a pour objectif d'entreprendre la construction de bâtiments sur la parcelle 117 à Behoust. Dans le cadre de ces travaux, il désire réaliser des investigations complémentaires sur l'ensemble des réseaux, situé au niveau de la parcelle susmentionnée.

Il souhaite pour cela la réalisation d'une mission de géodétection des réseaux et de leur géoréférencement.

La date de début des travaux n'a pas été précisée.

I - 2 Zone d'investigation



I - 3 Éléments fournis par le responsable de projet

Afin de permettre la bonne réalisation du projet, le responsable de projet doit remettre au prestataire les éléments suivants :

- Fond de plan délimitant la zone d'investigation (voir ci-dessus) ;
- Fond de plan géoréférencé de la zone des travaux au format DWG.

I - 4 Réseaux recherchés

Conformément à l'article 5.8 de la norme NF S70 003 partie I, le but de ces investigations est de localiser les réseaux sensibles en classe A ou de mentionner le cas échéant les tronçons pour lesquels cette classe de précision ne peut être garantie. Ces éléments sont fournis dans la conclusion du rapport.

Les réseaux sensibles concernés par ces études sont indiqués dans le tableau récapitulatif des concessionnaires disponible en annexe de ce rapport.

En outre, compte tenu de la nature des travaux projetés, le responsable de projet demande au prestataire de localiser les réseaux non sensibles d'eau potable, de télécom et d'assainissement indiqués dans le tableau récapitulatif des concessionnaires disponible en annexe de ce rapport.

I - 5 Le rendu informatique des investigations

Il comprend :

- Le présent rapport et ses annexes
- Les plans modifiables au format DWG

I - 6 Réseaux déclarés par le Guichet Unique

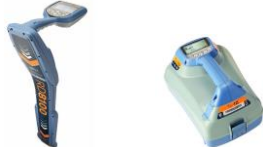
Numéro de consultation du téléservice DT :	2021070106995DB0
Numéro de consultation du téléservice DICT :	/
Tableau récapitulatif du guichet unique généré le :	12/07/2021


I - 7 Opérateurs ayant réalisé les investigations


Détection	Mme. GNONNOUE Prisca M. PORPIGLIA Vincenzo	Chargé d'affaires Technicien	Du 06 au 08/07/2021
Géoréférencement	M. PORPIGLIA Vincenzo	Technicien	Le 08/07/2021
Rédaction du rapport	M. MAORO Daniel	Chargé d'affaires	Le 12/07/2021
Vérification	M. MISERY Philippe	Encadrement	Le 13/07/2021

I - 8 Liste du matériel utilisé


- Appareils de détection non intrusive :

Détection électromagnétique		
PDL 26	Détecteur : Radiodétection RD8100 PDL N° de série : 10/81PDL-2810 Avec générateur TX-10 N° de série : 10/TX-10B-11066	

Détection géoradar		
Géoradar 7	Géoradar GSSI D50 300/800 N° de série : 427 Avec tablette Panasonic F1-G1 N° de série : 5K TSA14497	

Autres outils de détection électromagnétique		
Aiguille détectable		

- Appareils de géoréférencement :

Station totale		
Station GEOPIXEL6	Tachéomètre TRIMBLE S5 N° de série : 37120558 avec antenne GPS19 HITARGET V90 PLUS N° de série : 11617808 et tablette Panasonic FZ-G1 N° de série : 8ETCA21389	

Sur demande de votre part, des fiches techniques précisant la tolérance de mesure et de précision vous seront transmises.

Chapitre II : CONCLUSIONS DE LA MISSION

II - 1 Méthodes de détection

Type de réseau	Méthodes de détection utilisées					
	Mode actif par induction depuis le sol	Mode actif avec pince à champ	Mode actif par injection directe sur le réseau	Utilisation d'une aiguille de détection	Géoradar	Inspection visuelle
Electricité						
Gaz						
Eclairage						
Chauffage						
Télécom						
Eau potable						
Assainissement						

II - 2 Précision des mesures

L'ensemble des réseaux recherchés a pu être détecté et géoréférencé en classe A à l'exception :



Type de réseau	Localisation de la zone	Cause du manque de précision
AEP GAZ	Zone d'emprise	<p>Nos moyens d'investigations ne nous ont pas permis la détection avec certitude d'une partie du tronçon d'AEP et de Gaz. L'hétérogénéité du terrain, la nature et le faible diamètre des conduites ont rendu difficile l'observation de la réponse de ces réseaux au Géoradar.</p> <p>Report en classe B, à leur position la plus probable selon les observations terrain.</p> <p>Prudence lors des travaux.</p>
Telecom	Au Nord-Ouest de la zone d'emprise	<p>Un signal électromagnétique fortement perturbé, a été observé au niveau du réseau Telecom du bâtiment (A proximité de la parcelle 119). Le réseau est abandonné et semble alimenter l'ouverture automatique du portail en bois.</p>

II - 3 Ecarts entre les IC et les DT

Il n'existe pas d'écart significatif entre les DT et les investigations complémentaires (IC). La zone d'emprise étant en domaine privé, les DT ne couvrent pas l'ensemble du domaine privé de la parcelle 117.

II - 4 Points particuliers

Les points suivants sont à noter :

Type de réseau	Localisation de la zone	Remarques
Assainissement		<u>Ancien puits ou puisard</u> Dépôts importants dans l'ouvrage.
AEP		<u>Réseau AEP Abandonné</u>

RAPPORT D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

<p>Assainissement</p>		<p><u>Regard inaccessible</u></p>
-----------------------	---	-----------------------------------

II - 5 Clauses particulières à intégrer dans le marché de travaux

Lorsque pour des raisons techniques les investigations complémentaires ne permettent pas d'obtenir le niveau de précision requis pour l'ensemble des ouvrages ou tronçons concernés par l'emprise des travaux, le marché de travaux en tient compte et prévoit les mesures techniques et financières permettant, lors des travaux, d'une part, soit de procéder à des investigations complémentaires au démarrage des travaux, soit d'appliquer les précautions nécessaires à l'intervention à proximité des ouvrages ou tronçons d'ouvrages dont l'incertitude de localisation est trop élevée mais inférieure à 1,5 m et, d'autre part, de prendre en compte une localisation réelle des ouvrages qui serait susceptible de remettre en cause le projet.

CLAUSE PARTICULIERE : Commande d'opérations de localisation des réseaux et/ou mise en œuvre de dispositions particulières

L'objet de cette clause est d'intégrer dans les marchés de travaux les conditions permettant la réalisation des travaux sans investigations complémentaires, lorsque celles-ci ne sont pas obligatoires, en phase projet ou en complément des IC non conclusives.

L'existence de cette clause dans les marchés de travaux est obligatoire dans les cas suivants :

- lorsque les investigations complémentaires ne sont pas obligatoires (en dehors des unités urbaines au sens de l'INSEE, lorsque les réseaux concernés ne sont pas sensibles pour la sécurité, lorsque les opérations concernées sont unitaires d'emprise et de durée limitée, pour les travaux urgents, pour les branchements de réseaux sensibles pourvus d'affleurants visibles et rattachés à un réseau souterrain bien identifié) ;
- ou, lorsque pour des raisons techniques, les investigations complémentaires n'ont pas permis d'obtenir le niveau de précision requis pour l'ensemble des réseaux ou tronçons concernés par l'emprise des travaux, conformément à l'article R. 554-23 II du code de l'environnement.

L'opportunité de procéder à une localisation précise doit être déterminée par le responsable de projet lors de la mise au point du projet. A défaut le responsable de projet peut ouvrir la consultation aux variantes, laissées à l'appréciation des soumissionnaires avec leur offre de base.

Si le responsable de projet procède à une localisation précise de réseaux au cours de la période de préparation des travaux, il en porte les résultats à la connaissance de l'exécutant.

Ces clauses du marché doivent fixer les conditions administratives, techniques et financières permettant à l'exécutant :

- de procéder à une localisation précise au cours de la période de préparation des travaux ou durant leur exécution ;
- et/ou d'appliquer les précautions nécessaires à l'intervention à proximité des ouvrages ou tronçons d'ouvrages dont l'incertitude de localisation est trop élevée mais inférieure à 1,5 m.


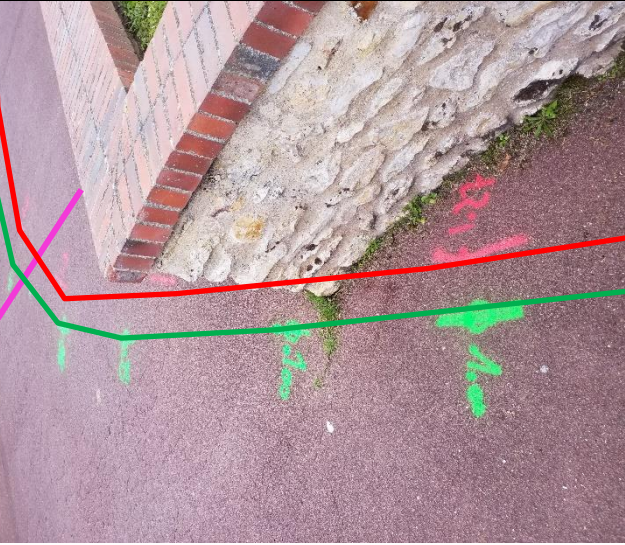

Par conséquent, les principes suivants peuvent être retenus pour la rédaction de cette clause technique :

- le détail des conditions techniques et financières permettant à l'exécutant de travaux de réaliser ou de faire réaliser, lors de la période de préparation des travaux ou durant l'exécution, une localisation précise des réseaux (application, notamment, des prix PU10, PU11 et PU20 de la Norme NF S70-003-1, du guide technique et des recommandations des exploitants de réseaux).
- le détail des conditions techniques et financières permettant de travailler à proximité d'ouvrages dont l'incertitude de localisation est trop élevée mais inférieure à 1,5 m. Il s'agit principalement d'appliquer des techniques de terrassement, de forage, de percement ou d'enfoncement adaptées à ces conditions d'exécutions particulières (application, notamment, des prix PU30 et PU40 de la Norme NF S70-003-1, du guide technique et des recommandations des exploitants de réseaux).

II - 6 Rapport photographique



RAPPORT D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

<p>1</p>		<p>- Puisard</p>
<p>2</p>		<p>-Réseau d'électricité -Réseau d'éclairage public -Réseau Telecom</p>
<p>3</p>		<p>- Coffret d'alimentation de l'éclairage public</p>

4




- Réseau d'AEP abandonné

5



- Puits

6































- Chaufferie
- Vanne de coupure GAZ

7			<ul style="list-style-type: none">- Regard d'AEP- Regard de Chauffage
---	---	---	--








Annexe 1 : Réponse du Guichet Unique

Tableau récapitulatif des concessionnaires présents, non fourni par le client.




 TABLEAU RÉCAPITULATIF		DT - 2021070106995DB0 JFM CONSEILS - JFM CONSEILS - STEPHANE MONTEILS		
 Réf. travaux 210867 Num. 2021070106995DB0	 Place du Village 78910 BEHOUST	 Créé le 01/07/2021 Débute le 09/07/2021 Durée : 10 jours		
Exploitants				
GRDF ILE DE France OUEST 2 Couronne CHEZ PROTYS P0487, CS 90125 27091 EVREUX CEDEX 9			CONCERNÉ	
 0810300360	 0810300360	 0247857444	 GRDF_336.GRDF@demat.protys.fr	
DT 366567395	Envoyé le 01/07/2021			
Réponse 366750636	Reçu le 06/07/2021	CONCERNÉ		
Présence d'ouvrage : GA. Recommandations : CELLES-CI SONT DETAILLEES DANS LES PAGES SUIVANT CE RECEPISSE DANS CATEGORIES PLANS ET OUVRAGES GRDF , VOS TECHNIQUES DE TRAVAUX ET RECOMMANDATIONS DE L'EXPLOITANT. Nom du contact : RIVIEREZ Elisa.				
Sicae Ely Sicae Ely, TSA 70011 CHEZ SOGELINK 89134 DARDILLY CEDEX			CONCERNÉ	
 0134946800	 0134946801	 0134946801	 sicae-ely@demat.sogelink.fr	
DT 366567394	Envoyé le 01/07/2021			
Réponse 366574122	Reçu le 02/07/2021	CONCERNÉ		
Présence d'ouvrage : EL, TL. Nom du contact : BORDE f.				
ORANGE W4 UI IDF OUEST Service DICT, TSA 70011 89134 DARDILLY CEDEX			CONCERNÉ	
 0497461800	 0810300111	 FT40W4.FTO@demat.protys.fr		
DT 366567393	Envoyé le 01/07/2021			
Réponse 366741917	Reçu le 06/07/2021	CONCERNÉ		
Présence d'ouvrage : TL. Recommandations : Liaison fort trafic.				
SAUR NIDFN Ile de France / Galluis, TSA 70011 CHEZ SOGELINK 89134 DARDILLY CEDEX		 	CONCERNÉ	
 0164173815	 0177788009	 saur-ldfn-galluis@demat.sogelink.fr		
DT 366567397	Envoyé le 01/07/2021			
Réponse 366582724	Reçu le 02/07/2021	CONCERNÉ	Présence d'ouvrage : EA, EU	
SFR chez Groupe NAT TSA 42150 59810 LESQUIN			CONCERNÉ	
 0359529111	 0359529111	 0805052656	 dictstr@alice.groupe-nat.com	
DT 366567396	Envoyé le 01/07/2021			
Réponse 366567542	Reçu le 01/07/2021	CONCERNÉ		
Présence d'ouvrage : TL. Recommandations : Vous référer au guide d'application de la réglementation rubrique: Communications électroniques. Nom du contact : Groupe-NAT.				

RAPPORT D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

 Réf. travaux 210867 Num. 2021070106995DB0	 Place du Village 78910 BEHOUST	 Créé le 01/07/2021 Début le 09/07/2021 Durée : 10 jours
--	---	--

TDF - Yvelines Fibre 2 chez Groupe NAT			CONCERNÉ
TSA 62152 59810 LESQUIN			
 0359529113	 0149155405	 0359529113	 yvelines-fibre-2@groupe-nat.com
DT 366567392	Envoyé le 01/07/2021 		
Réponae 366576015	Reçu le 02/07/2021	CONCERNÉ	
Présence d'ouvrage : TL. Recommandations : Vous référer au guide d'application de la réglementation, rubrique : Communications électroniques. Nom du contact : Groupe-NAT.			

Autres destinataires

MAIRIE	NON REQUIS
Service Technique, PLACE VILLAGE 78910 BEHOUST	
 0134946770	 mairie.behoust@wanadoo.fr
IPT 366567398	Envoyé le 01/07/2021 

Annexe 2 : Plans d'Investigations

Le plan Client (Plan cadastral) n'étant pas géoreferencé, il a fait l'objet d'un recalage HELMERT. Le plan des réseaux issus de ces investigations sont joints à ce rapport aux formats DWG et PDF, à une échelle au 200^{ème}.

Annexe 3 : Procédures de travail

Suite aux quatre accidents survenus entre octobre 2007 et février 2008 à Bondy, Noisy le sec, Niort et Lyon, les pouvoirs publics ont engagé une vaste réforme relative aux investigations sur les réseaux enterrés.

1. CADRE REGLEMENTAIRE DES PRESTATIONS

1.1. Investigations complémentaires en phase Conception

Les résultats de cette réforme peuvent être schématisés comme suit.

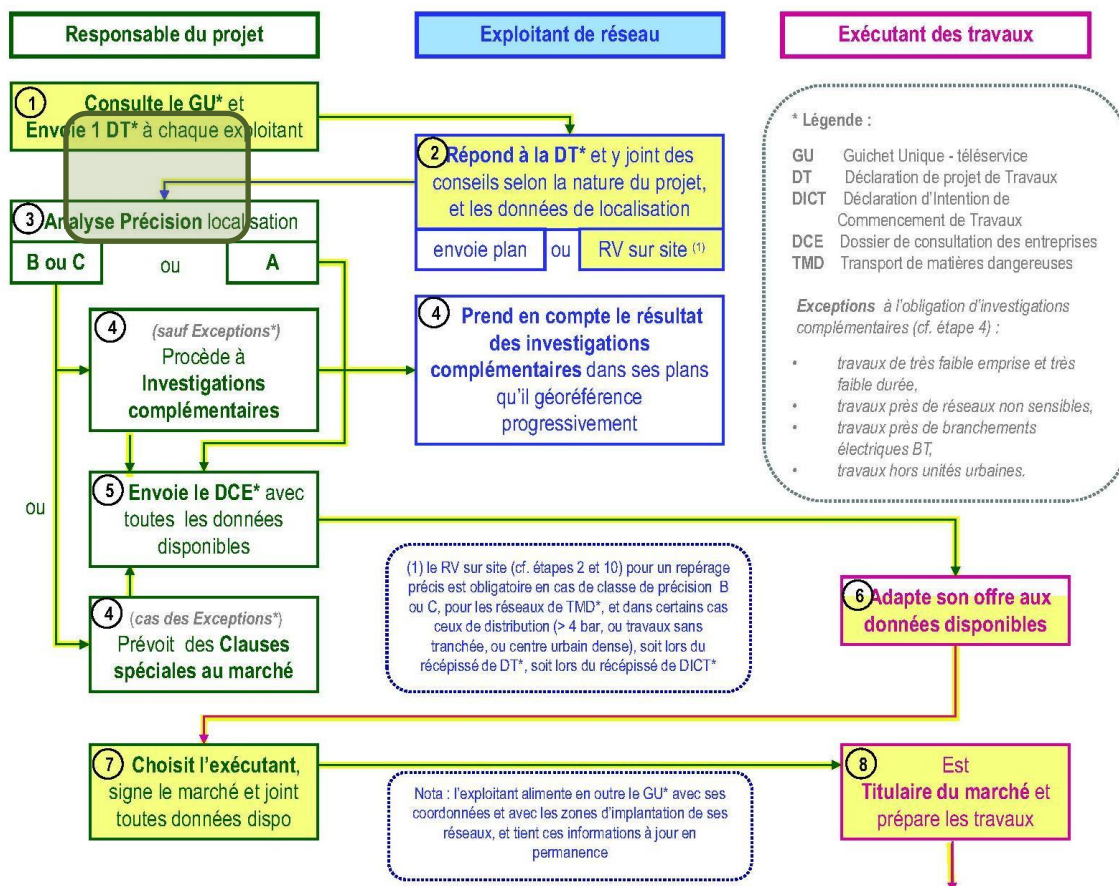


Figure 1 : Schéma de la réforme IC

(Source : www.reseaux-et-canalizations.gouv.fr)

1.2. Point 4 : Réalisation des investigations complémentaires

L'objectif est de vérifier la position exacte des réseaux indiqués en classe B ou C par les exploitants.

Le but de ces investigations est de s'assurer de la sécurité du chantier, mais aussi et surtout de s'assurer de la faisabilité du chantier et de permettre au maître d'œuvre de bien estimer le coût de l'opération. Elles sont obligatoires pour les réseaux sensibles et facultatifs pour les autres réseaux.

Elles donnent lieu à un plan géoréférencé et à un rapport contenant les points levés et leur classe de précision. Ce plan doit être joint au DCE de travaux pour que l'entreprise puisse estimer au mieux ses coûts. Elles sont à l'origine de clauses spéciales à intégrer dans le CCTP. Ces clauses permettront de lever les indéterminations, souvent au moyen de sondages destructifs.

Les techniques utilisées sont essentiellement des techniques non intrusives

- Nous utilisons principalement la détection électromagnétique pour les réseaux métalliques (électricité, éclairage, signalisation, eau et gaz en fonte), les fourreaux (télécom, fibre optique) et les conduites gravitaires (assainissement).
- Nous utilisons aussi le géoradar pour les réseaux non conducteurs. Le géoradar peut permettre de mettre en évidence des réseaux excédentaires, des chambres enterrées et d'autres objets invisibles, voire imprévisibles, en surface.
- Nous utilisons également l'écoute sonore pour les branchements en polyéthylène pression (AEP et Gaz).
- Si les incertitudes sont potentiellement préjudiciables, des investigations complémentaires peuvent être réalisées pour les lever.
- Pour le géoréférencement nous utilisons des GPS de grande précision ou à défaut un théodolite classique. Les mesures sont directes ou déportées.

Eléments entrants fournis par le client ou récupérés par nos services

- Les DT obtenues auprès des concessionnaires.
- Le fond de plan de la zone d'investigation. L'idéal est de disposer du fond de plan géoréférencé sur lequel sera dessiné le projet. **Nous ne sommes pas géomètres. Nous ne réalisons pas de fond de plan.**

Rendu des relevés géoréférencés

A l'issue de ces investigations, nous vous remettons le présent rapport.

Ces éléments sont principalement destinés

- Au maître d'œuvre pour la réalisation de son projet (vérification de la faisabilité)
- Aux entreprises de travaux pour le chiffrage de leurs interventions (annexe au DCE).
- A tous les intervenants pour assurer la sécurité des ouvriers et des riverains
- Au concessionnaire ou à l'exploitant pour l'actualisation de sa base de données.
- Au maître d'ouvrage pour l'intégration des résultats dans le Système d'Informations Géographiques (SIG).

2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

2.1. Les méthodes de géodétection non intrusives

Le repérage des réseaux se conduit comme une enquête policière. Il consiste à rechercher des indices sur le terrain, puis un mobile.

- Les indices sont très nombreux pour un œil aguerri. Ils sont visibles en surface ou nous donnent une idée de l'endroit où les réseaux pourraient exister.
- Le mobile, c'est le mode de fonctionnement du réseau. Comprendre comment un réseau fonctionne nous permet de rechercher ses éléments fonctionnels. Par exemple, pour un réseau électrique on a en amont un transformateur de courant haute tension et en aval du courant de tension réduite. Au niveau du transformateur on doit trouver autant de câbles haute tension que d'arrivées et en aval autant de câbles basse tension que de départs.

Comme pour une enquête policière, nous sommes amenés à interroger les témoins (maître d'ouvrage, concessionnaires, exploitants, usagers, ...) et à procéder à des recherches scientifiques au moyen d'outils adaptés.

Toujours dans le même esprit, nous travaillons par itérations successives : Les questions apportent des réponses qui sont confrontées aux autres informations disponibles. Les écarts sont analysés jusqu'à ce que la vérité apparaisse. Ce mode de fonctionnement à plusieurs dimensions et permet de limiter les risques d'erreur.

Le repérage des réseaux enterrés est réalisé au moyen de diverses méthodes adaptées au type de réseau recherché et à l'environnement. Afin de nous assurer de l'exhaustivité de nos recherches nous utilisons tous les outils disponibles et en particulier :


Figure 2 : Détection électromagnétique

Figure 3 : Géoradar

Le couplage de la détection électromagnétique et du géoradar nous permet de repérer la quasi-totalité des réseaux sur le site. Si des doutes subsistent, nous pouvons mettre à votre disposition des techniques complémentaires, en particulier la détection sonore (Pivert).

Notre équipe est composée de deux techniciens. Le chef est expérimenté. Il connaît les 'pièges' classiques du métier. Son adjoint est là pour l'aider dans les manœuvres (ouverture des tampons, manipulation des joncs, déplacement de la sécurité, ...). Son rôle est aussi de rédiger le carnet de terrain pendant que le chef fait les mesures.

2.1.1. Reconnaissance détaillée du site

Dans un premier temps, nous commençons par repérer tous les éléments visibles du site. Tout d'abord nous repérons les affleurants :

- Réseaux d'assainissement (EU-EP) : Tampons de regards de visite, grilles, avaloirs et boîtes de branchement.
- Réseaux d'adduction d'eau potable (AEP) : Bouches à clé, robinets extérieurs, poteaux d'incendie, bouches d'arrosage.
- Réseaux d'éclairage public (ECL) : Candélabres, armoires de commande.

- Réseaux d'électricité (ELEC) : Transformateurs, remontées aéro-souterraines, TGBT.
- Réseaux de gaz (GAZ) : Compteurs et vannes d'arrêt sur les réseaux gaz
- Réseaux de courant faible (TEL) : Chambre de tirage, caméras de vidéosurveillance, boucles et alimentation des barrières d'entrée-sortie

La liste n'est pas exhaustive, loin s'en faut. Nous identifions aussi les entrées et sorties de bâtiment des différents réseaux dans la mesure du possible.

Nous repérons aussi d'autres indices tels que les cicatrices des voiries liées aux tranchées ou les faïençages linéaires de voirie liée aux sous-compactages pendant les travaux



Figure 4 : Notre métier, "lire les réseaux"

2.1.2. Détection électromagnétique (DEM)

Pour présenter la méthode, nous reprenons les termes de la norme NFS 70 003 II Art 5.2 :



Figure 5 : Photo de chantier avec matériel de DEM

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, trois modes de détection peuvent être mis en œuvre.

Le mode passif

Sans utilisation d'émetteurs, divers champs magnétiques peuvent être présents sur les réseaux conducteurs :

Champs produits par des ondes radios ;

Champs induits par le parallélisme avec des lignes électriques de haute tension ;

Champs liés à la présence de redresseurs (soutirages) de protection cathodiques non filtrés provoquant du 100 Hz.

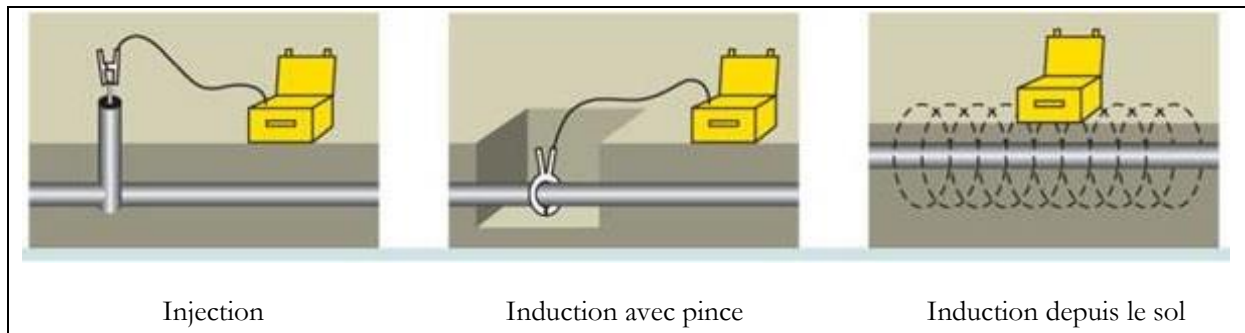
Ces champs peuvent par conséquent être détectés par un récepteur électromagnétique ; la plupart des appareils de détection électromagnétique proposent une large gamme de fréquences leur permettant cette fonctionnalité.

Il est important de noter que l'utilisation de ce mode ne permet pas d'identifier le réseau induit, la précision fournie en passif est aléatoire, et l'indication de profondeur très peu fiable, mais il contribue au processus de l'étude.

Le mode actif

Il implique l'utilisation d'un émetteur dont la fréquence du signal émis est synchronisée avec celle du récepteur

L'annexe D de la norme présentent les modes d'injection du signal selon l'ouvrage ainsi que les fréquences recommandées pour chaque type d'ouvrage.



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. Cette méthode permet d'estimer la localisation dans les trois directions.

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

Attention, l'induction à proximité des réseaux de signalisation de certains réseaux, ceux de transport ferroviaire ou guidé en particulier, 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 même en cas de doute sur leur présence. Respecter les distances indiquées par l'exploitant concerné.

S'il est nécessaire d'accéder à un local réservé aux électriciens pour injecter sur le réseau, cette technique nécessite une autorisation d'accès donnée par l'exploitant de l'ouvrage et une habilitation électrique.

Le mode émetteur raccordé directement sur le réseau

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 éventuellement une habilitation électrique.

Le mode émetteur raccordé à un fil traceur de détection

Le principe consiste à relier un émetteur en mode actif sur les bornes des boîtiers d'accès raccordés à un fil 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.

Seul le fil fixé sur la génératrice supérieure de l'ouvrage permet de donner une précision de classe A. L'implantation des coffrets d'accès sera reportée sur la cartographie.

Quelle que soit la longueur totale du projet, l'architecture standard se décomposera en sections indépendantes. La continuité entre chaque section est assurée au sein du boîtier d'accès. Toutes les sections seront impérativement raccordées à la terre. La tresse de terre sera toujours positionnée perpendiculairement au traceur.

Ainsi, seul le signal véhiculé par le fil traceur de détection, à partir d'un point connu sur un réseau lui aussi connu est identifié sur toute sa longueur, même dans les zones encombrées de signaux parasites, et permet ainsi de caractériser un ouvrage sur la totalité de son tracé.

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

Pour tous les réseaux nous nous assurons de partir d'un affleurant caractéristique et d'arriver à un autre affleurant du même système. De plus le trajet « aller » doit être identique au trajet « retour ». Quand ces conditions sont réunies nous avons la certitude que nous avons suivi le bon réseau. Le signal n'a pas été déporté par un autre réseau.

2.1.3. Détection acoustique ou vibratoire

Pour présenter la méthode, nous reprenons les termes de la norme NFS 70 003 II Art 5.3 :

Les méthodes diffèrent de par les modes d'injection du signal.

Acoustique : un générateur émet un signal acoustique soit dans le fluide de la canalisation, soit sur la canalisation provoquant des vibrations perceptibles par un accéléromètre. Un récepteur détecte les vibrations à la surface du sol. Le suivi des points de réception permet de déterminer le tracé de la canalisation. Cette technique nécessite en général l'accès au fluide par un coffret client ce qui impose l'autorisation du gestionnaire du réseau. Les contraintes de sécurité imposées par cet accès au fluide sont importantes, en particulier pour le gaz. C'est pour cette raison qu'elle est peu utilisée.

Vibratoire : le générateur est fixé directement sur la surface externe de la conduite à l'aide d'une bride, technique utilisable essentiellement en terrain correctement compacté. Nous l'avons baptisée 'Pivert'

Ces techniques ne permettent pas de connaître la profondeur de l'ouvrage.

2.1.4. Détection par sonde

Pour présenter la méthode, nous reprenons les termes de la norme NFS 70 003 II Art 5.4 :

Une sonde raccordée à un générateur ou autonome alimentée par piles, fixée à l'extrémité d'un jonc flexible de différents diamètres et de différentes longueurs est introduite dans la canalisation. Elle émet un signal électromagnétique. Dans certains cas c'est l'ensemble du jonc qui émet le signal. Un récepteur en surface permet de suivre le signal.

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

Cette technique nécessite l'accès à l'intérieur de la canalisation ce qui impose la présence du gestionnaire de réseau ou une autorisation d'accès au réseau.

2.1.5. Géoradar (GPR)

Pour présenter la méthode, nous reprenons les termes de la norme NFS 70 003 II Art 5.5 :



Figure 6 : Détection par géoradar

RADAR (RADioDetecting And Ranging), ou appelé communément chez les anglo-saxons GPR (Ground Penetrating Radar).

Le radar géophysique 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 (ce qui arrive parfois pour un réseau d'eau ou des gaines).

En effet les principes physiques de détection par le radar sont différents de ceux utilisés dans la détection de champs électromagnétiques.

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 généralement constitué d'un chariot à roues et d'un odomètre fixé sur une des roues.

L'appareil émet dans le sol des ondes électromagnétiques brèves qui sont réfléchies sur les interfaces entre milieux de constants diélectriques différents. Ce signal est enregistré en fonction du temps nécessaire au retour (ce qui permet de calculer la distance de ce matériau ou matériel par rapport à la surface). Les échos sont enregistrés et visualisés sur des courbes abscisses/temps de réponse de l'onde réfléchie. Les ondes émises peuvent être continues, modulées ou impulsives. Les fréquences des antennes utilisées dépendent du compromis souhaité entre la résolution et la profondeur d'investigation.

Pendant que l'antenne du GPR parcourt la surface d'auscultation, on obtient une «image» en coupe continue des conditions de variation des matériaux.

C'est l'odomètre fixé sur une des roues du chariot supportant l'antenne qui permet de positionner les changements de nature de matériaux sur le linéaire parcouru par l'antenne.

Cette technique permet théoriquement de localiser les canalisations de tous matériaux. Mais plus ses constantes diélectriques sont proches de celle du terrain moins la canalisation sera visible. Le signal est rapidement atténué avec la profondeur et par les milieux humides et dans certains sols (argiles en particulier).

Deux facteurs régissent la bonne visualisation : la résolution et la pénétration qui sont interdépendants et inversement proportionnels.

- La résolution : les réflexions de radar peuvent être augmentées en élevant la fréquence des impulsions transmises dans le sol. Cela est possible en utilisant des antennes différentes disponibles pour le système radar. Cependant, il y a une compensation à prendre en compte entre la plus grande résolution et la profondeur de la pénétration.
- La pénétration dépend des conditions trouvées à chaque emplacement (les impulsions du radar sont absorbées ou dispersées). Une meilleure pénétration est réalisée dans les sols arénacés secs (sabloneux); elle est réduite par les sols humides, argileux ou conducteurs.

Chez JFM Conseils, nous sommes équipés d'appareils ABEM DUO. Cet outil possède une antenne bi-fréquence (250/700 MHz) qui nous permet de détecter les matériaux non conducteurs (PE, PVC, Amiante) jusqu'à des profondeurs de 2 à 3 mètres en fonction de la géologie. C'est un des appareils les plus performants du marché.

- L'antenne de 700 MHz nous permet de repérer les conduites de petit diamètre proche de la surface. Il s'agit principalement des conduites de gaz, et des fourreaux de télécommunication. Arrivés à cette étape, nous avons déjà repéré les conduites et fourreaux contenant des câbles électriques par la méthode électromagnétique.
-
- L'antenne de 250 MHz nous permet de repérer les conduites de diamètre plus important à une profondeur comprise entre 1 et 3 mètres. Il s'agit principalement des conduites d'eau potable et des branchements d'assainissement sans regard de façade.

Lorsqu'un ouvrage est détectable par cette technique, elle permet de le suivre avec une bonne précision dans les trois axes.

Cette technique ne permet de donner ni la nature ni le matériau de la canalisation localisée. Cette méthode donne la profondeur de la génératrice supérieure de la canalisation.

Des coupes sont réalisées au géoradar de manière transversale selon un pas allant de 1 à 10 mètres sur la zone d'investigation. La densité des coupes dépend de la complexité du sous-sol. Les conduites détectées seront identifiées selon leurs liaisons aux affleurants visibles. Ceci nous permettra d'isoler la conduite d'eau potable des autres conduites. Elle sera alors pointée en surface au moyen de craie, bombe à l'eau ou 'indélébile' en fonction de vos souhaits et du revêtement de surface. Chaque point indique la profondeur de la conduite.

Dans un deuxième temps, des coupes longitudinales sont réalisées, toujours au géoradar, pour repérer les branchements vers les habitations. Ces coupes ont un pas allant de 1 à 3 mètres. Il est souhaitable d'effectuer deux coupes de chaque côté de la conduite principale pour s'assurer de la bonne vision des branchements. La même méthode d'identification est pratiquée pour nous assurer de la bonne vision du réseau d'eau. Les branchements sont alors pointés. Le schéma ci-dessous vous explique le mode de repérage.

Enfin des coupes complémentaires peuvent être pratiquées avec le géoradar pour mieux préciser la position des réseaux s'ils sont en biais par rapport à ces deux axes. Dans l'exemple ci-dessous, le fait que nous ne trouvions pas le réseau au niveau des points orangés nous incite à renforcer le carroyage et à faire des coupes diagonales pour en préciser la position exacte.

Des réseaux surnuméraires peuvent apparaître. Ils sont bien sur notés sur le terrain et sur le carnet. Certains sont identifiables, d'autre non. Dans ce dernier cas, ils sont notés 'Réseaux indéterminés abandonnés'.

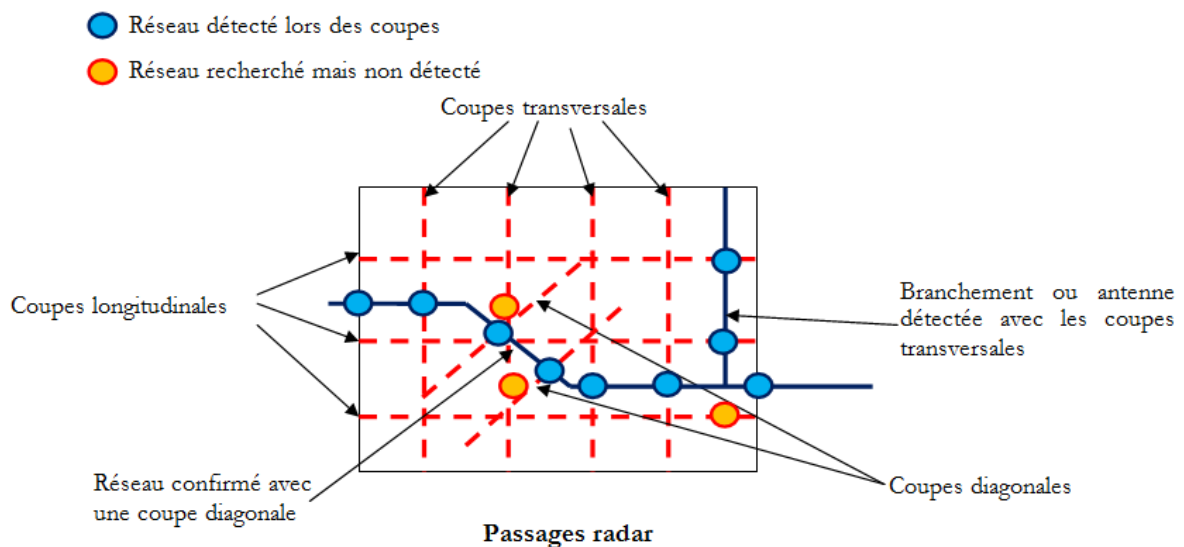


Figure 7 : Schéma de principe d'une coupe radar

2.1.6. Autres méthodes non intrusives

D'autres méthodes sont utilisables en fonction des circonstances :

- Détection infra-rouge. C'est une bonne méthode pour voir des réseaux de chaleur en activité.
- Détection à la baguette si nécessaire. Malgré ce que pensent la grande majorité des techniciens c'est une méthode très efficace pour ceux qui ont le 'don'.
- Accéléromètre. C'est une méthode particulière qui permet de repérer des tubes ouverts de diamètre constant sur de grandes distance (jusqu'à 2 km) quelle que soit la nature, la profondeur et le diamètre de la conduite.

2.2. Procédure de géodétection

2.2.1. Ordre des investigations

- Nous commençons par les réseaux facilement détectables, en particulier l'alimentation électrique en 50 Hz. Nous utilisons le mode passif pour repérer ces réseaux.
- Afin de distinguer les différents types d'alimentation électrique, nous induisons un signal spécifique à chaque réseau au niveau des affleurants. Nos personnels sont qualifiés BR ce qui leur permet de poser les pinces sur les câbles en connaissance des conditions de sécurité. Ils ne sont évidemment pas habilités à consigner les réseaux. Seul l'exploitant peut couper ou segmenter son alimentation en connaissance de cause.
- Ensuite nous injectons ou induisons un signal sur les autres réseaux métalliques tels que l'éclairage public ou les télécom pour les repérer.
- Nous poursuivons par l'aiguillage des fourreaux à relever au moyen de joncs détectables. Ceci concerne l'assainissement et les fourreaux vides.
- Si nécessaire nous utilisons des sondes émettrices en extrémité de joncs pour mieux suivre les fourreaux,
- Enfin nous réalisons des coupes au géoradar pour préciser la position des réseaux gaz et d'éventuels réseaux surnuméraires. Le radar confirme la position des réseaux préalablement détectés et indique les réseaux surnuméraires. Ces réseaux surnuméraires sont, en confirmation des DT, des réseaux de gaz en PE, des réseaux d'eau en PE ou PVC, des réseaux surnuméraires ou abandonnés.

Grâce à cette méthodologie, tous les réseaux détectables sont identifiés.

2.2.2. Sondages intrusifs

Dans la pratique, le nombre de sondages réalisés est très inférieur à ce que pourraient craindre nos clients. Les méthodes non intrusives permettent de voir la très grande majorité des réseaux. Nous avons réalisé plusieurs fois des sondages de vérification qui ont confirmé la bonne qualité de nos mesures.

La seule exception notable réside dans les sondages qui nous permettent de régénérer un signal déficient. Ce fut le cas lors d'une recherche de réseau de gaz métallique dont nous perdions le signal au bout de 400 mètres environ. En l'absence d'autres éléments, nous avons dû faire réaliser un sondage pour injecter notre signal dans le tube et finir de le tracer.

Ces sondages sont systématiquement sous-traités à des partenaires compétents et proches de vous.

Vous trouverez en annexe la méthodologie détaillée pour ce type de prestations.

2.2.3. Coordination avec les recherches par fouilles intrusives

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, nous devons parfois injecter un signal dans les conduites pour pouvoir les repérer avec précision.

Il est intéressant de pouvoir intervenir entre le moment où la conduite est exhumée et le remblaiement. La méthode de l'induction au moyen d'une pince torique sur la conduite exhumée est privilégiée car elle permet de travailler sans contact avec la conduite.

De plus l'exhumation des conduites permet de vérifier les données obtenues indirectement, via géoradar par exemple.

Cette coordination sera assurée entre nos entités afin d'optimiser la qualité des mesures et aussi de minimiser les temps de réalisation des Investigations Complémentaires.

2.2.4. Précision des mesures

La précision des mesures est fonction de la qualité et du type d'appareil.

La détection électromagnétique est précise à 15 cm près jusqu'à une profondeur de 1.5 m. Au-delà la précision est de 10% de la profondeur. Notons que la détection électromagnétique mesure l'axe de l'émetteur. Les mesures de profondeur doivent être corrigées en fonction de la mesure :

- Les mesures de câbles ou de conduites doivent être corrigées d'un demi-diamètre.
- Les mesures de fourreaux au jonc doivent être corrigées d'un diamètre plus l'épaisseur du fourreau. Ceci est particulièrement important dans le cas de l'assainissement pluvial.

Le géoradar a aussi une précision de 10 à 15 cm. Il mesure directement la génératrice supérieure de l'ouvrage.

Les méthodes sonores ou autres mesurent seulement la position en XY. Elles ne mesurent généralement pas la profondeur en Z.

2.2.5. Marquage au sol des réseaux



Figure 8 : Marquage sur revêtement urbain



Figure 9 : Marquage sur zone enherbée

Au fur et à mesure de l'avancement, une fois que nos techniciens sont sûrs de la position exacte des réseaux, ils marquent les différents points Conformément à la norme, nous marquons au moins un point tous les 10 mètres, sauf dans les courbes où nous mettons autant de points que nécessaire pour bien préciser la courbure. Les points sensibles tels que, les croisements, les coudes ou les Tés sont bien sur tracés.

Chaque point indique la profondeur mesurée du réseau.

Chaque réseau est marqué aux couleurs conventionnelles indiquées ci-dessous afin de pouvoir les distinguer.

La peinture utilisée est une peinture à l'eau qui disparaît rapidement avec la pluie.

Sur des revêtements sensibles, nous utilisons aussi de la craie à votre demande.

Si vous le souhaitez nous pouvons utiliser un autre type de peinture plus résistant. Dans certains cas, nous utilisons des clous avec une pastille de couleur. Enfin dans les zones enherbées, nous utilisons des piquets adaptés.

2.2.6. Contrôle qualité en phase terrain

Le chef d'équipe doit s'assurer de la cohérence et de l'exhaustivité de ses mesures au moyen de contrôles simples :

- Tout affleurant doit avoir une explication. Il doit être raccordé à un réseau existant ou abandonné d'une manière ou d'une autre.
- Toutes les maisons sont alimentées. Si l'alimentation d'une maison n'apparaît pas, ou si l'habitation a deux alimentations, nous cherchons à expliquer ce fait parfaitement anormal de manière rationnelle. Dans la plupart des cas nous arrivons à une alimentation par maison.

- Les informations entre les données concessionnaires, les photos de terrain, les informations des habitants ou des services techniques doivent être cohérentes ou explicables. En particulier quand nous ne trouvons pas un réseau concessionnaire ou il est indiqué, nous vérifions si l'erreur vient de lui ou de nous.
- Les tracés doivent être continus, Ils doivent partir d'un affleurant et arriver à un autre affleurant caractéristique. Le chemin suivi doit être le même à l'aller et au retour.
- Les principes de base de l'architecture spécifique du réseau doivent être respectés. L'expérience montre tous les jours la créativité de certains opérateurs pour contourner les difficultés de terrain. Mais même dans ce cas, les contraintes du réseau et les habitudes historiques imposent une architecture spécifique.

Ces vérifications systématiques nous permettent d'éviter de très nombreuses erreurs.

A défaut elles nous permettent d'identifier des incohérences qui seront levées ultérieurement. Des sondages intrusifs peuvent être réalisés. Sauf cas particuliers, le responsable de projet préfère généralement attendre le démarrage du chantier pour faire des trous dans la voirie en phase projet.

3. PROCEDURE DETAILLEE DE GEOREFERENCEMENT

Dès que tous les réseaux sont identifiés sur la zone de recherche, nos équipes géoréférencent les réseaux.



Figure 10 : Géoréférencement par GPS (Trimble)

Le géoréférencement est celui des points marqués en phase de repérage. Il comprend bien entendu celui des affleurants caractéristiques. Pour des raisons pratiques liées au fonctionnement des outils, nous levons les réseaux un par un. Les logiciels peuvent ainsi reporter les informations de manière semi-automatique.

Pour cette partie de la mission nous utilisons deux techniques complémentaires. La méthode de base est le GPS centimétrique, plus pratique et plus rapide. Cette méthode n'est pas adaptée à tous les environnements. Nous sommes alors amenés à utiliser d'autres méthodes topographiques telles que le théodolite, le laser mètre ou la chaîne d'arpenteur.

Comme demandé par la norme, c'est la génératrice supérieure du réseau qui est relevée en cas de tube ou de conduite circulaire.

En cas de nappe de réseaux, ce sont les deux limites extérieures à la nappe qui sont relevées. Sur le plan la nappe sera représentée sous forme d'une bande de la largeur observée.

Dans le cas des gros ouvrages tels que des ovoïdes d'assainissement, c'est toujours la génératrice supérieure qui est relevée. L'ouvrage sera néanmoins représenté sous forme d'une bande de la largeur observée pour faciliter la compréhension des divers intervenants.

3.1. Géoréférencement des réseaux en fouille ouverte

Entre le moment où les réseaux ont été exhumés et avant remblaiement, nos géomètres interviennent sur le terrain pour relever la position des points au moyen d'une des techniques indiquée ci-dessous.

Sont relevés tous les réseaux présents sur la zone, y compris les réseaux autres que les réseaux recherchés. Nous pensons en particulier aux branchements particuliers situés au voisinage des conduites recherchées.

C'est pour cette raison que notre intervention en non-destructif doit être de préférence réalisée avant le rebouchage de la fouille.

3.2. Géoréférencement des réseaux en technique non intrusive

Dans tous les cas, la mesure de terrain est ramenée à celle de la génératrice supérieure pour être conforme à la norme. En effet, la mesure de terrain correspond à l'objet détecté en fonction de la technique :

- Les géoradars indiquent la génératrice supérieure des ouvrages.
- La DEM indique l'axe de l'ouvrage. La mesure doit être corrigée d'une demi-épaisseur dès que le diamètre de l'ouvrage est supérieur à la précision de la mesure.
- En cas d'utilisation de joncs et de sondes, c'est la génératrice intérieure inférieure qui est mesurée. La mesure du Z doit être corrigée du diamètre intérieur de la conduite et de la demi-épaisseur du tube. Ceci est très important en ASS EP car les tubes sont de gros diamètre et ils sont généralement en béton donc épais.
- Certaines techniques, en particulier les techniques sonores ne donnent pas la profondeur de la conduite. Le Z de la conduite n'est donc pas mesurable.

3.3. Points de référence

Ce sont des points remarquables et inamovibles dont nous disposons, ou pouvons disposer des coordonnées précises. L'idéal est d'avoir des bornes IGN sur le site ou à proximité. En l'absence de telles bornes, nous prenons des points de références répartis sur la zone d'investigation dont nous mesurons les coordonnées de manière précise.

La mesure de ces points de référence nous permet de valider la précision absolue de nos mesures et de confirmer qu'il n'y a pas d'écart de référentiel significatif.

3.4. Techniques de géoréférencement

3.4.1. Géoréférencement au GPS

Notre topographe relève les points marqués ainsi que les profondeurs mesurées. La tablette associée au GPS enregistre les cotes XYZ du point et corrige le Z de la profondeur. Le référentiel demandé par la réglementation est le RGF93 et IGN 69. Certains maîtres d'ouvrages utilisent d'autres systèmes. Les cotes sont alors corrigées pour être adaptées au système utilisé.

3.4.2. Théodolite et station totale

Dans certains cas, le GPS ne peut pas capter le signal émis par les satellites. Nous utilisons alors les techniques classiques de topographie pour mesurer leur position. Les outils sont généralement notre station totale. Un simple théodolite peut éventuellement être utilisé.



Figure 11 : GPS Trimble



Figure 12 : Station totale

3.4.3. Laser-mètre et chaîne d'arpenteur

Ces outils sont utilisés en dernier recours car ils sont moins précis que les précédents. Dans certains cas, en particulier dans les milieux confinés, ce sont les seuls outils envisageables.

4. REPORT DES INFORMATIONS SUR LES PLANS

Les données sont reportées sur les fonds de plan Autocad remis lors de la réunion de lancement.

4.1. Classes de repérage

Conformément à la norme, nous avons quatre types de représentation :

- **Classe A** : Trait continu confirmant que nous avons pu positionner le réseau avec certitude dans le fuseau des 40 cm pour les réseaux rigides et 50 cm pour les réseaux souples.
Nous avons vu ci-dessus que la précision de la détection est de l'ordre de 15 cm. La précision de la mesure topographique est généralement centimétrique. Nos mesures sont donc confortablement dans la classe de précision demandée. La principale source d'erreur réside dans la rectitude de la pose des ouvrages, en particulier des conduites souples en fond de tranchée.
- **Classe B** : Trait discontinu indiquant que malgré nos efforts, nous n'avons pas pu localiser assez précisément le réseau pour être certains de sa position. Néanmoins, les éléments en notre possession nous permettent de certifier sa position dans le fuseau des 1,5 mètres.
- **Classe C** : Trait pointillé indiquant que le réseau est bien dans la zone des travaux, mais en dehors du fuseau des 1,5 mètres.
- **Réseau aérien** : Cette représentation distincte des trois précédentes permet de localiser les réseaux aériens.

4.2. Couleurs des réseaux dans les calques

La charte graphique est conforme à la norme. Nous utilisons les couleurs conventionnelles des réseaux. La légende sur le plan vous permet un repérage facile des réseaux. Nous pouvons si vous le souhaitez utiliser votre charte graphique et vos couleurs pour les réseaux.

Tableau récapitulatif des couleurs conventionnelles

Couleur Normalisée	Nature des réseaux	Sigle
Rouge	Electricité HTA, HTB, BT et éclairage public (ECP)	
Jaune	Gaz combustible et hydrocarbures. Voir Nota	
Orange	Produits chimiques	
Bleu (clair)	Eau Potable (AEP)	AEP
Bleu (soutenu)	Assainissement Eaux Pluviales (EP)	EP
Marron	Assainissement Eaux Usées (EU) ou Unitaires (UN)	UN ou EU
Violet	Chauffage et Climatisation	
Vert	Télécommunications	
Blanc	Feux tricolores et signalisation routière (en fait gris 25%)	
Rose	Zone d'emprise multi réseaux.	

Nota : *En environnement urbain, il est rare d'avoir des conduites de transports de produits chimiques. Dans ce cas, nous utilisons la couleur orange pour les réseaux de gaz car elle est plus lisible sur les plans papiers.*

Dans le même esprit, nous n'utilisons pas le blanc mais le gris 25% pour la signalisation routière et les feux tricolores.

4.3. Calques de dessin

Les logiciels de dessins tels qu'AutoCAD ou Micro station sont devenus des systèmes de base de données destinés à alimenter les SIG. Chaque réseau fait l'objet d'un ou plusieurs calques par concessionnaire. La forme de ces calques est définie par la Charte Graphique du Maître d'Ouvrage. La charte nous est communiquée lors de la réunion de lancement (voir ci-dessus). Nous savons nous adapter à ces différents types de chartes.

4.4. Contrôle qualité interne

La position des éléments est vérifiée par M. Pont.

Sont en particulier vérifiés

- La cohérence des informations entre les données concessionnaire, les photos de terrain, les informations des habitants ou des services techniques.
- La concordance avec l'environnement (maisons non alimentées par exemple)
- La continuité des tracés
- La bonne adéquation entre les réseaux, leurs affleurants
- La conformité à la charte graphique,

Ces vérifications systématiques nous permettent d'éviter de très nombreuses erreurs.