

*Presented at the FIG Congress 2018,  
May 6-11 2018 in Istanbul, Turkey*

**FIG 6-11 Mai 2018, Istanbul**  
***Session francophone***



**CONTRIBUTION DU GEOMETRE A  
LA CONNAISSANCE DU  
PATRIMOINE ET A LA PREVENTION  
DES DOMMAGES AUX RESEAUX  
ENTERRES ET DE LEURS  
CONSEQUENCES.**

***LE CAS FRANCAIS***

***Bertrand JUOMPAN***

***Géomètre-expert à Evry***

***OGE – France***

***b.juompan@sgds.fr***



# Avant-propos



Acteur de premier plan dans la reconnaissance des droits fonciers et immobiliers, le géomètre doit **contribuer au développement d'infrastructures résilientes, et d'établissements humains durables.**

Son expertise tend à être de plus en plus sollicitée pour l'**exploration et le récolement des équipements et réseaux enterrés.**

Partant du cas français, nous souhaitons illustrer comment, à la faveur d'une évolution réglementaire, **cette activité d'ordinaire périphérique, se développe et s'articule avec les missions courantes d'un cabinet de géomètre-expert.**

# SOMMAIRE

- Contexte
- Consistance de la réforme de la réglementation
- Les techniques de géodétection
- Quelle place pour le géomètre ?
- Exemples de mise en œuvre
- Difficultés pratiques
- Perspectives et conclusions

# I- CONTEXTE

- **Une infrastructure foisonnante et dense en milieu urbain**  
4.5 millions de km de réseaux
- **Une forte activité à proximité des réseaux et une sinistralité préoccupante**  
Plus de 400 endommagements par jour ouvrable !
- **Une réglementation historiquement défailante :**
  - Mal maîtrisée des acteurs
  - Non sécurisante pour l'entreprise de travaux, amenée à supporter les aléas de la méconnaissance des réseaux, sans rémunération spécifique

**Réforme « anti-endommagement des réseaux », entrée en vigueur en 2012.**

Livre V- Titre V- Chapitre IV du **Code de l'environnement**

S'appuie sur **3 piliers** :

- **Un outil: le guichet unique**
- **Un cadre réglementaire renouvelé**
- **Un organe: l'observatoire DT/DICT**



## II-1 Le Guichet Unique



**Téléservice** exhaustif de déclaration et de consultation de la base de données des réseaux.

Via **reseaux-et-canalisations.gouv.fr**, ou par prestataire d'aide aux déclarations (PAD).

Y sont effectuées :

- Les déclarations des zones d'emprise par les exploitants des réseaux
- Les déclarations de projet de travaux (DT) par les maîtres d'ouvrage, ou Responsables de Projet
- Les déclarations d'intention de commencement des travaux (DICT) par les entreprises, ou Exécutants de Travaux ; concordance (l'unicité) numéros de DT et de DICT

**LE GU informe uniquement de l'existence des réseaux** dans la zone d'emprise des travaux.

## II-2 Un cadre réglementaire modernisé

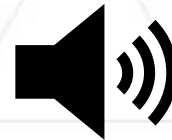


- **Rééquilibrant les responsabilités** et clarifiant les rôles respectifs des acteurs (responsables de projet, exploitants de réseaux, exécutants de travaux)
- **Normalisant les pratiques : Normes AFNOR S70-003, Guide technique.**
- **Renforçant les compétences**, par l'instauration de certifications ou d'attestations d'aptitude (**AIPR, Certification**)

## II-3 L'observatoire DT/DICT

Organe de concertation, d'animation, de valorisation des expériences et de proposition .

Un observatoire national DT-DICT, des comités régionaux



## II-4 Principales dispositions de la réforme

Les réseaux sont classés de 3 manières :

- Selon leur enfouissement: aériens, enterrés, subaquatiques, et les digues,
- Selon leur criticité, réseaux sensibles ou non pour la sécurité
- Selon la précision de leur localisation, en 3 classes, A, B et C :

Type d'ouvrage	Incertitude maximale autorisée, suivant la classe de précision		
	A	B	C
Tous réseaux	40 cm si rigide 50 cm si flexible	1,5 m	+ de 1,5 m
Branchements non sensibles	40 cm si rigide 50 cm si flexible	1,5 m	+ de 1,5 m
Branchements sensibles	40 cm si rigide 50 cm si flexible	1 m	+ de 1 m

Nota: Incertitude maximale de 40 ou 50 cm = à un écart moyen de 12-15 cm.

**Obligations d'investigations complémentaires (IC)**

**Les résultats inclus dans les DCE. A défaut, clauses techniques et financières dans marché** en protection de l'exécutant des travaux





## II-5 Principaux objectifs

1) **Fiabiliser le recensement des exploitants,**

2) **Améliorer la sécurité des travaux**

- meilleure préparation en amont

- une rémunération de l'entreprise adaptée à la complexité des travaux.

*Pas de travaux en l'absence de réponse aux DICT relatives aux réseaux sensibles.*

3) **Améliorer la cartographie des réseaux, classe A pour tous les travaux dès 2012, et classe A des réseaux sensibles en zones urbaines à partir de 2019\***,

- référentiel unique (**RGF 93**),

- si possible fonds de plan mutualisés pour tous les acteurs (**RTGE**),

- format normalisé de transmission des données de localisation (**PCRS**).

4) **Améliorer les compétences**, en imposant

- les personnes: réussite aux épreuves de validation d'AIPR

- les entreprises: certification détection sans fouille ou géoréférencement



## II-6 Evolution de la sinistralité depuis la reforme

- de 2008 à 2014 :
  - moins 30 % d'endommagements sur réseaux enterrés
  - **moins 50 %** d'endommagements sur réseaux gaz et matières dangereuses
- de 2014 à 2017 :

Baisse de la sinistralité, ramenée au volume de déclassement des réseaux mais stagnation du nombre d'endommagements



## III-UNE OPPORTUNITE



Développement d'une nouvelle profession, celle des **entreprises de géodétection**, regroupées pour la plupart au sein de la **FNEDRE**.

Env. **200 adhérents** (dont quelques cabinets de GE). **+15 % par an**.

### STATISTIQUE DES CERTIFICATIONS AU 22 JANVIER 2018

☞ **pour les cabinets de géomètres-experts :**

env. 170 sont certifiés pour le géoréférencement (AIPR Concepteur)

env. **10 sont certifiés en géodétection**

☞ **pour les autres entreprises** (1/4 = entreprises de TP)

env. 240 certifiées en géoréférencement et/ou en géodétection



# IV- LES TECHNIQUES DE GEODETECTION

Choix technique **fonction du contexte spécifique.**

**Plusieurs facteurs :**

- l'accessibilité au réseau
- la qualité diélectrique du sol
- la nature du fluide transporté
- le matériau des ouvrages (conducteur ou non)
- la profondeur
- la proximité d'autres réseaux
- l'environnement électromagnétique et sonore
- etc

**5 principales méthodes**



# IV-1 Détection des champs électromagnétiques.

## *La plus courante*



### Ne s'applique qu'aux réseaux conducteurs

*Principe: tout champ magnétique (champ primaire) se diffusant dans un milieu conducteur génère un courant induit (courant de Foucault) qui, à son tour, génère un champ électromagnétique (champ secondaire).*

- **En mode passif** : l'appareil capte, les champs électromagnétiques émis par un câble sous tension ou les radiofréquences captées et réémises par une canalisation
- **En mode actif** : un émetteur génère un signal dont la fréquence est synchronisée avec celle du récepteur. **3 modalités.**
  - L'émetteur est raccordé à un fil traceur de détection
  - L'émetteur est raccordé au réseau par contact
  - Par induction. Sans contact avec le réseau,

## IV-2 Détection par radar géophysique

*Assez courante, s'applique à tout conduit*



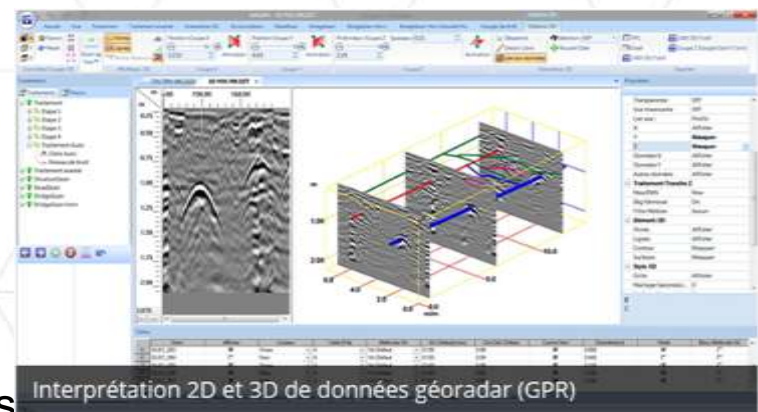
*L'appareil émet dans le sol des impulsions électromagnétiques brèves, qui sont réfléchies sur les interfaces entre milieux de constantes diélectriques différentes.*

Les fréquences utilisées (généralement entre 200 MHz et 1 GHz) dépendent du compromis souhaité, entre la résolution et la profondeur d'investigation.

Fréquences hautes pour couches superficielles ; fréquences basses pour couches profondes, généralement jusqu'à 3 m.

Les points de singularité identifiés dans le radargramme sont la signature d'un réseau rencontré.

- Interprétations délicates
- Forte atténuation du signal suivant la profondeur, et la nature (argile), l'humidité du sol ou la compacité du sol



Source [mds-paris.com](http://mds-paris.com)

- Pas de renseignement intrinsèque sur la nature du réseau
- A utiliser en complément des autres techniques**



## IV-3 Détection par sonde

Assez courante, s'applique à tout conduit dont l'intérieur est accessible

Une **sonde**, raccordée à un **générateur**, ou autonome alimentée par piles, fixée à l'extrémité d'un **jonc flexible**, est introduite dans la canalisation. Elle émet un signal électromagnétique. Un **récepteur** en surface permet de suivre le signal.

Cette technique permet de localiser avec précision les canalisations quels que soient leurs matériaux (hormis certains types de fonte et l'acier) et d'indiquer la profondeur.



## IV-4 Détection par méthode acoustique



Un générateur émet un **signal acoustique** :

- soit **directement dans le fluide** de la canalisation à localiser en y accédant par exemple par le coffret de distribution.
- soit, **sur la canalisation** en fixant directement, à l'aide d'une bride, le générateur sur la surface externe de la conduite..

Un **récepteur équipé d'un accéléromètre** détecte les vibrations à la **surface du sol** et permet de déterminer localiser la canalisation, même non métallique..

**Forte dégradation en milieu urbain par les vibrations de la circulation (voitures, métro...)**

**Ne permet pas de mesurer la profondeur du réseau**





## IV-5 Détection par marqueurs

Nécessite que le réseau soit équipé dès sa construction ou lors d'interventions de maintenance

### - Marqueurs passifs discontinu souterrain

*Antenne passive répondant à une fréquence prédéterminée et associée spécifiquement au fluide*

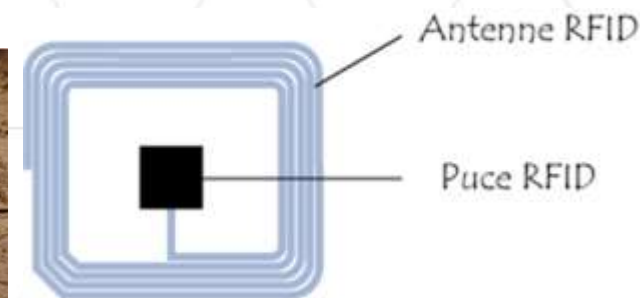


### - Marqueurs passifs continu souterrain

*Film multi-couche contenant une chaîne de marqueurs magnétiques de tailles identiques. Codification suivant distance variable entre les marqueurs.*

### - Marqueurs RFID

*Clou, repère ou borne contenant une puce RFID intégrant diverses informations, dont la position et les caractéristiques du réseau*



Img.univ-mlv.fr

**La localisation par marqueur se fait en utilisant un détecteur-analyseur ou un lecteur RFID**

# V- QUELLE PLACE POUR LE GÉOMÈTRE

La conduite d'une mission de géodétection **nécessite une réelle expertise, que le géomètre doit acquérir.**

- Réglementation
- Connaissance des différents réseaux et de leur mode de construction
- Habilitations électriques spécifiques en basse et haute tension
- Habilitations gaz
- AIPR de niveau Concepteur
- Formation -a minima- à l'utilisation des matériels de détection électromagnétique et radar, ainsi qu'à l'interprétation
- Formalisme de rédaction d'un rapport de géodétection
- .....**L'expérience**



# V- QUELLE PLACE POUR LE GEOMETRE

Par ailleurs, outre les assurances, EPI et EPC réglementaires, il doit disposer, à minima, des équipements suivants :

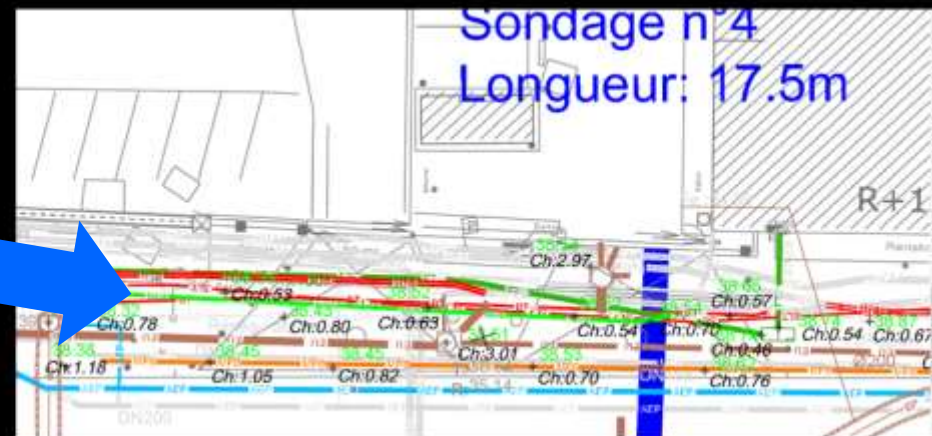
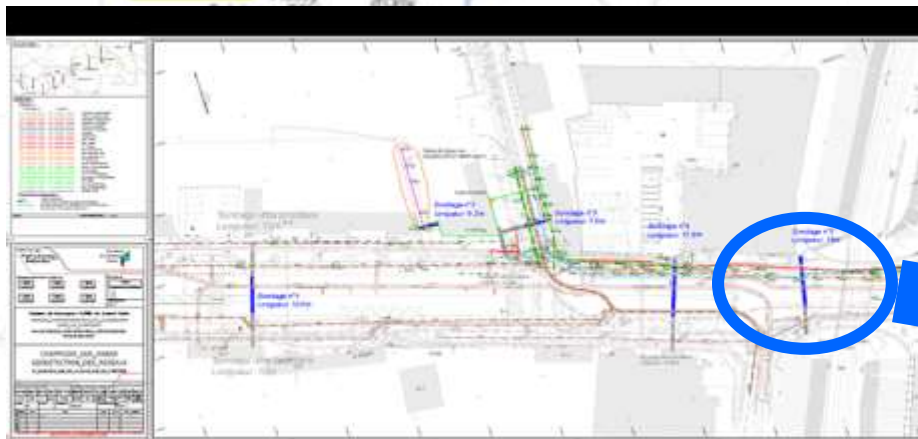


# VI- QUELQUES EXEMPLES

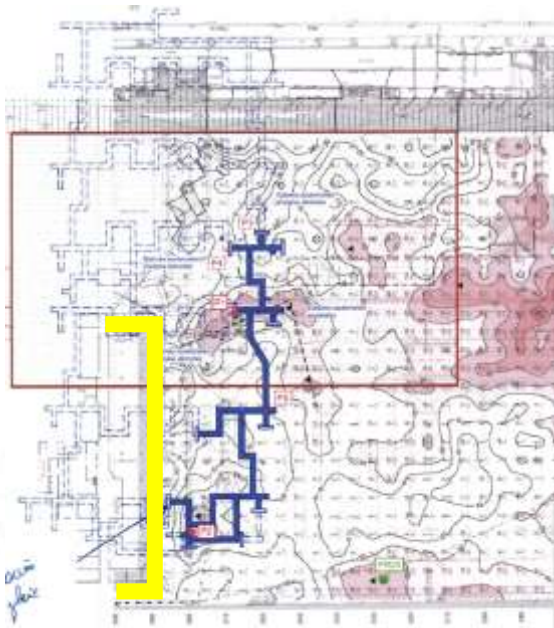


## Projet d'infrastructure : Le Grand Paris Express

- En prévision des travaux de construction des lignes 15-16-17 La Société du Grand Paris, maître d'ouvrage, a lancé pour toutes les gares et futurs ouvrages des AO d'IC par méthodes intrusives et sans fouille.
- La composante intrusive étant la plus lourde, les titulaires des lots sont les majors du BTP, qui sous-traitent les IC sans fouille (géodétection et géoréférencement).
- L'intérêt pour l'entreprise de BTP, comme pour la SGP, est d'avoir un seul interlocuteur (double compétence ou certification).
- C'est ainsi que sur 2 lots d'un total de 40 km (lignes 15 et 16) SGDS a réalisé la géodétection environ 60 sites.

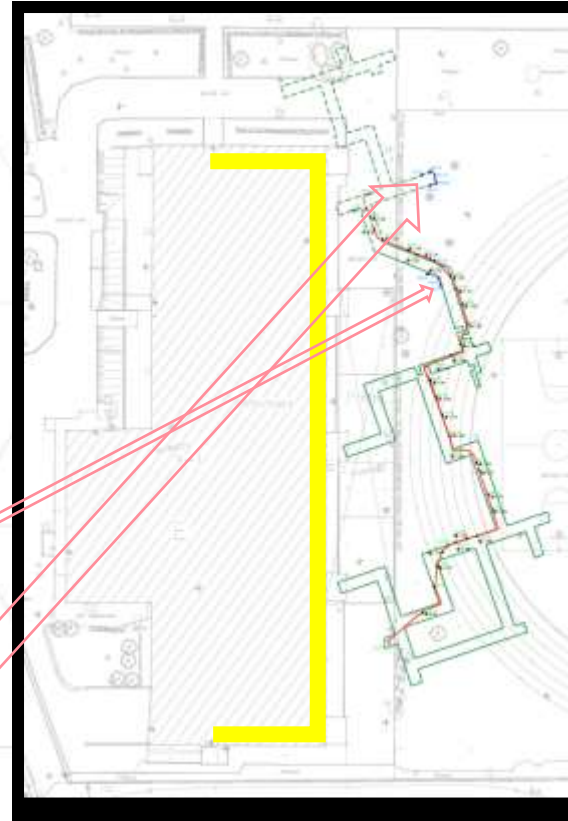
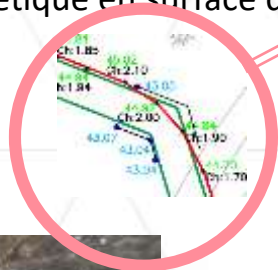


# VI- QUELQUES EXEMPLES: restructuration globale d'un lycée, avec extension de capacité



- En complément du plan topographique et des études géotechniques, il est nécessaire de connaître précisément la position d'une galerie (abris de guerre)
- 1 seul point d'accès
- Sur la foi des plans (croquis) existants, des sondages avaient été réalisés pour confirmation de la position (supposée parallèle aux bâtiments). Sans succès
- Pas de gyroscope disponible
- Scannage laser 3D de l'intérieur de l'ouvrage et géodétection par méthode électromagnétique en surface du câble et de la sonde

- Validation par 2 sondages sur pelouse



## VI- QUELQUES EXEMPLES

## CESSION DE PROPRIETE. DIVISION EN VOLUMES ET SERVITUDES



### 🔦 DIVISION DE AY 45, EN VUE D'UNE CESSION OPTIMISEE

*Le lot en façade donne accès à 1 voie privée, cadastrée AY 46*

### 🔦 DIVISION EN VOLUMES DU LOT EN FAÇADE

- Localisation des réseaux sur AY 46

- Levé topographique de surface

- DT/DICT auprès des concessionnaires

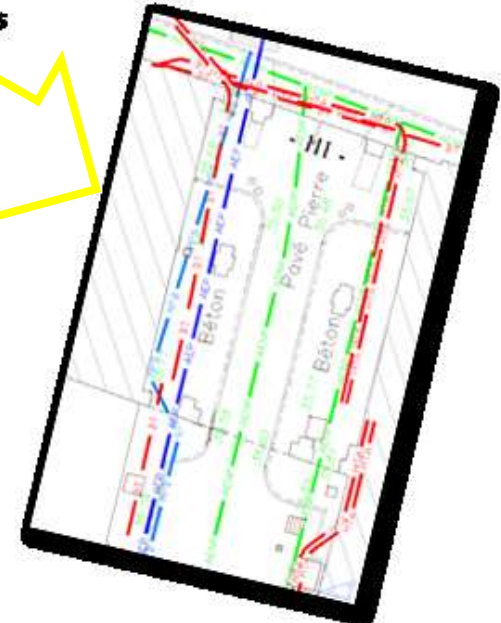
- Transcription sur fond de plan à partir des affleurants relevés

- Ouverture des regards et relevé profondeurs et

- Géodétection

- Récollement et synthèse des réseaux

- EDDV et servitudes



# VII- DIFFICULTES PRATIQUES

## a) Accès aux réseaux

Propriétés privées : autorisations presque jamais obtenues dans les délais  
Réglementation silencieuse sur les responsabilités des exploitants réfractaires.

b) Les techniques acoustiques sont très restrictives, notamment en milieu urbain, du fait des **vibrations parasites**

## c) Performances des radars géophysiques

## VIII- PERSPECTIVES



- **Géoréférencement. En tranchée ouverte, par photogrammétrie terrestre allégée:**

- capture de photos et/ou vidéo de la fouille et des abords,
- relevé de quelques points de calage;
- assemblage des photos en autonomie ou sur le cloud (ex. Recap pro),  
génération de nuages de points 3D géoréférencés,
- saisie vectorielle et perspective de BIM infrastructure



- **Géodétection:**

- amélioration des performances des radars géophysiques
- démocratisation des radars à antennes et polarisations multiples
- Plateformes d'acquisition mobile multi-capteurs





## IV- CONCLUSIONS



- **Investissement de base abordable**: 3 x prix station totale robotisée
- **Mutualisation des ressources** entre les différents pôles de production



- Diversification de l'activité: **meilleure résilience** du cabinet face aux aléas du marché; **amélioration des compétences** des collaborateurs
- Mise en œuvre de procédures normalisées d'exécution et de documentation. **Préparation à des certifications** de type ISO

MERCI DE VOTRE ATTENTION

