



**LES  
CANALISATEURS**  
ACTEURS DES RÉSEAUX DURABLES

# REPÉRAGE DES RÉSEAUX À LA POSE



Credit photo : Getty Image



Credit photo : SFGCB

# PRÉAMBULE



La technologie évolue, et nous apporte régulièrement des innovations. Les Canalisateurs sont attachés à utiliser au mieux ces avancées qui leur permettent d'améliorer les règles de l'art de la profession.

La loi anti-endommagement nous rappelle l'importance de disposer de réseaux parfaitement cartographiés, et l'importance de leur repérage avant travaux.

Il est apparu indispensable d'étudier la phase amont de ces repérages des réseaux existants, pour s'intéresser à la qualité de leur positionnement dès leur pose.

Comment correctement cartographier les réseaux à la pose ?

Que doit-on repérer, quels sont les moyens disponibles aujourd'hui et comment les mettre en œuvre ?

Ce livret présente différentes solutions aujourd'hui envisageables, du géoréférencement par station totale jusqu'à l'utilisation de smartphone, sans omettre les puces RFID, fils traceurs détectables ou relevés par GPS...

Son but n'est pas de privilégier l'une ou l'autre de ces techniques, mais de vous présenter le panel qui vous est aujourd'hui offert, et vous permettre de choisir la solution qui vous convient.

Il sera, nous l'espérons, un moyen de mieux appréhender les techniques actuelles, avec leurs avantages et leurs limites.

Je tiens à remercier la commission technique des Canalisateurs, qui par ce travail démontre le dynamisme de notre profession et notre capacité à assimiler les progrès pour l'amélioration de nos savoir-faire.

**Pierre RAMPA**  
Président des Canalisateurs

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>RÉGLEMENTATION DU RÉPERAGE</b>	<b>5</b>
1.1	Références bibliographiques	5
1.2	Les différentes classes de précision	5
1.3	Les obligations de l'entreprise	5
1.4	Bilan	7
	1.4.1 Positionnement	7
	1.4.2 Géoréférencement des points de référence	8
	1.4.3 Géoréférencement direct	8
<b>2</b>	<b>INFORMATIONS SUR LES SOLUTIONS DISPONIBLES</b>	<b>9</b>
2.1	Pour effectuer le positionnement	9
2.2	Pour effectuer le géoréférencement	9
2.3	Comparatif des différentes solutions	10
	2.3.1 Définitions	10
	2.3.2 Souplesse d'intervention	10
	2.3.3 Durée de réalisation sur chantier	11
	2.3.4 Besoins en matériels	12
	2.3.5 Besoins en compétences	12
	2.3.6 Tableau récapitulatif	13
2.4	Autres paramètres à considérer	14
	2.4.1 Quelques questions à envisager	14
	2.4.2 Autres éléments d'appréciation	15
<b>3</b>	<b>LES MOYENS</b>	<b>17</b>

# 1 - REGLEMENTATION DU REPERAGE



## 1.1 Références bibliographiques

L'Arrêté du 27 décembre 2016 (complété par la décision du 2 décembre 2019) approuve le Guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux. Il est composé de 3 fascicules :

Fascicule 1	Dispositions générales	V2 - 11/2019
Fascicule 2	Guide technique des travaux	V3 - 09/2018
Fascicule 3	Formulaires et autres documents pratiques	V2 - 11/2019

## 1.2 Les différentes classes de précision

Les classes de précision s'appliquent en planimétrie (x, y) et en altimétrie (z). Dans l'annexe A du fascicule 3, elles sont rappelées ci-dessous :

Classe	Ouvrage dont l'incertitude maximale de localisation est
A	≤ 40 cm s'il est rigide ou à 50 cm s'il est flexible
B	> incertitude de classe A et ≤ 1,5 m ; l'incertitude maximale est abaissée à 1 m pour les branchements.
C	> 1,5 m ou 1 m pour les branchements

\* L'incertitude maximale est portée à 80 cm pour les ouvrages souterrains de génie civil attachés aux installations destinées à la circulation de véhicules de transport ferroviaire ou guidé lorsque ces ouvrages ont été construits antérieurement au 1<sup>er</sup> janvier 2011.

## 1.3 Les obligations de l'entreprise

L'entreprise doit assurer le relevé géoréférencé<sup>1</sup> **en classe A** des réseaux posés. Ce relevé doit être effectué **dans les 3 dimensions** de l'espace (contrairement aux réponses à DT et DICT pour lesquelles le Z n'est pas exigé).

1 Cf. Fascicule 2 – ch 4.3 « Géoréférencement »



**Attention : Pour atteindre cette précision, cela nécessite des relevés à une incertitude maximale de 10 cm en planimétrie et en altimétrie<sup>2</sup>.**

Ceci nécessite de

1. relever la position de l'ouvrage réalisé (par rapport à des points choisis) => localisation, repérage
2. positionner cet ouvrage dans un système de référence => récolement, géoréférencement, géolocalisation

La localisation (ou repérage) ne nécessite pas de certification particulière alors que le géoréférencement (ou «**géolocalisation**») doit être réalisé par une entreprise certifiée (topographe interne à l'entreprise, ou prestataire externe).

Cependant dans le cas d'un récolement, **le relevé en tranchée ouverte<sup>3</sup> peut être effectué par l'exécutant des travaux** en s'appuyant sur des points géoréférencés par un prestataire certifié (cette participation de l'entreprise aux relevés nécessite des connaissances techniques de mesure/relevé permettant de garantir la précision des résultats fournis, dans la classe A).

### **Que comportent les relevés topographiques des ouvrages ?**

Ces relevés doivent être détaillés, et comporter au minimum les informations suivantes (complémentaires au récolement)<sup>4</sup> :

- le nom du responsable de projet du chantier concerné
- le nom de l'entreprise ayant fourni le relevé final géoréférencé
- le nom du prestataire certifié ayant effectué le relevé géoréférencé
- le cas échéant le nom du prestataire certifié ayant procédé à un relevé indirect par détection de l'ouvrage en fouille fermée
- la date du relevé géoréférencé
- le numéro de la déclaration de projet de travaux, et celui de la déclaration d'intention de commencement de travaux
- la nature de l'ouvrage objet du relevé
- la marque et le numéro de série de l'appareil de mesure
- l'incertitude maximale de la mesure (en différenciant le cas échéant les 3 directions)

---

2 : Cf. Arrêté du 16 septembre 2003 portant sur les classes de précision

3 : En cas de tranchée fermée, le relevé doit être effectué par une entreprise certifiée en géolocalisation

4 : Cf Fascicule 2 – 4.3.4 Plans géoréférencés

- dans le cas de détection d'ouvrage en fouille fermée, la technologie de mesure employée s'il s'agit d'un relevé de mesure indirecte.

**A ces informations obligatoires, il est nécessaire d'ajouter les informations complémentaires suivantes :**

- le système de coordonnées  
(Lambert 93 / Conique Conforme CC42 à 50...)
- la classe de précision A
- la légende
- l'échelle du plan
- l'orientation du plan et les données de repérage

## 1.4 Bilan

Pour fournir un plan géoréférencé, vous devez réaliser :

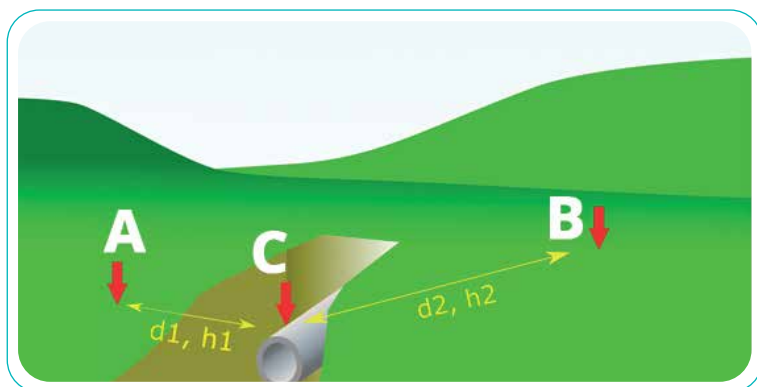
- le **positionnement** des réseaux,
- le **géoréférencement** (rattachement de ce positionnement dans un système de coordonnées et de références)

Ces 2 étapes peuvent être **disjointes** (l'implantation des points de référence se fait avant, ou après le positionnement du réseau), ou **simultanées** (emploi de système assurant ces 2 fonctions).

### 1.4.1 Positionnement

*Fouille ouverte ou fermée (emploi d'un détecteur)*

Le point C est positionné par rapport aux points A et B (qui sont ou seront géoréférencés)

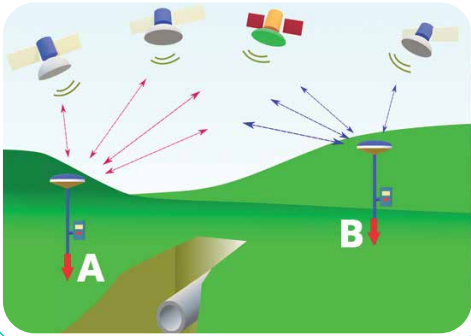


## 1.4.2 Géoréférencement des points de référence

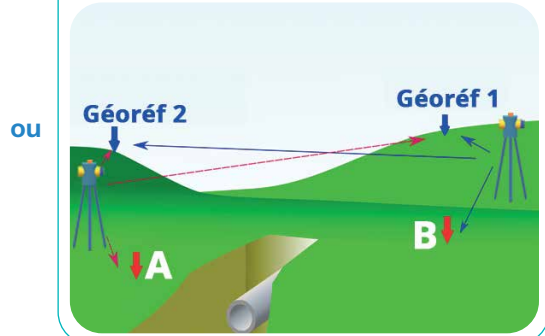
*fouille ouverte ou fermée*

**Les points A et B sont géoréférencés**

Antenne GPS + satellites

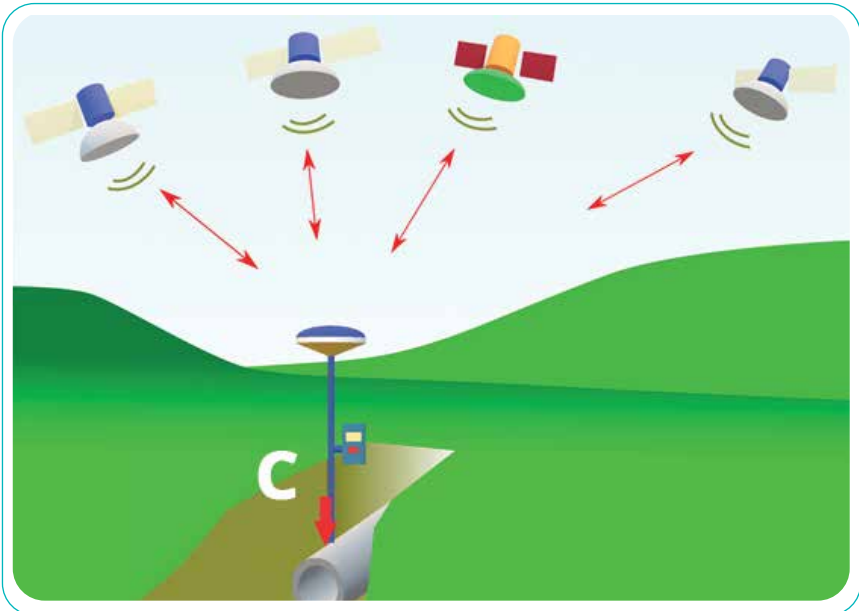


Station totale et bornes géoréférencées



## 1.4.3 Géoréférencement direct

*Fouille ouverte ou fermée (emploi d'un détecteur avec antenne GPS)*





## 2 - INFORMATIONS SUR LES SOLUTIONS DISPONIBLES



### 2.1 Pour effectuer le positionnement

**Le positionnement des réseaux repose aujourd'hui sur l'emploi des moyens suivants :**

- caméra (photogrammétrie, technologie Lidar<sup>5</sup>) sur smartphone, tablette ou drone,
- station totale,
- outils de mesure «traditionnels» (mètre ruban..),
- détecteurs de réseaux (sur fil traceur détectable, marqueurs enfouis),
- antenne GPS,
- scanner 3D (peu utilisé, non développé à ce stade).

### 2.2 Pour effectuer le géoréférencement

**Le géoréférencement des réseaux repose aujourd'hui sur l'emploi des moyens suivants :**

- antenne GPS (récepteur GPS indépendant ou antenne couplée au moyen de positionnement),
- station totale avec des points déjà géoréférencés accessibles (pour géomètre-topographe).

Les deux opérations de positionnement et géoréférencement sont réalisables simultanément avec une station totale (si des points géoréférencés sont déjà présents), ou à l'aide d'autres outils de relevé couplés à une antenne GPS (smartphone, caméra, scanner, station totale, détecteur de réseaux...), sous réserve que l'entreprise soit certifiée en géoréférencement.

---

<sup>5</sup> LIDAR : *light detection and ranging* » ou « *laser imaging detection and ranging* »

## 2.3 Comparatif des différentes solutions

Ce chapitre vous propose différents paramètres d'étude, et illustre par un tableau de synthèse (fondé sur 4 critères) les solutions les plus adaptées pour positionner et géoréférencer la canalisation posée en fonction des solutions existantes à ce jour.

Le périmètre apprécié va de la pose du réseau à la fourniture du plan géoréférencé y compris la gestion des données. Il comprend donc les phases de localisation et de géoréférencement.

La solution est choisie lors de la préparation de chantier.

### 2.3.1 Définitions

**Quatre critères principaux ont été retenus pour comparer les différentes solutions :**

**1. souplesse d'intervention :** cette étape définit le temps d'obtention de l'équipement sur le chantier, qui débute par la planification (réservation matériel, disponibilité...) et s'achève par son arrivée sur le chantier, prêt pour utilisation.

**2. durée de réalisation sur chantier :** cette étape correspond au temps de réalisation de la tâche sur le chantier.

**Investissement de l'entreprise :**

**3. besoins en matériel :** ce besoin couvre le coût des équipements nécessaires.

**4. besoins en compétences :** ce besoin correspond à la formation nécessaire des intervenants de l'entreprise.

### 2.3.2 Souplesse d'intervention

Smartphone (caméra)	Le relevé étant réalisé par un opérateur présent sur chantier, la méthode est souple car il dispose en général d'un smartphone (mais contraint cependant à effectuer ces relevés en phase avec le remblaiement).
Station totale	L'appel à un géomètre-topographe avec une station totale apparaît pénalisant, son calendrier d'intervention risquant d'être plus contraignant. Nécessite de programmer ses déplacements.
Détecteurs sur marqueurs et fils traceurs détectables	La pose de marqueurs ou fils est considérée souple, car intégrée dans le processus de pose de la canalisation, et la détection se fera tranchée fermée. La détection ultérieure et le géoréférencement ne sont pas contraignants en terme de souplesse d'intervention.

### Antenne GPS

L'appel à un géomètre-topographe avec une antenne GPS totale apparait pénalisant, sa mise en œuvre étant plus lente, son calendrier d'intervention risquant d'être plus contraignant. Nécessite de programmer des déplacements avant chaque remblaiement.

### Outils communs (mètre..)

Effectués en tranchée ouverte, ces relevés directs sont très souples, maîtrisés par les opérateurs qui peuvent effectuer ces mesures avant chaque remblaiement. Le géoréférencement ultérieur n'est pas contraignant en terme de souplesse d'intervention.

La phase ultérieure généralement nécessaire pour le géoréférencement (voire détection + géoréférencement pour les marqueurs et fils traceurs détectables) n'est pas jugée contraignante en **terme de souplesse d'intervention**.

Le couplage d'un moyen de relevé à un GPS (permettant le géoéférencement direct) peut rendre moins souple la technique, car cela impose un opérateur formé, et une entreprise certifiée.

## 2.3.3 Durée de réalisation sur chantier

**La méthode doit en premier lieu être compatible avec la durée du chantier.**

### Smartphone (caméra)

Le relevé par le responsable de chantier est assez rapide; le géoréférencement des points de référence n'est pas contraignant pour l'avancement du chantier et peut être réalisé en temps masqué.

### Station totale

La durée du relevé avec une station totale est d'autant plus longue que les points de repères sont éloignés et que le chantier est étendu.

### Détecteurs sur marqueurs et fils traceurs détectables

La pose des marqueurs ou fil traceur est rapide, à l'avancement du chantier (certaines solutions offrent des fils de détection intégrés par construction à la canalisation posée). Les derniers détecteurs équipés de GPS permettent de positionner et géoréférencer en un seul passage.

### Outils communs (mètre..)

Relevés directs maîtrisés par les opérateurs.

En outre, pour tous les moyens qui seraient associés à une antenne GPS la durée du relevé dépendra de la qualité de détection du signal, et de la précision attendue du GPS.

## 2.3.4 Besoins en matériels

Les solutions de positionnement ne nécessitent pas de matériels informatiques dédiés (sauf volonté de traitement particulier), mais requièrent suivant la solution des matériels de relevé plus ou moins chers, pour chaque opérateur. Pour la photogrammétrie ce sont les smartphones, caméra, voire drones. Pour les antennes, qui utilisent le positionnement par satellite, c'est assez onéreux. Enfin toute solution impliquant la gestion de données doit étudier la continuité de l'accès à celles-ci sans le soutien de la société tierce (archivage, sauvegardes ...)

<b>Smartphone (caméra)</b>	Coût minime, la montée en gamme des téléphones étant constante
<b>Drone (caméra)</b>	Coûteux
<b>Station totale</b>	Coûteux
<b>Outils communs (mètre..)</b>	Le coût est porté par le matériel de géoréférencement (station totale...)
<b>Détecteurs sur marqueurs et fils traceurs détectables</b>	Coût moyen (déjà détenu par l'entreprise)

## 2.3.5 Besoins en compétences

Les solutions couplées à un positionnement satellite, requièrent que l'entreprise soit elle-même certifiée et finalise ses plans (ressources humaines, formation, matériel, logiciels).

<b>Smartphone (caméra)</b>	Les solutions de photo ou LIDAR externalisent la création des nuages de points (voire des plans de récolement) et ne nécessitent pas de compétence nouvelle autre que la formation des opérateurs, minime (cependant si l'entreprise souhaite traiter elle-même ces nuages, il lui sera nécessaire d'acquérir les compétences, matériels et logiciels requis).
<b>Drone (caméra)</b>	L'utilisation nécessite des compétences additionnelles.
<b>Station totale</b>	Importants car nécessite un géomètre topographe.
<b>Outils communs (mètre..)</b>	Aucune compétence additionnelle n'est requise.
<b>Détecteurs sur marqueurs et fils traceurs détectables</b>	L'utilisation de cette technique en tranchée fermée requiert la certification de l'entreprise.

## 2.3.6 Tableau récapitulatif

L'évaluation des critères proposés conduit à la synthèse suivante ; celle-ci ne vise pas à justifier une réponse unique, mais doit plutôt vous amener à soulever des points que vous n'évaluerez pas nécessairement de la même façon, selon votre entreprise, vos clients et vos chantiers.

Solutions disponibles				* - Performant *** + Performant		€ - Coûteux €€€ + Coûteux		① - Exigeant ①①① + Exigeant	
				Besoin en matériel		Besoin en compétence			
Positionnement	Géoréférencement	Souplesse d'intervention	Durée de réalisation sur chantier	Positionnement	Géoréférencement	Positionnement	Géoréférencement		
				Smartphone (caméra)	Antenne couplée	***	***		€€
Antenne GPS autonome	***	*	€€		€€	①	①①①		
Station totale	***	*			€€€		①①①		
Drone (caméra)	Antenne couplée	**	***		€€		①		
	Antenne GPS autonome	**	*	€€€	€€	①①①	①①①		
	Station totale	**	*		€€€		①①①		
Antenne GPS autonome	Antenne GPS autonome	*	*	€€€	€€	①①①	①①①		
Station totale	Antenne couplée	*	**	€€€	€€	①①①	①		
	Station totale	*	*		€€€		①①①		
Outils communs (mètre...)	Antenne GPS autonome	***	*	€	€€	①	①		
	Station totale	***	*		€€€		①①①		
DéTECTEURS sur marqueurs et fils traceurs détectables	Antenne couplée	***	**	€	€€	①①	①		
	Antenne GPS autonome	***	*		€€		①①①		
	Station totale	***	*		€€€		①①①		

Un géoréférencement différé des points de référence nécessite de veiller à maintenir le marquage de ces points jusqu'à leur relevé.

On peut noter que, hors emploi d'antenne GPS ou de station totale, les coûts en termes de compétences et de matériels sont faibles pour le positionnement. Le coût est généralement porté par la méthode de géoréférencement, selon les matériels utilisés, les compétences requises de l'opérateur, ou par l'externalisation de la prestation.

Les chapitres suivants vous apportent des compléments au tableau de synthèse, en vous permettant d'affiner votre choix final.

## 2.4 Autres paramètres à considérer

### 2.4.1 Quelques questions à envisager

Sans prétendre à l'exhaustivité, ces 6 questions permettent de mieux cibler la solution qui répondrait à vos attentes :

#### 1. Mes donneurs d'ordre ont-ils des exigences ?

Ex : fermeture rapide des tranchées...

#### 2. Est-il intéressant de proposer une solution au-delà des exigences ?

Ex : pour alimenter un outil de Suivi de chantier illustré, de réalité virtuelle, cubature des tranchées ...

#### 3. Que voulez-vous archiver ?

Ex : le strict nécessaire de réponse au projet (plan en classe A), ou un historique à réutiliser plus tard ...

#### 4. Appliquer une méthode standard à tous mes chantiers, ou traiter au cas par cas par une réponse ponctuelle ?

Ex : investir pour la société ou amortir le coût par chantier, internaliser ou externaliser une part ou la totalité de la prestation ...

#### 5. Quelle est la taille de mon chantier ?

Ex : un chantier ouvert très étendu peut être plus facilement couvert par drone...

#### 6. Quel est l'environnement de mon chantier ?

Ex : présence du signal GPS, accessibilité à la tranchée ...

## 2.4.2 Autres éléments d'appréciation

### 2.4.2.1 Délais d'exécution des plans géoréférencés

Le délai de réalisation des plans peut s'avérer plus long lorsque le relevé a été réalisé à l'aide d'outils communs, (mètre...), et non par une solution automatisée (nuage de points, fichier..).

### 2.4.2.2 Prise en compte des réseaux croisés

Les relevés photogrammétriques (ou LIDAR) permettent de repérer sans travail additionnel tous les réseaux croisés, ce que ne feront pas les marqueurs physiques, les GPS ou stations totales.

### 2.4.2.3 Précision

Toutes les solutions affichent une précision permettant de respecter la classe A. Selon les méthodes, les imprécisions auront des sources différentes (précision du point de référence, qualité des photos, positionnement des cannes, des traceurs...) mais il est impossible de discriminer une technique d'une autre a priori.

La présence de bâtiments, de végétations hautes peuvent dégrader l'information du signal.

De la même façon, les garanties associées à la précision de mesure (qui pourraient être recherchées en cas de dommage) sont généralement reportées sur les techniques de détection, les normes de l'état de l'art ou le responsable du géoréférencement, et ne permettent pas de fournir une solution présentant des garanties supérieures à une autre.

### 2.4.2.4 Impact environnemental

Le critère ne permet pas de classer la pertinence de chaque solution, toutes présentant des impacts différents.

Certaines solutions permettent d'améliorer le bilan environnemental en limitant les déplacements nécessaires aux relevés, d'autres en minimisant les échanges de données dont l'impact est aujourd'hui reconnu bien que moins bien cerné; d'autres enfin évitent ces 2 écueils mais enfouissent dans le sol des matériels étrangers.

### ***2.4.2.5 Nature des canalisations positionnées***

La méthode de positionnement peut dépendre de la nature de la canalisation (capacité de détection fouille fermée de canalisations non ferromagnétiques).

### ***2.4.2.6 Accessibilité canalisation***

Les différentes solutions ont toutes leurs avantages ou inconvénients. On peut noter que

- la pose de marqueurs ou fils traceurs détectables nécessite l'accès au plus près des canalisations, mais est concomitante de leur pose donc peu problématique.
- la détection de marqueurs en cas de pose profonde peut s'avérer difficile.
- certaines solutions de photogrammétrie demandent que les capteurs soient positionnés à la verticale des tuyaux,
- l'utilisation de relevé direct par station nécessite aussi d'accéder à la canalisation...
- les points géoréférencés éventuels doivent aussi être dans le champ de la prise de vue, maintenus visibles.


### ***2.4.2.7 Sensibilité à la qualité de réception***

Les chantiers peuvent être conduits dans des régions où les transmissions sont de moindre qualité ; les méthodes impliquant un GPS seront donc à écarter, et dans une moindre mesure les smartphones (s'ils requièrent une connexion réseau). De façon générale, il est pertinent d'effectuer un test de réception et de précision du signal (interférences dues aux bâtiments, végétations...) avant le démarrage du chantier.

### ***2.4.2.8 Sensibilité à la météorologie***

Hormis pour le confort des mesures, les solutions se distinguent peu sur ce sujet. On peut cependant relever que pour la photogrammétrie les conditions de luminosité sont à prendre en compte pour la capture d'images.





En effet cette technologie est basée sur la photo, il ne faut pas qu'il fasse trop sombre, ou être en situation d'éblouissement (ce qui pourrait être le cas en présence de neige, ou du fait de réflexions sur des canalisations inox ou bandes plastifiées). De même, le vent peut influencer sur l'utilisation de drones.

### **2.4.2.9 Facilité de positionnement en cas d'urgence**

Les opérateurs de réseaux sensibles pourraient être intéressés à ce que l'on puisse détecter les réseaux sans plan.

Pour cela seuls les éléments physiques peuvent donner réellement satisfaction (éléments reconnus par tout détecteur standard, à l'exclusion des systèmes à détection «propriétaire»).

Plusieurs dispositifs (marqueurs, fils traceurs détectables) sont déjà validés par Grdf.

### **2.4.2.10 Prise en compte de besoins potentiels**

Pérennité de l'accès aux données :

- l'archivage de données permet à l'entreprise de se constituer un patrimoine des travaux conduits, dont l'accessibilité sera liée au type d'archives choisi : plans «papier» ou fichier.

Exploitation des plans numérisés :

- il est possible que dans le futur proche, la visualisation virtuelle (réalité augmentée) des réseaux soit plus accessible : disposer des relevés de ces réseaux, ou se doter des moyens permettant de les enregistrer et visualiser pourrait s'avérer utile.
- l'acquisition des compétences de familiarisation avec ces méthodes peut aussi être un objectif.

## **3 - LES MOYENS**

Les techniques évoquées sont détaillées dans le **Guide d'application de la réglementation**<sup>2</sup> auquel il convient de se reporter.

Gyroscope	OL-GYR	Levé-déporté	OL-LDO
Photogrammétrie	OL-PHO	Station totale	OL-STT
Mètre-ruban	OL-MRU	Nivellement direct	OL-NID
Relevé par GPS	OL-GPS		

Il faut ajouter la technique de détection à l'aide de détecteurs de réseaux sur marqueurs enfouis à la pose. Dans ce cas, et quels que soient les marqueurs utilisés (fils, puces RFID, marqueurs) la qualité du positionnement reposera toujours sur celle du détecteur et de sa précision sur le marqueur enfoui (l'utilisation d'un détecteur nécessite une formation élémentaire).

**Les différents types de marqueurs possibles sont :**

- o **Les fils traceurs détectables  
(ou canalisation avec fil détectable intégré)**



Ce système nécessite la mise en place de boîtiers d'injection à intervalle et aux extrémités du réseau (ex : au niveau du compteur individuel ou de la bouche à clé), ainsi que de boîtes de raccord (té de dérivation) aux niveaux des embranchements.

Un avantage est la facilité de mise en œuvre à la pose. Pour atteindre la précision requise par la classe A, il faudra détecter le fil en mode actif en injectant le courant aux bornes d'injection.

- o **Les marqueurs avec puce RFID**

Les puces permettent une identification par radio fréquence. Les marqueurs sont des boîtiers fixés sur la génératrice supérieure des canalisations (colliers, bande adhésive...). Un avantage est la facilité de mise en œuvre à la pose, et l'absence de sensibilité de la détection aux champs électromagnétiques. Nota : certains marqueurs ne peuvent être détectés que par des détecteurs spécifiques (de même fabricant).

- o **Marqueurs électroniques**

Ils produisent un champ électromagnétique sphérique, uniforme dans toutes les directions. Leurs couleur et fréquence sont associées à un type de réseau.



Dépôt légal : juillet - 2022

## **Les Canalisateurs**

9 rue de Berri - 75008 PARIS

[www.canalisateurs.com](http://www.canalisateurs.com)

Organisation professionnelle membre  
de la Fédération Nationale des Travaux  
Publics (FNTP)

**Prix : 10 €**

ISBN : 9782956513674  
© Les Canalisateurs, 2022