



Travaux à proximité des réseaux enterrés et investigations complémentaires sans fouille

ED 6164

AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUE

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les Carsat, Cram, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les Carsat. Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), les caisses régionales d'assurance maladie (Cram) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, les caisses régionales d'assurance maladie et les caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

Travaux à proximité des réseaux enterrés et investigations complémentaires sans fouille

Localisateurs de réseaux enterrés

Le présent document a été rédigé sur la base de la réglementation en vigueur au 1^{er} juillet 2013.

SOMMAIRE

1 Cadre réglementaire et normatif	4
1.1. Investigations complémentaires – Généralités.....	4
1.2. Processus réglementaire.....	5
1.3. Formation des différents intervenants.....	9
1.4. Obligations d'autorisations d'intervention à proximité des réseaux pour certains intervenants.....	9
1.5. Certification des prestataires en géoréférencement et en détection des réseaux.....	9
2 Les localisateurs de réseaux enterrés	10
2.1. Les détecteurs de métaux.....	10
2.2. Les localisateurs acoustiques.....	11
2.3. Les localisateurs électromagnétiques.....	12
2.4. Les radars à pénétration de sol.....	19
2.5. En guise de conclusion sur les localisateurs.....	23
3 Marquage et piquetage	26
Annexes	
1. Textes et dates essentielles.....	27
2. Principales définitions réglementaires.....	30
3. Formulaire CERFA.....	32
4. Codes couleurs pour le marquage-piquetage suivant la nature des réseaux enterrés.....	32

C chaque année en France, plus de 100 000 endommagements de réseaux se produisent lors de travaux à leur proximité, exposant les salariés des entreprises en charge de ces travaux et la population à des risques notamment d'explosion et de contact direct ou indirect avec l'électricité.

Quatre accidents graves sont survenus en 2007 et 2008, lors de la réalisation de travaux à proximité de réseaux enterrés de distribution de gaz (à Bondy, à Noisy-le-Sec, à Niort et à Lyon).

Ces événements ont mis en évidence la nécessité d'une refonte réglementaire de l'encadrement des travaux à proximité des réseaux et l'introduction de l'obligation de procéder à des investigations complémentaires sans fouille dans un certain nombre de cas.

Parallèlement à cette évolution réglementaire, les différentes techniques disponibles sur le marché pour procéder à ces investigations complémentaires sans fouille ont progressé, d'autres, jusque-là réservées à d'autres domaines d'activité, sont apparues.

L'objectif de cette brochure est de présenter les grandes lignes des dernières évolutions réglementaires et normatives concernant les travaux à proximité des réseaux ainsi que de faire le point sur les différents dispositifs qui peuvent participer à la réalisation de sondages non destructifs préalables à l'ouverture de travaux nécessitant l'exécution de forages ou de fouilles.

Ce document a été élaboré par un groupe de travail composé de
Florence Caviezel et Stéphane Gautherin (CRAMIF),
Jean-Pierre Buchweiller et Alain Le Brech (INRS).

1 | Cadre réglementaire et normatif

La nouvelle réglementation dite «DT-DICT» est entrée en vigueur, pour les responsables de projets et les exécutants des travaux, à compter du 1^{er} juillet 2012. Elle remplace progressivement les dispositions qui encadraient jusqu'au 30 juin 2012 les travaux à proximité des réseaux (décret n° 91-1147 du 14 octobre 1991 modifié et son arrêté d'application du 16 novembre 1994).

Trois décrets principaux et leurs arrêtés d'application (*voir annexe 1*) définissent en particulier :

- le fonctionnement d'un guichet unique permettant de collecter et diffuser les informations concernant les concessionnaires et le type de réseaux, suivant la zone d'implantation, ainsi que son financement ;
- les modalités de préparation, d'organisation et d'exécution des travaux à proximité des réseaux enterrés.

Une norme en quatre parties et un guide technique relatif aux bonnes pratiques de réalisation des travaux à proximité des réseaux enterrés viennent compléter la partie réglementaire de ce dispositif.

La première partie de la norme (NF S70-003-1 : « Travaux à proximité de réseaux. Prévention des dommages et de leurs conséquences ») et le guide technique ont été rendus d'application obligatoire par arrêtés en date du 28 juin 2012 et du 30 juin 2012.

Ces différents textes définissent, renforcent et équilibrent les relations entre les trois grands acteurs intervenant dans les travaux à proximité des réseaux enterrés : le responsable de projet, l'exploitant de réseau et l'exécutant des travaux.

La réglementation vise plusieurs objectifs :

- mettre à disposition un téléservice, le guichet unique, facilitant l'accès aux informations sur les réseaux et les coordonnées des différents exploitants dans la zone de chantier ;
- renforcer le rôle du responsable de projet dans :
 - la préparation en amont des travaux avec la déclaration de projet de travaux (DT),
 - les investigations complémentaires sur les ouvrages enterrés sensibles pour la sécurité,
 - la réalisation d'un marquage-piquetage avant travaux ;
- améliorer la préparation des travaux par l'exécutant avec :
 - la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT),
 - la définition de techniques précisant les bonnes conditions d'intervention à proximité de réseaux enterrés ;
- améliorer la cartographie des réseaux par :
 - la transmission de relevés topographiques précis par le responsable de projet,
 - l'engagement des exploitants à faire progresser la précision des informations sur le positionnement des réseaux existants ;
- introduire une obligation de formation des intervenants et des autorisations d'intervention pour certains d'entre eux ;

- introduire la certification des prestataires pour la réalisation d'investigations complémentaires ou de certains relevés topographiques.

Définitions réglementaires

Responsable de projet : Personne physique ou morale, de droit public ou de droit privé, pour le compte de laquelle les travaux sont exécutés, ou son représentant ayant reçu délégation.

Exploitant : Tout exploitant d'un ouvrage ou son représentant ayant reçu délégation.

Exécutant des travaux : Personne physique ou morale assurant l'exécution des travaux.

Pour plus d'informations

- Le guichet unique, les informations utiles ainsi que des liens vers les textes réglementaires à jour sont disponibles depuis le site Internet www.reseaux-et-canalizations.gouv.fr.
- La structure de ce nouveau dispositif réglementaire est résumée en annexe 1.
- Les dates d'entrée en vigueur des différents textes sont présentées en annexe 2.
- Les références des formulaires CERFA sont en annexe 3.

1.1. Investigations complémentaires – Généralités

La nouvelle réglementation encadrant les travaux à proximité des réseaux introduit, dès la déclaration de projet de travaux, l'obligation du responsable du projet de procéder, dans un certain nombre de cas, à des investigations complémentaires de localisation avec ou sans fouille. Cette obligation s'applique en particulier si l'incertitude sur la position géographique d'au moins un des ouvrages souterrains en service concernés par l'emprise des travaux est susceptible de remettre en cause le projet de travaux ou la sécurité, ou encore de modifier les conditions techniques ou financières de leur réalisation.

Les classes de précision cartographiques A, B et C des ouvrages ou tronçons d'ouvrages sont définies réglementairement (*figure 1*). La classe A représente la précision la plus grande permettant d'éviter toute investigation complémentaire.

Les investigations complémentaires doivent précéder la réalisation des travaux et sont effectuées sous la responsabilité du responsable du projet. Elles sont confiées à des prestataires qui devront être certifiés pour le géoréférencement et la détection des réseaux à compter du 1^{er} janvier 2017.

Le résultat de ces investigations, ajouté aux réponses des exploitants d'ouvrages, est dans le cas général annexé au dossier de consultation des entreprises (DCE). Il est également porté à la connaissance des exploitants des ouvrages concernés par le responsable du projet.

L'obligation de réaliser des investigations complémentaires concerne donc les ouvrages rangés dans les classes de précision B ou C.

Figure 1. **Classes de précision cartographique des ouvrages ou tronçons d'ouvrages en service**

	Nature de l'ouvrage		
	Rigide	Flexible	Souterrain de génie civil construit avant le 1 ^{er} janvier 2011 <i>Circulation de véhicules de transport ferroviaire ou guidé</i>
Classe A	Incertitude maxi \leq 40 cm	Incertitude maxi \leq 50 cm	Incertitude maxi \leq 80 cm
Classe B	40 cm < Incertitude maxi \leq 1,5 m	50 cm < Incertitude maxi \leq 1,5 m	80 cm < Incertitude maxi \leq 1,5 m
Classe C	Incertitude maxi > 1,5 m ou absence de plan de localisation		

Des cas dérogatoires sont prévus et concernent uniquement :

- les opérations unitaires dont l'emprise géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court telles que la pose de branchements, d'éléments de signalisation, de poteaux, le forage de puits, la plantation d'arbres ou la réalisation de travaux supplémentaires imprévus et de portée limitée survenant en cours de chantier ;
- les ouvrages souterrains non sensibles pour la sécurité ;
- les travaux prévus en dehors des unités urbaines ;
- les branchements pourvus d'un affleurant visible depuis le domaine public, rattachés à un réseau principal souterrain bien identifié ou à un réseau principal parmi plusieurs réseaux souterrains parallèles bien identifiés.

Dans ces cas dérogatoires, le marché de travaux doit prévoir des clauses techniques et financières permettant d'appliquer les précautions définies par le guide technique, nécessaires à l'intervention à proximité de ces ouvrages.

1.2. Processus réglementaire

1.2.1. Cas général

Le processus décrit ci-dessous illustre le cas général, dans l'ordre chronologique d'étude du projet et de déroulement du chantier. Il présente de façon synthétique l'implication du responsable de projet, de l'exploitant de réseaux et de l'exécutant des travaux dans les principaux cas définis par la réglementation lors de travaux à proximité de réseaux enterrés.

Dans le cas présenté, la déclaration de projet de travaux (DT) et la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) sont effectuées séparément.

La norme NF S70-003 décrit de manière exhaustive le processus réglementaire dont les grandes lignes sont évoquées ici.

Définitions réglementaires

Investigations complémentaires de localisation

Elles consistent :

- soit à effectuer des fouilles permettant de mettre à nu les ouvrages concernés et à procéder à des mesures directes de géolocalisation sur les tronçons mis à nu, et sont alors précédées d'une DICT ;
- soit lorsque les technologies disponibles et la nature des ouvrages le permettent, en des mesures indirectes de géolocalisation sans fouille.

Ouvrages sensibles pour la sécurité

- Canalisations de transport et canalisations minières contenant des hydrocarbures liquides ou liquéfiés.
- Canalisations de transport et canalisations minières contenant des produits chimiques liquides ou gazeux.
- Canalisations de transport, de distribution et canalisations minières contenant des gaz combustibles.
- Canalisations de transport et de distribution de vapeur d'eau, d'eau surchauffée, d'eau chaude, d'eau glacée et de tout fluide caloporteur ou frigorigène, et tuyauteries rattachées en raison de leur connexité à des installations classées pour la protection de l'environnement.
- Lignes électriques et réseaux d'éclairage public mentionnés à l'article R. 4534-107 du code du travail.
- Installations destinées à la circulation de véhicules de transport public ferroviaire ou guidé.
- Canalisations de transport de déchets par dispositif pneumatique sous pression ou par aspiration.

Unité urbaine

Toute commune ou ensemble de communes présentant une zone de bâti continu, au sens où une distance inférieure à 200 mètres sépare toute construction de la construction la plus proche, et comptant au moins 2 000 habitants, en référence à la population connue au dernier recensement.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PHASE AVANT PROJET</p>	<p>Guichet unique Téléservice</p>	<p>Responsable de projet</p>
		<p>Consulte le guichet unique au stade de l'élaboration du projet, avec l'indication de l'emprise des travaux pour chaque commune, pour obtenir :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● la liste et les coordonnées des exploitants d'ouvrages ; ● les plans détaillés des ouvrages en arrêt définitif.
	<p>Déclaration de projet de travaux (DT) Formulaire CERFA n° 14434 unique DT-DICT Formulaire CERFA n° 14435 unique réceptionnés DT-DICT</p>	<p>Adresse une DT à chaque exploitant d'ouvrages en service de la liste fournie par le guichet unique pour chaque commune (sauf pour les travaux sans impact sur le réseau souterrains).</p> <p>Contenu de la DT : description la plus précise possible de l'emprise des travaux et de la nature des opérations susceptibles d'avoir un impact sur les ouvrages situés dans ou à proximité de cette emprise.</p>
		<p>Exploitant de réseaux</p>
		<p>Répond après réception au déclarant par réceptionné à la DT :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● si DT dématérialisée, sous 9 jours, jours fériés non compris ; ● si DT papier, sous 15 jours, jours fériés non compris. <p>Joint les informations utiles pour exécuter les travaux dans les meilleures conditions de sécurité, relatives à la localisation, les caractéristiques, la configuration et la dangerosité des ouvrages existants ainsi que la nature des opérations à réaliser.</p> <p>Indique des modifications ou extensions envisagées dans le délai < 3 mois.</p> <p>Indique la précision de la localisation géographique des tronçons en service selon les 3 classes de précision (A, B ou C).</p> <p>Peut fournir les informations relatives à la localisation de l'ouvrage dans le cadre d'une réunion sur site.</p>
		<p>Responsable de projet</p>
		<p>Renouvelle la DT si le marché de travaux n'est pas signé dans les 3 mois suivant la date de consultation du guichet unique sauf si des mesures techniques et financières permettent de prendre en compte des modifications sans remettre en cause le projet.</p>
	<p>Investigations complémentaires (IC) 1. Cas obligatoire</p>	<p>IC obligatoire</p> <p>Si l'incertitude sur la localisation géographique d'au moins un des ouvrages souterrains en service concernés par l'emprise des travaux est susceptible de remettre en cause le projet de travaux ou la sécurité, ou de modifier les conditions techniques ou financières de leur réalisation.</p> <p>IC prévues dans un marché ou un lot séparé du marché de travaux, exécutées par un prestataire certifié.</p> <p>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, le marché de travaux en tient compte et prévoit les mesures techniques et financières permettant, lors des travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 < 1,5 m ; ● d'autre part, de prendre en compte une localisation réelle des ouvrages qui serait susceptible de remettre en cause le projet. <p>Transmission des résultats des IC réalisées par un prestataire certifié aux exploitants sous 9 jours (jours fériés non compris) après la date de disponibilité du résultat des investigations.</p> <p>Coût de l'IC supporté :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● en totalité si l'incertitude de localisation de classe A ou B ; ● pour moitié si l'incertitude de localisation de classe C.
		<p>Exploitant de réseaux</p>
		<p>Coût de l'IC supporté :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● en totalité si le résultat met en évidence une classe de précision moins bonne que celle annoncée, et dans les cas particuliers des canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures, de produits chimiques et les ouvrages de gaz combustibles rangés en classe B ou C suivant des dispositions réglementaires spécifiques ; ● à moitié si l'incertitude de localisation de classe C.
<p>Investigations complémentaires (IC) 2. Cas non obligatoire</p>	<p style="background-color: #ff0066; color: white; text-align: center; padding: 2px;">Responsable de projet</p> <p>IC non obligatoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● si la classe de précision cartographique des ouvrages en service est A ; ● si la classe de précision cartographique des ouvrages en service est B ou C et : <ul style="list-style-type: none"> – lorsque le projet concerne une opération unitaire dont l'emprise géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court, – lorsque les ouvrages souterrains concernés ne sont pas sensibles pour la sécurité, – lorsque les travaux sont prévus en dehors des unités urbaines, – pour les branchements pourvus d'un affleurant visible depuis le domaine public, rattachés à un réseau principal souterrain bien identifié. <p>Le marché de travaux doit prévoir des clauses permettant d'appliquer les précautions nécessaires à l'intervention à proximité de ces ouvrages :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● techniques suivant le guide ou prévoyant la mise en œuvre de techniques de travaux adaptées à la méconnaissance de la localisation des réseaux ; ● financières rémunérant les actes proportionnellement à la complexité des travaux suivant la norme NF S70-003. <p>Le résultat des IC est porté à la connaissance des exploitants sous 9 jours (jours fériés non compris) après la date de disponibilité du résultat des investigations si elles sont exécutées par un prestataire certifié.</p>	

PIÈCES MARCHÉ	Dossier de consultation des entreprises (DCE)	Responsable de projet	
		Annexe au DCE : <ul style="list-style-type: none"> • Les copies de toutes les DT et leurs réponses. • Les résultats des investigations et tracés dont il est lui-même exploitant ou sur un terrain dont il est propriétaire. • Les résultats des IC obligatoires ou non. • Le plan du projet à l'échelle (à titre indicatif, 1/50° à 1/200° en milieu urbain, 1/500° à 1/2 000° en milieu rural). • Les éventuelles études géotechniques. 	
PHASE PRÉPARATION DES TRAVAUX	Guichet unique Téléservice	Exécutant des travaux	
		Consulte le guichet unique préalablement à l'exécution des travaux pour obtenir : <ul style="list-style-type: none"> • la liste et les coordonnées des exploitants d'ouvrages ; • les plans détaillés des ouvrages en arrêt définitif. Prend en compte les réponses aux DT.	
	Déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) Formulaire CERFA n° 14434 unique DT-DICT Formulaire CERFA n° 14435 unique récépissés DT-DICT		Adresse une DICT à chaque exploitant d'ouvrages en service de la liste fournie par le guichet unique pour chaque commune, sauf pour : <ul style="list-style-type: none"> • les travaux sans impact sur le réseau souterrain ; • ceux ayant indiqué dans le récépissé de DT ne pas être concernés et à condition que ce récépissé soit < à 3 mois. Contenu de la DICT : <ul style="list-style-type: none"> • Reprise, dans le volet DT, des mêmes informations que celles de la DT à laquelle elle se rapporte. • Localisation et périmètre de l'emprise des travaux et de la nature des travaux et des techniques opératoires aussi précise que possible. Renouvellement de la DICT : <ul style="list-style-type: none"> • Si les travaux ne sont pas entrepris dans les 3 mois suivant la date de consultation du guichet unique. • Si les travaux sont interrompus plus de 3 mois. • Si la durée des travaux dépasse 6 mois.
			Exploitant de réseaux
			Répond après réception au déclarant par récépissé à la DICT : <ul style="list-style-type: none"> • dématérialisé sous 9 jours, jours fériés non compris ; • papier sous 15 jours, jours fériés non compris. Joint les informations utiles pour que les travaux soient exécutés dans les meilleures conditions de sécurité, notamment celles relatives : <ul style="list-style-type: none"> • à la localisation des ouvrages existants, à une échelle et avec un niveau de précision approprié ; • aux précautions spécifiques à prendre selon les techniques de travaux et selon la nature, les caractéristiques et les configurations des ouvrages. Indique des modifications ou extensions envisagées dans le délai < 3 mois. Indique la précision de la localisation géographique des tronçons en service selon les 3 classes de précision. Peut fournir les informations relatives à la localisation de l'ouvrage dans le cadre d'une réunion sur site. Réunion sur site obligatoire si les ouvrages présentent des enjeux importants en terme de sécurité sauf si déjà appliqué en réponse à la DT.
			Exécutant des travaux
	Les travaux ne peuvent être entrepris avant l'obtention de tous les récépissés de déclaration relatifs à des ouvrages en service sensibles pour la sécurité. Conservation d'un exemplaire du récépissé de la DICT sur le chantier pendant toute sa durée.		
PHASE AVANT TRAVAUX	Marquage – Piquetage	Responsable de projet	
		Fait procéder , sous sa responsabilité et à ses frais, au marquage ou piquetage au sol des ouvrages souterrains en service identifiés. Obligatoire pour les éléments souterrains situés dans l'emprise ou < 2 m de l'emprise travaux, en tenant compte de l'incertitude de la localisation de l'ouvrage et susceptible d'être endommagé par les travaux.	
		Exploitant de réseaux	
		En cas de non-fourniture des plans de l'ouvrage exploité lors de la réponse à la DICT, fait procéder, sous sa responsabilité et à ses frais, au marquage ou piquetage . Si la classe de précision de l'ouvrage est B ou C pour : <ul style="list-style-type: none"> • les canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques, lorsque les fluides transportés sont des gaz inflammables ou toxiques ou des liquides inflammables ; • les ouvrages de distribution de gaz combustibles lorsque l'une ou plusieurs des conditions suivantes sont vérifiées : <ul style="list-style-type: none"> – l'ouvrage est exploité à une pression maximale de service strictement supérieure à 4 bars, – les travaux prévus comprennent des opérations sans tranchée, – les travaux sont prévus dans une zone urbaine dense difficile d'accès pour les services d'intervention de l'exploitant. Fait procéder , sous sa responsabilité et à ses frais, au marquage ou piquetage.	

PHASE TRAVAUX	Marquage – Piquetage Mesures de sécurité	Responsable de projet
		<p>Informe les personnes travaillant sous sa direction des dispositions qu'ils doivent mettre en œuvre et s'assure qu'il dispose d'une formation adaptée.</p> <p>Définit, avant le lancement, et avec l'exécutant, les modalités d'arrêt des travaux, en cas de différences notables constatées entre les informations mises à disposition de l'exécutant des travaux et l'état du sous-sol constaté à l'occasion des travaux.</p> <p>Décide des mesures à prendre en cas d'arrêt de travaux et les notifie à l'exécutant des travaux. Il ne peut donner l'ordre de reprise des travaux qu'après la levée de la situation susceptible d'engendrer un risque pour les personnes ou un danger d'endommagement des ouvrages concernés.</p>
		Exécutant des travaux
		<p>Maintient en bon état, tout au long du chantier, le marquage ou piquetage.</p> <p>Informe les personnes placées sous sa direction de la localisation des ouvrages et des mesures de prévention à mettre en œuvre lors des travaux ainsi que de la localisation des dispositifs ayant un impact sur la sécurité, précisés par l'exploitant ; il veille à ce que ces dispositifs demeurent accessibles pendant toute la durée du chantier.</p> <p>S'assure de l'adéquation de la formation et de la qualification des personnes placées sous sa direction avec les travaux qu'il leur confie.</p> <p>Sursoit aux travaux en cas de différences notables constatées entre les informations dont il dispose et l'état du sous-sol constaté à l'occasion des travaux, lorsque ces différences font naître un risque pour les personnes. Il en informe le responsable de projet.</p>
EN FIN DE PHASE TRAVAUX	Cartographie des réseaux neufs et existants	Responsable de projet
		<p>À la fin des travaux, fait procéder :</p> <ul style="list-style-type: none"> • à la vérification du respect des distances minimales entre réseaux prévues par la réglementation ; • aux relevés topographiques de l'installation en (x, y, z) par un prestataire certifié si le premier exploitant de l'ouvrage construit, étendu ou modifié diffère du responsable du projet. <p>Par dérogation, les relevés peuvent, en accord avec le responsable du projet, être effectués en plusieurs étapes. Un prestataire non obligatoirement certifié peut effectuer des mesures relatives en planimétrie et en altimétrie sur l'ouvrage dégagé en fouille ouverte, par rapport à des repères judicieusement choisis, déjà géoréférencés ou à géoréférencer par un prestataire certifié. La précision de ces relevés est telle que, pour tous travaux ultérieurs à proximité de la même installation, aucune investigation complémentaire ne soit nécessaire pour localiser l'ouvrage. Le plan de récolement obtenu à partir des relevés topographiques est obligatoirement de classe de précision A.</p>
		<p>Transmet les plans de récolement géoréférencés de classe A à l'exploitant pour mise à jour de sa cartographie.</p>
		Exploitant de réseaux
		<p>Engage une démarche pour améliorer la précision insuffisante de localisation des tronçons souterrains : en priorité les tronçons dont l'incertitude est de classe C.</p> <p>Prend en compte les informations cartographiques, réalisées par un prestataire certifié, reçues des responsables de projets dans un délai de 6 mois.</p>

1.2.2. Cas particuliers

Deux cas particuliers, strictement encadrés réglementairement, permettent de déroger à la réalisation de DT et DICT séparées.

DT-DICT Conjointe

Sous réserve d'investigations complémentaires nécessitant l'établissement d'une DICT, la déclaration de projet de travaux (DT) et la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) peuvent être effectuées conjointement par le responsable de projet et l'exécutant des travaux à partir d'un document unique :

- lorsque le responsable du projet est également exécutant des travaux ;
- lorsque le projet concerne une opération unitaire dont l'emprise géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court. Dans ce cas, le marché de travaux doit prévoir des clauses techniques et financières permettant d'appliquer les précautions définies par le

guide technique, nécessaires à l'intervention à proximité de ces ouvrages.

Cela n'enlève en rien l'obligation du responsable de projet de réaliser des investigations complémentaires dans les cas précédemment évoqués. Dans ce cas particulier, leur réalisation peut seulement être reportée après la commande.

Travaux urgents

Les travaux urgents sont dispensés de DT et de DICT à condition que l'ensemble des personnes intervenant lors des travaux urgents dispose de l'autorisation d'intervention à proximité de réseaux définie dans le paragraphe suivant et respecte les consignes particulières de sécurité applicables à de tels travaux.

La personne qui ordonne ces travaux :

- consulte le guichet unique ;
- recueille systématiquement auprès des exploitants des ouvrages en service sensibles pour la sécurité, les informations utiles pour que les travaux soient exécutés dans les meilleures conditions de sécurité ;

- adresse dans les meilleurs délais et par écrit un avis de travaux urgents (ATU) aux exploitants suivant le formulaire CERFA n° 14523 (cet avis peut être postérieur à la réalisation des travaux);
- utilise des techniques adaptées pour réaliser les travaux suivant le guide technique.

Définition réglementaire	
Travaux urgents	Travaux non prévisibles effectués en cas d'urgence justifiée par la sécurité, la continuité du service public ou la sauvegarde des personnes ou des biens, ou en cas de force majeure.

1.3. Formation des différents intervenants

Le responsable du projet et l'exécutant veillent à la formation, la qualification et, le cas échéant, à la détention d'autorisations d'intervention des personnes qu'ils affectent aux travaux et à l'encadrement des travaux.

Dans cette perspective, toute personne chargée par le responsable de projet d'encadrer la mise en œuvre de ces travaux ainsi que toute personne travaillant à l'opération sous la direction de l'exécutant devra bénéficier d'une formation appropriée.

À compter du 1^{er} janvier 2017, les formations, dispensées par un organisme de formation compétent en matière de sécurité industrielle ou de prévention au travail, ou par l'établissement employeur, devront comporter autant que possible un volet pratique, pouvant prendre la forme d'une simulation, et un volet théorique.

Elles portent sur la connaissance et l'évitement des risques d'endommagement des différentes catégories d'ouvrages lors de travaux à proximité et les conséquences qui pourraient en résulter pour la sécurité des personnes et des biens, pour la protection de l'environnement et pour la continuité de fonctionnement de ces ouvrages. Elles explicitent la réglementation en vigueur et les prescriptions techniques applicables à la réalisation de ces travaux.

Ces formations devront être renouvelées chaque fois que nécessaire.

1.4. Obligations d'autorisations d'intervention à proximité des réseaux

À compter du 1^{er} janvier 2017, une autorisation d'intervention sera obligatoire :

- pour au moins une personne assurant pour le compte du responsable de projet la conduite ou la surveillance de l'opération lorsque les travaux sont soumis à l'obligation d'une coordination de chantier en matière de santé et de sécurité au travail;
- pour toute personne intervenant pour le compte de l'exécutant comme encadrant des travaux ou conducteur d'engin appartenant à la liste fixée en annexe 4 de l'arrêté du 15 février 2012¹.

1. Bouteur, chargeuse, pelle hydraulique, chargeuse-pelleteuse, grue à tour, grue mobile, grue auxiliaire de chargement, plate-forme élévatrice mobile

En outre, cette même autorisation d'intervention devra être délivrée aux personnes intervenant, sous la direction de l'exécutant, comme suiveurs de conduite d'engin. Cependant, la date d'entrée en vigueur de cette obligation devra être fixée par un arrêté du ministre en charge de la sécurité industrielle non encore publié.

La délivrance par l'employeur de l'autorisation d'intervention à proximité de réseaux est conditionnée, d'une part, à l'estimation que celui-ci fait de la compétence de la personne concernée, d'autre part, à la disponibilité pour cette personne d'au moins une des pièces justificatives suivantes :

- un certificat, diplôme ou titre de qualification professionnelle de niveau I à V, datant de moins de cinq ans, correspondant aux types d'activités exercées et inscrit au répertoire national des certifications professionnelles;
- un certificat d'aptitude à la conduite en sécurité (CACES) en cours de validité correspondant aux types d'activités exercées;
- une attestation de compétences en cours de validité délivrée par un organisme de formation à l'issue d'un examen fondé sur un référentiel de compétences précisés à l'annexe 5 de l'arrêté du 15 février 2012;
- un certificat, titre ou une attestation de niveau équivalent à l'un des trois mentionnés ci-dessus délivré dans un État membre de l'Union européenne.

La limite de validité de l'autorisation d'intervention à proximité de réseaux ne peut dépasser celle de la pièce justificative associée ou, pour les pièces justificatives sans limite de validité, cinq ans après la date de leur délivrance. Les autorisations d'intervention à proximité de réseaux doivent être tenues à disposition :

- de l'inspection du travail;
- des agents des services de prévention des organismes de Sécurité sociale;
- des agents des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, des directions de l'environnement, de l'aménagement et du logement, de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France;
- du CHSCT concerné.

1.5. Certification des prestataires en géoréférencement et en détection des réseaux

Les entreprises qui effectuent des prestations de géoréférencement ou des prestations de détection par mesure indirecte fouille fermée doivent être certifiées à partir du 1^{er} janvier 2017 pour intervenir sur des investigations complémentaires obligatoires.

Seules les entreprises intervenant pour les prestations de géoréférencement qui sont inscrites à l'ordre des géomètres-experts sont dispensées de la certification pour ce type de prestation.

La certification est prononcée par l'organisme certificateur à l'issue d'un audit du demandeur pour une durée

de personnes, pompe et tapis à béton, chariot automoteur de maintenance à conducteur porté, machine de forage.

limitée qui n'excède pas 6 ans. Cet audit triennal vise à vérifier la connaissance par le demandeur ainsi que ses moyens techniques, son savoir-faire, son organisation interne et la compétence technique de ses employés. La certification du prestataire en localisation des réseaux précise les activités couvertes :

- option 1 : « Géoréférencement » ;
- option 2 : « Détection » ;
- option 3 : « Géoréférencement et détection ».

Deux référentiels relatifs respectivement au géoréférencement et à la détection définissent (arrêté du 19 février 2013) les critères de certification, l'organisation interne, les compétences techniques et les modalités de contrôle des prestataires certifiés.

Le document de certification est tenu à la disposition :

- des responsables de projets ;
- des maîtres d'œuvre ;
- des coordonnateurs en matière de sécurité et de santé des chantiers concernés ;
- des agents des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, des directions de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;
- de la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France ;
- de l'inspecteur du travail ;
- des agents des services de prévention des organismes de Sécurité sociale.

Investigations complémentaires et réglementation

Bien que la réglementation prévoit quelques cas particuliers de dérogations, la réalisation d'investigations complémentaires par des prestataires certifiés en amont des travaux est de nature à faire progresser la sécurité des salariés et des riverains des chantiers grâce, en particulier, à l'amélioration de la précision des informations sur le positionnement des réseaux dans l'emprise des travaux.

2 | Les localisateurs de réseaux enterrés

Un certain nombre de dispositifs peuvent participer à la réalisation d'investigations sans fouilles préalables à l'ouverture de travaux à proximité de réseaux enterrés. L'utilisation de ces dispositifs présente un intérêt certain dans la préparation des chantiers si la mise en œuvre de l'appareil adapté est effectuée par du personnel formé, ayant connaissance des caractéristiques, des usages possibles et des limites de ces dispositifs.

En effet, les différentes familles de ces dispositifs font appel à des principes de natures différentes, à des technologies plus ou moins sophistiquées et ont des capacités de détection différentes, en termes de nature de matériaux, de profondeur et de taille des objets à localiser.

La variabilité des caractéristiques de ces dispositifs rend souvent leur usage complémentaire lorsque la prospection a lieu dans une zone dont le sous-sol est connu de manière imprécise.

Nous nous proposons de passer en revue quatre familles de dispositifs dont l'usage pourrait être envisagé pour la localisation des câbles et autres réseaux enterrés.

2.1. Les détecteurs de métaux



Figure 2. Détecteur de métaux

2.1.1. Généralités

Les détecteurs de métaux du type « poêle à frire » ont été conçus pour pouvoir détecter des objets métalliques enterrés dans le sol et discriminer la nature des métaux afin de dissocier les métaux précieux des autres.

Le fonctionnement de ces détecteurs repose sur l'induction d'un courant électrique dans les objets métalliques enterrés et consiste à mesurer le niveau du champ électromagnétique provoqué par ce courant induit.

2.1.2. Utilisation

Ces détecteurs signalent la présence d'un objet métallique soit par la variation de la tonalité du son produit par un haut-parleur ou un casque, soit par l'affichage du signal mesuré, lors du déplacement de l'appareil.

Ces dispositifs sont en général équipés de deux moyens de réglage :

- sensibilité : élimination des différents bruits parasites générés lors de la prospection ;
- discrimination : amélioration de la sélectivité de détection des métaux en fonction de leur nature.

L'intervention de l'opérateur sur ces deux paramètres pourra conduire à s'affranchir (volontairement ou involontairement) de la détection de certains objets ou de certains métaux.

2.1.3. Caractéristiques

La capacité de détection de ces dispositifs (taille des objets détectés, profondeur de détection, etc.) est rarement indiquée dans les documentations des constructeurs.

En général, les détecteurs de métaux les plus diffusés sont conçus pour la détection d'objets métalliques de la taille d'une pièce de monnaie à des profondeurs de quelques dizaines de centimètres.

Il convient de prendre en compte les caractéristiques de détection de ces appareils, lorsqu'elles sont annoncées, avec la plus grande prudence, car de nombreux paramètres peuvent les modifier (réglage de l'appareil, forme de l'objet, nature du sol, niveau d'oxydation des métaux, présence d'objet ferreux à proximité des objets à détecter, etc.).

2.1.4. Synthèse

L'attrait principal de ces dispositifs réside dans leur prix très bas par rapport aux autres familles de localisateurs. Cependant, ces dispositifs n'ont pas été développés pour la localisation des réseaux enterrés. Leurs performances de détection, limitées aux objets métalliques, sont souvent imprécises, voire inconnues, et ne peuvent pas être garanties.

Le recours à de tels dispositifs n'est pas compatible avec les exigences requises pour la localisation des réseaux enterrés lorsque la sécurité des personnes est en jeu.

Détecteurs de métaux

Leur usage ne devrait pas être retenu pour la localisation des réseaux enterrés.

Ils doivent être réservés à d'autres tâches, comme la localisation des tampons, plaques d'égouts ou regards métalliques.

2.2. Les localisateurs acoustiques



Figure 3. Détecteur acoustique

2.2.1. Généralités

Les localisateurs acoustiques sont des dispositifs conçus et utilisés pour le repérage des canalisations transportant soit de l'eau, soit du gaz.

Ils reposent sur le principe de la détection, depuis le sol, d'une onde sonore générée sur ou dans la conduite à localiser :

- par l'intermédiaire d'un générateur d'impulsion de choc bridé directement sur la canalisation dont le trajet est à localiser (méthode réservée aux canalisations rigides) ;
- par connexion directe de l'émetteur du localisateur acoustique au réseau d'eau ou de gaz à localiser ; la vibration transmise au fluide se répercute à la canalisation.

La localisation depuis le sol des maximums du signal sonore émis par la canalisation permet de tracer la direction de la canalisation à la surface du sol. Le récepteur peut également être utilisé seul, pour la localisation des fuites d'eau. Il est constitué d'un système d'acquisition – géophone – et d'un afficheur pour la visualisation des résultats.

2.2.2. Utilisation

Cette méthode de localisation permet le traçage en surface des canalisations mais pas de déterminer leur profondeur.

Si l'utilisation du récepteur – géophone – ne pose pas de problème majeur, la mise en œuvre des émetteurs d'onde sonore dans la conduite à localiser est délicate :

- le raccordement des générateurs d'impulsion de choc nécessite de disposer d'un accès direct à la canalisation ; des précautions doivent être prises pour ne pas la dégrader ;
- le raccordement de l'émetteur des localisateurs acoustiques nécessite de pouvoir se brancher sur les réseaux d'eau ou de gaz à localiser. Le raccordement aux réseaux de gaz peut nécessiter la dépose du compteur de l'abonné et la mise en place de bouchons. Ces opérations devront être réservées à des personnels habilités à travailler sur les installations de gaz.

Lors de l'utilisation de ces localisateurs, l'opérateur doit tenir compte du fait que la propagation des ondes sonores dans les canalisations dépend de leur diamètre et de la nature des matériaux les constituant. De plus, la vibration de la canalisation peut être plus ou moins bien transmise aux matériaux environnants. Le signal sonore sera donc plus ou moins aisément détectable depuis le niveau du sol, en fonction de la profondeur de la canalisation, de la nature et du compactage du sol. De même, lorsque la canalisation traverse un fourreau, le signal peut être rendu inaudible.

Compte tenu de ces limitations, la distance de détection restera souvent limitée et ce mode de détection sera surtout utile pour localiser les branchements.

2.2.3. Caractéristiques

Il existe sur le marché des produits spécifiques à la localisation des réseaux de gaz (notamment canalisations en polyéthylène) et d'autres utilisables pour la localisation des réseaux PVC, métalliques, etc.

Compte tenu des nombreux paramètres pouvant influencer sur la propagation des ondes sonores, les performances de détection de ces localisateurs ne sont en général pas spécifiées par les concepteurs.

2.2.4. Critères de choix

Le choix d'un localisateur acoustique dépend avant tout du réseau à localiser, c'est-à-dire de la nature de la canalisation et du fluide transporté.

Cependant, les localisateurs acoustiques étant des dispositifs très spécialisés, leur usage devrait être réservé aux spécialistes des domaines concernés.

2.2.5. Synthèse

Les localisateurs acoustiques sont des dispositifs spécialisés dans la localisation de certains types de canalisations transportant de l'eau ou du gaz. Leur raccordement est une opération souvent délicate qui nécessite soit un accès à la conduite à localiser, soit un branchement direct sur le réseau à localiser, ce qui requiert l'autorisation du gestionnaire du réseau concerné.

Localisateurs acoustiques

Ce ne sont pas des dispositifs d'usage général.

Les opérations de raccordement aux réseaux de gaz en particulier ne sont pas sans risques et doivent être réalisées par du personnel spécialisé.

L'utilisation de ces localisateurs ne doit pas être banalisée et devrait rester limitée aux spécialistes des domaines concernés.

2.3. Les localisateurs électromagnétiques



Figure 4. Détecteur électromagnétique

2.3.1. Généralités

Les localisateurs électromagnétiques sont des dispositifs portatifs utilisés pour le repérage des canalisations, fils et câbles conducteurs enterrés.

Leur fonctionnement repose sur la détection du champ magnétique créé par le passage d'un courant électrique alternatif dans les réseaux à localiser.

Ce champ peut être généré :

– soit spontanément par le réseau à localiser, on parlera alors de **détection passive** ;

– soit en réponse à une stimulation injectée par l'intermédiaire d'un émetteur dans le réseau à localiser, on parlera alors de **détection active**.

Ces détecteurs signalent la présence d'un réseau soit par affichage du signal mesuré, soit par la variation du son produit par un haut-parleur ou un casque lors du déplacement du localisateur.

2.3.2. Utilisation

2.3.2.1. Localisation passive

• Principe

Le signal passif utilisé pour la localisation est généré spontanément par les réseaux enterrés, sans intervention de l'opérateur :

– directement par le courant électrique transporté par la ligne : réseaux de distribution d'électricité, alimentation électrique d'une installation, télévision par câble, réseau informatique, protection cathodique des conduites, etc. Ce mode de localisation est appelé « mode puissance » ou « mode 50 Hz » (voir figure 5).



Figure 5. Signaux utilisés en « mode puissance »

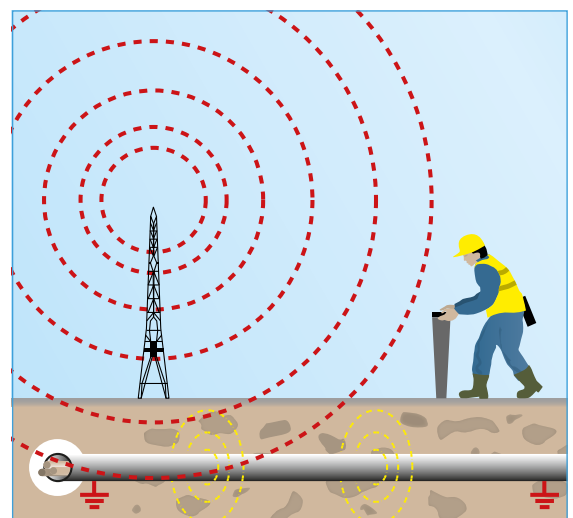


Figure 6. Signaux utilisés en « mode radio »

– par le courant induit dans le réseau par des signaux radioélectriques présents dans l’environnement; le plus souvent, ces signaux sont générés par des émetteurs de communication de puissance élevée et basse fréquence (BF), bande de fréquence 15 kHz-27 kHz et des harmoniques liées. Ce mode de localisation est appelé « mode radio » (voir figure 6).

• En pratique

La localisation passive est généralement utilisée pour marquer l’emplacement des réseaux non identifiés avant des opérations d’excavation, si tant est que du courant électrique circule dans le réseau et/ou qu’il émette suffisamment pour être détectable. Ce mode de localisation est plus destiné à éviter les réseaux enterrés lors des opérations de terrassement qu’à identifier et suivre avec précision le trajet d’un réseau particulier.

Cette méthode de localisation doit être utilisée avec précaution car la précision des mesures peut être altérée par certaines perturbations (nature et conductivité du sol, déformation des champs électromagnétiques, couplage entre réseaux, etc.).

Pour une meilleure fiabilité de la localisation, la zone à prospecter doit être balayée, en la quadrillant, une première fois dans le mode puissance, puis une seconde fois dans le mode radio. Il est en effet recommandé de procéder à plusieurs analyses de la zone à contrôler pour balayer le spectre des fréquences accessibles au récepteur.

Certains dispositifs du marché proposent un mode de localisation simultanément puissance et radio, ce qui évite de devoir procéder à deux passages pour prospecter une zone donnée.

2.3.2.2. Localisation active

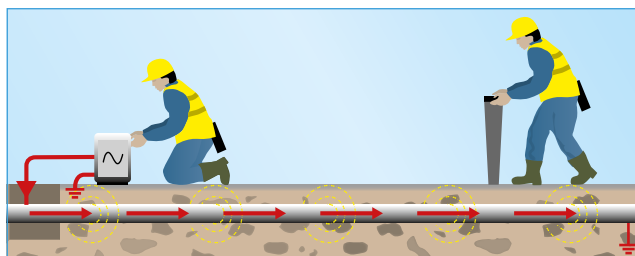


Figure 7. Localisation active : principe

• Principe

La localisation active (voir figure 7) est utilisée pour le repérage des réseaux enterrés qui n’émettent pas spontanément un champ électromagnétique alternatif comme par exemple :

- les lignes électriques alimentant un réseau continu débitant ou non du courant;
- les lignes électriques alimentant un réseau alternatif ne débitant pas de courant (circuit ouvert, par exemple réseau d’éclairage public en journée);
- les câbles électriques alimentant un réseau triphasé équilibré (courant électrique strictement égal dans chacune des trois phases);
- les réseaux de distribution de fluides réalisés en matériaux conducteurs (eau, gaz, etc.) s’ils sont accessibles (s’ils sont réalisés en matériaux non conducteurs le recours à une sonde placée dans la conduite est indispensable).

Le signal actif utilisé est généré dans le réseau, sous le contrôle de l’opérateur, par l’intermédiaire d’une connexion directe, d’une pince de couplage ou par induction. Ces modes d’application du signal sous-entendent que le réseau à détecter est conducteur.

Le signal actif peut également être généré à l’aide d’une sonde ou d’une fibre conductrice poussée à l’intérieur des canalisations.

La fréquence choisie pour le signal actif dépend en particulier des caractéristiques du réseau cible, et de la méthode retenue pour l’injection du signal.

• En pratique

La localisation active est généralement utilisée pour rechercher, identifier, localiser et pour mesurer la profondeur d’un réseau particulier. Cette technique permet également de mesurer le courant du signal circulant dans le réseau en question.

Pour une meilleure exhaustivité de la localisation, il est nécessaire de procéder à plusieurs analyses de la zone à contrôler pour balayer plusieurs bandes de fréquences et ainsi améliorer la détection des réseaux aux caractéristiques incertaines.

La localisation de réseaux supposés émettre un signal actif présente certaines limitations si :

- le signal actif émis par l’émetteur du localisateur ne parvient pas (ou mal) au réseau à localiser;
- les caractéristiques électriques du réseau ne sont pas compatibles avec une réémission suffisante du signal actif;
- le signal actif a été induit sur d’autres réseaux voisins qui perturbent le signal réémis par le réseau cible.

• Application du signal au réseau cible

– Connexion directe

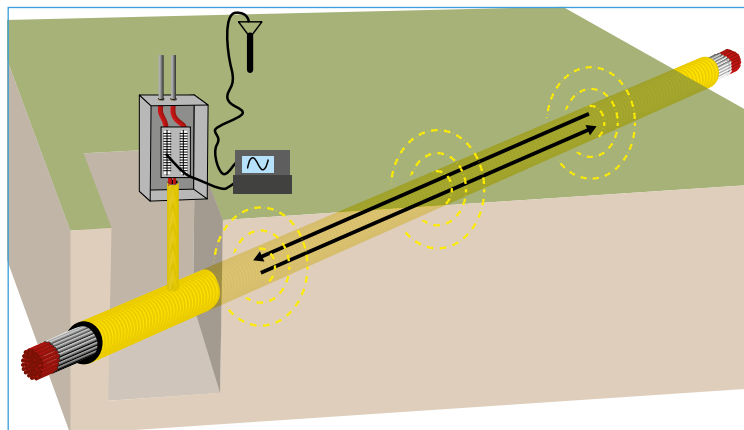


Figure 8. Localisation active : injection directe du signal

L’émetteur génère un signal qui est transmis par connexion directe (raccordement galvanique) au réseau : une sortie du générateur est reliée au réseau à localiser, l’autre à la terre (voir figure 8).

Une connexion directe est appropriée quand l’opérateur est sûr des caractéristiques et de l’état du réseau cible (sous tension, voltage, hors tension, etc.).

Ce mode de raccordement de l’émetteur au réseau cible requiert une autorisation délivrée par l’exploitant concerné.

Le câble de raccordement dédié doit être relié à la terre par l'intermédiaire d'un piquet de terre enfoncé verticalement dans le sol aussi loin que possible du point de raccordement au réseau.

Lors du positionnement du piquet de terre, il est indispensable de minimiser les couplages avec d'autres réseaux en ne le plaçant pas :

- à proximité d'autres réseaux;
- de l'autre côté de réseaux adjacents;
- près de clôtures ou de barrières métalliques.

Le câble de raccordement dédié connecté au générateur est ensuite raccordé au réseau, après avoir enlevé toute trace de rouille ou de peinture pour assurer une bonne connexion électrique.

Si l'émetteur le permet, il est préférable de choisir la puissance de sortie minimale permettant de localiser le réseau cible. En effet, l'augmentation de la puissance de l'émetteur peut augmenter le risque de couplage à d'autres réseaux, ce qui peut rendre plus difficile la localisation et augmente le risque d'erreur de localisation. Par ailleurs, il faut noter que plus la puissance augmente, plus l'autonomie de la batterie du générateur diminue.

L'indication du niveau du courant de sortie de l'émetteur permet de vérifier si la connexion au réseau est de bonne ou mauvaise qualité.

- Pince de couplage

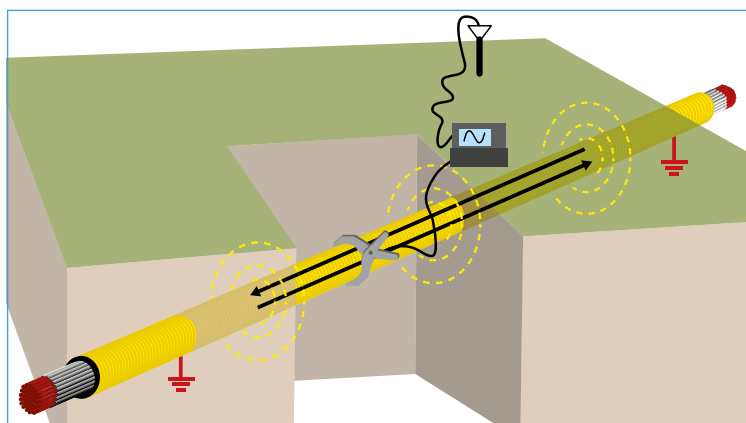


Figure 9. Localisation active : injection du signal par pince de couplage

L'émetteur génère un signal qui est transmis par un tore magnétique placé autour du réseau à localiser. Une connexion par pince de couplage est appropriée quand une connexion directe est impossible (voir figure 9).

L'induction peut entraîner la perturbation de certains réseaux.

Ce mode de raccordement de l'émetteur requiert une autorisation délivrée par l'exploitant du réseau concerné. La pince de couplage doit être placée autour du réseau cible après que le câble de liaison a été connecté au générateur. Les pinces de couplage sont souvent conçues pour des gammes de fréquences spécifiques qui doivent être compatibles avec la fréquence du signal de sortie de l'émetteur; l'utilisation d'une pince de couplage non adaptée à la fréquence du générateur aura comme incidence une atténuation du signal induit dans le réseau et donc du signal à mesurer par le récepteur.

Une connexion de l'émetteur à la terre n'est pas nécessaire. Le réseau cible doit être relié à la terre à chaque extrémité. Pour permettre la localisation dans de bonnes conditions, la pince de couplage doit être positionnée de telle sorte que le signal dispose d'un trajet suffisant entre les points de liaison à la terre de chacune des extrémités du réseau.

- Induction

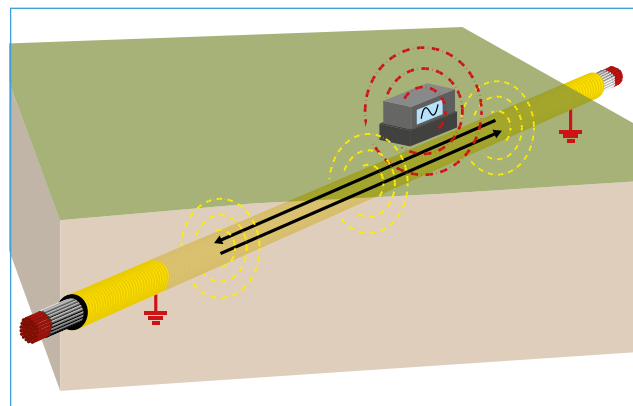


Figure 10. Localisation active : injection du signal par induction

L'émetteur, placé à la surface du sol au-dessus du réseau cible, produit un signal dans le réseau par l'intermédiaire d'une bobine d'induction. Cette méthode de couplage permet d'appliquer un signal à un réseau sans avoir besoin de disposer d'un accès (voir figure 10).

L'induction peut entraîner la perturbation de certains réseaux.

Le niveau du signal actif qui parcourt le réseau sera généralement plus faible que pour les autres méthodes de connexion; il doit en effet traverser le sol avant de pouvoir atteindre le réseau.

Lors de l'utilisation de ce mode de couplage, un signal peut être injecté dans d'autres structures métalliques que celle visée (couplage entre les lignes).

Il est indispensable de connaître avec précision :

- un point situé à la verticale du réseau pour pouvoir placer l'émetteur;
- l'orientation du réseau à ce point afin d'orienter convenablement l'émetteur.

Une mauvaise orientation ou un mauvais positionnement de l'émetteur par rapport au réseau se traduira par un affaiblissement, voire une absence totale, du signal induit dans le réseau cible et donc du signal à mesurer par le récepteur.

Il ne faut jamais placer l'émetteur au-dessus d'une plaque d'égout ou d'une plaque de métal car le signal émis ne parviendra pas jusqu'au réseau; l'émetteur pourrait même être endommagé.

Il faut veiller à ne pas procéder à la localisation d'un réseau, ou à la mesure de sa profondeur, à une distance trop proche de l'émetteur, le récepteur pouvant être perturbé par le signal parasite aérien émis par l'émetteur; la précision des mesures risque d'être altérée.

		Connexion directe	Pince de couplage	Induction
Câbles	Hors tension	640 Hz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz	8 kHz à maxi
	Sous tension TBT ou BT	8 kHz à 33 kHz		
	Sous tension HT ou THT	PAS ADAPTÉ		
Ligne ou canalisation métallique	Acier protégé	640 Hz à 33 kHz	8 kHz à 33 kHz	8 kHz à maxi
	Acier nu	640 Hz à 33 kHz	33 kHz à maxi	
	Fonte	8 kHz à maxi	33 kHz à maxi	
	Cuivre, plomb, aluminium	8 kHz à 33 kHz	33 kHz à maxi	

– Plus la fréquence du signal augmente, plus la distance de détection diminue et plus le signal est susceptible d'être déformé, par exemple par les lignes adjacentes.
– Pour les câbles de signalisation SNCF, seule la fréquence de 8,162 kHz est autorisée. Les appareils doivent être autorisés d'emploi par la SNCF.

Tableau établi d'après la norme NF S70-003-2.

Figure 11. Localisation active : fréquence des signaux en fonction de la nature de l'objet recherché

– Sondes, aiguilles...

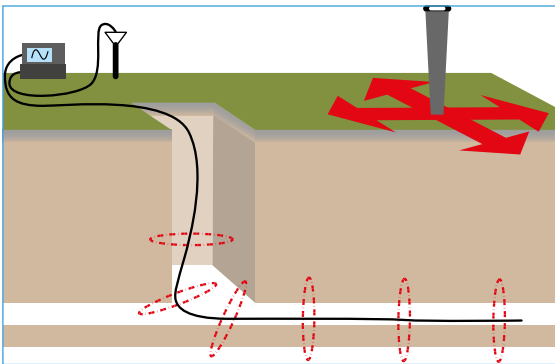


Figure 12. Localisation active : injection du signal par sonde (aiguille) reliée à l'émetteur

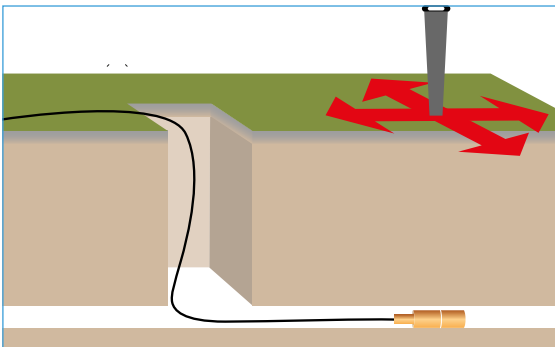


Figure 13. Localisation active : injection du signal par sonde autonome

Lorsque la localisation porte sur des canalisations réalisées en matériaux non conducteurs, le signal actif ne peut pas être émis directement par le réseau cible mais à l'aide d'un émetteur particulier qui est déplacé dans les canalisations par l'intermédiaire d'une sonde. Dans ce cas, ce n'est plus le réseau qui est détecté directement, mais la sonde émettrice qui est déplacée dans la canalisation. Le signal peut être atténué si la canalisation parcourue traverse un fourreau, voire disparaître si le fourreau est métallique. Cette technique de localisation qui nécessite l'accès à l'intérieur de la canalisation requiert une autorisation délivrée par l'exploitant du réseau concerné.

Deux types de sondes sont proposés sur le marché :

- des sondes (appelées aussi aiguilles) reliées à l'émetteur par l'intermédiaire d'un câble de liaison (voir figure 12). Le signal émis est donc celui généré par l'émetteur ;
- des sondes autonomes, dotées de leur propre émetteur et d'une alimentation autonome (voir figure 13) ; les caractéristiques du signal émis sont donc propres à la sonde. Lors des mesures de profondeur, la dimension de la canalisation à localiser doit être prise en compte, la sonde reposant dans la partie inférieure de la canalisation.

2.3.3. Caractéristiques

Compte tenu des nombreux paramètres pouvant influencer sur la propagation des ondes électromagnétiques, les performances de détection de ces localisateurs, lorsqu'elles sont précisées par les concepteurs, sont indicatives et doivent être prises avec prudence. De nombreux localisateurs du marché proposent, pour pouvoir répondre à des besoins de localisation les plus larges possibles, l'ensemble des modes de fonctionnement suivants :

- mode passif : puissance (50 Hz) et radio ;
- mode actif avec les accessoires permettant les couplages au réseau cible par connexion directe, induction, pince de couplage, sonde.

Selon qu'il est utilisé dans un mode ou dans l'autre, le localisateur nécessitera la mise en œuvre soit d'un récepteur, soit d'un émetteur et d'un récepteur.

2.3.3.1. Le récepteur

Le récepteur du localisateur mesure la valeur d'un champ électromagnétique alternatif. Il comporte en général plusieurs capteurs, aussi appelés antennes. Les fréquences accessibles au récepteur doivent correspondre d'une part à celles du mode passif, et d'autre part, pour le mode actif, à celles de l'émetteur utilisé. En fonction des appareils, le récepteur peut être utilisé selon différents modes de mesure du champ électromagnétique qui fournissent différents types de réponses :

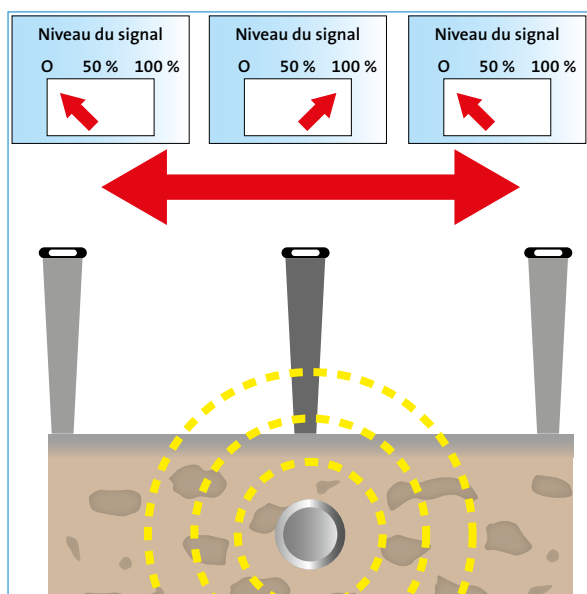


Figure 14. Utilisation de l'émetteur en mode « crête » : principe

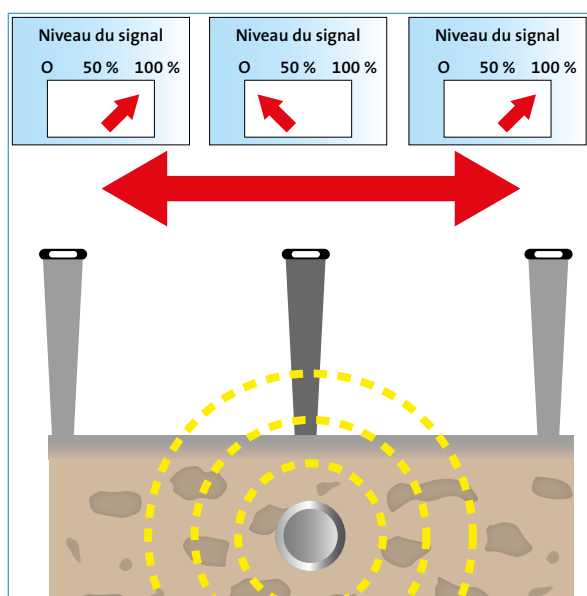


Figure 15. Utilisation de l'émetteur en mode « zéro » : principe

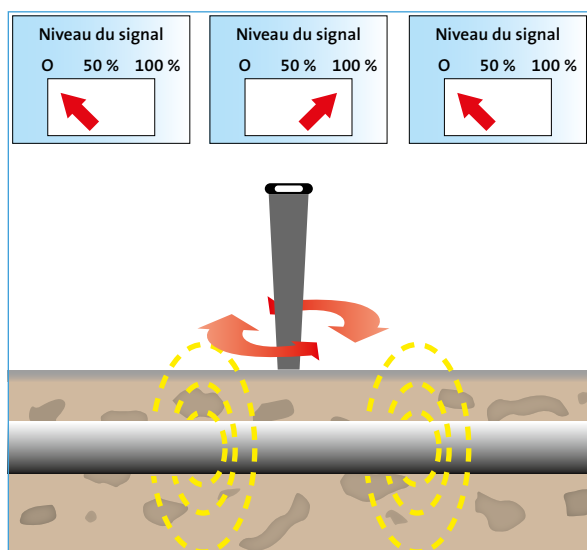


Figure 16. Utilisation de l'émetteur en mode « boussole » : principe

- le mode « crête » (voir figure 14) : le maximum de la réponse correspond à la valeur maximale du champ électromagnétique ;
- le mode « zéro » (voir figure 15) : le minimum de la réponse correspond à la valeur maximale du champ électromagnétique ;
- le mode « boussole » (voir figure 16) : il permet de déterminer l'orientation du réseau.

Quel que soit le mode de mesure utilisé pour la localisation, le centre du signal mesuré, que ce soit en mode « crête » ou en mode « zéro », ne coïncide pas toujours avec la verticale du réseau recherché. La localisation en mode « crête » puis en mode « zéro » permet de déterminer la position du réseau avec une meilleure précision en s'affranchissant de certaines perturbations du signal électromagnétique.

Certains localisateurs permettent de mesurer la profondeur des réseaux enterrés, mais il faut noter que la mesure effectuée ne correspond pas à la profondeur de la partie supérieure de la canalisation mais à celle de son centre ou, en mode « sonde », à celle de sa génératrice inférieure. Il faut donc corriger cette mesure en fonction de la taille de la canalisation qui devrait être connue lors de la prospection.

Certains localisateurs permettent la mesure de courant circulant dans le réseau localisé.

2.3.3.2. L'émetteur

Selon les modèles et les constructeurs, l'émetteur permet de générer des signaux à une ou plusieurs fréquences dédiées et à un niveau de puissance fixe ou réglable.

Le choix de la fréquence dépendra du réseau devant être localisé, et de la méthode d'application du signal retenue. Le choix de la puissance du signal permettra de s'affranchir d'un certain nombre de perturbations dues à l'environnement des réseaux à localiser. L'émission du signal peut se faire en continu ou en mode pulsé pour augmenter l'autonomie des batteries.

L'indication du courant de sortie du générateur peut faciliter la localisation d'un réseau particulier si le récepteur utilisé permet également la mesure du courant.

2.3.3.3. Les normes

Ces dispositifs font l'objet d'une norme européenne, la norme NF EN 50249 mars 2003, « Localisateurs électromagnétiques pour câbles et canalisations enterrés. Performances et sécurité », qui définit « les prescriptions relatives aux performances et à la sécurité des localisateurs électromagnétiques utilisés à l'air libre pour le repérage des canalisations, des fils et des câbles conducteurs enterrés par détection du champ électromagnétique créé par le passage d'un courant alternatif. »

Cette norme, peu ou pas citée à ce jour par les constructeurs de localisateurs électromagnétiques, décrit les différents types de localisateurs et leurs limites propres ; elle énonce également des prescriptions minimales auxquelles devraient satisfaire les localisateurs électromagnétiques pour répondre aux besoins courants des utilisateurs.

Ce texte est donc une source d'informations essentielle pour que les futurs utilisateurs de ces dispositifs puissent définir précisément :

- les caractéristiques des appareils qu'ils doivent choisir en fonction de leurs besoins de détection ;
- les documents caractérisant les localisateurs dont ils devraient demander la fourniture à leurs fournisseurs.

La norme NF 570-003-2 cible particulièrement l'utilisation des différents types de localisateurs et donc des détecteurs électromagnétiques.

2.3.4. Critères de choix

2.3.4.1. Modes de localisations

Les localisateurs électromagnétiques sont des dispositifs d'usage général. Afin de permettre une recherche « exhaustive » des réseaux enterrés dont les caractéristiques sont plus ou moins bien connues, et ce dans tous types de terrains, ils doivent permettre un maximum de modes de localisation.

Le localisateur doit donc permettre la localisation dans les modes passifs, puissance et radio, dans la mesure où il est recommandé d'effectuer la prospection d'une zone dans les deux modes pour améliorer la fiabilité de la localisation. Il est important de noter que certains localisateurs permettent une localisation simultanée dans ces deux modes.

La localisation en mode actif étant souvent utilisée pour compléter et préciser cette première localisation en mode passif, pour identifier ou suivre un réseau particulier, un localisateur devrait également prévoir ce mode de fonctionnement. De plus, pour s'adapter aux différentes natures et configurations de réseaux, il devrait autoriser les modes de couplage direct, par pince et par induction, ainsi que le mode sonde. Le localisateur devrait également proposer, pour le mode actif, différentes bandes de fréquences adaptées aux modes de couplages, à la nature et à la longueur des réseaux ainsi qu'à leur environnement.

2.3.4.2. Prescriptions générales pour le localisateur

Compte tenu de son utilisation sur le terrain et des contraintes auxquelles il doit résister, les boîtiers du localisateur devront être étanches (au minimum IP54) et les constructeurs devraient s'engager sur leur tenue au rayonnement ultraviolet, aux vibrations, chocs, chutes, etc.

Les organes de commande doivent être robustes et surtout utilisables et réglables avec des gants de manutention dont l'usage est généralisé sur les chantiers.

Le localisateur devrait être capable de fonctionner dans une plage de températures plus étendue que la plage -10° à $+50^{\circ}$ C et à un degré d'humidité relative de 80 % au minimum.

L'alimentation électrique est un point essentiel de choix de ces dispositifs. En effet, une trop faible autonomie ou un problème quelconque dans l'alimentation électrique de ces dispositifs entraînera une obligation de différer la recherche de réseaux enterrés.

Des piles neuves ou des batteries complètement chargées devraient permettre un fonctionnement continu à la consommation la plus élevée pendant 8 heures au minimum.

Une alarme devrait signaler le déchargement des batteries et le localisateur devrait pouvoir continuer à fonctionner au moins 15 minutes après le déclenchement de cette alarme.

Par ailleurs, le logement des piles ou batteries doit être accessible sans l'usage d'un outil et il doit exister une protection (mécanique ou électrique) contre les inversions de polarité des piles ou batteries.

Les connecteurs électriques externes devraient être protégés contre la boue, les débris, etc. quand ils ne sont pas utilisés.

2.3.4.3. Prescriptions particulières pour le boîtier émetteur

L'émetteur ne devrait pas peser plus de 4 kg avec sa batterie, ne pas flotter dans 25 mm d'eau et être stable sur une pente de 30° .

Il devrait être accompagné de fiches techniques indiquant :

- les bandes de fréquences disponibles ;
- pour tous les modes, les courants maximum générés pour des piles neuves ou pour des batteries complètement chargées ainsi que pour des piles ou batteries à la charge minimale permettant le fonctionnement de l'émetteur. Une étiquette devrait préciser le type d'équipement, le numéro de série et un résumé des consignes d'utilisation avec en particulier un avertissement pour rappeler les précautions lors d'un raccordement direct ou par l'intermédiaire d'une pince de couplage.

En mode connexion directe, l'émetteur devrait fonctionner normalement s'il est connecté à des câbles de 50 Vcc ou Vca 50 Hz et passer en sécurité s'il est connecté à des conducteurs de 250 Vcc ou Vca 50 Hz ; la remise en service ou le remplacement du fusible devant pouvoir être faite par l'opérateur.

L'émetteur devrait systématiquement être équipé d'indicateurs visuels et/ou sonores permettant à l'opérateur de s'assurer de manière très simple et rapide de son état de fonctionnement. L'indication du courant de sortie du générateur peut s'avérer utile pour l'identification d'un réseau particulier ou d'un défaut de raccordement.

2.3.4.4. Prescriptions particulières pour le boîtier récepteur

Le récepteur ne devrait pas peser plus de 3,5 kg avec sa batterie.

Dans tous les cas, la sensibilité de détection devrait être indiquée, pour tous les modes de localisation, sur la fiche de spécifications techniques, et ce pour différentes profondeurs.

À titre d'exemple, la norme EN 50249 précise, pour des conditions spécifiées, les sensibilités minimales suivantes :

- mode puissance : courants détectables à 1 m de 10 ± 5 mA à 100 A maxi ;
- mode radio : courants détectables à 1 m de 20 µA à 5 mA maxi ;
- mode actif :
 - courants mini détectables à 1 m : plage de 130 Hz à 80 kHz : de 1,5 A à 2,5 mA,
 - courants maxi détectables à 1 m : plage de 130 Hz à 80 kHz : de 1 500 A à 2,5 A.

L'indication par le constructeur du dispositif de valeurs de sensibilité de détection dans les différents modes est importante en particulier pour vérifier, par des tests périodiques sur des réseaux test connus, que les caractéristiques du localisateur ne se dégradent pas. L'indication du courant mesuré peut s'avérer utile pour l'identification d'un réseau particulier.

Le localisateur doit pouvoir délivrer ses informations de manière visuelle et sonore. L'utilisation du casque acoustique en lieu et place d'un haut-parleur est intéressante dans les environnements bruyants.

2.3.4.5. Documentation accompagnant le localisateur

Les fiches de spécifications techniques du fabricant doivent être fournies avec les localisateurs et inclure au moins les informations suivantes :

- la ou les fréquences de l'émetteur ;
- les courbes de courant de sortie de l'émetteur ;
- pour le mode induction, les caractéristiques du courant induit à 1 m sous l'émetteur ;
- pour le mode pince, les caractéristiques du courant induit dans un conducteur traversant la pince ;
- la gamme des courants détectables par le récepteur pour différentes profondeurs et pour les différents modes ;
- le cas échéant, la précision des mesures de profondeur ;
- la ou les bandes de détection en mode radio.

Les instructions de fonctionnement et informations indispensables à une utilisation en sécurité du localisateur doivent systématiquement être remises à l'utilisateur.

2.3.5. Synthèse

Les localisateurs électromagnétiques sont des outils d'usage général.

Ils doivent pouvoir répondre à la diversité des situations dans lesquelles leur utilisation est envisagée et à la difficulté inhérente à la tâche qui leur est confiée : localiser un réseau de nature et d'emplacement pas toujours connus, en utilisant un principe physique délicat à mettre en œuvre et soumis aux influences de l'environnement.

La polyvalence nécessaire à la réalisation de ces attentes présente un inconvénient : plus le localisateur sera polyvalent, plus la formation des opérateurs devra être poussée car la fiabilité de la localisation dépendra certes du localisateur, mais également de la qualification de l'opérateur. Les efforts de formations des personnels impliqués ne devraient donc souffrir d'aucune faille sur le plan de l'utilisation de ces dispositifs et, le cas échéant, les personnels devront être habilités au travail sur les installations sous tension.

Par ailleurs, pour la localisation en mode actif, le raccordement direct ou par pince de couplage de l'émetteur au réseau cible requiert l'autorisation du gestionnaire des réseaux concernés.

2.3.5.1. Quelques critères de choix déterminants

Doivent être privilégiés ceux qui proposent les différents modes de localisations passives et actives, et ce sur les bandes de fréquences les plus larges possibles.

L'émetteur, indispensable pour la localisation en mode actif, doit comporter les différents modes et être fourni avec les accessoires de couplage du signal au réseau cible. L'offre de produits du marché répondant à ces caractéristiques permet de satisfaire aux besoins d'équipements des entreprises de travaux publics.

Il reste cependant difficile d'apprécier et de comparer la sensibilité des dispositifs à partir des données des constructeurs. Parfois, elle n'est pas annoncée ou, lorsqu'elle est annoncée, les conditions de mesure ne sont pas précisées.

La norme déjà citée – EN 50249 – est un recours utile aux constructeurs de ces dispositifs pour en définir la sensibilité.

Un autre critère, bien qu'il puisse paraître de prime abord secondaire, doit être pris en compte avec attention pour le choix d'un localisateur : l'autonomie de l'émetteur et du récepteur. En effet, il est vraisemblable que des opérations de terrassement ne soient pas repoussées du fait d'une indisponibilité temporaire du localisateur. L'autonomie devra donc au moins permettre une utilisation sur une période de 8 heures.

Un dernier point, sans doute difficilement appréciable de manière objective mais néanmoins important pour du matériel portable dans des conditions de terrain parfois hostiles, est la robustesse des boîtiers émetteurs, récepteurs et des différents accessoires vis-à-vis des agressions d'un environnement de type chantier. Un engagement étayé des constructeurs sur ce point est un critère important pour le choix d'un dispositif.

2.3.5.2. Des appareils indispensables dont une large diffusion peut être envisagée...

En guise de conclusion, nous insistons à nouveau sur le fait que lorsqu'une zone a été balayée dans les différents modes de localisation d'un localisateur électromagnétique, l'absence d'indication positive délivrée par le récepteur du localisateur ne peut jamais garantir l'absence de réseaux enterrés. Les travaux d'excavation, de forage, etc. doivent toujours s'effectuer avec prudence.

Mais, malgré cette réserve, il faut être convaincu que l'utilisation des localisateurs électromagnétiques, par du personnel formé, pour le repérage des réseaux enterrés est une mesure de prévention indispensable à mettre en œuvre avant l'ouverture de travaux d'excavation, de forage, etc.

De plus, le niveau de prix des dispositifs et le fait que leur prise en main pour localiser les réseaux en mode passif soit aisément accessible à du personnel ayant reçu une courte formation rendent une diffusion large de ce type d'équipement envisageable et souhaitable au niveau des équipes de terrain.

Il sera cependant nécessaire de s'assurer que les personnels ayant à utiliser ces dispositifs dans les modes actifs et devant procéder à des couplages sur des lignes sous tension ont reçu une formation plus poussée et soient habilités pour de telles opérations sur les réseaux électriques sous tension, sur les réseaux de gaz, etc.

Localisateurs électromagnétiques

Ce sont des dispositifs d'usage général :

- en mode passif, ils sont aisément accessibles à du personnel ayant reçu une courte formation ;
- en mode actif, ils sont accessibles à du personnel ayant reçu une formation spécialisée et qui est habilité pour procéder au raccordement des émetteurs sur certains types de réseaux.

Les opérations de raccordement aux réseaux cibles requièrent souvent une autorisation délivrée par l'exploitant du réseau concerné.

L'utilisation de ces localisateurs peut avantageusement être généralisée aux équipes de travaux publics.

2.4. Les radars à pénétration de sol



Figure 17. Radar à pénétration de sol (RPS)

2.4.1. Généralités

Les radars à pénétration de sol – RPS, ou GPR : *Ground Penetrating Radar* – sont des dispositifs transportables, employés généralement dans le domaine de la géophysique, qui peuvent aussi être utilisés pour le repérage des canalisations, fils et câbles conducteurs enterrés.

Ils permettent, en utilisant le principe d'un radar orienté vers le sol, d'obtenir des images du sous-sol (au travers de pierres, béton, asphalte, etc.) et ainsi d'étudier la composition et la structure d'une grande variété de terrains sur une profondeur dépendant principalement des caractéristiques du sous-sol et du signal électromagnétique émis. Les RPS ne détectent pas directement les réseaux enterrés mais permettent de mesurer et de visualiser les échos radars générés par les hétérogénéités du sous-sol exploré.

Lors de l'utilisation de ces dispositifs, l'opérateur aura à localiser les réseaux enterrés en s'appuyant sur la visualisation des échos enregistrés pour la zone explorée

(radargramme) pour extraire ceux qui ont pu être causés par les réseaux enterrés.

La principale difficulté liée à l'utilisation de ces dispositifs réside dans le fait que les échos radar qu'ils mesurent peuvent être générés par le réseau à localiser mais également par toutes autres hétérogénéités du milieu prospecté.

2.4.2. Utilisation

2.4.2.1. Principe

De courtes impulsions électromagnétiques sont envoyées dans le sous-sol par l'intermédiaire d'une antenne (voir figure 18). Une partie du signal rayonné par l'antenne est réémise vers la surface lorsqu'elle rencontre des obstacles ou plus généralement des modifications de nature ou de structure du sous-sol (couche géologique, vide, hétérogénéité, etc.). Ces échos radar sont captés par l'antenne réceptrice.

Ces échos radars sont ensuite traités et affichés en temps réel sur un écran de visualisation, sous la forme d'un « radargramme » (enregistrement du temps de retour des signaux émis) : l'opérateur peut ainsi disposer de coupes de profondeur du sous-sol prospecté.

Du fait du déplacement du RPS et de l'angle d'ouverture de l'antenne, les réflexions les plus marquées apparaissent sous la forme d'une hyperbole inversée. Si les coupes sont suffisamment rapprochées, des visualisations en trois dimensions du sous-sol peuvent être reconstituées grâce à un traitement par des logiciels adaptés.

L'opérateur doit alors utiliser ses connaissances et son expérience pour interpréter ces données et en déduire les caractéristiques de la section de sous-sol et, au final, la nature, la taille et la profondeur des objets mis en évidence.

Des scrutations croisées sont nécessaires pour prospecter, de manière fiable, un secteur particulier. La mobilité du dispositif et l'asservissement de l'affichage à la distance parcourue par le RPS permettent à l'opérateur de se positionner très précisément à la verticale de la source d'un écho particulier.

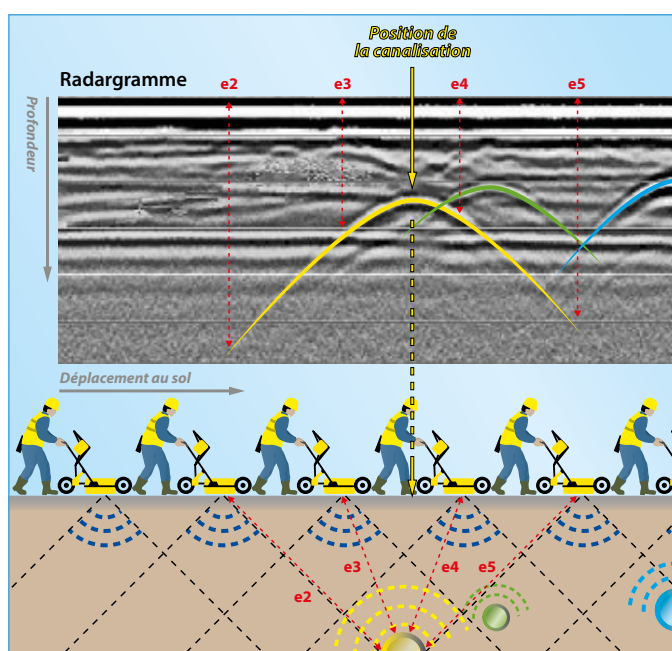


Figure 18. RPS : principe de la mesure et construction du radargramme

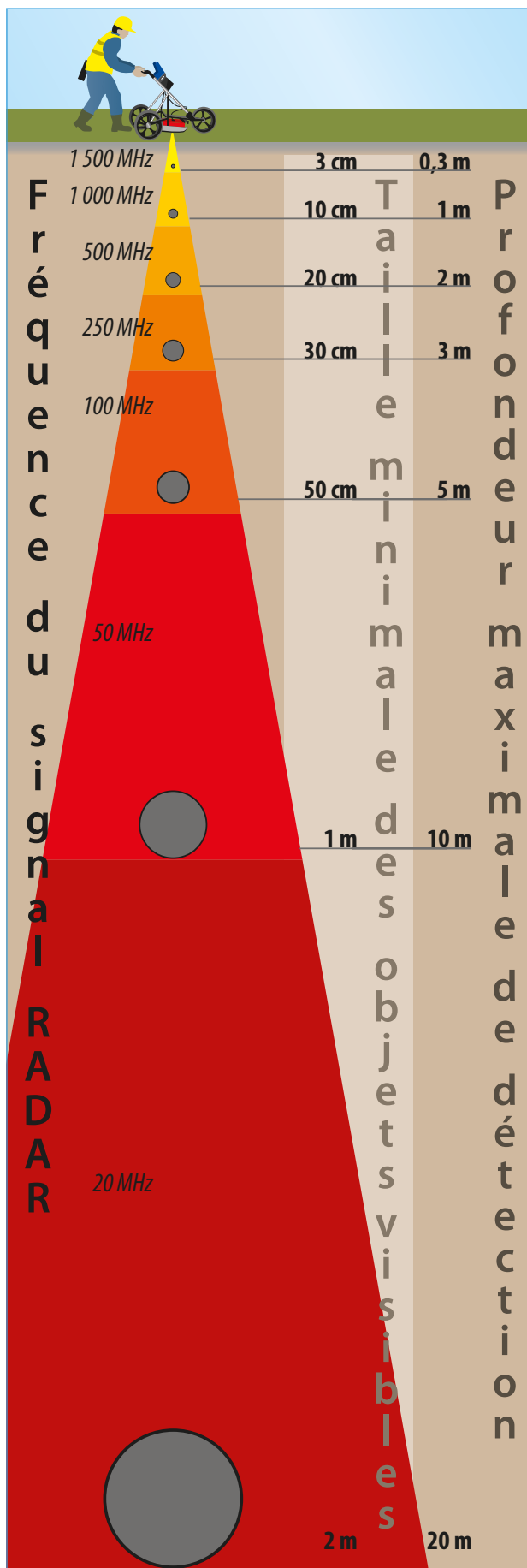


Figure 19. **Domaine d'utilisation des RPS en fonction de la fréquence du signal radar**

2.4.2.2. En pratique

La profondeur du sondage effectué avec un radar de sol et plus généralement la lisibilité des coupes de profondeur obtenues dépendent d'un certain nombre de critères.

• Caractéristiques du signal émis

Les RPS permettent généralement le réglage de la puissance du signal émis par l'antenne. Ils permettent également d'utiliser différentes fréquences (généralement de 20 à 1 500 MHz), ce qui nécessitera parfois le changement de l'antenne.

Comme le montre la *figure 19*, plus la fréquence du signal émis est élevée :

- plus la résolution de détection est fine ;
- mais plus l'atténuation du signal en fonction de la profondeur est importante.

La fréquence des signaux émis pour la localisation des réseaux enterrés devra donc être définie précisément pour tenir compte de cette particularité qui peut porter atteinte à la fiabilité des résultats de la prospection d'un secteur particulier.

L'antenne, caractérisée par sa bande passante, devra être adaptée à la profondeur de la prospection et à la dimension des cibles recherchées.

• Les altérations du signal

Le signal réfléchi peut être l'objet de diverses altérations dues par exemple :

- à la perte d'énergie liée à l'induction de courants électriques dans la matière du sous-sol traversé – conductivité électrique du sol ;
- à la perte d'énergie liée à l'expansion de l'onde en fonction de la distance parcourue depuis sa source.

En d'autres termes, plus le sol est conducteur d'électricité, moins le sondage pourra être profond, l'énergie électromagnétique se dissipant en chaleur dans le milieu.

Dans les sols secs et faiblement conducteurs (granit, calcaire, sable, béton, etc.), le RPS, pour la fréquence d'émission adaptée, peut être opérationnel jusqu'à une profondeur de 15 m².

Dans les sols argileux, la pénétration sera limitée à quelques centimètres. C'est également le cas pour les sols très conducteurs et pour des sols salins.

De plus, pour améliorer la réception du signal reçu par le RPS, il est important de maintenir l'antenne du localisateur en contact avec le sol. Les incidences du changement de milieu seront ainsi limitées.

Par ailleurs, la vitesse de transmission du signal radar varie en fonction de la nature des terrains traversés ; il est donc important de pouvoir calibrer le radar sur le chantier, sur un point de profondeur connue, pour disposer d'indications de profondeur les plus précises possibles. Dans le contexte de la localisation des réseaux enterrés, le signal sera également perturbé par les échos radars générés par les différents obstacles enterrés. En effet, l'image des zones correspondant à une modification de la constante diélectrique du sol pourra masquer les échos liés à la présence effective d'un réseau enterré, surtout de petit diamètre.

2. Pour des objets de taille supérieure à 1 m.

Dans un sol bouleversé, seule l'expérience de l'opérateur permettra de discerner le signal utile du bruit lié à la mesure. L'interprétation des radargrammes pourra parfois être délicate. Dans de tels cas, les logiciels équipant les RPS permettent le plus souvent une reconstitution en trois dimensions de la zone prospectée. Cette fonctionnalité facilitera grandement l'analyse des mesures effectuées.

• Réglages et traitement du signal

L'opérateur peut s'adapter aux cas particuliers de localisation rencontrés en agissant sur différents réglages :

- fréquence et niveau des signaux émis ;
- gain à appliquer au signal de retour ;
- différents filtres (passe-haut, passe-bas, etc.) et fonctions mathématiques (addition, soustraction, etc.) pour le traitement du signal acquis ;
- modes d'affichage des signaux ;
- calibrage de la profondeur, etc.

La lecture des radargrammes, donc la fiabilité de la localisation, pourra être grandement facilitée par une utilisation pertinente de ces différents réglages. Mais il faut être convaincu qu'une utilisation inappropriée de ces facilités pourra conduire à des erreurs de localisation.

La prospection devra toujours se dérouler sous la forme d'un mouvement de quadrillage de la zone à prospecter. Les données acquises au cours de la prospection et traitées par l'unité centrale pourront être affichées sous différentes formes comme :

- oscilloscope : visualisation de la forme précise des impulsions ;
- radargramme 2D : visualisation des coupes du sous-sol ;
- radargramme 3D : reconstitution en trois dimensions du sous-sol de la zone.

2.4.3. Caractéristiques

Les fabricants de ces dispositifs qui ne sont pas conçus spécifiquement pour la localisation des réseaux enterrés n'annoncent en général pas de caractéristiques précises de leurs dispositifs pour la détection des réseaux enterrés.

Pour une utilisation dans le cadre de la localisation des réseaux enterrés, les localisateurs mettant en œuvre des RPS sont constitués en général :

- d'une antenne radar ;
- d'une unité centrale équipée d'un afficheur, souvent un écran tactile, et éventuellement d'un clavier ;
- d'une batterie ;
- l'ensemble étant monté sur un chariot mobile.

Les chariots sont en général équipés d'un moyen de suivre ses déplacements pour permettre un repérage des distances sur le radargramme. Dans la majeure partie des cas il s'agira d'un odomètre ; certains constructeurs fournissent une option GPS.

Les constructeurs proposent différentes antennes adaptées à différentes fréquences de signal émis.

Certains dispositifs permettent une prospection du sous-sol simultanément sur deux fréquences différentes. Cette fonctionnalité permet d'étendre la capacité de détection des localisateurs à des profondeurs et des tailles d'objets enterrés différentes en permettant deux vues simultanées de la même coupe du sous-sol.

Certains fabricants permettent le couplage de plusieurs blocs antennes afin d'élargir la zone de prospection lors d'un passage.

2.4.4. Critères de choix

Les localisateurs mettant en œuvre un RPS sont des dispositifs conçus pour un domaine d'utilisation très vaste. Ils ne sont donc pas conçus spécifiquement pour la localisation des réseaux enterrés.

La première des caractéristiques à privilégier est qu'ils puissent être adaptés pour cette utilisation particulière : bande de fréquence, mobilité, robustesse.

Compte tenu de leur utilisation sur le terrain et des contraintes auxquelles ils devront résister, les boîtiers du localisateur devront être étanches (au minimum IP54) et les constructeurs devraient s'engager sur leur tenue au rayonnement ultraviolet, aux vibrations, chocs, etc.

La facilité d'assemblage des différents éléments sur le chariot et la maniabilité du chariot lors des déplacements sur le terrain pendant les campagnes de mesures (nombre de roues, diamètre des roues, etc.) doivent être privilégiées.

Le localisateur doit être capable de fonctionner dans une plage de températures meilleures que la plage – 10 °C à + 50 °C et à un degré d'humidité relative de 80 % au minimum.

L'alimentation électrique est un point essentiel de choix de ces dispositifs. En effet, une trop faible autonomie ou un problème quelconque dans l'alimentation électrique de ces dispositifs entraînera une obligation de différer la recherche de réseaux enterrés. Or, la probabilité que cette indisponibilité du localisateur empêche ou retarde le début de l'excavation planifiée restera souvent très faible. Si un jeu de batteries complètement chargées ne permet pas un fonctionnement continu à la consommation la plus élevée pendant 8 heures au minimum, l'acquisition de jeux de batteries complémentaires sera indispensable.

Ces dispositifs n'étant pas spécialisés pour la tâche de localisation des réseaux enterrés, leur capacité de détection n'est jamais spécifiée mais elle dépend de la fréquence retenue pour la scrutation du sous-sol, et donc de l'antenne.

Les fréquences généralement retenues pour la localisation des réseaux enterrés sont :

- 250 MHz pour laquelle une profondeur de scrutations de 4 m est envisageable ;
- 600 à 700 MHz pour laquelle une profondeur de scrutations de 2 m est envisageable.

Certains dispositifs sont capables d'une prospection simultanée du sous-sol à deux fréquences différentes. Cette fonctionnalité présente l'avantage de permettre, en une seule passe, une analyse plus complète en disposant de deux vues simultanées de la même coupe du sous-sol, chacune des vues ayant une capacité de détection propre.

Les écrans de visualisation qui équipent les RPS doivent permettre une bonne visibilité en lumière du jour. Un pare-soleil est un accessoire souvent indispensable.

La facilité apparente de lecture des radargrammes n'est pas une garantie de la sensibilité d'un RPS, donc n'est

pas à notre sens un critère déterminant. En effet, les logiciels permettant la visualisation des données mesurées sont tous pourvus de divers filtres ou post-traitements pour faire ressortir ou masquer tel ou tel détail du radargramme. Ces différents traitements, utilisés approximativement, pourront avoir comme conséquence un masquage de certains objets enterrés. De ce fait, l'exploitation du radargramme dépendra donc souvent plus de la compétence de l'opérateur que de la qualité ou la clarté subjective d'un affichage lors d'une démonstration d'un dispositif.

Le RPS doit permettre à l'opérateur de réaliser la calibration de la profondeur le plus facilement possible car cette opération courante, dont dépend la précision des mesures de profondeur, doit être réalisée sur le chantier.

D'autres critères subjectifs ne sont pas forcément des critères de choix déterminants. C'est en particulier le cas de la facilité d'utilisation apparente, ou de la convivialité apparente du logiciel de pilotage. En effet, l'utilisation de ces dispositifs sera toujours réservée à des professionnels de la localisation car ces dispositifs ne sont pas destinés, pour des raisons évidentes de coût et de complexité d'utilisation, à être répandus sur les chantiers et donc accessibles au plus grand nombre. Le personnel habilité à l'usage de ces dispositifs devra donc être formé le plus complètement possible à l'utilisation de ces logiciels spécifiques, quel que soit leur niveau de convivialité.

2.4.5. Synthèse

Le coût, la complexité d'utilisation des appareillages, la difficulté d'interprétation des radargrammes rendent les localisateurs mettant en œuvre des radars à pénétration du sol inaccessibles à des non-professionnels de la localisation de réseaux et de ce fait inutilisables pour des travaux ordinaires et quotidiens par les équipes chargées des travaux de terrassement ou d'excavation.

Pourtant, entre les mains de personnels formés et expérimentés, ils sont très capables de répondre efficacement à la diversité des situations dans lesquelles leur utilisation est envisagée et à la difficulté inhérente à la tâche qui leur est confiée : localiser un réseau de nature et d'emplacement pas toujours connus.

La fiabilité de la localisation dépendra d'abord de la capacité et de la pratique de l'opérateur pour l'interprétation des radargrammes et pour le paramétrage du RPS. Les efforts de formation des personnels impliqués dans l'utilisation de ces dispositifs ne devraient donc souffrir d'aucune faille et la pratique de l'appareil devrait être régulière pour capitaliser les diverses expériences acquises dans les situations rencontrées.

2.4.5.1. Quelques critères de choix objectifs

Un des critères déterminants qui interviendra souvent prioritairement dans le choix de ces localisateurs RPS ne sera pas un critère technique mais économique : le niveau de prix de ces dispositifs.

Ce critère économique ne devra toutefois jamais éclipser tous les autres.

Parmi les critères techniques objectifs, le premier sera la fréquence de scrutation permise par l'antenne ou les antennes équipant le localisateur.

Globalement le choix devra être opéré entre deux alternatives :

- soit scruter profondément le sous-sol pour y rechercher des réseaux de taille importante (voir figure 19);
- soit localiser des objets de petites tailles à de faibles profondeurs.

Les dispositifs permettant la prospection en scrutant simultanément deux fréquences différentes présentent l'avantage de donner deux aspects différents du même sous-sol en une seule passe et permettent ainsi de combiner les deux alternatives précédentes. Cette technique a été mise au point pour permettre à l'opérateur une analyse plus fine de caractéristiques du sol en lui proposant en permanence deux vues différentes de la même zone.

Pour les dispositifs à fréquence unique, le temps de scrutation sera doublé pour atteindre ce même résultat.

L'offre de produits du marché répondant à ces caractéristiques permet de répondre aux besoins d'équipement des entreprises proposant ce type de service.

2.4.5.2. D'autres critères plus difficiles à apprécier

La capacité de détection des dispositifs RPS n'est pas annoncée par les constructeurs.

Elle est liée, par principe, à la fréquence retenue pour les signaux radar émis : plus la fréquence est élevée, plus la capacité de détection est fine, mais moins la profondeur de scrutation sera importante. En d'autres termes, la détection d'objets enterrés de petite taille à des profondeurs de plusieurs mètres sera toujours délicate, voire impossible.

Ce critère est donc très difficile à estimer. Il dépendra en plus de la capacité de l'opérateur à interpréter un radargramme dont la lecture est plus ou moins évidente. En effet, la comparaison de plusieurs dispositifs sur ce plan ne pourra être faite de manière objective qu'après une pratique régulière de plusieurs dispositifs par le même opérateur. La facilité d'utilisation ou la convivialité des logiciels de pilotages et de traitement des résultats de mesure ne pourront être appréciées que dans les mêmes conditions.

Un dernier point, sans doute difficilement appréciable de manière objective mais néanmoins important pour du matériel portable dans des conditions de terrain parfois hostiles, est la robustesse des chariots et des différents accessoires. Un engagement étayé des constructeurs sur ce point serait un critère important pour le choix d'un dispositif.

2.4.5.3. Des appareils indispensables mais dont la diffusion ne peut être que limitée...

En guise de conclusion, nous insistons à nouveau sur le fait que lorsqu'une zone a été balayée même sur plusieurs fréquences à l'aide d'un RPS, l'absence d'indication positive délivrée par le récepteur du localisateur ne peut jamais garantir l'absence de réseaux enterrés (objets de petite taille à des profondeurs importantes, nature du sol, masquage, etc.).

Pour être exhaustive, la prospection d'une zone particulière pourra nécessiter le recours à des dispositifs complémentaires et les travaux d'excavation, de forage, etc. doivent toujours s'effectuer avec prudence.

Mais, malgré cette réserve, il faut être convaincu que l'utilisation des localisateurs RPS, pour le repérage des réseaux enterrés, si elle est réservée à du personnel spécialisé, formé et expérimenté, est une mesure de prévention efficace et irremplaçable avant l'ouverture de travaux d'excavation, de forage, etc.

Néanmoins, le niveau de prix des dispositifs, la complexité des dispositifs et de leur utilisation, la disponibilité du personnel spécialisé empêcheront la généralisation de ce type d'équipement et imposeront toujours la planification de ces opérations sur un chantier particulier.

Radars à pénétration de sol

Les RPS sont adaptés à la localisation de réseaux enterrés de toute nature mais seulement si la dimension et la profondeur du réseau cible sont compatibles avec la fréquence retenue pour la localisation.

La complexité d'utilisation et la difficulté d'interprétation des radargrammes font que les RPS doivent être réservés à du personnel spécialisé formé et expérimenté.

La fiabilité de la localisation dépend avant tout de la capacité et de la pratique de l'opérateur pour l'interprétation des radargrammes et pour le paramétrage du RPS.

2.5. En guise de conclusion sur les localisateurs

2.5.1. Les familles de localisateurs à retenir pour la localisation des réseaux enterrés

• Les détecteurs de métaux ? Non !

Car, compte tenu du peu d'éléments donnés par les constructeurs de ces détecteurs sur leurs caractéristiques et la garantie de leur capacité de détection réelle, il est particulièrement imprudent d'avoir recours à ce type de dispositifs pour localiser des réseaux enterrés, surtout lorsque la sécurité des personnes est en jeu.

Ces détecteurs de métaux devront avantageusement être réservés à d'autres tâches comme, par exemple, la localisation des tampons, plaques d'égouts ou regards métalliques.

• Les détecteurs acoustiques ? Oui, mais...

Les localisateurs acoustiques sont des dispositifs très spécialisés dans la localisation de certains types de canalisations : eau et gaz. Ce ne sont pas des dispositifs d'usage général.

Les opérations de raccordement aux réseaux de gaz en particulier ne sont pas sans risques et doivent être réalisées par du personnel spécialisé.

De nombreux paramètres peuvent influencer sur les performances de détection de ces localisateurs qui ne sont pas, en général, spécifiées par leurs concepteurs.

L'utilisation de ces dispositifs ne devrait pas être généralisée mais rester limitée aux spécialistes des domaines

concernés, en particulier lorsqu'il s'agit d'intervenir sur des réseaux de gaz.

• Les détecteurs électromagnétiques ? Les RPS ? Oui ! Ce sont des outils complémentaires !

Ces deux types de dispositifs sont assurément les mieux adaptés à la localisation des réseaux enterrés de toutes natures.

Ce sont deux moyens complémentaires, efficaces dans leur domaine d'utilisation. Ils doivent être maniés par des opérateurs formés et expérimentés à leur utilisation, à leurs spécificités :

– les localisateurs électromagnétiques sont des instruments généralistes, dont la prise en main, pour la localisation passive, est aisément accessible après une courte formation. Pour être utilisés en mode actif, ces localisateurs nécessitent le recours à des personnels dont la formation aura été approfondie. Le coût de ces localisateurs permet d'envisager leur déploiement aux différentes équipes chargées du terrassement, d'excavation, de forage, etc. ;

– les localisateurs RPS doivent être mis en œuvre par des personnels spécialisés, formés et expérimentés à leur utilisation.

À notre sens, l'usage des localisateurs RPS devra donc être réservé à des professionnels de la localisation, alors que l'usage des localisateurs électromagnétiques peut être généralisé parmi les professionnels des travaux publics.

Certains chantiers peuvent nécessiter une prospection complète, une cartographie exhaustive de l'ensemble de la zone des travaux avec ces deux types d'outils, alors qu'une excavation unique et d'emprise limitée sur un terrain connu pourra être compatible avec une prospection du sous-sol à l'aide d'un localisateur électromagnétique seul.

2.5.2. Quelques règles pratiques

2.5.2.1. Quel localisateur pour quel réseau ?

Les localisateurs électromagnétiques et les radars à pénétration de sols ont des caractéristiques complémentaires, les inconvénients de l'un étant couverts par les avantages de l'autre.

C'est pourquoi, pour la prospection d'une zone peu ou mal connue ou pour laquelle les renseignements recueillis ne peuvent pas être considérés comme fiables, différents moyens devront être engagés pour une prospection exhaustive :

– un premier quadrillage de la zone avec un détecteur électromagnétique en modes passifs puissance et radio permettra de localiser les conducteurs et les canalisations métalliques à une profondeur de plusieurs mètres ;

– un second quadrillage de la zone avec un RPS, sur deux bandes de fréquences par exemple, pourra venir confirmer les résultats de la première prospection et permettra de localiser, en fonction de leur taille et de leur profondeur, les objets non métalliques enterrés dans la zone.

Par contre, dans une zone pour laquelle on dispose d'informations réputées fiables, l'outil adapté dépendra avant tout de la nature du réseau à localiser, de l'état des connaissances sur le sous-sol, etc.

Types de réseaux à localiser	Types de localisateurs				
	Électromagnétique			Radar à pénétration de sol	Acoustique
	Mode passif	Mode actif	Sonde ou aiguille		
Ligne de distribution électrique	ADAPTÉ <i>mode puissance</i> ⁽¹⁾	ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ	ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ
Ligne métallique*	ADAPTÉ <i>mode radio</i> ⁽²⁾	ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ	ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ
Ligne non métallique**	PAS ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ	ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ
Canalisation métallique*	ADAPTÉ <i>mode radio</i> ⁽²⁾	ADAPTÉ	ADAPTÉ ⁽³⁾	ADAPTÉ	ADAPTÉ ⁽⁴⁾
Canalisation non métallique**	PAS ADAPTÉ	PAS ADAPTÉ	ADAPTÉ	ADAPTÉ	ADAPTÉ ⁽⁴⁾
	<p>(1) Sauf pour les réseaux n'émettant pas de champ électromagnétique: courant continu, triphasé équilibré...</p> <p>(2) Mode de localisation pas toujours très fiable si utilisé seul.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Couplage direct ou par pince si la ligne est accessible. • Couplage par induction si un point de la ligne est connu en position et orientation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lors d'une mesure de profondeur, il faut tenir compte que la sonde se trouve dans la partie basse de la canalisation. <p>(3) Mal adapté aux canalisations en acier ou en fonte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La dimension et la profondeur supposées du réseau cible doivent être connues pour adapter au mieux la fréquence d'émission du radar. • Si des incertitudes existent sur les caractéristiques de la cible à localiser, la scrutation doit se faire sur plusieurs bandes de fréquences. 	<ul style="list-style-type: none"> • Accès à la canalisation ou possibilité de se brancher sur le réseau nécessaire en fonction des localisateurs. • À réserver aux spécialistes des domaines concernés. • Localisateurs spécifiques aux réseaux d'eau sous pression ou de gaz. <p>(4) Sauf pour les mesures de profondeur.</p>

* En acier, cuivre, fonte, plomb ou comportant une armature, un écran métallique ou encore un traceur dans le grillage de protection.

** Ou en l'absence d'armature, d'écran métallique et de traceur dans le grillage de protection.

Figure 20. **Choix du type de localisateur en fonction de la nature de la cible à localiser**

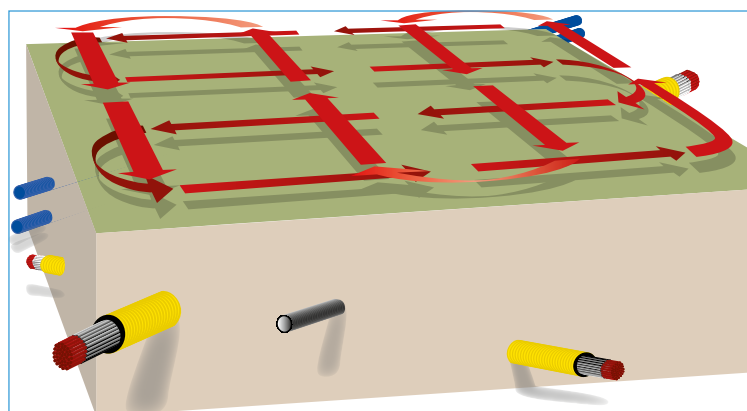


Figure 21. **Localisation des réseaux: parcours de la zone à prospecter**

2.5.2.2. Quelle méthode pour la localisation ?

L'étude préalable des plans des réseaux présents sur le site doit permettre de collecter les indications sur les caractéristiques des différents ouvrages concernés. Cette étude permettra également de mettre en évidence les difficultés potentielles dans la localisation des réseaux enterrés tels que croisements de réseaux, superposition, etc.

Cette étude de plans doit être complétée par une étude des affleurants sur le site destinée à inventorier et localiser les indices visibles en surface (regards, bouches à clé, coffrets, borne incendie, descente de poteau, tranchée, différence de revêtement, etc.).

Cette étape qui permettra d'établir la liste des réseaux à localiser est un préalable indispensable au choix des techniques et des modes de localisation des réseaux en

fonction des matériaux les constituant, des difficultés attendues, etc.

Quelle que soit la famille de localisateur mise en œuvre, leur utilisation impliquera un déplacement de l'opérateur sur le chantier à prospecter.

L'information délivrée par les différents moyens de restitution du signal mesuré (haut-parleur, casque, vumètre, écran, etc.) devra être interprétée par l'opérateur comme une présence supposée d'un réseau enterré à la verticale de l'emplacement d'un pic de signal (ou le cas échéant d'un creux). La première des règles à respecter pour une prospection efficace est donc liée à un déplacement qui devra être effectué à vitesse régulière.

Lors de son déplacement (voir figure 21), l'opérateur doit croiser le tracé du réseau recherché sous peine de ne pas pouvoir le localiser. La trajectoire de l'opérateur qui prospecte une zone mal connue devra donc être un quadrillage régulier, couvrant la totalité de la zone à prospecter, pour éviter qu'un réseau cible puisse rester ignoré du fait d'une trajectoire restant parallèle à ce réseau.

Cette première prospection, selon qu'elle sera effectuée avec un localisateur électromagnétique en mode passif ou RPS, pourra donner une vue différente du sous-sol prospecté. Pour une meilleure exhaustivité il y aura donc lieu, le cas échéant, de renouveler cette opération dans les deux techniques, et éventuellement à des fréquences différentes pour accéder à des natures de réseaux, des profondeurs et des tailles d'objets différentes.

Pour obtenir des informations plus détaillées sur un réseau donné, pour lever des ambiguïtés ou des imprécisions de localisation, un réseau particulier peut être suivi en utilisant un localisateur électromagnétique en mode actif ou encore un localisateur acoustique. Ces modes de localisation sont plus délicats à mettre en œuvre et nécessitent de disposer d'informations précises sur la nature des réseaux et l'emplacement précis d'au moins un point pour l'injection du signal électromagnétique ou sonore sur le réseau en question. Des précautions particulières devront également être prises pour procéder à ce raccordement. De plus, pour limiter le risque de perturber le récepteur effectuant la mesure effectuée, le signal émis devra être réglé à un niveau « juste suffisant » pour permettre sa détection depuis le sol, et à une fréquence « adaptée à la configuration » du réseau.

Il va sans dire que seule une pratique régulière peut permettre d'améliorer l'expérience et la capacité de détection... de l'opérateur.

2.5.2.3. S'assurer périodiquement du bon fonctionnement des localisateurs

Comme nous l'avons déjà exprimé dans ce document, les performances de détection des localisateurs sont délicates à spécifier. De plus, ces dispositifs n'ont pas été conçus pour répondre à des exigences particulières concernant leur comportement en cas de défaillance interne ou de panne.

En d'autres termes, une altération des performances de détection ou un dysfonctionnement d'un localisateur pourront passer inaperçus et se traduire par l'absence d'information sur la présence d'un réseau dans une zone prospectée, alors même qu'un tel réseau est présent dans la zone en question. Il est donc indispensable, pour minimiser les risques d'accidents induits par une erreur dans la localisation de réseaux enterrés, de vérifier périodiquement l'aptitude des dispositifs à assurer leur fonction. Compte tenu de l'imprécision des caractéristiques de détection de ces dispositifs, une telle procédure de vérification sera toujours délicate à définir et ne pourra évidemment pas être exhaustive, c'est-à-dire couvrir tous les modes de localisation, toutes les fréquences, toutes les profondeurs, etc.

Les bases minimales d'une telle procédure ne pourront que reposer sur un site traversé, à différentes profondeurs, de réseaux de différentes natures, déjà connus et localisés précisément, sur lequel les différents modes de fonctionnement du localisateur à vérifier seront testés. Ces vérifications devront être faites périodiquement (à une périodicité à définir compte tenu de l'utilisation des dispositifs), et dans tous les cas :

- après chaque opération de dépannage ou de maintenance ;
- dans le cas où le localisateur a subi des chocs ou des conditions environnementales extrêmes ;
- après de longues périodes d'inutilisation...

Le résultat de ces vérifications devra être enregistré et toute divergence notable entre ce qui est mesuré et ce qui devrait théoriquement l'être devra entraîner l'intervention des prestataires compétents et habilités par le constructeur du localisateur.

Il est également souhaitable que l'utilisateur du localisateur fasse régulièrement effectuer des opérations de vérification de leurs caractéristiques par les constructeurs de ces dispositifs.

Synthèse

La recherche des réseaux enterrés et l'obligation d'investigations complémentaires sans fouille s'inscrivent dans le cadre de la démarche DT/DICT.

L'efficacité de cette recherche dépend d'abord de la pertinence des informations relevées en amont (plans, étude des affleurants) et de la compétence des opérateurs à utiliser et interpréter les résultats fournis par les différents dispositifs de localisation de réseaux enterrés.

Les localisateurs électromagnétiques et les radars à pénétration de sol constituent les outils de base des investigations complémentaires sans fouille. Leur utilisation doit être conjointe.

3 | Marquage et piquetage

Les opérations de localisation des réseaux enterrés et l'intégration des résultats des investigations complémentaires réalisées visent à améliorer la précision des informations sur la position des réseaux fournies par leurs exploitants. Les informations recueillies doivent permettre de procéder, avant la réalisation des travaux, à un marquage ou piquetage au sol matérialisant le tracé des différents réseaux enterrés, et ainsi d'améliorer les conditions de sécurité de l'exécution des travaux et la sécurité des salariés et des riverains du chantier.

Le marquage ou piquetage au sol est effectué sous la responsabilité et au frais du responsable du projet. Il concerne tous les ouvrages souterrains en service et doit signaler leur tracé et, le cas échéant, la localisation des points singuliers de ces ouvrages. Il doit être maintenu en état, pendant toute la durée du chantier, par chacun des exécutants des travaux au fur et à mesure de leurs interventions respectives.

En général, le marquage ou piquetage est obligatoire pour tous les éléments souterrains situés dans l'emprise des travaux, ou à moins de 2 m en projection horizontale, qui sont susceptibles, compte tenu de leur profondeur, d'être endommagés par les travaux.

Certains cas particuliers sont prévus par la réglementation, comme par exemple lorsqu'un exploitant de réseaux enterrés ne fournit pas les plans de l'ouvrage qu'il exploite, le marquage ou piquetage initial est établi par ses soins et à ses frais.

Les modalités précises de réalisation de ces opérations de marquage-piquetage sont détaillées dans la réglementation et les différents textes qui lui viennent en appui. Les codes couleurs utilisés pour le marquage ou piquetage au sol sont rappelés en annexe 4.

La norme NF S70-003

NF S70-003 « Travaux à proximité de réseaux »

– **Partie 1 : « Prévention des dommages et de leurs conséquences » – juillet 2012 (NF S70-003-1)**

Norme d'application obligatoire ; les dispositions d'application non obligatoire sont explicitement mentionnées dans le texte de celle-ci.

La préparation et la mise en œuvre des travaux à proximité des réseaux, le rôle et les responsabilités des différents acteurs, la déclaration de projet de travaux (DT) et la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT), le guichet unique.

– **Partie 2 : « Techniques de détection sans fouille » – décembre 2012 (NF S70-003-2)**

La préparation, la mise en œuvre et la restitution des mesures de détection et de localisation des réseaux lors des investigations complémentaires avant réalisation des travaux prévus par la réglementation.

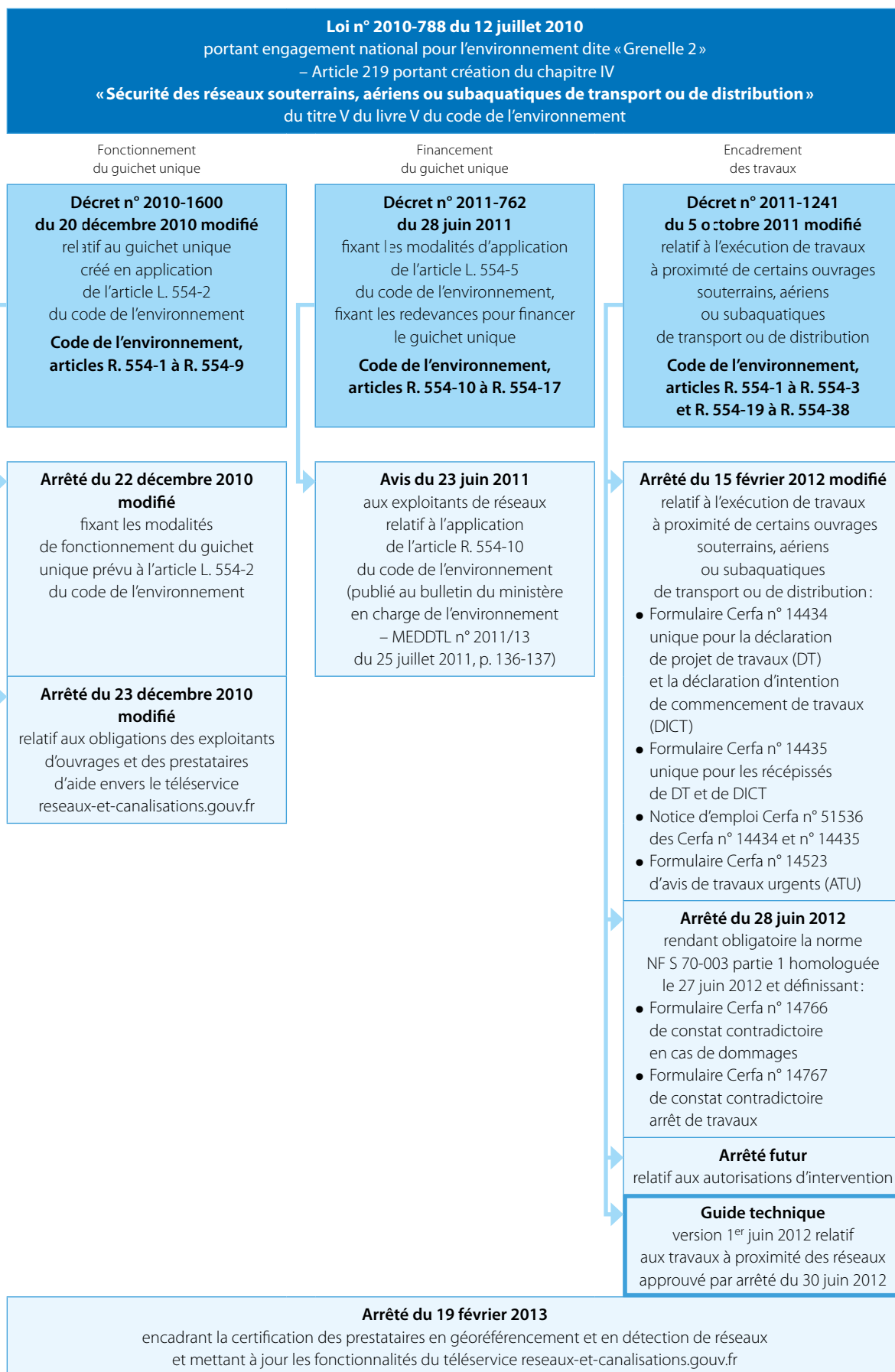
– **Partie 3 : « Géoréférencement des réseaux » (PR NF S70-003-3)**

Définitions du système de référence géographique, planimétrique et altimétrique, des classes de précision.

– **Partie 4 : « Clauses particulières dans les marchés de travaux à proximité des réseaux » (PR XP S70-003-4)**

Exemples concrets de rédaction de ces clauses dans les cas de travaux débutant plus de 3 mois après la réponse à la déclaration de projet de travaux ou leur ajournement, de commande d'investigations complémentaires et l'alternative à leurs réalisations en amont des travaux, d'arrêt de travaux suite à la découverte d'une situation de danger.

Structure du nouveau dispositif réglementaire



Dates d'entrée en application des nouveaux textes réglementaires

Fonctionnement du guichet unique	
	Décret n° 2010-1600 du 20 décembre 2010
à compter du	31 mars 2012 <small>Initialement le 30/09/2011 Modifié par l'arrêté du 12/10/2011</small>
	Les exploitants de réseaux en service doivent enregistrer leurs coordonnées sur le site du <i>guichet unique</i> .
à compter du	30 juin 2013
	Les exploitants de réseaux en service doivent enregistrer des zones d'implantation de chacun des réseaux qu'ils exploitent sur le site du <i>guichet unique</i> .
	Arrêté du 22 décembre 2010
à compter du	1^{er} septembre 2011
	Le <i>téléservice</i> est mis à disposition des exploitants ; il permet l'enregistrement et la mise à jour : – de leurs coordonnées ; – des catégories de leurs ouvrages et des zones d'implantation de ces ouvrages ; – le cas échéant, des dénominations ou de l'identifiant de leurs ouvrages.

Financement du guichet unique	
	Décret n° 2011-762 du 28 juin 2011
à compter du	1^{er} janvier 2012
	Entrée en vigueur.

Encadrement des travaux - DT - DICT	
	Décret n°2011-1241 du 5 octobre 2011
à compter du	1^{er} juillet 2012
	Entrée en vigueur. Mise en œuvre globale de la réglementation DT-DICT. Consultation obligatoirement du guichet unique pour obtenir les informations concernant les ouvrages dont la zone d'implantation est touchée par l'emprise des travaux : – pour les responsables de projet pour adresser les DT ; – pour les exécutants de travaux pour adresser les DICT.
jusqu'au	31 décembre 2012
	Les sanctions administratives prévues par le décret ne sont pas applicables.
jusqu'au	30 juin 2013
	L'obligation de transmission et de mise à jour des plans de zonage des réseaux par leurs exploitants aux mairies est maintenue.
	Arrêté du 15 février 2012
à compter du	1^{er} juillet 2012
	Entrée en vigueur. Sauf pour les points suivants : • Obligation d'utiliser des plans des réseaux géoréférencés fondés sur le meilleur fond de plan disponible auprès de l'autorité locale compétente, pour des travaux à proximité de réseaux enterrés.
à compter du	1^{er} janvier 2019
	– pour les réseaux enterrés sensibles pour la sécurité situés dans les unités urbaines...
à compter du	1^{er} janvier 2026
	– pour les réseaux enterrés sensibles pour la sécurité situés hors des unités urbaines si le meilleur fond de plan disponible auprès de la collectivité territoriale concernée ne présente pas la précision suffisante au 1 ^{er} janvier 2019...
à compter du	fixé par un arrêté futur
	– pour les réseaux enterrés autres que les réseaux sensibles pour la sécurité...
à compter du	1^{er} juillet 2013
	• Obligation de mise en œuvre des investigations complémentaires pour les branchements de réseaux électriques enterrés. • Obligation pour les exploitants de réseaux enterrés en service d'améliorer en continu les données cartographiques de ces réseaux, notamment par la prise en compte du résultat des investigations complémentaires.
à compter du	1^{er} janvier 2017
	• Obligation de disponibilité d'une autorisation d'intervention à proximité des réseaux pour certaines personnes intervenant pour le responsable de projet ou pour l'exécutant des travaux. • Obligation de disponibilité d'une certification pour les prestataires effectuant des relevés topographiques géoréférencés.
à compter du	fixé par un arrêté futur
	• Obligation d'une autorisation d'intervention pour les suiveurs de conduite d'engin.
jusqu'au	1^{er} juillet 2013
	Les dispositions relatives aux plans de zonage fixées par les articles 3 et 5 de l'arrêté du 16 novembre 1994, abrogé par le présent arrêté, restent en vigueur.

Travaux sans impact sur les réseaux souterrains (art. R. 554-1 du code de l'environnement)

Travaux entrant dans l'une des catégories suivantes :

- travaux ne comportant ni fouille, ni enfoncement, ni forage du sol et ne faisant subir au sol ni compactage, ni surcharge, ni vibrations susceptibles d'affecter les réseaux souterrains ;
- travaux en sous-sol consistant uniquement à ajouter, enlever ou modifier des éléments à l'intérieur de tubes, fourreaux, galeries techniques, existants et souterrains, à condition que ces travaux ne soient en aucun cas susceptibles d'affecter l'intégrité externe ou le tracé de ces infrastructures ;
- pose dans le sol à plus de 1 m de tout affleurant de clous, chevilles, vis de fixation de longueur < 10 cm et de diamètre < 2 cm ;
- remplacement à plus de 1 m de tout affleurant de poteaux à l'identique, sans creusement supérieur à celui de la fouille initiale en profondeur et en largeur, et à condition que le creusement ne dépasse pas 40 cm de profondeur.

Responsable d'un projet (art. R. 554-1 du code de l'environnement)

Personne physique ou morale, de droit public ou de droit privé, pour le compte de laquelle les travaux sont exécutés, ou son représentant ayant reçu délégation.

Exploitant (avis du 23 juin 2011, bulletin du MEDDTL, n° 2011/13 du 25 juillet 2011, p. 136-137)

Est considéré comme exploitant celui qui exploite, opère, dispose d'un ouvrage, qu'il soit propriétaire ou non de cet ouvrage.

Exécutant des travaux (art. R. 554-1 du code de l'environnement)

Personne physique ou morale assurant l'exécution des travaux.

Guichet unique (art. R. 554-4 et suivants du code de l'environnement)

Ses fonctions sont assurées par le téléservice dénommé « réseaux-et-canalisation.gouv.fr » mis en œuvre par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) qui est chargé :

- de recueillir, d'enregistrer et de mettre à jour les coordonnées des exploitants des ouvrages et les zones d'implantation de ces ouvrages dans une base de données nationale unique comportant un outil cartographique ;
- de mettre gratuitement à la disposition des responsables de projets et des particuliers ou des entreprises exécutant des travaux à proximité des ouvrages ces informations, des outils dématérialisés et les prescriptions techniques que

ceux-ci doivent respecter afin de prévenir tout endommagement des ouvrages présents à proximité ;

- de mettre à la disposition des services de l'État, des collectivités territoriales ou de leurs groupements les informations gérées par le guichet unique nécessaires à l'exercice de leurs missions respectives de service public ;
- d'inviter les exploitants n'ayant pas rempli les obligations à l'égard du guichet unique à y remédier et de signaler au ministre chargé de la sécurité des réseaux de transport et de distribution les cas d'absence de mise en conformité au-delà d'un délai de deux mois à compter de cette invitation.

L'exploitant communique au guichet unique, pour chacune des communes sur le territoire desquelles se situe cet ouvrage :

- sa zone d'implantation, le cas échéant les tracés en position géoréférencée des ouvrages souterrains non démantelés et arrêtés définitivement ;
- la catégorie d'ouvrage dont il relève ;
- les coordonnées du service devant être informé préalablement à tous travaux prévus à sa proximité.

Dans le cas des ouvrages sensibles pour la sécurité, ces coordonnées comprennent obligatoirement un numéro d'appel permettant en permanence un contact immédiat avec l'exploitant afin de lui signaler des travaux urgents ou l'endommagement accidentel de l'ouvrage.

Peut toutefois être exclu tout ouvrage ou tronçon d'ouvrage implanté sur une parcelle non librement accessible au public dont le propriétaire est également exploitant de l'ouvrage ; il en va de même lorsque le propriétaire de la parcelle est également propriétaire de l'ouvrage, sous réserve, lorsque son exploitant est une personne différente, qu'il existe entre eux une convention portant sur la sécurité des travaux ainsi que les obligations particulières applicables à la préparation et l'exécution de travaux sur une telle parcelle.

Le téléservice met gratuitement à disposition des déclarants des services accessibles par Internet leur permettant :

- de visualiser la liste et les coordonnées des exploitants d'ouvrages connus du téléservice et situés dans ou à proximité de l'emprise des travaux qu'ils prévoient ;
- de disposer d'un numéro de consultation du téléservice ;
- de délimiter la zone d'emprise des travaux en traçant sur un fond de carte fourni un ou plusieurs polygones ;
- de disposer sous format électronique d'un plan sur lequel est reportée l'emprise des travaux qu'ils prévoient et qui sera joint à leurs déclarations de projet de travaux et d'intention de commencement de travaux ;
- de disposer sous format électronique des tracés en position géoréférencée des ouvrages souterrains non démantelés et arrêtés définitivement qui lui ont été communiqués par leurs exploitants lorsque ces ouvrages sont situés dans ou à proximité de l'emprise des travaux prévus ;
- à des fins d'établissement de leurs déclarations de projet de travaux ou de leurs déclarations d'intention de commencement de travaux, de disposer sous format

électronique des formulaires de déclaration préremplis avec les informations qu'ils lui ont communiquées sous leur seule responsabilité.

Plan géoréférencé (art. 1 de l'arrêté du 15 février 2012 modifié)

Plan comportant au minimum trois points disposant de relevés de mesure de localisation géoréférencés.

Ouvrage (art. R. 554-1 du code de l'environnement)

Tout ou partie de canalisation, ligne, installation appartenant à une des catégories mentionnées au I ou II de l'article R. 554-2 ainsi que leurs branchements et équipements ou accessoires nécessaires à leur fonctionnement.

Catégories d'ouvrages (art. R. 554-2 du code de l'environnement)

Ouvrages sensibles pour la sécurité

- Canalisations de transport et canalisations minières contenant des hydrocarbures liquides ou liquéfiés.
- Canalisations de transport et canalisations minières contenant des produits chimiques liquides ou gazeux.
- Canalisations de transport, de distribution et canalisations minières contenant des gaz combustibles.
- Canalisations de transport et de distribution de vapeur d'eau, d'eau surchauffée, d'eau chaude, d'eau glacée et de tout fluide caloporteur ou frigorigène, et tuyauteries rattachées en raison de leur connexité à des installations classées pour la protection de l'environnement.
- Lignes électriques et réseaux d'éclairage public mentionnés à l'article R. 4534-107 du code du travail³.
- Installations destinées à la circulation de véhicules de transport public ferroviaire ou guidé.
- Canalisations de transport de déchets par dispositif pneumatique sous pression ou par aspiration.

Autres catégories d'ouvrages

- Installations de communications électroniques, lignes électriques et réseaux d'éclairage public autres que ceux mentionnés à l'article R. 4534-107 du code du travail².
- Canalisations de prélèvement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, à l'alimentation en eau industrielle ou à la protection contre l'incendie,

3. L'article R. 4534-107 du code du travail s'applique lors de l'exécution de travaux au voisinage de lignes, canalisations et installations électriques :

1° Situées à l'extérieur de locaux et du domaine basse tension A (BTA), c'est-à-dire dont la tension excède 50 volts, sans dépasser 500 volts en courant alternatif, ou excède 120 volts, sans dépasser 750 volts en courant continu lisse;

2° Situées à l'extérieur ou à l'intérieur de locaux et du domaine basse tension B (BTB), c'est-à-dire dont la tension excède 500 volts, sans dépasser 1 000 volts en courant alternatif, ou excède 750 volts, sans dépasser 1 500 volts en courant continu lisse;

3° Situées à l'extérieur ou à l'intérieur de locaux et du domaine haute tension A (HTA), c'est-à-dire dont la tension excède 1 v000 volts en courant alternatif sans dépasser 50 000 volts ou excède 1 500 volts sans dépasser 75 000 volts en courant continu lisse;

4° Situées à l'extérieur ou à l'intérieur de locaux et du domaine haute tension B (HTB), c'est-à-dire dont la tension excède 50 000 volts en courant alternatif ou excède 75 000 volts en courant continu lisse.

en pression ou à écoulement libre, y compris les réservoirs d'eau enterrés qui leur sont associés.

– Canalisations d'assainissement contenant des eaux usées domestiques ou industrielles ou des eaux pluviales.

Classes de précision cartographique des ouvrages en service (art. 1 de l'arrêté du 15 février 2012 modifié)

– **Classe A** : Un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe A si l'incertitude maximale de localisation indiquée par son exploitant est inférieure ou égale à 40 cm et s'il est rigide, ou à 50 cm s'il est flexible; l'incertitude maximale est portée à 80 cm pour les ouvrages souterrains de génie civil attachés aux installations destinées à la circulation de véhicules de transport ferroviaire ou guidé lorsque ces ouvrages ont été construits antérieurement au 1^{er} janvier 2011.

– **Classe B** : Un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe B si l'incertitude maximale de localisation indiquée par son exploitant est supérieure à celle relative à la classe A et inférieure ou égale à 1,5 m.

– **Classe C** : Un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe C si l'incertitude maximale de localisation indiquée par son exploitant est supérieure à 1,5 m, ou si son exploitant n'est pas en mesure de fournir la localisation correspondante.

Unité urbaine (art. R. 554-23 du code de l'environnement)

Toute commune ou ensemble de communes présentant une zone de bâti continu, au sens où une distance inférieure à 200 m sépare toute construction de la construction la plus proche, et comptant au moins 2 000 habitants, en référence à la population connue au dernier recensement.

Investigations complémentaires de localisation (art. R. 554-23 du code de l'environnement)

Elles consistent :

- soit à effectuer des fouilles permettant de mettre à nu les ouvrages concernés et à procéder à des mesures directes de géolocalisation sur les tronçons mis à nu, et sont alors précédées d'une DICT;
- soit, lorsque les technologies disponibles et la nature des ouvrages le permettent, en des mesures indirectes de géolocalisation sans fouille.

Travaux urgents (art. R. 554-32 du code de l'environnement)

Travaux non prévisibles effectués en cas d'urgence justifiée par la sécurité, la continuité du service public ou la sauvegarde des personnes ou des biens, ou en cas de force majeure.

ANNEXE 3 | Formulaire CERFA

Ces formulaires CERFA sont définis dans l'arrêté du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution et dans l'arrêté du 28 juin 2012 pris en application du précédent arrêté cité.

CERFA n° 14434	Déclaration de projet de travaux – déclaration d'intention de commencement de travaux (DT-DICT)
CERFA n° 14435	Récépissé de DT – Récépissé de DICT
CERFA n° 51536	Notice explicative pour la déclaration de projet de travaux (DT), la déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) et leurs récépissés
CERFA n° 14523	Avis de travaux urgents
CERFA n° 14766	Constat contradictoire en cas de dommages
CERFA n° 14767	Constat contradictoire relatif à un arrêt de travaux

Ces documents sont téléchargeables depuis les sites suivants :

- www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr dans la rubrique « Construire sans détruire » / « Textes réglementaires » ;
- www.service-public.fr de l'administration française dans la rubrique « Professionnels » / « Secteur BTP ».

ANNEXE 4 | Codes couleurs pour le marquage-piquetage suivant la nature des réseaux enterrés

Les codes couleurs utilisés pour le marquage piquetage au sol sont :

- cas de réseaux enterrés identifiables de façon distincte : couleurs définies pour les dispositifs avertisseurs positionnés au-dessus des réseaux enterrés de la norme NF P98-332 (« Chaussées et dépendances – Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux ») ;
- cas de réseaux enterrés de natures différentes et de forte proximité entre eux : couleur rose.

Couleur du marquage	Nature des réseaux
ROUGE	Distribution d'électricité (50 V à 50 kV) : réseaux électriques BT et HTA, éclairage public, équipements dynamiques routiers Transport d'électricité (≥ 50 kV) : réseaux électriques HTB
JAUNE	Distribution de gaz : gaz combustibles type méthane, butane, propane, air butané et air propané Transport de gaz : gaz combustibles type méthane, butane et propane Hydrocarbures liquides ou liquéfiés : transport par pipelines
ORANGE	Gaz de l'air liquide (N ₂ , H ₂ , CO, Ar, O ₂) Produits chimiques (fluides sous pression autres qu'hydrocarbures et gaz combustibles) : éthylène, propylène, butène, H ₂ S, saumure et autres
BLEU	Distribution d'eau potable : conduites, branchements flexibles (PVC, PEHD, etc.) et rigides (fonte, acier, etc.) Transport d'eau potable : conduites et accessoires
MARRON	Assainissement : conduites, branchements flexibles (PV, PEHD, etc.) et rigides (fonte, béton, etc.)
VIOLET	Chauffage urbain par eau chaude ou vapeur : caniveaux, tuyaux pré isolés Climatisation urbaine par eau glacée : caniveaux, tuyaux nus (gainés PE) ou pré-isolés
VERT	Télécom, vidéo sous fourreaux ou en pleine terre : transport, distribution, branchements et accessoires de jonction
BLANC	Équipements routiers dynamiques : signalisation, alimentation de feux, de PMV, de caméras vidéo, de réseau d'urgence, de sonorisation en TB (< 50 V)
ROSE	Réseaux de natures différentes et de forte proximité entre eux

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cram ou CGSS.

Services Prévention des Carsat et des Cram

Carsat ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 69 45 10 12
www.carsat-alsacemoselle.fr

Carsat AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr
www.carsat.aquitaine.fr

Carsat AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal,
43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
Espace Entreprises
Clermont République
63036 Clermont-Ferrand cedex 9
tél. 04 73 42 70 76
offredoc@carsat-auvergne.fr
www.carsat-auvergne.fr

Carsat BOURGOGNE et FRANCHE-COMTE

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs,
39 Jura, 58 Nièvre,
70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord, 38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 08 21 10 21 21
fax 03 80 70 52 89
prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

Carsat BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

Carsat CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

Carsat CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
37 avenue du président René-Coty
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

Cram ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

Carsat MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Carsat NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
documentation.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

Carsat NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

Carsat NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

Carsat PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

Carsat RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,
74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

Carsat SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services Prévention des CGSS

CGSS GUADELOUPE

Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00 – fax 05 90 21 46 13
lina.palmonet@cgss-guadeloupe.fr

CGSS GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, route de Raban,
BP 7015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01

CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

COLLECTION DES AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUES

La nouvelle réglementation encadrant les travaux à proximité des réseaux est entrée en vigueur le 1^{er} juillet 2012. Elle introduit notamment l'obligation de procéder dans certains cas à des investigations complémentaires sans fouille.

Cette réglementation précise les relations entre les différents acteurs intervenant dans les travaux à proximité des réseaux enterrés, et a une incidence directe sur les pratiques des entreprises de travaux publics et de génie civil qui ont à effectuer des travaux d'excavation, de forages ou de fouilles.

Parallèlement, les différentes techniques disponibles pour procéder à des investigations complémentaires sans fouille ont progressé, et d'autres, jusque-là réservées à d'autres domaines d'activité, sont apparues.

L'objectif de cette brochure est de présenter les grandes lignes des dernières évolutions réglementaires et normatives concernant les travaux à proximité des réseaux ainsi que de faire le point sur les différents localisateurs de réseaux enterrés pouvant participer à la réalisation de sondages non destructifs préalables à l'ouverture de travaux.

