



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

L.48

(03/2003)

SÉRIE L: CONSTRUCTION, INSTALLATION ET
PROTECTION DES CÂBLES ET AUTRES ÉLÉMENTS
DES INSTALLATIONS EXTÉRIEURES

Technique d'installation en minitranchée

Recommandation UIT-T L.48

Recommandation UIT-T L.48

Technique d'installation en minitranchée

Résumé

Dans la présente Recommandation est décrite la technique qu'il est convenu d'appeler la technique d'installation en minitranchée. Cette technique permet d'installer dans de petites tranchées des câbles optiques souterrains dans des conduits ou des câbles en cuivre en pleine terre. Ses avantages par rapport aux techniques usuelles de pose de câbles sont principalement sa rapidité d'exécution, son faible coût, son incidence nettement plus faible sur l'environnement et les perturbations limitées de la circulation routière, et, par conséquent, la facilité d'obtention des permis d'occupation de la voie publique.

Source

La Recommandation L.48 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 6 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 mars 2003 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2003

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	La technique de pose de câbles en minitranchées 1
2.1	Etapas préparatoires..... 2
2.2	Prescriptions relatives à l'excavation..... 3
2.3	Nettoyage de la minitranchée 4
2.4	Pose des infrastructures ou des câbles..... 4
2.5	Corde de tirage et obturateurs..... 4
2.6	Remblayage 4
2.7	Protection mécanique 5
2.8	Identification..... 6
2.9	Resurfaçage 6
2.10	Entretien du câble ou du conduit après la pose 7
3	Méthodes et procédures de minitranchage 7
3.1	Procédure manuelle 7
3.2	Procédures partiellement automatisées..... 7
3.3	Procédures entièrement automatisées..... 7
4	Critères d'application des minitranchées 7
4.1	Entrées dans les trappes et les chambres de raccordement existantes..... 8
4.2	Traversées de chaussées 8

Recommandation UIT-T L.48

Technique d'installation en minitranchée

1 Domaine d'application

La présente Recommandation donne:

- un avis en ce qui concerne les prescriptions générales relatives aux principales phases des travaux;
- un avis en ce qui concerne les méthodes et les procédures d'exécution des travaux;
- quelques critères d'application.

2 La technique de pose de câbles en minitranchées

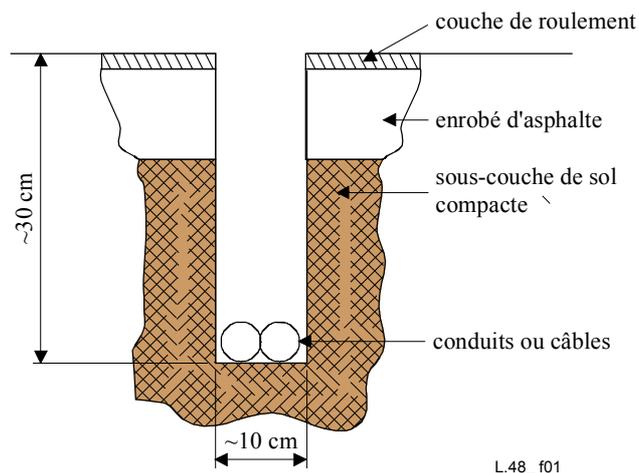
La technique d'installation en minitranchée peut être appliquée sur des trajets dont les surfaces sont en général asphaltées, telles que les chaussées et les trottoirs, qui ont une sous-couche de matériau compacté.

Il n'est pas recommandé d'employer cette technique sur des trajets dont la sous-couche est sablonneuse, graveleuse ou contient des cailloux de taille moyenne (c'est-à-dire d'un diamètre compris entre 10 et 20 cm). Cette technique ne convient pas dans le cas où d'autres infrastructures souterraines croisant le tracé prévu existeraient déjà à une profondeur qui interférerait avec celle de la minitranchée.

Les avantages de cette technique par rapport aux techniques usuelles de pose de câbles sont principalement sa rapidité d'exécution, son faible coût, son incidence nettement plus faible sur l'environnement et les perturbations limitées de la circulation routière, et, par conséquent, la facilité d'obtention des permis d'occupation de la voie publique.

On réalise habituellement la minitranchée en découpant le revêtement et en creusant simultanément une tranchée dont la profondeur et la section transversale varient en fonction du nombre de conduits à poser: la profondeur est habituellement comprise entre 30 et 40 cm, tandis que la section transversale varie entre 7 et 15 cm. Afin que l'infrastructure posée ne soit pas endommagée par les réparations de la chaussée, sa profondeur doit rester constante, à un niveau donné, inférieur de 5 cm à la découpe prévue de l'asphalte qui est habituellement prescrite pour les travaux de réfection du revêtement des chaussées.

La Figure 1 représente l'un des schémas possibles d'installation qui peuvent être employés. Le choix du schéma dépendra du type d'engin employé et du nombre de conduits ou de câbles prévus dans le projet.



L.48_f01

Figure 1/L.48 – Exemple de schéma d'installation en minitranchée

Si la minitranchée est creusée le long d'une chaussée sans bordure ni trottoir, l'excavation sera normalement située à une distance d'environ un mètre du bord de la chaussée (ou, si possible, juste à l'extérieur de la ligne latérale). Lorsque, dans certaines circonstances particulières, cela n'est pas possible, la minitranchée peut être creusée dans l'accotement au bord de l'asphalte.

Cette même technique doit être appliquée à toute section non revêtue du trajet (mais qui doit posséder en tout état de cause une sous-couche compactée).

2.1 Etapes préparatoires

L'excavation de la minitranchée se fait au moyen de machines appropriées, à disque de tranchage, comme le montrent les Figures 2 et 3.



L.48_f02

Figure 2/L.48 – Exemple d'engin type de tranchage



L.48_f03

Figure 3/L.48 – Exemple de machine de tranchage entièrement automatisée

Le tracé projeté doit être exempt de tout changement brusque de direction. Si de tels changements de direction ne peuvent être évités, il faut les réaliser par redécoupage des angles, de manière à respecter le rayon de courbure minimal prescrit pour les conduits et les câbles.

Toutes les infrastructures souterraines doivent être localisées de manière à établir le tracé correct de la tranchée. Cette détermination se fait habituellement au moyen de documents cartographiques fournis par les administrations propriétaires de la voie ou par les compagnies exploitant ces infrastructures, ou par une étude de terrain. En l'absence d'autres moyens de détermination, on emploiera un radar permettant de sonder le sol à des profondeurs de détection comprises entre 0 et 100 cm.

En cas de nécessité, l'entrepreneur pourra prélever des carottes le long du tracé prévu afin de déterminer le type de sous-sol ou en tant que moyen supplémentaire pour recenser les obstacles.

2.2 Prescriptions relatives à l'excavation

Les prescriptions suivantes seront respectées lors du creusement des minitranchées:

- respecter toutes les dispositions et les règlements en ce qui concerne les permis d'excavation, les calendriers, etc., établis par les administrations concernées;
- placer à des endroits bien visibles, autour du site d'excavation, les barrières et les panneaux de signalisation routière exigés par les lois et les règlements en vigueur, ainsi que par les administrations concernées;
- si l'excavation doit rester ouverte ou si la chaussée doit rester obstruée par ailleurs pendant la nuit ou par faible visibilité, adjoindre à la signalisation routière des dispositifs d'éclairage de la couleur, de la forme et de la dimension prévues par les règlements.

2.3 Nettoyage de la minitranchée

Les opérations suivantes seront exécutées après le creusement de la minitranchée:

- enlever les déblais autour de l'excavation¹;
- enlever les matériaux du revêtement adjacent qui ont été endommagés par suite des travaux;
- nettoyer le fond de la tranchée.

Ces tâches effectuées, la section transversale de la tranchée doit être complètement dégagée et son fond exempt de pierres.

2.4 Pose des infrastructures ou des câbles

Les infrastructures ou les câbles peuvent être installés de deux manières:

2.4.1 Excavation et pose simultanées des conduits ou des câbles

Des tourets peuvent être montés sur les engins de tranchage (voir Figure 3), de manière à permettre le déroulement automatique, du conduit ou du câble dans la tranchée pendant le tranchage, au moyen d'un guide de forme adaptée, intégré au soc.

L'équipement et les méthodes employés pour ce faire doivent garantir que:

- les opérations prévues au § 2.3 sont exécutées;
- la configuration et l'emplacement initiaux du conduit ou du câble dans la minitranchée seront conservés sur l'ensemble du tracé, à moins que des circonstances spéciales n'exigent de faire autrement;
- si des obstacles ou des situations interviennent rendant impossible la poursuite du minitranchage, le touret (et donc les conduits ou le câble) peut être enlevé de l'engin de tranchage, sans être obligé de sectionner les conduits, de manière à poursuivre la pose du câble par des méthodes conventionnelles sans raccords inutiles d'un point de vue technique.

2.4.2 Excavation et pose non simultanées des conduits ou des câbles

Après achèvement de la tranchée, les conduits ou les câbles sont posés par des méthodes conventionnelles et conformément aux prescriptions de la norme d'installation. La configuration et le positionnement initiaux des conduits et des câbles dans les tranchées seront maintenus, à moins que des circonstances spéciales n'exigent de faire autrement.

2.5 Corde de tirage et obturateurs

Afin d'empêcher que des corps étrangers tels que la poussière ou l'eau ne pénètrent dans les conduits, leurs extrémités seront bouchées au moyen d'obturateurs étanches adaptés pendant toutes les phases des travaux.

Une corde de tirage sera introduite et fixée aux obturateurs afin de permettre le tirage ultérieur de câbles optiques dans chacun des conduits de l'infrastructure.

Lors de l'exécution de cette opération, on veillera à donner à la corde suffisamment de mou.

¹ Les déblais doivent être transportés sur des sites de décharge autorisés, conformément aux prescriptions légales en vigueur.

2.6 Remblayage

Une fois les conduits ou les câbles installés, la minitranchée est remblayée en y coulant du béton (par exemple, à 200 kg de ciment par m³) avec des additifs moussants assurant l'émulsion d'une grande quantité d'air, de manière à rendre la structure aussi semblable que possible, du point de vue mécanique, à la sous-couche autour de la tranchée.

Le matériau de remblai doit répondre aux critères de qualité suivants:

- stabilité volumétrique;
- adhésion aux parois de l'excavation et aux infrastructures;
- remplissage de tout le volume de l'excavation;
- pas de décantation différentielle;
- les temps de durcissement et la résistance obtenue seront tels que le revêtement pourra être reposé au moins 24 heures après le remblayage;
- la résistance à la compression permettra de résister aux contraintes engendrées par les véhicules légers et lourds;
- le matériau de remblai doit être perméable aux gaz et aux liquides;
- il doit pouvoir être enlevé facilement;
- il doit être facile à travailler (le mortier doit présenter une stabilité, une cohésion et une fluidité suffisante pour permettre l'emploi de pompes);
- il doit être suffisamment robuste pour résister à la charge des véhicules. On ne tolérera aucune cassure ni éjection d'un morceau de matériau de remblai du point de vue de la sécurité routière.

Les prescriptions particulières relatives au matériau de remblai, formulées par les administrations propriétaires de la chaussée, doivent être évaluées au cas par cas.

Outre le fait de fixer l'infrastructure au fond de la minitranchée, les matériaux de remblai assurent une protection mécanique aux conduits et aux câbles.

Dans les deux méthodes d'installation indiquées au § 2.4, la géométrie de l'infrastructure ou du câble doit être assurée, et des mesures appropriées seront prises pour éviter un flottement non souhaité des conduits ou des câbles légers au cours des opérations de remblayage.

Lorsque les conduits sont posés manuellement, ils pourront être fixés au fond de la minitranchée au moyen de poids ou de cales placés dans la tranchée à intervalles réguliers, avant le remblayage. Dans ce cas, les cales seront enlevées une fois le remblayage terminé.

Lors du remblayage, l'entrepreneur appliquera les précautions nécessaires pour maintenir propre le revêtement asphalté.

En attendant la réfection de la couche de roulement après remblayage, l'entrepreneur prendra toutes les précautions nécessaires (barrières et signaux d'avertissement temporaires, remplissage de l'excavation jusqu'au niveau de la chaussée dans des cas particuliers tels que les carrefours, etc.) afin d'éviter les risques et de respecter les prescriptions en matière de sécurité.

2.7 Protection mécanique

2.7.1 Gouttières en fer galvanisé

Si des interférences avec d'autres infrastructures peuvent se produire et s'il n'est pas possible de respecter les prescriptions relatives à l'espacement prévues par les règlements en vigueur, les conduits seront munis d'une protection mécanique conformément aux normes applicables et aux prescriptions réglementaires.

Lorsque l'infrastructure jouxte des arbres dont les racines pourraient causer des dommages, elle sera protégée au moyen de gouttières en "U" en acier galvanisé de dimensions appropriées, munies de couvercles et noyées dans le même type de béton que celui prévu pour l'excavation.

2.8 Identification

Afin de clairement repérer l'infrastructure ou les câbles au cours des opérations de terrassement ultérieures, en particulier celles qui sont effectuées par d'autres prestataires de services, l'identification suivante sera assurée:

- *réseau d'accès et de transport*

L'identification, non visible de l'extérieur, se fera en ajoutant des agents colorants appropriés (oxydes) au mortier de remblayage. La coloration doit être permanente.

- *réseau de transport*

Outre l'identification décrite ci-dessus, les infrastructures du réseau de transport seront munies d'une identification visible de l'extérieur, réalisée à l'aide d'étiquettes adhésives, d'éléments de signalisations appropriés, etc.

2.8.1 Critère d'installation des éléments d'identification

L'identification visible de l'extérieur de l'infrastructure ou des câbles sera installée conformément aux critères suivants:

- un élément d'identification sera installé à chaque changement de direction du trajet du câble et sera placé aussi près que possible de l'infrastructure;
- sur les tronçons rectilignes, l'identification se fera à intervalles ne dépassant pas 300 m;
- on installera de préférence les éléments d'identification à proximité des carrefours;
- lorsque des piquets sont employés pour faciliter cette identification, ils seront installés perpendiculairement à la chaussée.

2.9 Resurfaçage

Il sera procédé au resurfaçage dans un délai d'au moins 24 heures après le remblayage de la minitranchée. Sauf prescription contraire de l'administration propriétaire de la chaussée, le resurfaçage se fera de la manière suivante:

2.9.1 Chaussée et trottoir en enrobé bitumineux

Les opérations suivantes sont recommandées:

- appliquer une épaisse couche aux bords de la minitranchée et sur la superstructure en employant un enrobé à chaud à 50% de bitume. On peut aussi employer de l'enrobé gommeux à froid à condition qu'il assure une qualité égale ou supérieure à celle des enrobés à chaud;
- fermer la minitranchée en appliquant une couche de roulement en enrobé bitumineux à chaud et à granulats fin semblable à celui qui est employé pour la couche de roulement existante;
- compacter au moyen d'un rouleau le revêtement nouvellement posé de manière à ce qu'il soit à niveau avec la chaussée.

A la fin des opérations ci-dessus, les bords de la minitranchée devront être droits, réguliers et sans dénivellations.

La couleur du nouveau revêtement sera aussi proche que possible de celle du revêtement existant.

2.9.2 Chaussée et trottoir en béton

La minitranchée recevra un revêtement en béton aux propriétés similaires à celles du revêtement existant.

2.9.3 Zones non revêtues

Pour les tronçons des minitranchées creusés dans des zones non revêtues, les 10 cm supérieurs seront remblayés avec les déblais de l'excavation, si ceux-ci conviennent, ou avec un agrégat compacté approprié.

2.10 Entretien du câble ou du conduit après la pose

L'entretien des câbles et conduits enterrés sera effectué avec les mêmes techniques et les mêmes outils que celui des infrastructures enterrées, parce ce que le béton de remblayage devra pouvoir être facilement enlevé, comme indiqué au § 2.6.

3 Méthodes et procédures de minitranchage

Les méthodes d'exécution des travaux d'excavation d'une minitranchée dépendent de l'entreprise et de son savoir-faire, mais il est néanmoins possible de distinguer au moins trois méthodes différentes permettant d'exécuter le travail:

- procédure standard;
- procédure partiellement automatisée;
- procédure entièrement automatisée.

3.1 Procédure manuelle

Les diverses étapes de la technique, décrites au paragraphe 2, sont exécutées l'une après l'autre au moyen des engins et des outils appropriés. Les précautions et limitations indiquées dans ce paragraphe pour les types de couches sous-jacentes s'appliquent pleinement.

3.2 Procédures partiellement automatisées

Les travaux d'excavation et de pose des conduits ou des câbles s'effectuent en une seule étape comme mentionné au § 2.4.1. Dans ce cas, grâce à la pose des conduits ou des câbles immédiatement après le tranchage au moyen d'un guide approprié, il est possible de travailler dans des sols sablonneux ou graveleux, car la mise en place des conduits ou des câbles est effectuée avant que les matériaux meubles des parois ne retombent dans la tranchée.

3.3 Procédures entièrement automatisées

Dans ces procédures, les opérations de remblayage, de collecte des déblais et de nettoyage sont effectués en même temps que le tranchage et la pose des conduits ou des câbles.

L'emploi d'un seul engin pour l'exécution entièrement automatisée de ces opérations accroît encore les avantages de ces techniques en termes de rapidité et de perturbations à la circulation routière.

En fait, cette procédure permet d'utiliser un chantier mobile de courte durée et d'étendue limitée, se déplaçant rapidement le long du tracé de la tranchée, de manière à minimiser les perturbations occasionnées aux résidents et aux commerces.

4 Critères d'application des minitranchées

Les paragraphes suivants fournissent quelques critères concernant des applications particulières de la technique de minitranchage.

4.1 Entrées dans les trappes et les chambres de raccordement existantes

Le raccordement à une structure préfabriquée existante telle qu'une trappe, un puits ou une chambre de raccordement sera réalisé par une excavation conventionnelle d'environ 2 m de long, s'abaissant graduellement de la minitranchée jusqu'aux points d'accès à la structure préfabriquée, de manière à respecter le rayon de courbure minimal prescrit pour les conduits et les câbles.

Les conduits et les câbles pénétreront dans la structure préfabriquée à une hauteur suffisante (par exemple, 20 cm) du plancher intérieur de la structure.

Les conduits seront fixés avec du mortier de ciment tant sur les parois internes qu'externes de la structure préfabriquée.

A l'intérieur de la structure préfabriquée, les différents conduits seront séparés et espacés d'une distance horizontale de quelques centimètres (par exemple, à 3 ou 4 cm l'un de l'autre), et ils doivent faire saillie (par exemple, de 15 à 20 cm) à l'intérieur de la structure préfabriquée.

Une fois les conduits placés dans la structure préfabriquée, les parois de la structure seront enduites et lissées.

4.2 Traversées de chaussées

Les traversées de chaussées seront exécutées par les mêmes méthodes que celles pour les tronçons le long de la chaussée.

Lorsque des installations existantes de traversée de chaussée sont employées (par exemple, des conduits situés à une profondeur d'environ 1 m sous la surface de la chaussée), les deux profondeurs différentes seront raccordées par une excavation s'abaissant graduellement sur une longueur d'au moins 2 m.

Lors de la traversée des chaussées, les câbles métalliques directement enterrés seront protégés par des conduits appropriés sur toute la longueur de la traversée.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication