



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

L.57

(05/2003)

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

**Installation des câbles à fibres optiques par
soufflage**

Recommandation UIT-T L.57

Recommandation UIT-T L.57

Installation des câbles à fibres optiques par soufflage

Résumé

La présente Recommandation contient une description de méthodes d'installation par soufflage des câbles à fibres optiques sous conduite. Ces méthodes peuvent être utilisées pour installer des microcâbles dans des minitubes ou des câbles sous gaine dans des conduits. Les conditions d'installation et les équipements nécessaires seront différents dans chaque cas.

Source

La Recommandation L.57 (2003) de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 6 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 14 mai 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.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

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 n'avait pas 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 Introduction	1
2 Références normatives.....	1
3 Installation des câbles gainés dans les conduits	1
3.1 Eléments intervenant dans l'installation de câbles.....	1
3.2 Variantes de l'installation par soufflage	2
3.3 Opérations.....	3
4 Installation des micro-câbles dans des minitubes.....	4
Appendice I – Expérience de l'Inde: installation de câbles à fibres optiques par la méthode de soufflage d'air	5

Recommandation UIT-T L.57

Installation des câbles à fibres optiques par soufflage

1 Introduction

L'installation par soufflage repose sur l'envoi d'un flux d'air continu à débit élevé le long du câble au moyen d'un générateur d'air. Ce flux pousse le câble et le fait avancer en principe à une vitesse bien supportée par les équipements.

Généralement, les contraintes subies par le câble sont très inférieures à celles que font subir d'autres technologies d'installation, telles que le tirage, ce qui réduit d'autant les incidents d'installation. De plus, comparativement au tirage, cette technique pose moins de problèmes pour les conduits non rectilignes, l'installation est ainsi plus rapide et de plus grandes longueurs de câble peuvent être installées. Les câbles sont installés théoriquement sans tension, le câble n'étant pas tendu dans le conduit après installation.

Il existe plusieurs variantes d'installation: avec ou sans piston en tête de câble, avec piston non étanche. Pour les poses sans piston, aucune force de tirage n'est exercée à l'extrémité avant du câble: en revanche le flux d'air exerce une force répartie sur toute la longueur du câble. En outre, la présence d'un filin de tirage n'est pas nécessaire.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [1] Recommandation UIT-T L.1 (1988), *Construction, installation et protection des câbles de télécommunications dans les réseaux publics.*
- [2] Recommandation UIT-T L.10 (2002), *Câbles à fibres optiques pour installations sous conduite et en galerie.*
- [3] Recommandation UIT-T L.12 (2000), *Epissurage des fibres optiques.*
- [4] Recommandation UIT-T L.35 (1998), *Installation de câbles à fibres optiques dans le réseau d'accès.*

3 Installation des câbles gainés dans les conduits

3.1 Eléments intervenant dans l'installation de câbles

3.1.1 Conduite de câble

Les caractéristiques et les matériaux des conduits sont des facteurs essentiels qui déterminent les conditions d'installation par soufflage de certains types de câble (par exemple, étanchéité à l'air, section circulaire, coefficient de friction, épaisseur des parois, etc.). Le diamètre maximal toléré du conduit dépend du type de machine utilisé.

Le diamètre intérieur du conduit doit être suffisant pour permettre l'installation correcte du câble.

3.1.2 Câble

La longueur maximale de pose dépend de la rigidité et du poids du câble. Le câble très souple exige une force de poussée faible: il peut alors être nécessaire d'utiliser un élément supplémentaire placé en tête du câble (navette ou autre), qui permet au flux d'air de s'écouler par la partie creuse centrale et d'exercer ainsi une force de traction à l'avant du câble. La présence d'un tel élément peut également s'avérer nécessaire lorsque le diamètre du câble est très inférieur au diamètre intérieur du conduit.

Lorsqu'on utilise un piston placé à l'avant du câble, celui-ci exerce une force de traction. Dans ce cas, la valeur maximale de tension admissible du câble – qui dépend du type de câble considéré – ne doit pas être dépassée.

Les coefficients de frottement de la gaine du câble et du revêtement intérieur du conduit (dont les valeurs doivent être suffisamment petites) sont des paramètres déterminants. Leurs valeurs devraient être aussi faibles que possible. Elles peuvent dépendre du choix de la gaine du câble et des caractéristiques du conduit.

En cas de besoin, l'utilisation d'un lubrifiant revêt une grande importance pour obtenir des performances optimales.

3.1.3 Tracé du câble

Il faut éviter la présence de courbures très serrées sur le trajet car la longueur maximale d'installation dépend de leur nombre, de leur situation, de leur forme et de leur rayon. Généralement, la longueur d'installation possible est d'autant plus grande que le conduit est rectiligne.

3.1.4 Air comprimé

Le flux d'air à débit élevé qui entraîne le câble dans le conduit est en principe produit par un compresseur mobile. La pression maximale du compresseur dépend du type d'équipement utilisé; elle est généralement de l'ordre de 10 à 12 bars. Le débit à la sortie du compresseur dépend du type d'équipement choisi ainsi que du diamètre intérieur du conduit. En général, plus le diamètre du conduit est petit, plus le débit d'air est faible et plus la longueur d'installation est petite, pour un type de câble particulier.

La température de l'air comprimé a une grande influence. Aux hautes températures, les matériaux utilisés dans la gaine du câble et dans le conduit commencent à ramollir, ce qui accroît le frottement entre le câble et le conduit et entraîne une diminution des performances du système. Aux températures ambiantes supérieures à 30° C, il est fortement recommandé d'utiliser un refroidisseur d'air entre le compresseur et le système d'injection d'air.

3.1.5 Machine d'insertion du câble

Une machine d'insertion du câble est un dispositif mécanique qui applique une force sur le câble et contrôle la vitesse d'avancée de ce dernier dans le conduit. Il peut être entraîné par un moteur par soufflage ou hydraulique muni d'un système de marche-arrêt manuel ou automatique. Il fait appel à deux principes de construction: poussée du câble par une chenille à blocs de caoutchouc et poussée par une roue d'entraînement crantée.

3.2 Variantes de l'installation par soufflage

Le choix d'une méthode, décrit ci-dessous, dépend des facteurs suivants: type de câble (diamètre, poids, rigidité), diamètre du conduit, forme du tracé (nombre et situation des courbures, rayon) et équipements à utiliser. De même, les longueurs installées et la vitesse de pose dépendent de tous les facteurs précités.

3.2.1 Méthode d'installation avec un piston à l'extrémité avant du câble

Suivant cette méthode, un piston fixé à l'extrémité avant du câble, transmet une certaine force de traction au câble, force qui ne doit pas être supérieure au niveau de tension autorisé. Le piston n'exerce sur le câble qu'une fraction de la force de traction maximale admissible.

S'il parvient dans une section ovale du conduit, le piston risque de se coincer. Pour éviter cela, ses rebords devraient être incurvés et flexibles ou d'un type similaire.

Il est également possible d'utiliser un piston de diamètre inférieur au diamètre intérieur du conduit, placé à l'extrémité avant du câble (*piston non étanche*). Il peut également s'agir d'une "navette", qui permet au flux d'air de s'écouler vers l'arrière à partir de sa partie creuse centrale. Dans ce cas, le niveau de fuite aura une incidence sur le niveau de tension subi par le câble.

3.2.2 Méthode d'installation sans piston placé à l'extrémité avant du câble

Dans ce cas, le câble est inséré dans le conduit sans force de traction au moyen d'un flux d'air rapide et important. L'air s'écoulant dans le conduit exerce une certaine poussée sur la gaine du câble – force due au frottement entre les particules d'air et la gaine du câble. Le compresseur doit fournir une quantité d'air suffisante pour permettre l'installation.

3.3 Opérations

3.3.1 Précautions

Lorsqu'on installe un câble en utilisant les méthodes susmentionnées, toutes les précautions prescrites pour les autres méthodes d'installation (maniement des tourets, câbles, sécurité du personnel, longueurs de réserve aux épissures, etc.) doivent être prises.

En outre, et avant l'installation du câble, il est recommandé de:

- faire un plan du tracé et de déterminer les meilleurs emplacements sur lesquels placer les machines de soufflage, afin d'optimiser l'adaptation entre ces dispositifs et le conduit. Cette méthode d'installation permet d'utiliser plusieurs machines de soufflage placées en série en différents points d'un même tracé, afin d'obtenir des longueurs d'installation plus grande ou résoudre des problèmes complexes liés au tracé. Il peut être possible d'obtenir des longueurs d'installation de 3 km avec seulement une seule machine de soufflage, en fonction des caractéristiques du tracé, des types de câble, de conduit et de la machine utilisés;
- vérifier la continuité et l'intégrité du conduit, afin de limiter les pertes de pression d'air, qui peuvent limiter les performances du système. Aux points de discontinuité du conduit, il est nécessaire de réaliser un raccord étanche à un épissurage;
- vérifier l'intérieur du conduit, suivant la direction de l'installation, afin de s'assurer de l'absence d'éléments obstructifs tels (eau, poussière, etc.). De la même façon, il faut s'assurer de l'absence de tout aplatissement sur toute la longueur du conduit¹;
- ajouter en cas de besoin un lubrifiant liquide dans le conduit. Pour répartir uniformément le lubrifiant le long du conduit, on peut utiliser une éponge poussée par le flux d'air. Dans certains cas, il pourrait être nécessaire de rajouter du lubrifiant au cours de l'installation du câble;
- nettoyer le câble avant de le placer dans les machines d'insertion;
- tenir compte du fait qu'un certain nombre de personnes peuvent être nécessaires lors de l'installation, pour que les processus suivants puissent être gérés en sécurité: maniement du

¹ Il existe différentes méthodes permettant de vérifier la conformité du conduit (soufflage d'un mandrin de calibrage ou d'une éponge, par exemple).

touret; maniement de la machine de soufflage; insertion du câble dans la machine et réception du câble à l'extrémité du conduit;

- si nécessaire, installer le câble à partir d'un point intermédiaire. Dans ce cas, après installation de la première partie du câble, il est recommandé de disposer la partie de câble restante en huit ou de la pousser dans une "cage flottante" par le biais de la machine de soufflage;
- ne pas dépasser la valeur maximale de pression que le conduit peut supporter.

3.3.2 Processus d'installation

Une fois que toutes les précautions détaillées dans les paragraphes précédents ont été prises et que les machines de soufflage ont été installées aux endroits appropriés, il est recommandé de:

- préparer l'extrémité avant du câble. Lorsqu'on utilise la méthode d'installation sans piston, un guide-câble léger devrait être placé sur la gaine du câble afin de faciliter le passage de celui-ci dans les courbures et à travers les connecteurs de sous-conduit. Lorsqu'on utilise la méthode d'installation avec piston, il faut préparer les fixations de tirage appropriées – qui seront placées à l'extrémité avant du câble;
- préparer le conduit afin d'adapter la machine de soufflage à ce dernier;
- si nécessaire, adapter au diamètre du câble les éléments de la machine de soufflage permettant sa poussée;
- placer le câble dans les éléments d'insertion de la machine;
- introduire le câble dans le conduit;
- fixer le câble aux éléments d'insertion de la machine;
- fixer le câble sur la machine de soufflage en utilisant un connecteur approprié, afin d'éviter les fuites d'air en cours du processus;
- démarrer la machine; le flux d'air généré par le compresseur entraînera le câble à l'intérieur du conduit;
- réceptionner le câble à l'extrémité distante du conduit. Des précautions devront être prises par le personnel d'installation car le câble risque de sortir du conduit à une vitesse très élevée. Si le processus d'installation est terminé à ce point, une longueur de câble restante, destinée à l'épissurage, devrait être stockée en respectant les conditions usuelles;
- dans le cas où plusieurs machines de soufflage sont utilisées en série, arrêter la première machine lorsque le câble atteint le deuxième point d'installation, introduire le câble dans la deuxième machine et dans le conduit (comme indiqué précédemment), et les relier au câble. Il faut ensuite mettre en marche la première machine, puis la deuxième. Si une machine de soufflage supplémentaire est utilisée, il convient de procéder comme détaillé ci-après;
- lorsque le câble est installé à partir d'un point intermédiaire, installer la première longueur de celui-ci suivant une direction. Une fois cette opération effectuée, il convient de disposer le câble restant en huit ou de l'enrouler dans un dispositif d'enroulement spécial au moyen de la machine de soufflage. Des précautions particulières doivent être prises pour empêcher que le câble ne se salisse. Il faut ensuite disposer la machine de soufflage de façon à permettre l'installation suivant la direction opposée et procéder d'une manière similaire à celle détaillée précédemment.

4 Installation des micro-câbles dans des minitubes

Des considérations similaires à celles détaillées précédemment doivent être prises en compte lorsqu'on installe des micro-câbles dans des miniconduits. Dans ce cas, le diamètre des câbles et des conduits sera généralement plus petit. Les caractéristiques des conduits, des matériaux et les propriétés peuvent être différentes. Les machines de soufflage peuvent également être différentes.

Les précautions et le processus d'installation seront cependant similaires à ceux détaillés précédemment.

Appendice I

Expérience de l'Inde: installation de câbles à fibres optiques par la méthode de soufflage d'air

La libéralisation des télécommunications, l'apparition de l'Internet et les progrès accomplis en matière de technologies à fibres optiques ont rendu nécessaire le recours à une méthode efficace, rapide et hautement fiable d'installation de câbles à fibres optiques. Le faible poids de ces câbles a conduit à élaborer une technique de soufflage d'air pour l'installation desdits câbles. Cette technique nécessite essentiellement deux éléments de base, à savoir un conduit ultra-lisse et une machine de soufflage d'air.

Le conduit est formé d'un tube en polyéthylène haute densité (HDPE, *high density polyethylene*) et de haute qualité coextrudé, avec un lubrifiant spécial à polymère solide servant de revêtement interne. Les caractéristiques importantes de ce type de tube sont les suivantes:

- a) faible coefficient de frottement interne par rapport à la gaine du câble à fibres optiques;
- b) absence de dispositif d'enroulement;
- c) rayon de courbure: au minimum 10 fois le diamètre extérieur du tube;
- d) installation possible pour une large plage de températures (de -5°C à $+50^{\circ}\text{C}$);
- e) dimensions contrôlées avec précision permettant un raccordement sans fuite avec les accessoires appropriés;
- f) durée de vie utile prévue: au minimum 50 ans.

La machine de soufflage d'air est capable de délivrer un jet d'air sec à une certaine pression et d'insérer au moyen d'un dispositif le câble à fibres optiques dans le conduit. Elle se compose principalement des éléments suivants:

- a) un compresseur capable de fournir de l'air à 10 kg de pression en continu;
- b) un refroidisseur d'air muni d'un dispositif permettant d'éliminer la vapeur d'eau;
- c) un système d'insertion de câbles équipé d'un moteur par soufflage permettant d'insérer le câble en continu à une vitesse allant jusqu'à 100 m par minute. On choisit généralement une vitesse d'environ 60 mètres par minute. Les avantages de la méthode de soufflage pour l'installation de câbles à fibres optiques dans un conduit sont les suivants:
 - i) le câble à fibres optiques n'est soumis à aucune tension, puisque la surface intérieure du conduit est ultra-lisse. Généralement, le coefficient de frottement est inférieur à 0,08. Il s'agit plutôt d'une poussée que d'une traction du câble;
 - ii) on peut installer des longueurs de câble plus importantes d'une manière efficace et plus rapide. Un câble à fibres optiques de 1 km peut être posé en moins de 20 minutes;
 - iii) l'incidence des courbures et des courbes est minimale;
 - iv) le nombre de raccords dans le conduit et d'épissures dans le câble est minimal;
 - v) le coût global d'installation et de maintenance est réduit;
 - vi) les futures mises à niveau sont aisées.

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