



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

L.37

(10/98)

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

**Dispositifs de branchement à fibres optiques
(non sélectifs en longueur d'onde)**

Recommandation UIT-T L.37

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE L
**CONSTRUCTION, INSTALLATION ET PROTECTION DES CÂBLES ET AUTRES ÉLÉMENTS DES
INSTALLATIONS EXTÉRIEURES**



Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

RECOMMANDATION UIT-T L.37

DISPOSITIFS DE BRANCHEMENT À FIBRES OPTIQUES (NON SÉLECTIFS EN LONGUEUR D'ONDE)

Résumé

La présente Recommandation décrit les principales caractéristiques des dispositifs de branchement à fibres optiques en termes de type, de domaine d'application, de configuration, de principe de fonctionnement et d'aspects techniques.

Par ailleurs, elle examine leurs caractéristiques optiques, mécaniques et environnementales et donne des conseils sur les conditions générales à remplir et les méthodes d'essai.

La présente Recommandation, qui prend en considération la Recommandation G.671 en ce qui concerne les paramètres de transmission, est fondée sur les travaux les plus récents des groupes de travail 4, 6 et 7 du Sous-comité 86B de la CEI, notamment la future série CEI 61753-2-3 et la série CEI 61300.

Source

La Recommandation UIT-T L.37, élaborée par la Commission d'études 6 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 9 octobre 1998 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT.

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 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 1998

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Abréviations et définitions 1
2.1	Abréviations 1
2.2	Définitions..... 2
3	Informations générales 2
4	Types et configurations 2
5	Aspects techniques 3
6	Paramètres caractéristiques 3
6.1	Paramètres et performances optiques 3
6.2	Paramètres mécaniques et climatiques 3
7	Critères de performances et méthodes de test 4
7.1	Performances mécaniques et résistance aux conditions climatiques..... 4
7.1.1	Vibrations (CEI 61300-2-1) 4
7.1.2	Impact (CEI 61300-2-12, méthode A) 4
7.1.3	Rétention de la fibre/du câble (CEI 61300-2-4)..... 4
7.1.4	Torsion, rotation (CEI 61300-2-5) 5
7.1.5	Température de fonctionnement 5
7.1.6	Variations de température (CEI 61300-2-22)..... 5
7.1.7	Tenue à froid (CEI 61300-2-17)..... 5
7.1.8	Chaleur sèche (CEI 61300-2-18)..... 5
7.1.9	Chaleur humide (CEI 61300-2-19) 5

Recommandation L.37

DISPOSITIFS DE BRANCHEMENT À FIBRES OPTIQUES (NON SÉLECTIFS EN LONGUEUR D'ONDE)

(Genève, 1998)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation s'applique aux coupleurs non sélectifs en longueur d'onde destinés aux réseaux et systèmes de transmission optique monomode.

La présente Recommandation:

- contient des renseignements généraux sur les types fondamentaux de dispositifs de branchement à fibres optiques, leur domaine d'application et les principales prescriptions relatives à leurs caractéristiques en termes de comportements optique, mécanique et environnemental;
- classe ces composants selon une configuration fonctionnelle utilisée dans les installations à fibres optiques;
- donne une description générale de leur principe de fonctionnement de base et de leurs techniques de fabrication;
- décrit les paramètres optiques les plus importants et donne des spécifications générales s'appliquant à leurs performances optiques, mécaniques et environnementales;
- décrit les principales méthodes d'essai des dispositifs de branchement à fibres optiques.

2 Abréviations et définitions

2.1 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

A	affaiblissement (<i>attenuation</i>)
CEI	Commission électrotechnique internationale
CVD	dépôt chimique en phase vapeur (<i>chemical vapour deposition</i>)
D	directivité (<i>directivity</i>)
FBT	transition biconique fusionnée (<i>fused biconic taper</i>)
FHD	dépôt par pyrohydrolyse (<i>flame hydrolysis deposition</i>)
GRIN	indice de réfraction à gradient (<i>graded refractive index</i>)
ONT	terminaison de réseau optique (<i>optical network termination</i>)
ONU	unité de réseau optique (<i>optical network unit</i>)
ORL	affaiblissement d'adaptation optique (<i>optical return loss</i>)
OTDR	réflectomètre optique dans le domaine temporel (<i>optical time domain reflectometer</i>)
PDL	affaiblissement en fonction de la polarisation (<i>polarization dependent loss</i>)
WDM	multiplexage par répartition en longueur d'onde (<i>wavelength division multiplexing</i>)

2.2 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants.

2.2.1 dispositif de branchement à fibres optiques: composant optique passif, à trois ou plusieurs accès, qui répartit la puissance optique entre ces accès de manière prédéterminée, sans amplification, commutation ou autre modulation active (CEI 875-1, 1.31).

2.2.2 dispositif de branchement équilibré à fibres optiques: dispositif de branchement à fibres optiques qui répartit uniformément entre les accès de sortie la puissance optique injectée à l'entrée.

3 Informations générales

Les dispositifs de branchement à fibres optiques (couramment appelés répartiteurs ou coupleurs) sont des dispositifs répartissant des signaux optiques entre M accès d'entrée et N accès de sortie; ils sont nécessaires lorsqu'un signal optique doit être réparti entre deux ou plusieurs lignes (ou fibres) ou quand plusieurs signaux issus de différentes fibres doivent être mélangés dans une seule; généralement, ces coupleurs sont des diviseurs/mélangeurs de signaux en transit.

Les coupleurs sont utilisés dans de nombreux systèmes de distribution et de transmission entre commutateurs et dans les systèmes de surveillance à fibres optiques; ils sont aussi largement utilisés dans les équipements et instruments à fibres optiques.

Dans une architecture de distribution point à multipoint, on utilise un répartiteur pour connecter la terminaison ONT du commutateur central à diverses unités ONU situées dans les installations extérieures ou dans les locaux d'abonné.

Dans les systèmes point à point entre commutateurs, la transmission bidirectionnelle utilisant des coupleurs nécessitant une seule fibre au lieu de deux peut augmenter la capacité des câbles en place. En transmission bidirectionnelle, deux signaux optiques se propagent simultanément, en sens opposé, dans la même fibre.

On peut également utiliser les coupleurs dans les systèmes de télésurveillance pour acheminer la fréquence de surveillance, généralement dans la gamme 1600-1650 nm, sur les fibres de service.

Dans les équipements optiques, les coupleurs fournissent une rétroaction permettant de stabiliser la puissance de sortie de la source de lumière, alors que dans les réflectomètres OTDR ils sont utilisés pour injecter la lumière dans la fibre soumise aux mesures et pour guider la lumière rétrodiffusée dans le détecteur optique.

4 Types et configurations

Les coupleurs peuvent être classés dans une ou plusieurs des catégories suivantes:

- a) **coupleur étoile:** un coupleur, généralement équilibré, comportant plus de quatre accès;
- b) **coupleur arborescent:** un coupleur dont la source optique unique à l'entrée est répartie entre plusieurs sorties ou vice versa;
- c) **coupleur à fuite:** un coupleur 2x2 ou 1x2 courant dont l'un des accès de sortie laisse passer une faible fraction de la puissance optique reçue à l'accès d'entrée.

Les coupleurs peuvent être conçus pour fonctionner à une seule longueur d'onde (telle que 1310 ou 1550 nm), pour avoir une réponse uniforme en longueur d'onde (c'est-à-dire insensibles aux variations de longueur d'onde à l'intérieur d'une fenêtre de fonctionnement) ou pour être indépendants de la longueur d'onde (c'est-à-dire insensibles aux variations de longueur d'onde dans les deuxième et troisième fenêtres, soit 1260-1360 nm et 1480-1580 nm).

5 Aspects techniques

Plusieurs méthodes sont utilisées pour fabriquer les coupleurs; on peut les grouper dans les catégories suivantes:

- a) **procédé de fusion:** il s'est avéré simple, souple et efficace, utilisable pour la production industrielle de plusieurs sortes de coupleurs destinés à de nombreuses applications. Dans la méthode de la transition biconique fusionnée (FBT), des fibres nues ou décapées sont mises en contact, étirées, éventuellement torsadées et fusionnées de telle sorte que le mode de couplage évanescant se produise le long de la ligne d'interaction;
- b) **procédé d'optique plane:** les coupleurs à guide d'onde plan sont réalisés par un procédé photolithographique et de techniques de traitement parallèles. Pour réaliser le profil d'indice de réfraction, des ions sont diffusés dans un substrat tel que du verre, un semi-conducteur (silicium), du niobiate de lithium (LiNbO₃) ou un polymère. Une variante, le verre de silice dopé, est réalisée par dépôt chimique en phase vapeur (CVD) ou par dépôt par pyrohydrolyse (FHD) et consolidation. Le profil optique et les propriétés géométriques de la structure de guidage sont définis par des techniques de masquage photolithographiques suivies de décapage;
- c) **technique micro-optique:** elle est fondée sur l'utilisation, le positionnement précis et l'alignement de composants optiques miniaturisés tels que les lentilles à indice de réfraction à gradient d'indice (GRIN), les miroirs, les réseaux de phase, les séparateurs de faisceau, etc. La théorie de base de ces coupleurs est relativement simple mais leur réalisation exige un alignement mécanique précis et un ajustage minutieux pour garantir la stabilité à long terme requise des performances;
- d) **procédé de polissage:** afin de rapprocher suffisamment les cœurs des fibres et d'assurer le mélange des champs de fuite (conditions de couplage), la gaine optique est dénudée jusqu'à une distance de quelques microns du cœur. Cet amincissement contrôlé de la gaine est obtenu par abrasion mécanique (polissage).

6 Paramètres caractéristiques

6.1 Paramètres et performances optiques

Les coupleurs se caractérisent par plusieurs paramètres dont les plus importants sont les suivants:

- affaiblissement;
- affaiblissement d'adaptation;
- directivité;
- sensibilité à la polarisation.

Ces paramètres sont définis dans la Recommandation G.671 mentionnée dans le résumé.

6.2 Paramètres mécaniques et climatiques

6.2.1 vibrations: la résistance du composant soumis à des oscillations sinusoïdales sur trois axes orthogonaux.

6.2.2 chute: la capacité du composant à résister au choc qu'il peut subir en tombant sur une surface dure.

6.2.3 résistance mécanique du raccordement de la fibre/du câble au boîtier du composant: c'est la résistance du point de raccordement de la fibre ou du câble au boîtier du composant lorsqu'il est soumis à une contrainte mécanique de traction ou de torsion.

6.2.4 température de fonctionnement: la gamme de températures dans laquelle les performances du dispositif sont garanties.

Pour évaluer les performances au niveau climatique, il est recommandé d'effectuer les tests suivants:

- tenue au froid;
- tenue à la chaleur sèche;
- tenue à la chaleur humide;
- tenue aux changements de température.

7 Critères de performances et méthodes de test

On part du principe que le niveau de confiance des mesures de la limite de qualité est de 95%, sauf indication contraire.

Les documents de référence pour toutes les prescriptions, procédures et méthodes de test sont:

- Recommandation UIT-T G.671 (1996), *Caractéristiques de transmission des composants optiques passifs*.
- CEI 61753-2-3 Ed. 10 (à publier), *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – Part 2-3: Non-connectorised single mode 1XN and 2XN non-wavelength selective branching devices for category U-Uncontrolled environment*.
- Série CEI 61300, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*.

7.1 Performances mécaniques et résistance aux conditions climatiques

Les caractéristiques obligatoires minimales qui sont nécessaires pour décrire les performances mécaniques et "climatiques" des coupleurs à fibres optiques sont les suivantes.

Pendant et après les tests mécaniques et climatiques, l'affaiblissement ne doit pas dépasser $\pm 0,3$ dB pour un nombre d'accès N inférieur ou égal à 4, et $\pm 0,5$ dB pour un nombre d'accès N supérieur à 4.

7.1.1 Vibrations (CEI 61300-2-1)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Gamme de fréquences: 10-55 Hz.
- Durée de l'épreuve par axe: 0,5 h.
- Nombre d'axes: trois, orthogonaux.
- Nombre de cycles (10-55-10): 15.
- Amplitude des vibrations: 1,5 mm (crête à crête).

7.1.2 Impact (CEI 61300-2-12, méthode A)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Nombre de chutes: 5.
- Hauteur de chute: 1,5 m.

7.1.3 Rétenion de la fibre/du câble (CEI 61300-2-4)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Force de traction: 50 ± 5 N pour les câbles renforcés; $5 \pm 0,5$ N pour les fibres gainées (gainages primaire et secondaire).

- Taux de charge: 5 N/s pour les câbles renforcés; 0,5 N/s pour les fibres gainées.
- Point d'application de la force de traction: à 0,3 m de l'extrémité du dispositif.
- Durée du test: 120 s à 100 N et 60 s à 5 N (maintien de la charge).

7.1.4 Torsion, rotation (CEI 61300-2-5)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Effort de torsion/rotation: 15 N à la vitesse de 1 N/s pour les câbles renforcés; 1 N à la vitesse de 0,1 N/s pour les fibres gainées.
- Point d'application de l'effort: à 0,2 m de l'extrémité du dispositif.
- Durée du test: 25 cycles (ne pas dépasser les spécifications du câble).
- Rotation: $\pm 180^\circ$.

7.1.5 Température de fonctionnement

Les températures de fonctionnement dans lesquelles les performances doivent être garanties s'étendent de -25°C à $+70^\circ\text{C}$.

7.1.6 Variations de température (CEI 61300-2-22)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Température haute: $+70^\circ\text{C}$.
- Température basse: -25°C .
- Durée aux températures extrêmes: 1 heure.
- Vitesse de variation de température: $1^\circ\text{C}/\text{mn}$.
- Nombre de cycles: 12.
- Préconditionnement et relaxation: 2 heures à température ambiante.

7.1.7 Tenue à froid (CEI 61300-2-17)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Température: -25°C .
- Durée: 16 heures.
- Préconditionnement et relaxation: 2 heures à température ambiante.

7.1.8 Chaleur sèche (CEI 61300-2-18)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Température: $+70^\circ\text{C}$.
- Durée: 96 heures.
- Préconditionnement et relaxation: 2 heures en température ambiante.

7.1.9 Chaleur humide (CEI 61300-2-19)

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

- Température: $+40^\circ\text{C}$.
- Humidité relative: $93 \pm 2\%$.
- Durée: 96 heures.
- Préconditionnement et relaxation: 2 heures à température ambiante.

SERIES 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	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, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques 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 pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages de programmation