



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

L.31

(10/96)

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

Atténuateurs pour fibres optiques

Recommandation UIT-T L.31

(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.

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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 (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T L.31, que l'on doit à la Commission d'études 6 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Genève, 9-18 octobre 1996).

NOTES

1. Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue de télécommunications.
2. Les termes «annexe» et «appendice» aux Recommandations de la série L ont la signification suivante:
 - une *annexe* à une Recommandation fait partie intégrante de la Recommandation;
 - un *appendice* à une Recommandation ne fait pas partie de la Recommandation, il contient seulement quelques explications ou informations complémentaires spécifiques à cette Recommandation.

© UIT 1997

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

	<i>Page</i>
1	Domaine d'application..... 1
2	Abréviations 1
3	Généralités..... 1
4	Configurations..... 2
5	Paramètres et spécifications de fonctionnement..... 2
6	Méthodes d'essai..... 3

RÉSUMÉ

La présente Recommandation décrit les caractéristiques principales des atténuateurs optiques en termes de types existants, de domaines d'application et de configurations.

De plus, cette Recommandation examine les caractéristiques optiques, mécaniques et climatiques des atténuateurs pour fibres optiques, donnant certains conseils à propos des prescriptions générales et des méthodes d'essai.

ATTÉNUATEURS POUR FIBRES OPTIQUES

(Genève, 1996)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation:

- donne des renseignements généraux sur les principaux types d'atténuateurs optiques, sur leurs domaines d'application et sur leurs principales spécifications relatives à leur comportement optique, mécanique et climatique;
- établit une classification de ces composants fondée sur les configurations utilisées dans les installations à fibres optiques;
- signale les paramètres optiques les plus importants et indique les spécifications générales relatives aux caractéristiques optiques, mécaniques et climatiques des atténuateurs pour fibres optiques;
- indique les principales méthodes d'essai des atténuateurs pour fibres optiques.

La présente Recommandation traite des seuls atténuateurs pour fibres optiques monomodes, ces fibres étant aujourd'hui les plus couramment utilisées dans les réseaux de télécommunication actuels.

2 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CEI	Commission électrotechnique internationale
PON	réseau optique passif (<i>passive optical network</i>)
BER	taux d'erreur sur les bits (<i>bit error rate</i>)

3 Généralités

Les atténuateurs optiques sont des composants optiques passifs qu'il est souvent nécessaire d'utiliser sur les lignes de transmission optiques pour réduire la puissance optique incidente sur les photodétecteurs.

Ces composants peuvent introduire un affaiblissement fixe (*atténuateurs fixes*) ou disposer d'une commande de réglage permettant de les régler à une valeur choisie dans un domaine donné (*atténuateurs variables*).

Les applications types des atténuateurs optiques sont les suivantes:

- a) garantir la linéarité de fonctionnement des récepteurs optiques en évitant les surcharges de puissance optique;
- b) compenser la puissance optique dissipée dans les branches des réseaux optiques passifs;
- c) effectuer des mesures sur un système de télécommunication optique.

En ce qui concerne la première application, la puissance optique émise par la source dans un système de transmission excède d'habitude le budget de puissance nécessaire, le but étant de garantir les conditions de fonctionnement du système même si la liaison subit l'effet d'une certaine dégradation optique. La commande directe de la puissance d'émission optique des sources ne peut avoir lieu que dans un intervalle dynamique limité et peut induire une modification involontaire des caractéristiques du faisceau optique émis, comme un changement de répartition modale ou de longueur d'onde centrale. C'est pourquoi on utilise des atténuateurs optiques pour limiter le niveau de puissance optique parvenant au niveau du récepteur d'un système de télécommunication.

La seconde application de ces composants se justifie par la non-uniformité des affaiblissements de liaison dans un réseau réel point à multipoint. De fait, en raison de la topologie du réseau, les différents chemins optiques peuvent être affectés d'affaiblissements différents de sorte qu'il sera nécessaire d'utiliser des atténuateurs optiques spécifiques dans certaines branches du réseau pour garantir la fourniture à tous les récepteurs optiques d'un signal appartenant au même domaine de fonctionnement linéaire.

Enfin, la troisième application concerne principalement les atténuateurs optiques variables. De fait, ce type de composant peut s'avérer particulièrement utile pour de nombreuses mesures effectuées sur les systèmes optiques de télécommunication, par exemple chaque fois qu'il faudra caractériser la qualité de fonctionnement (le BER par exemple) en fonction de la puissance optique reçue.

Ces différents types d'atténuateur optique sont normalement insérés à l'extrémité de réception de la liaison; en fait, la régulation de l'intensité lumineuse depuis l'extrémité émettrice nécessiterait la télésurveillance du niveau de puissance du signal optique reçu.

Etant donné que les atténuateurs optiques peuvent être utilisés dans les centres de commutation ou dans n'importe quel type d'environnement extérieur, ces dispositifs doivent être en mesure de fonctionner en ambiance contrôlée ou non contrôlée.

Plus spécifiquement, un atténuateur optique idéal doit présenter, dans un large domaine de températures et de contraintes mécaniques, un affaiblissement stable qui ne dépend ni de la longueur d'onde ni de la polarisation, et qui ne provoque ni réflexions ni brouillage du signal optique.

Un atténuateur optique variable idéal présentera de surcroît un affaiblissement d'insertion de faible valeur, un large domaine d'affaiblissement et un moyen de commande mécanique ou non mécanique précis de cet affaiblissement.

Les atténuateurs les plus utilisés en montage définitif dans les installations optiques sont du type fixe. Les recherches techniques visent donc principalement à optimiser la fiabilité des atténuateurs fixes et à en minimiser les dimensions.

4 Configurations

Il est possible de classer les atténuateurs optiques selon qu'ils possèdent ou non une fibre amorce.

Si l'atténuateur est muni d'une fibre amorce, il s'agit d'un cordon d'affaiblissement. Un tel cordon peut être muni d'une ou deux fibres amorces, équipées ou non de connecteurs. Ce type d'atténuateur peut également être directement épissuré sur une liaison en fibres optiques. Les atténuateurs non munis de fibres amorces sont définis comme des *adaptateurs d'affaiblissement*, et sont utilisés en insertion sur des câbles optiques munis de connecteurs. Ils peuvent prendre la forme d'un raccord femelle-femelle (*orifice connecteur*) ou d'un raccord mâle-femelle (*coupleur optique*). Les atténuateurs optiques sans fibre amorce ont la préférence dans la plupart des applications en raison de leur compacité. La configuration la plus utilisée est le raccord mâle-femelle, en raison de sa polyvalence intrinsèque: de fait, il s'agit de la seule configuration qui puisse être insérée dans une liaison optique ou en être retirée sans autre modification de l'installation.

Les configurations décrites ci-dessus s'appliquent aux atténuateurs optiques aussi bien fixes que variables, sauf que les atténuateurs variables les plus utilisés sont du type à fibre amorce.

Un atténuateur variable peut être étalonné ou non étalonné. Il peut être réglable en continu ou en pas discrets.

La plupart des atténuateurs variables sont munis d'une commande de réglage mécanique (vis ou bouton d'accord par exemple), mais il existe également des atténuateurs variables à commande électrique, magnétique, acoustique ou optique. De toute façon, les atténuateurs variables à commande non mécanique sont principalement utilisés dans le domaine de la recherche et du développement, et leur utilisation dans les installations de télécommunication n'est pas recommandée.

De plus, les atténuateurs variables à commande mécanique ne sont normalement utilisés dans les installations de télécommunication qu'à titre temporaire (de sorte qu'on ne peut pas les considérer comme faisant partie intégrante de ces installations). Nous nous intéresserons donc dans ce qui suit aux seuls atténuateurs fixes.

On pourra trouver dans le manuel de l'UIT-T intitulé *Construction, installation, raccordement et protection des câbles à fibres optiques*, 1994, de plus amples détails sur les principes de fonctionnement et sur les aspects technologiques des atténuateurs.

5 Paramètres et spécifications de fonctionnement

Les paramètres optiques fondamentaux d'un atténuateur fixe de télécommunication sont les suivants:

- affaiblissement nominal disponible;
- fenêtres de longueur d'onde de fonctionnement;
- tolérances d'affaiblissement;
- sensibilité à la polarisation;
- linéarité de puissance optique;

- amplitude du bruit modal;
- facteur d'adaptation en réflexion.

Les spécifications obligatoires minimales nécessaires pour décrire les performances climatiques et mécaniques des atténuateurs optiques se rapportent aux phénomènes suivants:

- robustesse mécanique;
- vibrations;
- froid;
- chaleur sèche;
- chaleur humide;
- séquence climatique.

Le Tableau 6.3 de la Recommandation G.671 indique les valeurs nominales d'affaiblissement d'insertion, de tolérance sur l'affaiblissement d'insertion, de gammes de longueurs d'onde, de sensibilité à la polarisation et d'adaptation en réflexion.

La linéarité de la réponse de l'atténuateur doit être assurée jusqu'à des puissances d'entrée de +15dBm et de +20 dBm dans certains cas sans qu'il y ait dommage permanent pour la zone d'affaiblissement.

Pour certaines applications évoluées, il sera nécessaire d'estimer le bruit modal introduit par l'atténuateur. Cette estimation pourra être obtenue par le calcul de l'amplitude des oscillations dans la réponse spectrale; il est recommandé de mesurer ensuite l'affaiblissement spectral pour déterminer en même temps les fenêtres de fonctionnement et le bruit modal. Si les tolérances d'affaiblissement mentionnées ci-dessus sont respectées sur l'ensemble des fenêtres de fonctionnement déjà indiquées, l'effet du bruit modal *introduit par l'atténuateur* est négligeable pour la plupart des applications. Inversement, l'estimation du bruit modal devient essentielle chaque fois qu'on admet une fenêtre de fonctionnement plus petite que la demi-période des oscillations de la réponse spectrale de l'affaiblissement.

On tolérera enfin, pendant les essais mécaniques et climatiques, une variation maximale de 10% par rapport à l'affaiblissement effectif dans les deux fenêtres de fonctionnement. Après les essais, les valeurs d'affaiblissement mesurées doivent respecter les tolérances indiquées plus haut.

6 Méthodes d'essai

Le document de référence de toutes les procédures à prendre en compte pour tester les atténuateurs optiques est le suivant:

- Publication 869-1 de la CEI (2^e édition) *Atténuateurs à fibres optiques – Spécification générique*.

Pour la mesure de la sensibilité à la polarisation, la seule référence est la publication 1300-3-2 de la CEI.

Les caractéristiques suivantes doivent également être prises en considération dans les essais mécaniques et climatiques:

- *endurance mécanique*: les composants seront soumis à un cycle de 1000 accouplements. La valeur de l'affaiblissement sera mesurée en cours d'essai tous les 25 accouplements et à la fin de l'essai.
- *vibrations*: on fera varier la fréquence des vibrations sinusoïdales de façon continue de 10 à 55 à 10 Hz pendant un cycle de 60 s; l'amplitude des vibrations sera de 0,75 mm et la durée de l'essai sera de 30 min par axe.
- *froid*: l'essai sera effectué à une température de -25 °C pendant 16 h.
- *chaleur sèche*: essai à $+70\text{ °C}$ pendant 16 h.
- *chaleur humide*: essai à $+40\text{ °C}$ pendant 16 h à une humidité relative de $93 \pm 3\%$.
- *séquence climatique*: la séquence sera la suivante:

	Externe	Interne
Haute température Basse température	$+70\text{ °C}$ -40 °C	$+40\text{ °C}$ $+10\text{ °C}$
Durée de température extrême	1 h	1 h
Nombre de cycles	12	12
Vitesse de variation de la température	$\pm 1\text{ °C/min}$	$\pm 1\text{ °C/min}$

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 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 Maintenance: 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 Z Langages de programmation