



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Série G

Supplément 40
(04/2004)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX
NUMÉRIQUES

**Guide des Recommandations et Normes traitant
des fibres et câbles optiques**

Recommandations UIT-T de la série G – Supplément 40

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G
SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION - ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999

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

Supplément 40 aux Recommandations UIT-T de la série G

Guide des Recommandations et Normes traitant des fibres et câbles optiques

Résumé

Le présent Supplément fournit des informations sur les éléments et les spécifications utilisés dans l'élaboration de Recommandations UIT-T relatives aux câbles et aux fibres optiques, telles que les Recommandations UIT-T G.651, G.652, G.653, G.654, G.655, G.656 ainsi que celles de la série L. Il contient également des informations utilisées dans l'établissement de Recommandations relatives aux méthodes de test, telles que les Recommandations UIT-T G.650.1 et G.650.2. Par ailleurs, le premier Supplément établit des liens entre les documents de l'UIT-T et les normes applicables aux câbles et aux fibres optiques élaborées dans le cadre de la CEI.

Source

Le Supplément 40 aux Recommandations UIT-T de la série G a été agréé le 30 avril 2004 par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T.

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

Le respect de cette publication se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la publication contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la publication 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 publication.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente publication 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 publications.

A la date d'approbation de la présente publication, 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 publication. 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 2005

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	1
2	1
3	3
4	5
5	6
6	6
6.1	6
6.2	6
6.3	6
7	6
7.1	6
7.2	6
8	6
8.1	7
8.2	7
8.3	7
8.4	7
8.5	7
9	7
9.1	7
9.2	7
9.3	7
9.4	7
9.5	8
9.6	8
9.7	8
9.8	8
Appendice I – Critères normalisés	9
I.1	9
I.2	9
Appendice II – Structure des câbles à fibres optiques	10
Appendice III – Matériels et composants passifs des fibres optiques	10

	Page
Appendice IV – Méthodes de construction et d'installation	11
Appendice V – Structure des spécifications relatives aux câbles et aux fibres optiques à l'UIT-T et à la CEI	11
V.1 Spécifications relatives aux fibres	11
V.2 Spécifications relatives aux câbles à fibres optiques.....	12
Appendice VI – Comparaison entre les Recommandations UIT-T et les documents de la CEI en ce qui concerne les méthodes d'essai.....	13
VI.1 Méthodes d'essai applicables aux fibres monomodes	13
VI.2 Méthodes d'essai applicables aux fibres multimodes	16
VI.3 Documents disponibles uniquement à la CEI et non à l'UIT-T.....	17

Supplément 40 aux Recommandations UIT-T de la série G

Guide des Recommandations et Normes traitant des fibres et câbles optiques

1 Domaine d'application

Le présent guide relatif aux fibres optiques a pour objet de fournir un guide concernant les spécifications de différents types de fibres et les méthodes d'essai associées, ainsi que les matériels de fibres optiques les plus importants qui seront utiles aux ingénieurs utilisant les Recommandations de l'UIT-T ou d'autres documents pour concevoir un réseau à fibres optiques. Le présent guide devrait en outre aider le lecteur à établir des liens entre les différentes spécifications figurant dans les Recommandations relatives aux fibres, aux composants, aux interfaces de systèmes de Terre et aux systèmes sous-marins, qui sont actuellement élaborées respectivement dans le cadre des Questions 15/15, 17/15, 16/15 et 18/15. Le présent guide donne en outre des informations importantes sur la conception de systèmes et l'installation de câbles à fibres optiques du point de vue, par exemple, des limites de forte puissance et de la fiabilité, à l'intention des fournisseurs d'installations de câbles à fibres optiques et des personnes chargées de la conception des systèmes. Il contient:

- les définitions des paramètres associés aux fibres qui ne sont pas spécifiés dans les Recommandations UIT-T actuelles relatives aux fibres, mais qui sont très importants dans la pratique;
- les caractéristiques des catégories existantes de fibres optiques ainsi que leurs domaines d'application;
- la relation entre les paramètres associés aux fibres et les paramètres associés aux interfaces;
- les propriétés des fibres optiques pour le fonctionnement et la maintenance.

Dans les appendices, les éléments suivants sont décrits pour information.

- Règles applicables à la normalisation des fibres optiques dans le cadre de la CE 15 de l'UIT-T.
- Structure et conception des câbles à fibres optiques.
- Matériels et composants passifs des fibres optiques, qui sont les plus utilisés dans la conception d'un réseau optique.
- Comparaison entre les Recommandations UIT-T et les documents de la CEI en ce qui concerne les spécifications et les méthodes d'essai relatives aux fibres optiques.

En particulier, par souci de concision, le présent guide indique les cotes des documents de façon à éviter tout chevauchement avec les Recommandations ou Manuels existants de l'UIT-T ou avec les documents de la CEI. Il pourrait par ailleurs servir de guide pratique aux ingénieurs traitant des systèmes de transmission optique.

2 Références

- Recommandation UIT-T G.650.1 (2002), *Définitions et méthodes de test applicables aux attributs linéaires déterministes des fibres et câbles optiques monomodes.*
- Recommandation UIT-T G.650.2 (2002), *Définitions et méthodes de test applicables aux attributs se rapportant aux caractéristiques statistiques et non linéaires des fibres et câbles optiques monomodes.*

- Recommandation UIT-T G.651 (1998), *Caractéristiques d'un câble à fibres optiques multimodes à gradient d'indice (50/125 µm)*.
- Recommandation UIT-T G.652 (2003), *Caractéristiques des câbles et fibres optiques monomodes*.
- Recommandation UIT-T G.653 (2003), *Caractéristiques des fibres et câbles optiques monomodes à dispersion décalée*.
- Recommandation UIT-T G.654 (2004), *Caractéristiques des câbles et fibres optiques monomodes à longueur d'onde de coupure décalée*.
- Recommandation UIT-T G.655 (2003), *Caractéristiques des fibres et câbles optiques monomodes à dispersion décalée non nulle*.
- Recommandation UIT-T G.656 (2004), *Caractéristiques des fibres et câbles optiques à dispersion non nulle pour le transport à large bande*.
- Recommandations UIT-T de la série G – Supplément 39 (2003), *Considérations sur la conception et l'ingénierie des systèmes optiques*.
- Recommandation UIT-T L.10 (2002), *Câbles à fibres optiques pour installations sous conduite et en galerie*.
- Recommandation UIT-T L.12 (2000), *Epissurage des fibres optiques*.
- Recommandation UIT-T L.13 (2003), *Prescriptions de qualité de service pour les nœuds optiques passifs: manchons étanches pour environnements extérieurs*.
- Recommandation UIT-T L.14 (1992), *Méthode de mesure pour déterminer les caractéristiques sous contraintes des câbles à fibres optiques soumis à un effort de traction*.
- Recommandation UIT-T L.25 (1996), *Maintenance des réseaux en câbles à fibres optiques*.
- Recommandation UIT-T L.26 (2002), *Câble à fibres optiques pour installations aériennes*.
- Recommandation UIT-T L.27 (1996), *Méthode d'estimation de la concentration en hydrogène dans les câbles à fibres optiques*.
- Recommandation UIT-T L.28 (2002), *Protection externe additionnelle pour câbles terrestres marinisés*.
- Recommandation UIT-T L.29 (2002), *Rapport de pose et journal de maintenance et de réparation pour les installations de câbles terrestres marinisés*.
- Recommandation UIT-T L.30 (1996), *Marqueurs sur câbles terrestres adaptés au milieu marin*.
- Recommandation UIT-T L.31 (1996), *Atténuateurs pour fibres optiques*.
- Recommandation UIT-T L.36 (1998), *Connecteurs de fibres optiques monomodes*.
- Recommandation UIT-T L.37 (1998), *Dispositifs de branchement à fibres optiques (non sélectifs en longueur d'onde)*.
- Recommandation UIT-T L.38 (1999), *Utilisation de techniques sans tranchées pour la construction des infrastructures souterraines destinées aux câbles de télécommunication*.
- Recommandation UIT-T L.40 (2000), *Système de surveillance, de test et d'assistance à la maintenance des installations extérieures à fibres optiques*.
- Recommandation UIT-T L.41 (2000), *Longueur d'onde de maintenance sur les fibres d'acheminement des signaux*.

- Recommandation UIT-T L.43 (2002), *Câbles à fibres optiques pour installations enterrées.*
- Recommandation UIT-T L.45 (2000), *Minimisation de l'incidence des installations extérieures de télécommunication sur l'environnement.*
- Recommandation UIT-T L.46 (2000), *Protection des câbles et des installations de télécommunication contre les agressions biologiques.*
- Recommandation UIT-T L.48 (2003), *Technique d'installation en minitranchée.*
- Recommandation UIT-T L.49 (2003), *Technique d'installation en microtranchée.*
- Recommandation UIT-T L.50 (2003), *Spécifications pour les nœuds optiques passifs: répartiteurs optiques pour les centraux téléphoniques.*
- Recommandation UIT-T L.51 (2003), *Éléments nodaux passifs pour réseaux à fibres optiques – Définition et principes généraux pour la caractérisation et l'évaluation de la qualité de fonctionnement.*
- Recommandation UIT-T L.52 (2003), *Déploiement des réseaux optiques passifs.*
- Recommandation UIT-T L.53 (2003), *Critères de maintenance des fibres optiques pour les réseaux d'accès.*
- Recommandation UIT-T L.54 (2004), *Boîtiers de raccordement pour câbles terrestres marinisés.*
- Recommandation UIT-T L.55 (2003), *Base de données numériques sur les câbles et pipelines sous-marins.*
- Recommandation UIT-T L.56 (2003), *Installation des câbles optiques le long des voies ferrées.*
- Recommandation UIT-T L.57 (2003), *Installation des câbles à fibres optiques par soufflage.*
- Recommandation UIT-T L.58 (2004), *Câbles à fibres optiques: besoins particuliers aux réseaux d'accès.*
- Manuel UIT-T, *Construction, installation, raccordement et protection des câbles à fibres optiques.*

Un grand nombre de documents de la CEI concernant les câbles à fibres optiques et les méthodes de test associées sont cités dans le présent Supplément. Les détails sont omis dans le présent paragraphe.

3 Termes définis

Les termes ci-après relatifs aux fibres optiques sont définis dans les Recommandations UIT-T G.650.1, G.650.2, G.651, G.652, G.653, G.654, G.655 et G.656.

- Méthode de test alternative (ATM, *alternative test method*), définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- coefficient d'affaiblissement, défini dans la Rec. UIT-T G.651;
- affaiblissement, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- largeur de bande, définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- réponse en bande de base, définie dans la Rec. UIT-T G.651;

- longueur d'onde de coupure de câble, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- coefficient de dispersion chromatique, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- dispersion chromatique, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- pente de dispersion chromatique, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- centre de gaine optique, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- gaine optique, définie les Recommandations UIT-T G.650.1 et G.651;
- diamètre de gaine optique, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- écart sur le diamètre de gaine optique, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- supprimeur de mode de gaine, défini les Recommandations UIT-T G.650.1 et G.651;
- non-circularité de la gaine optique, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- champ de la tolérance de gaine optique, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- centre du cœur (de la gaine), défini dans la Rec. UIT-T G.651;
- diamètre du cœur (de la gaine), défini dans la Rec. UIT-T G.651;
- non-circularité du cœur (de la gaine), définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- champ de tolérance du cœur (de la gaine), défini dans la Rec. UIT-T G.651;
- zone du cœur, définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- centre du cœur, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- erreur de concentricité du cœur, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- cœur, défini dans la Rec. UIT-T G.651;
- erreur de concentricité cœur/gaine, définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- longueur d'onde de coupure, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- temps de propagation de groupe différentiel (DGD, *differential group delay*), défini dans la Rec. UIT-T G.650.2;
- décalage de dispersion, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- sections élémentaires de câble, définies dans la Rec. UIT-T G.651;
- longueur d'onde de coupure de fibre, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- matériaux des fibres, définis dans la Rec. UIT-T G.651;
- longueur d'onde de coupure de jarretière, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- ouverture numérique théorique maximale, définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- largeur de bande de distorsion modale, définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- centre du champ de mode, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- erreur de concentricité du champ de mode, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- champ de mode, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- diamètre du champ de mode, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- non-circularité du champ de mode, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;

- filtre modal, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- brasseur de modes, défini dans la Rec. UIT-T G.651;
- ouverture numérique, définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- coefficient de dispersion modale de polarisation, défini dans la Rec. UIT-T G.650.2;
- retard dû à la dispersion modale de polarisation, défini dans la Rec. UIT-T G.650.2;
- dispersion modale de polarisation (PMD, *polarization mode dispersion*), définie dans la Rec. UIT-T G.650.2;
- revêtement primaire, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- principaux états de polarisation (PSP, *principal states of polarization*), définis dans la Rec. UIT-T G.650.2;
- niveau de test de résistance, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- matériaux protecteurs, définis dans la Rec. UIT-T G.651;
- surface de référence, définie dans la Rec. UIT-T G.651;
- méthode de test de référence (RTM, *reference test method*), définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- profil de l'indice de réfraction, défini dans la Rec. UIT-T G.651;
- revêtement secondaire, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- décalage de la longueur d'onde de la source, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- paramètre de susceptibilité aux contraintes, défini dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- pente de dispersion nulle, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1;
- longueur d'onde de dispersion nulle, définie dans la Rec. UIT-T G.650.1.

4 Abréviations et acronymes

ATM	méthode de test alternative (<i>alternative test method</i>)
DC	courbe de dispersion (<i>dispersion curvature</i>)
DCF	fibres à compensation de dispersion (<i>dispersion compensating fibre</i>)
DGD	temps de propagation de groupe différentiel (<i>differential group delay</i>)
PMD	dispersion modale de polarisation (<i>polarization mode dispersion</i>)
PSP	états principaux de polarisation (<i>principal states of polarization</i>)
RDC	courbe de dispersion relative (<i>relative dispersion curvature</i>)
RDS	pente de dispersion relative (<i>relative dispersion slope</i>)
RTM	méthode de test de référence (<i>reference test method</i>)
SBS	diffusion stimulée de Brillouin (<i>stimulated Brillouin scattering</i>)

5 Définitions

5.1 compensateur de dispersion passif (chromatique): composant passif servant à compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique.

5.2 fibre de compensation de dispersion (DCF, *dispersion compensating fibre*): fibre servant à compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique.

5.3 courbe de dispersion (DC, *dispersion curvature*): la courbe de dispersion est définie au moyen de la formule suivante: $C(\lambda) = dS(\lambda)/d\lambda$. $S(\lambda)$ désigne la pente de dispersion à la longueur d'onde λ .

5.4 pente de dispersion relative (RDS, *relative dispersion slope*): la pente de dispersion relative est définie au moyen de la formule suivante: $RDS = S(\lambda)/D(\lambda)$. $D(\lambda)$ désigne la dispersion chromatique à la longueur d'onde λ .

5.5 courbe de dispersion relative (RDC, *relative dispersion curvature*): la courbe de dispersion relative est définie au moyen de la formule suivante: $RDC = C(\lambda)/D(\lambda)$.

6 Caractéristiques des catégories existantes de fibre optique et domaines d'application associés

6.1 Propriétés d'affaiblissement

Les fréquences d'affaiblissement types de la fibre G.652 avec ou sans disparition de l'absorption de OH figurent dans l'Appendice I/G.695.

6.2 Propriétés de dispersion

Les propriétés de dispersion des fibres G.652 et G.653 sont énoncées dans le § 10.3 du Supplément 39 de la série G.600.

6.3 Propriétés de courbure

A étudier.

7 Relation entre les paramètres de fibre et les paramètres d'interface

7.1 Relation entre la dispersion modale de polarisation et le temps de propagation de groupe différentiel

La relation entre la dispersion modale de polarisation (PMD, *polarization mode dispersion*) et le temps de propagation de groupe différentiel (DGD, *differential group delay*) est décrite dans la Norme CEI/TR 61282-3, *Guides de conception des systèmes de communication à fibres optiques – Partie 3: Calcul de la dispersion en mode de polarisation*.

7.2 Limitation de la transmission due aux propriétés de dispersion

La limitation de la transmission due aux propriétés de dispersion est traitée aux § 9.2 et 10.3 du Supplément 39 de la série G.600.

8 Paramètres de fibre non spécifiés et méthodes de test associées

Les paramètres de fibre non spécifiés sont définis dans l'Appendice II/G.650.2 et dans l'Appendice II/G.663.

8.1 Coefficient de non-linéarité

Des informations sur le coefficient de non-linéarité figurent dans l'Appendice II/ G.650.2 et dans la Norme CEI/TR 62285, *Méthodes de mesure du coefficient de non-linéarité – Guide d'application*.

8.2 Zone effective A_{eff}

Des informations sur la zone effective figurent dans l'Appendice II/G.650.2 et dans la Norme CEI/TR 62284, *Mesures de l'aire efficace des fibres optiques unimodales – Guide d'application*.

8.3 Seuil de diffusion stimulée de Brillouin (SBS, *stimulated Brillouin scattering*)

Des informations sur le seuil de diffusion stimulée de Brillouin figurent dans l'Appendice II/G.650.2 et dans l'Appendice II/G.663.

8.4 Coefficient de gain Raman

Des informations sur le coefficient de gain Raman figurent dans l'Appendice II/G.663 et dans la Norme CEI/TR 62324, *Fibres optiques unimodales – Mesure de rendement de gain Raman en utilisant la méthode d'onde entretenue – Guide d'application*.

8.5 Affaiblissement par microcourbure

Les méthodes de mesure de l'affaiblissement par microcourbure sont énoncées dans la Norme CEI 62221, *Fibres optiques – Méthodes de mesure – Sensibilité aux microcourbures*.

9 Propriétés des fibres optiques pour l'exploitation et la maintenance

CEI/TR 62xxxx, *Compatibilité entre fibres – Guide d'application*.

9.1 Propriétés de la longueur d'onde de coupure en conditions réelles

Le présent paragraphe traite de la dépendance de la longueur d'onde de coupure par rapport à la longueur de la fibre et de sa dépendance par rapport au diamètre de la boucle.

9.2 Propriétés de la dispersion chromatique et de la dispersion en mode de polarisation

La conception statistique de la dispersion chromatique est décrite dans le § 10.3 du Supplément 39 de la série G.600.

NOTE – Ce paragraphe traite de la dépendance de la dispersion chromatique et de la dispersion en mode de polarisation par rapport à la température.

9.3 Affaiblissement dû aux épissures

Des informations sur l'affaiblissement dû aux épissures figurent dans la Rec. UIT-T G.651, *Caractéristiques d'un câble à fibres optiques multimodes à gradient d'indice (50/125 μm)*, dans la Rec. UIT-T L.36, *Connecteurs de fibres optiques monomodes* et dans la Rec. UIT-T L.12, *Epissurage des fibres optiques*.

9.4 Limitation de la puissance d'entrée et aspects liés à la sécurité

Les documents suivants traitent de la limitation de la puissance d'entrée et des aspects liés à la sécurité.

CEI/TR 61292-4: *Amplificateurs optiques – Partie 4: Puissance optique maximale admissible pour une utilisation sur des amplificateurs optiques, y compris les amplificateurs Raman*.

CEI 60825-2: *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques.*

9.5 Fiabilité des câbles à fibres optiques

La question de la fiabilité des câbles à fibres optiques est traitée dans la Rec. UIT-T L.14, *Méthode de mesure pour déterminer les caractéristiques sous contraintes des câbles à fibres optiques soumis à un effort de traction*, dans la Rec. UIT-T L.45, *Minimisation de l'incidence des installations extérieures sur l'environnement dans les réseaux de télécommunication*, dans la Rec. UIT-T L.46, *Protection des câbles et des installations de télécommunication contre les agressions biologiques* et dans la CEI/TR 62048, *Fibres optiques – Fiabilité – Théorie de la loi de puissance.*

9.6 Propriétés d'affaiblissement optique dû à l'hydrogène

Des informations sur les propriétés d'affaiblissement optique dû à l'hydrogène figurent dans la Rec. UIT-T L.27, *Méthode d'estimation de la concentration en hydrogène dans les câbles à fibres optiques* et dans la CEI 60793-2-50, *traitant de l'augmentation de l'affaiblissement en fonction du temps.*

9.7 Conditions d'essai reproduisant le milieu ambiant concernant les fibres

Les documents ci-après décrivent les conditions d'essai reproduisant le milieu ambiant concernant les fibres.

CEI 60793-1-50, *Fibres optiques – Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur humide (essai continu).*

CEI 60793-1-51, *Fibres optiques – Partie 1-51: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur sèche.*

CEI 60793-1-52, *Fibres optiques – Partie 1-52: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Variations de température.*

CEI 60793-1-53, *Fibres optiques – Partie 1-53: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Immersion dans l'eau.*

CEI 60793-1-54, *Fibres optiques – Partie 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma.*

9.8 Maintenance des réseaux en câbles à fibres optiques

Les Recommandations UIT-T suivantes décrivent la maintenance des réseaux en câbles à fibres optiques.

Recommandation UIT-T L.25, *Maintenance des réseaux en câbles à fibres optiques.*

Recommandation UIT-T L.29, *Rapport de pose et journal de maintenance et de réparation pour les installations de câbles terrestres marinisés.*

Recommandation UIT-T L.40, *Système d'assistance à la maintenance, de surveillance et d'essai des installations extérieures en fibres optiques.*

Recommandation UIT-T L.41, *Longueur d'onde de maintenance sur les fibres d'acheminement de signaux.*

Recommandation UIT-T L.53, *Critères de maintenance des fibres optiques pour les réseaux d'accès.*

Appendice I

Critères normalisés

I.1 Critères applicables à la révision des Recommandations relatives aux fibres optiques

Une Recommandation traite d'un ensemble de fibres qui sont *du même ordre* sur les plans suivants:

- 1) région principale de longueur d'onde d'exploitation prévue;
- 2) valeur de dispersion chromatique dans la région principale de longueur d'onde d'exploitation prévue.

Dans chaque Recommandation, la catégorie de base devrait être décrite dans le Tableau 1, alors que les autres catégories peuvent être décrites dans les tableaux suivants, comprenant chacun au moins deux types d'attribut (fibre et câble). Un troisième type d'attribut (liens) reste à l'étude.

La Recommandation relative aux fibres peut comprendre les principaux paramètres suivants: diamètre du champ de mode, longueur d'onde de coupure et dispersion chromatique. La gamme de valeurs de ces paramètres doit être suffisamment large pour embrasser toutes les catégories de fibres décrites dans la Recommandation.

La *catégorie de base* (pour laquelle la Recommandation a été initialement élaborée et qui représente la catégorie par défaut) est décrite dans le Tableau 1. Il est possible d'apporter de temps en temps de légères modifications aux valeurs des paramètres du Tableau 1 afin de tenir compte des pratiques industrielles du moment.

Il est possible de créer d'autres catégories, en fonction généralement de nouveaux paramètres de fibre, à condition que celles-ci tiennent compte des différences d'implémentation correspondant à différentes méthodes de transmission. Ces catégories doivent être créées dans l'ordre de leur adoption. Plusieurs exemples, qui diffèrent par une ou plusieurs valeurs de paramètre, peuvent être donnés pour illustrer chaque catégorie de fibre. Il est prévu de créer quelques Recommandations relatives aux fibres, chacune ne contenant qu'un petit nombre de catégories, assortie chacune de quelques exemples, toutes ayant fait l'objet d'un consensus entre les différents experts. Pour chaque catégorie ou exemple, il est nécessaire de fournir un bref descripteur, ainsi qu'un aperçu chronologique de la modification des valeurs de spécification et les dates révisées.

I.2 Lignes directrices relatives à la conduite d'essais circulaires pour les fibres optiques et les câbles

- a) **Objectifs:** il convient de réaliser des essais circulaires au titre de la Question 15/15 de l'UIT-T afin de compléter la méthode de test ou les paramètres de fibre décrits dans les Recommandations de la série G.65x. Par exemple, lors de la définition des méthodes RTM et ATM pour les méthodes de test d'un paramètre, ou lorsqu'une valeur de paramètre est spécifiée dans la Recommandation en question, il est nécessaire de réaliser un essai circulaire. Celui-ci est différent d'un essai circulaire classique.
- b) **Coordonnateurs:** en principe, le rédacteur de chaque Recommandation doit se charger de la coordination des essais circulaires. Le rédacteur responsable peut désigner un coordonnateur suppléant parmi les membres de la CE 15 chargés de la Question 15/15 de l'UIT-T.
- c) **Participants:** les participants à l'essai circulaire se limitent pour l'essentiel aux Membres de l'UIT-T. Les non-membres de l'UIT-T peuvent y participer uniquement lorsque les membres chargés de la Question 15/15 le jugent nécessaire.

- d) **Traitement des résultats des essais circulaires:** les résultats des essais circulaires doivent être utilisés aux fins de la révision de la Recommandation concernée. Le coordonnateur ne peut présenter les résultats des essais circulaires que lorsque tous les membres chargés de la Question 15/15 de l'UIT-T ou lorsque tous les participants à l'essai circulaire conviennent qu'il est nécessaire de communiquer ces résultats.

Appendice II

Structure des câbles à fibres optiques

Les Recommandations UIT-T suivantes décrivent la structure des câbles à fibres optiques.

Rec. UIT-T L.10, *Câbles à fibres optiques pour installations sous conduite et en galerie.*

Rec. UIT-T L.26, *Câble à fibres optiques pour installations aériennes.*

Rec. UIT-T L.28, *Protection externe additionnelle pour câbles terrestres marinisés.*

Rec. UIT-T L.43, *Câbles à fibres optiques pour installations enterrées.*

Rec. UIT-T L.58, *Câbles optiques: besoins particuliers des réseaux d'accès.*

Appendice III

Matériels et composants passifs des fibres optiques

Les Recommandations UIT-T suivantes se rapportent aux matériels et aux composants passifs des fibres optiques.

Rec. UIT-T L.13, *Prescriptions de qualité de service pour les nœuds optiques passifs: Manchons étanches pour environnements extérieurs.*

Rec. UIT-T L.30, *Marqueurs sur câbles terrestres adaptés au milieu marin.*

Rec. UIT-T L.31, *Atténuateurs pour fibres optiques.*

Rec. UIT-T L.36, *Connecteurs de fibres optiques monomodes.*

Rec. UIT-T L.37, *Dispositifs de branchement à fibres optiques (non sélectifs en longueur d'onde).*

Rec. UIT-T L.50, *Spécifications pour les nœuds optiques passifs: Répartiteurs optiques pour les centraux téléphoniques.*

Rec. UIT-T L.51, *Éléments nodaux passifs pour réseaux à fibres optiques – Définition et principes généraux pour la caractérisation et l'évaluation de la qualité de fonctionnement.*

Rec. UIT-T L.54, *Boîtiers de raccordement pour câbles terrestres marinisés (MTC).*

Appendice IV

Méthodes de construction et d'installation

Les questions relatives à la construction sont traitées dans les Manuels de l'UIT-T intitulés "Construction, installation, raccordement et protection des câbles à fibres optiques" et "Installation des câbles terrestres marinisés" élaborés dans le cadre de la Commission d'études 6. Les Recommandations UIT-T ci-après se rapportent aux méthodes de construction et d'installation.

Rec. UIT-T L.38, *Utilisation de techniques sans tranchées pour la construction des infrastructures souterraines destinées aux câbles de télécommunication.*

Rec. UIT-T L.48, *Technique d'installation par mini-tranchée.*

Rec. UIT-T L.49, *Technique d'installation par micro-tranchée.*

Rec. UIT-T L.52, *Déploiement des réseaux optiques passifs.*

Rec. UIT-T L.56, *Installation des câbles optiques le long des voies ferrées.*

Rec. UIT-T L.57, *Installation des câbles optiques par soufflage.*

Appendice V

Structure des spécifications relatives aux câbles et aux fibres optiques à l'UIT-T et à la CEI

V.1 Spécifications relatives aux fibres

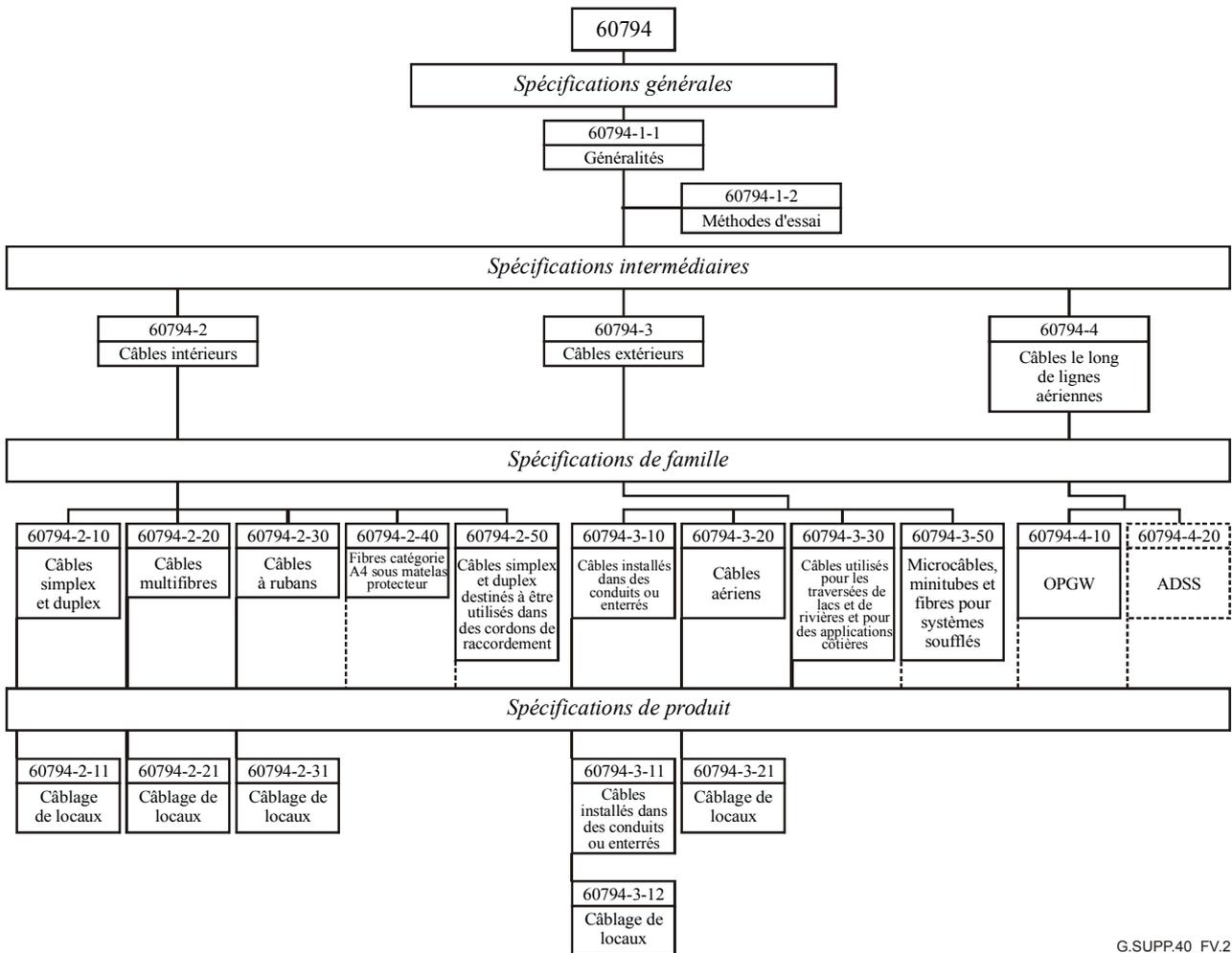
La structure des spécifications relatives aux fibres optiques à l'UIT-T et à la CEI est représentée dans le Tableau V.1.

Tableau V.1 – Structure des spécifications relatives aux fibres optiques à l'UIT-T et à la CEI

Spécifications relatives aux fibres optiques			
UIT-T		CEI	
Catégorie de fibre	Recommandation	Catégorie de fibre	Document
Fibre optique multimode à gradient d'indice (50/125 µm)	G.651	Fibre multimodale de catégorie A1	CEI 60793-2-10
Fibre optique monomode	G.652	B1.1 Fibre unimodale B1.3 Fibre unimodale	CEI 60793-2-50
Fibre optique monomode à dispersion décalée	G.653	B2 Fibre unimodale	
Fibre optique monomode à longueur d'onde de coupure décalée	G.654	B1.2 Fibre unimodale	
Fibre optique monomode à dispersion décalée non nulle	G.655	B4 Fibre unimodale	

V.2 Spécifications relatives aux câbles à fibres optiques

La structure des normes CEI de la série 60794 concernant les câbles à fibres optiques est représentée dans la Figure V.1.



G.SUPP.40_FV.2

Figure V.1 – Structure des Normes CEI de la série 60794 relatives aux câbles optiques

Appendice VI

Comparaison entre les Recommandations UIT-T et les documents de la CEI en ce qui concerne les méthodes d'essai

VI.1 Méthodes d'essai applicables aux fibres monomodes

VI.1.1 Documents disponibles à l'UIT-T et à la CEI

Recom- mandations UIT-T	Méthodes d'essai	Documents de la CEI	Méthodes d'essai
G.650.1		CEI 60793	
5.1	Méthodes de test de référence du diamètre du champ de mode	CEI 60793-1-45	Fibres optiques – Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Diamètre du champ de mode
5.1.1	Méthode de référence: exploration du champ lointain	Annexe A	Exploration en champ lointain
5.1.2	Autre méthode possible (numéro 1): technique de l'ouverture variable	Annexe B	Ouverture variable
5.1.3	Autre méthode possible de test (numéro 2): exploration du champ proche	Annexe C	Exploration en champ proche
5.1.4	Autre méthode possible de test (numéro 3): différence de rétrodiffusion bidirectionnelle	Annexe D	Différence de rétrodiffusion bidirectionnelle
G.650.1		CEI 60793	
5.2	Méthodes de test pour le diamètre de gaine, l'erreur de concentricité du cœur et la non-circularité de la gaine	CEI 60793-1-20	Fibres optiques – Partie 1-20: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie de la fibre
5.2.1	Méthode de test de référence: technique de l'image de champ proche	Annexe C	Lumière en champ proche (technique d'échelle de gris)
5.2.2	Autre méthode de test possible (numéro 1): technique du champ proche réfracté	Annexe A	Champ proche réfracté
5.2.3	Autre méthode de test possible (numéro 2): technique de la visée latérale	Pas de correspondance	
5.2.4	Autre méthode de test possible (numéro 3): technique de l'image du champ proche transmis	Annexe C	Lumière en champ proche (technique d'exploration en champ proche unique)

Recom- mandations UIT-T	Méthodes d'essai	Documents de la CEI	Méthodes d'essai
G.650.1		CEI 60793	
5.3	Méthodes de test de la longueur d'onde de coupure	CEI 60793-1-44	Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure
5.3.1	Méthode de test de référence de la longueur d'onde de coupure (λ_c) d'une fibre sous revêtement primaire et de celle des câbles de jarretière (λ_{cj}): technique de la puissance émise	Annexe C	Longueur d'onde de coupure λ_c
5.3.2	Autre méthode de test possible: technique du mandrin λ_c	Annexe C	Longueur d'onde de coupure λ_c
5.3.3	Méthode de mesure de référence de la longueur d'onde de coupure (λ_{cc}) de la fibre câblée: technique de la puissance émise	Annexe B	Longueur d'onde de coupure, λ_{cc} , en utilisant la fibre câblée
5.3.4	Autre méthode de test possible pour mesurer la longueur d'onde de coupure (λ_{cc}) de la fibre câblée	Annexe A	Longueur d'onde de coupure, λ_{cc} , en utilisant la fibre câblée
G.650.1		CEI 60793	
5.4	Méthodes de test de l'affaiblissement	CEI 60793-1-40	Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement
5.4.1	Méthode de test de référence: technique de la fibre coupée	Annexe A	Fibre coupée
5.4.2	Autre méthode possible (numéro 1): technique de la rétrodiffusion	Annexe C	Rétrodiffusion
5.4.3	Autre méthode de test possible (numéro 2): technique de l'affaiblissement d'insertion	Annexe B	Pertes d'insertion
G.650.1		CEI 60793	
5.5	Méthodes de test de la dispersion chromatique	CEI 60793-1-42	Fibres optiques – Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique
5.5.1	Méthode de test de référence: la technique du déphasage	Annexe A	Déphasage (Annexe C: Déphasage différentiel)
5.5.2	Autre méthode possible (numéro 1): la technique interférométrique	Annexe D	Interférométrie
5.5.3	Autre méthode possible (numéro 2): la technique du temps de propagation d'impulsions	Annexe B	Temps de propagation de groupe dans le domaine temporel

Recom- mandations UIT-T	Méthodes d'essai	Documents de la CEI	Méthodes d'essai
G.650.1		CEI 60793	
5.6	Méthodes de test d'épreuve	CEI 60793-1-30	Fibres optiques – Partie 1-30: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de sélection
5.6.1	Méthode de test de référence: traction longitudinale		Essais de sélection
G.650.1			
Appendice II	Méthode de mesure de l'uniformité de dispersion chromatique fondée sur la technique de rétrodiffusion		Pas de correspondance
G.650.2		CEI 60793	
5.1	Méthodes de test par mesure de la dispersion modale de polarisation	CEI 60793-1-48	Fibres optiques – Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation
5.1.1	Méthode de test de référence: technique d'évaluation du paramètre de Stokes	Annexe B	Méthode d'évaluation des paramètres de Stokes Analyse des valeurs propres de la matrice de Jones (JME, <i>Jones matrix eigenanalysis</i>) Analyse de la sphère de Poincaré (PSA, <i>Poincare's sphere analysis</i>)
5.1.2	Autre méthode possible (numéro 1): méthode de l'état de polarisation (SOP)	Annexe B	Etat de polarisation (SOP, <i>State of polarization</i>)
5.1.3	Autre méthode possible (numéro 2): la technique interférométrique	Annexe C	Méthode interférométrique Couplage de mode négligeable Couplage de mode aléatoire
5.1.4	La technique de l'analyseur fixe	Annexe A	Méthode de mesure par analyseur fixe Comptage des extrema (EC, <i>Extrema counting</i>) Transformée de Fourier (FT, <i>Fourier transform</i>)
G.650.2		CEI/TR 62284	
Appendice III	Méthodes de test pour la surface efficace (A_{eff})	CEI/TR 62284	Méthodes de l'aire efficace des fibres optiques unimodales – Guide d'application
III.1	Technique d'exploration du champ lointain (FFS, <i>far-field scan</i>)	Annexe A	Spécificité de mesure de la méthode du champ lointain direct
III.2	Technique de l'ouverture variable (VA, <i>variable aperture</i>)	Annexe B	Ouverture variable dans la spécificité de mesure de la méthode du champ lointain
III.3	Technique de l'exploration du champ proche (NFS, <i>near-field scan</i>)	Annexe C	Spécificité de mesure de la méthode du champ proche

VI.2 Méthodes d'essai applicables aux fibres multimodes

VI.2.1 Documents disponibles à l'UIT-T et à la CEI

Recom- mandations UIT-T	Méthodes d'essai		Documents de la CEI	Méthodes d'essai
G.651			CEI 60793	
6.1	Méthode de référence et méthodes de remplacement pour mesurer les paramètres géométriques et optiques	↔	CEI 60793-1-20	Fibres optiques – Partie 1-20: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie de la fibre
6.2	Méthodes de mesure de référence pour les paramètres géométriques et méthode de mesure de remplacement pour l'ouverture numérique: technique d'exploration du champ proche réfracté		Annexe A	Champ proche réfracté
6.3	Méthode de remplacement pour les paramètres géométriques: technique du champ proche		Annexe C	Répartition de la lumière en champ proche (technique d'exploration en champ proche unique)
G.651				
6.4	Méthode de mesure de référence de l'ouverture numérique: répartition dans le champ lointain	↔	CEI 60793-1-43	Fibres optiques – Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique
G.651				
6.5	Méthode de référence et méthodes de remplacement pour mesurer l'affaiblissement	↔	CEI 60793-1-40	Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement
6.6	La méthode de mesure de référence: méthode de la fibre coupée		Annexe A	Fibre coupée
6.7	Première méthode de mesure de remplacement: technique de l'affaiblissement d'insertion		Annexe B	Pertes d'insertion
6.8	Deuxième méthode de mesure de remplacement: technique de la rétrodiffusion		Annexe C	Rétrodiffusion
G.651				
6.9	Méthode de référence pour mesurer la réponse de la bande de base	↔	CEI 60793-1-41	Fibres optiques – Partie 1-41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande
6.10	Méthode de mesure de référence		Annexe A Annexe B	Réponse en impulsion Réponse en fréquence

VI.3 Documents disponibles uniquement à la CEI et non à l'UIT-T

CEI 60793-1-21	Fibres optiques – Partie 1-21: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie du revêtement
CEI 60793-1-22	Fibres optiques – Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur
CEI 60793-1-31	Fibres optiques – Partie 1-31: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la traction
CEI 60793-1-32	Fibres optiques – Partie 1-32: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dénudabilité du revêtement
CEI 60793-1-33	Fibres optiques – Partie 1-33: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la corrosion sous contrainte
CEI 60793-1-34	Fibres optiques – Partie 1-34: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ondulation
CEI 60793-1-47	Fibres optiques – Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes dues aux macrocourbures
CEI 60793-1-50	Fibres optiques – Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur humide (essai continu)
CEI 60793-1-51	Fibres optiques – Partie 1-51: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur sèche
CEI 60793-1-52	Fibres optiques – Partie 1-52: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Variations de température
CEI 60793-1-53	Fibres optiques – Partie 1-53: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Immersion dans l'eau
CEI 60793-1-54	Fibres optiques – Partie 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma
CEI 60794-1-2	Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures de base applicables aux essais des câbles optiques
CEI/TS 62033	Uniformité de l'affaiblissement dans les fibres optiques
CEI 62221	Fibres optiques – Méthodes de mesure – Sensibilité aux microcourbures
CEI/TR 62245	Fibres optiques – Méthodes de mesure – Pertes dues aux courbures pour les fibres type A3 et A4
CEI/TR 62283	Rayonnement nucléaire – Guide d'application sur les fibres optiques
CEI/TR 62285	Méthodes de mesure du coefficient de non-linéarité – Guide d'application
CEI/TR 62324	Fibres optiques unimodales – Mesure de rendement de gain Raman en utilisant la méthode d'onde entretenue – Guide d'application

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, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication