



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.654

(04/97)

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

Caractéristiques des supports de transmission – Câbles à
fibres optiques

**Caractéristiques des câbles à fibres optiques
monomodes à longueur d'onde de coupure
décalée**

Recommandation UIT-T G.654

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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
SYSTÈMES INTERNATIONAUX ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	
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
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	
Généralités	G.600–G.609
Paires symétriques en câble	G.610–G.619
Câbles terrestres à paires coaxiales	G.620–G.629
Câbles sous-marins	G.630–G.649
Câbles à fibres optiques	G.650–G.659
Caractéristiques des composants et sous-systèmes optiques	G.660–G.699
SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUES	
EQUIPEMENTS TERMINAUX	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999

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

RECOMMANDATION UIT-T G.654

CARACTERISTIQUES DES CABLES A FIBRES OPTIQUES MONOMODES A LONGUEUR D'ONDE DE COUPURE DECALEE

Résumé

La présente Recommandation porte sur les caractéristiques d'un câble à fibres optiques monomodes à longueur d'onde de coupure décalée. Elle a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993). Les modifications qui y ont été apportées tiennent compte des nouvelles Recommandations sur les systèmes et fibres optiques.

Source

La Recommandation UIT-T G.654, révisée par la Commission d'études 15 de l'UIT-T (1997-2000), a été approuvée le 8 avril 1997 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 de la technologie de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait/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 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

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Références normatives 1
3	Terminologie..... 1
4	Abréviations..... 2
5	Caractéristiques des fibres 2
5.1	Diamètre du champ de mode 2
5.2	Diamètre de gaine 2
5.3	Erreur de concentricité du champ de mode..... 2
5.4	Non-circularité 3
5.4.1	Non-circularité du champ de mode..... 3
5.4.2	Non-circularité de la gaine..... 3
5.5	Longueur d'onde de coupure..... 3
5.6	Affaiblissement de courbure à 1550 nm 4
5.7	Propriétés des matériaux des fibres..... 4
5.7.1	Matériaux composant les fibres..... 4
5.7.2	Matériaux protecteurs 4
5.7.3	Seuil de déformation permanente 5
5.8	Profil de l'indice de réfraction..... 5
5.9	Uniformité longitudinale..... 5
5.10	Exemples de lignes directrices relatives à la conception des fibres..... 5
6	Spécifications relatives aux tronçons à la longueur de livraison 5
6.1	Affaiblissement linéique 5
6.2	Coefficient de dispersion chromatique (D)..... 5
6.3	Coefficient de dispersion modale de polarisation..... 6
7	Sections élémentaires de câble..... 6
7.1	Affaiblissement 6
7.2	Dispersion chromatique 7

Recommandation G.654

CARACTERISTIQUES DES CABLES A FIBRES OPTIQUES MONOMODES A LONGUEUR D'ONDE DE COUPURE DECALEE

(révisée en 1997)

1 Domaine d'application

L'objet de la présente Recommandation porte sur les caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à longueur d'onde de coupure décalée.

Elle contient la description d'une fibre monomode ayant une longueur d'onde à dispersion nulle se situant au voisinage de 1300 nm, dont la longueur d'onde de coupure est décalée et dont l'affaiblissement est minimal à une longueur d'onde se situant au voisinage de 1550 nm; elle est optimisée pour la région des 1500-1600 nm.

Cette fibre à très faible affaiblissement et à longueur d'onde de coupure décalée (CSF, *cut-off shifted fibre*), se prête aux applications de la transmission numérique à longue distance. Ses caractéristiques géométriques, optiques (affaiblissement, longueur d'onde de coupure, dispersion, etc.), mécaniques et de transmission sont décrites ci-après.

Le sens des termes utilisés dans la présente Recommandation et les lignes directrices qu'il convient de suivre pour les mesures ayant pour but de vérifier les diverses caractéristiques font l'objet de la Recommandation G.650. Les caractéristiques des fibres CSF et notamment la définition des termes qui s'appliquent, les méthodes de test et les valeurs appropriées seront précisées à mesure que les études et l'expérience progressent.

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 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.

- Recommandation UIT-T G.650 (1997), *Définition et méthodes d'essai des paramètres pour les fibres monomodes.*
- Recommandation UIT-T G.652 (1997), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes.*
- Recommandation UIT-T G.653 (1997), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à dispersion décalée.*
- Recommandation UIT-T G.655 (1996), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à dispersion décalée non nulle.*

3 Terminologie

Les définitions données dans la Recommandation G.650 sont applicables à la présente Recommandation.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CSF	fibre à longueur d'onde de coupure décalée (<i>cut-off shifted fibre</i>)
D	coefficient de dispersion chromatique (ps/nm · km)
GPa	gigapascals
MFD	diamètre de champ de mode (µm) (<i>mode field diameter</i>)
PMD	dispersion modale de polarisation (ps, ps√km) (<i>polarization mode dispersion</i>)
S	pente de dispersion (ps/nm ² · km)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
STM	module de transfert synchrone (<i>synchronous transfer module</i>)
WDM	multiplexage en longueur d'onde (<i>wavelength division multiplexing</i>)
λ_c	longueur d'onde de coupure de fibre
λ_{cc}	longueur d'onde de coupure de câble
λ_{cj}	longueur d'onde de coupure de jarretière
τ	temps de propagation de groupe par unité de longueur de fibre (ns/km)

5 Caractéristiques des fibres

Seules sont recommandées dans le présent paragraphe les caractéristiques qui constituent un cadre minimal essentiel de conception en vue de la fabrication des fibres. Parmi ces caractéristiques, la longueur d'onde de coupure de la fibre câblée peut être sensiblement modifiée par la fabrication du câble ou par son installation. Toutefois, les caractéristiques recommandées s'appliquent de la même façon à une fibre isolée, à une fibre incorporée dans un câble enroulé sur un touret et à une fibre faisant partie d'un câble installé.

La présente Recommandation s'applique aux fibres ayant un champ de mode nominale ment circulaire.

5.1 Diamètre du champ de mode

La valeur nominale du diamètre du champ de mode (MFD) à 1550 nm doit être de 10,5 µm. L'écart par rapport à cette valeur ne doit pas dépasser ±10%.

5.2 Diamètre de gaine

La valeur nominale recommandée pour le diamètre de gaine est de 125 µm. L'écart par rapport à cette valeur ne doit pas dépasser ±2 µm.

Pour certaines techniques de raccordement et pour certaines spécifications portant sur les pertes aux raccordements, on pourra fixer d'autres tolérances.

5.3 Erreur de concentricité du champ de mode

La valeur recommandée pour l'erreur de concentricité du champ de mode à 1550 nm ne doit pas dépasser 1 µm.

NOTE – Pour certaines techniques de raccordement et pour certaines spécifications portant sur les pertes aux raccordements, des valeurs allant jusqu'à 3 μm peuvent convenir.

5.4 Non-circularité

5.4.1 Non-circularité du champ de mode

Dans la pratique, la non-circularité du champ de mode des fibres ayant des champs de mode nominalement circulaires est suffisamment faible pour ne pas affecter la propagation ni le raccordement. On n'a donc pas jugé utile de recommander une valeur particulière pour la non-circularité du champ de mode. Il n'est normalement pas nécessaire de mesurer la non-circularité du champ de mode lors des essais de recette.

5.4.2 Non-circularité de la gaine

La non-circularité de la gaine doit être inférieure à 2%. Pour certaines techniques particulières de raccordement et pour certaines spécifications portant sur les pertes aux raccords, on pourra fixer d'autres tolérances.

5.5 Longueur d'onde de coupure

On distingue trois longueurs d'onde de coupure utiles:

- a) la longueur d'onde de coupure de fibre, λ_c ,
- b) la longueur d'onde de coupure de câble, λ_{cc} ,
- c) la longueur d'onde de coupure de jarretière, λ_{cj} .

La corrélation des valeurs mesurées de λ_c , de λ_{cc} , et de λ_{cj} dépend de la fibre considérée, du type de câble et des conditions de mesure. En général on a $\lambda_{cc} < \lambda_{cj} < \lambda_c$, mais il est difficile d'établir une relation quantitative.

Même sur la plus courte longueur de câble entre deux raccords et pour la longueur d'onde minimale de fonctionnement du système, il est indispensable de conserver une transmission monomode. On dispose de deux moyens pour obtenir ce mode de fonctionnement:

- 1) faire en sorte que λ_c soit inférieure à 1600 nm: si l'on fixe une limite inférieure, il faut en tout état de cause que λ_c soit supérieure à 1350 nm; ou
- 2) recommander une valeur maximale de λ_{cc} de 1530 nm.

NOTE – Les valeurs ci-dessus sont garanties d'un fonctionnement monomode au voisinage de 1550 nm. En cas de multiplexage WDM, nécessitant un fonctionnement à une longueur d'onde de (1550 nm-x), ces valeurs doivent être abaissées de x nm.

Il n'est pas nécessaire de satisfaire aux deux recommandations. Étant donné que la spécification de λ_{cc} est une façon plus directe de garantir le fonctionnement monomode du câble, elle constitue la solution préférable. Toutefois, lorsque les circonstances ôtent toute signification à λ_{cc} (par exemple en cas d'utilisation de câbles monofibres tels que des jarretières, ou en cas d'installation des câbles dans des conditions qui diffèrent sensiblement de celles de la méthode de mesure de référence de λ_{cc}), il est préférable de spécifier λ_c .

Si l'on spécifie λ_{cc} (point 2) ci-dessus), il faut bien savoir que λ_c peut être supérieur à 1600 nm.

Si l'on spécifie λ_c (point 1) ci-dessus), il n'est pas nécessaire de spécifier λ_{cc} .

Si l'on choisit de spécifier λ_{cc} , λ_c peut être plus grande que la longueur d'onde de fonctionnement minimale du système, en comptant que les effets de la fabrication et de l'installation du câble fourniront des valeurs de λ_{cc} inférieures à la longueur d'onde minimale de fonctionnement du système pour la longueur de câble la plus courte entre deux épissures.

Si l'on spécifie λ_{cc} , il est courant de faire un test d'homologation pour s'assurer que le type de câble est conforme en ce qui concerne la valeur en question.

5.6 Affaiblissement de courbure à 1550 nm

L'augmentation d'affaiblissement mesurée à 1550 nm pour 100 spires de fibre enroulée de manière lâche avec un rayon de 37,5 mm doit être inférieure à 0,5 dB.

Dans le cas de la hiérarchie SDH et de la modulation WDM, la fibre peut être utilisée à des longueurs d'onde supérieures à 1550 nm. L'affaiblissement maximal de 1,0 dB s'appliquera à la longueur d'onde maximale d'utilisation envisagée (qui sera inférieure ou égale à 1580 nm). L'affaiblissement à la longueur d'onde maximale peut être prévu par une mesure à 1550 nm, au moyen d'une modélisation de l'affaiblissement spectral ou d'une base de données statistique pour le type de fibre en particulier. Une autre possibilité consiste à faire un test à une longueur d'onde plus grande.

NOTE 1 – Un test d'homologation peut être suffisant pour vérifier que cette condition est satisfaite.

NOTE 2 – La valeur de 100 spires indiquée ci-dessus correspond au nombre approximatif de spires enroulées dans l'ensemble des coffrets d'épissure d'une portée de répéteur habituelle. Le rayon de 37,5 mm est équivalent au rayon de courbure minimal généralement admis dans la pratique pour l'installation à long terme de fibre dans les réseaux réels, afin d'éviter les pannes dues aux contraintes de fatigue statique.

NOTE 3 – Si, pour des raisons pratiques, on choisit une configuration avec moins de 100 spires pour procéder à ce test à 37,5 mm, il ne faudra pas descendre au-dessous de 40 spires, et on utilisera une valeur d'affaiblissement plus faible proportionnelle au nombre de spires.

NOTE 4 – S'il est prévu d'adopter des rayons de courbure inférieurs à 37,5 mm (par exemple, $R = 30$ mm) dans les coffrets d'épissure ou dans d'autres parties du système, il est suggéré que la même valeur d'affaiblissement de 0,5 dB soit appliquée pour 100 spires de fibres lovées suivant ce rayon plus faible.

NOTE 5 – La recommandation relative aux affaiblissements de courbure à 1550 nm concerne l'installation de fibres dans des réseaux réels à fibres monomodes. L'influence sur les caractéristiques d'affaiblissement du rayon de courbure résultant du retordage des fibres monomodes câblées est comprise dans les spécifications d'affaiblissement des fibres câblées.

NOTE 6 – S'il est nécessaire de faire des tests de routine on peut, afin de faciliter la mesure de l'affaiblissement à la courbure à 1550 nm et d'augmenter sa précision, utiliser une boucle de faible diamètre à une ou plusieurs spires au lieu de procéder au test avec 100 spires. Dans ce cas, on choisira le diamètre de la boucle, le nombre de spires et l'affaiblissement de courbure maximal admis de manière à ce que les résultats soient corrélés avec la valeur recommandée d'affaiblissement de 0,5 dB dans le test fonctionnel avec 100 spires au rayon de courbure de 37,5 mm.

5.7 Propriétés des matériaux des fibres

5.7.1 Matériaux composant les fibres

Il convient d'indiquer les matériaux dont les fibres sont faites.

NOTE – Il pourra être nécessaire de prendre des précautions pour le raccordement par fusion de fibres constituées de différents matériaux. Les premiers résultats indiquent que le raccordement de fibres différentes de silice de haute qualité permet d'obtenir des valeurs satisfaisantes en matière de perte et de robustesse mécanique des épissures.

5.7.2 Matériaux protecteurs

Les propriétés physiques et chimiques des matériaux employés pour le revêtement primaire de la fibre ainsi que la meilleure méthode pour l'enlever (si cela est nécessaire) doivent être indiquées. Dans le cas de fibres à enveloppe unique, il convient de donner des indications analogues.

5.7.3 Seuil de déformation permanente

Le seuil de déformation permanente σ_p doit être au moins égal à 0,35 GPa, ce qui correspond approximativement à une déformation temporaire de 0,5%. On spécifie souvent un seuil de 0,69 GPa.

NOTE – Les définitions des paramètres mécaniques figurent dans 1.2/G.650 et 2.6/G.650.

5.8 Profil de l'indice de réfraction

Il n'est généralement pas nécessaire de connaître le profil de l'indice de réfraction.

5.9 Uniformité longitudinale

A l'étude.

5.10 Exemples de lignes directrices relatives à la conception des fibres

Le Supplément n° 33 du *Livre bleu* contient un exemple de lignes directrices relatives à la conception des fibres utilisées par une compagnie (KDD).

6 Spécifications relatives aux tronçons à la longueur de livraison

Les caractéristiques géométriques et optiques des fibres indiquées au paragraphe 5 n'étant que peu affectées par le processus de câblage, on trouvera dans le présent paragraphe 6 des recommandations portant essentiellement sur les caractéristiques de transmission des pièces de câbles à la longueur de livraison.

Les conditions ambiantes et les conditions de mesure, très importantes, sont décrites dans les directives sur les méthodes de mesure.

6.1 Affaiblissement linéique

Les câbles à fibres optiques visés par la présente Recommandation ont généralement des coefficients d'affaiblissement inférieurs à 0,22 dB/km au voisinage de 1550 nm.

NOTE – Les valeurs les plus faibles dépendent du processus de fabrication, de la composition et de la conception de la fibre, ainsi que de la conception du câble. On a déjà obtenu des valeurs se situant entre 0,15 et 0,19 dB/km dans la région des 1550 nm.

6.2 Coefficient de dispersion chromatique (D)

Le temps de propagation de groupe mesuré par unité de longueur de fibre $\tau(\lambda)$ par rapport à la longueur d'onde sera ajusté par l'équation quadratique:

$$\tau(\lambda) = \tau_{1550} + (S_{1550} / 2)(\lambda - 1550)^2 + D_{1550}(\lambda - 1550)$$

où τ_{1550} est le temps de propagation de groupe relatif par unité de longueur de fibre (ns/km) à la longueur d'onde 1550 nm. Le coefficient de dispersion chromatique $D(\lambda) = d\tau/d\lambda$ (ps/nm · km) peut être déterminé à partir de l'équation quadratique différentiée:

$$D(\lambda) = S_{1550}(\lambda - 1550) + D_{1550}$$

où S_{1550} est la pente de dispersion (ps/nm² · km) à la longueur d'onde 1550 nm, soit la valeur de la pente de dispersion $S_{1550}(\lambda) = dD/d\lambda$ pour $\lambda = 1550$ nm. De plus, D_{1550} dénote les valeurs de dispersion à la même longueur d'onde.

NOTE 1 – Les équations de $\tau(\lambda)$ et de $D(\lambda)$ ont une précision suffisante dans la gamme 1500-1600 nm. Elle ne sont pas destinées à être utilisées dans la région 1310 nm.

NOTE 2 – On peut aussi mesurer directement le coefficient de dispersion chromatique, au moyen de la méthode du déphasage différentiel, par exemple. Dans ce cas, on ajustera directement une droite au coefficient de dispersion pour déterminer S_{1550} et D_{1550} .

Dans les fibres monomodes auxquelles s'applique la présente Recommandation, le coefficient de dispersion chromatique maximal D_{1550} et la pente de dispersion maximale S_{1550} se situent respectivement aux environs de 20ps/(nm · km) et 0,07ps/(nm² · km).

6.3 Coefficient de dispersion modale de polarisation

A l'étude.

NOTE – Les câbles à fibres optiques considérés dans la présente Recommandation ont généralement un coefficient de dispersion modale de polarisation (PMD) inférieur à $0,5\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$. Cela correspond à une distance de transmission limitée par la PMD (pénalisation de 1 dB) d'environ 400 km dans le cas des systèmes STM à 64 kbit/s.

Les systèmes dont le produit débit-distance est inférieur peuvent tolérer des valeurs de coefficient PMD plus élevées sans dégradation.

7 Sections élémentaires de câble

Une section élémentaire de câble comprend généralement un certain nombre de tronçons à longueur de livraison épissurés. Les spécifications portant sur les tronçons à longueur de livraison sont données au paragraphe 6. Les caractéristiques de transmission des sections élémentaires de câble doivent tenir compte non seulement des caractéristiques de fonctionnement des divers tronçons à longueur de livraison les composant, mais aussi, entre autres facteurs, des pertes par épissure et des pertes dues aux connecteurs (le cas échéant).

De plus, les caractéristiques de transmission des tronçons de fibres à longueur de livraison ainsi que celles des épissures, des connecteurs, etc., auront une distribution probabiliste dont il faudra souvent tenir compte lors de la conception de systèmes suivant le critère du moindre coût. Les paragraphes ci-dessous doivent être lus en gardant à l'esprit la nature statistique de ces différents paramètres.

7.1 Affaiblissement

L'affaiblissement A d'une section élémentaire de câble est donné par la formule:

$$A = \sum_{n=1}^m \alpha_n \cdot L_n + \alpha_s \cdot \chi + \alpha_c \cdot y$$

où

α_n = affaiblissement linéique de la nième fibre dans une section élémentaire de câble;

L_n = longueur de la nième fibre;

m = nombre total de fibres concaténées pour parvenir à la longueur de la section élémentaire de câble;

α_s = affaiblissement moyen;

χ = nombre d'épissures dans une section par épissure élémentaire de câble;

α_c = affaiblissement moyen des connecteurs de ligne;

y = nombre de connecteurs de ligne dans une section élémentaire de câble (s'il y a lieu).

Il faut prévoir une certaine marge pour le câble afin de tenir compte des modifications futures de la configuration du câble (épissures supplémentaires, concaténation de tronçons supplémentaires, effets du vieillissement, variations de température, etc.).

Cette formule ne tient pas compte des pertes dans les connecteurs d'équipements.

L'affaiblissement moyen est utilisé pour l'affaiblissement des épissures et des connecteurs. Le bilan d'affaiblissement qui sert à la conception d'un système réel doit tenir compte des variations statistiques de ces deux termes.

7.2 Dispersion chromatique

La dispersion chromatique, en picosecondes, peut être calculée à partir des coefficients de dispersion chromatique des tronçons à longueur de livraison, en supposant une relation linéaire avec la longueur et en tenant dûment compte des signes des coefficients et des caractéristiques du système (voir 6.2).

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 Z Langages de programmation