



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**G.650.1**

**Amendement 1**

(03/2003)

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

Caractéristiques des supports de transmission – Câbles à  
fibres optiques

---

Définitions et méthodes de test applicables aux  
attributs linéaires déterministes des fibres et câbles  
optiques monomodes

**Amendement 1**

Recommandation UIT-T G.650.1 (2002) –  
Amendement 1

---

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
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
<b>Câbles à fibres optiques</b>	<b>G.650–G.659</b>
Caractéristiques des composants et sous-systèmes optiques	G.660–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.*

## **Recommandation UIT-T G.650.1**

### **Définitions et méthodes de test applicables aux attributs linéaires déterministes des fibres et câbles optiques monomodes**

#### **Amendement 1**

##### **Résumé**

Le présent Amendement 1 de la Rec. UIT-T G.650.1 porte la modélisation de l'affaiblissement spectral en tant qu'autre méthode de test possible (n° 3) pour la mesure du coefficient d'atténuation.

##### **Source**

L'Amendement 1 de la Recommandation G.650.1 (2002) de l'UIT-T, élaboré par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvé le 16 mars 2003 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2003

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
1) Nouveau paragraphe 5.4.4 .....	1
2) Nouvel Appendice III .....	3



## Recommandation UIT-T G.650.1

### Définitions et méthodes de test applicables aux attributs linéaires déterministes des fibres et câbles optiques monomodes

#### Amendement 1

##### 1) Nouveau paragraphe 5.4.4

*Ajouter le paragraphe 5.4.4:*

##### 5.4.4 Autre méthode de test possible (n° 3): modélisation de l'affaiblissement spectral

###### 5.4.4.1 Généralités

Le coefficient d'atténuation d'une fibre dans un spectre de longueurs d'onde peut être calculé à l'aide d'une matrice de caractérisation,  $M$ , et d'un vecteur,  $v$ . Le vecteur contient les coefficients d'atténuation mesurés à un petit nombre (trois à cinq) de longueurs d'onde (par exemple, 1310 nm, 1360 nm, 1380 nm, 1410 nm 1550 nm et/ou 1625 nm).

Dans une des options, le constructeur de fibres ou de câbles doit fournir une matrice caractéristique des produits qu'il fabrique, et l'affaiblissement spectral modélisé est un vecteur,  $w$ , calculé à partir du produit de  $M$  et de  $v$ :

$$w = M \cdot v$$

En variante, s'il utilise une matrice générique, le constructeur doit également fournir un vecteur de facteur de correction tel que les prévisions soient calculées selon la formule suivante:

$$W = w + e$$

où:

$W$  est le vecteur modifié;

$w$  est obtenu suivant la formule  $w = M \cdot v$ ;

$e$  est le vecteur de facteur de correction.

Une matrice générique est une matrice de caractérisation applicable à de multiples fibres, modèles et constructeurs (dans le cadre, semble-t-il d'un type de fibre donné), et déterminée et/ou invoquée par un organisme de normalisation, un abonné/utilisateur final isolé ou un autre fabricant aux produits duquel les différents constructeurs peuvent comparer les leurs, la différence étant obtenue par le vecteur,  $e$ .

###### 5.4.4.2 Montage de mesure

Etant donné que cette technique de calcul utilise des valeurs prédéterminées, aucun équipement de mesure particulier n'est nécessaire. N'importe laquelle des méthodes de test recommandées (la technique de la fibre coupée (§ 5.4.1), la technique de la rétrodiffusion (§ 5.4.2) ou la technique de l'affaiblissement d'insertion (§ 5.4.3)) peut être utilisée pour obtenir les valeurs mesurées qui permettront de procéder aux calculs.

En cas de non-concordance des résultats, les valeurs des coefficients d'atténuation obtenues par des mesures directes prévalent sur les valeurs mesurées par cette méthode.

### 5.4.4.3 Procédure de calcul

Le coefficient d'atténuation d'une fibre dans un spectre de longueurs d'onde peut être calculé suivant la formule  $w = M \cdot v$ . Le vecteur,  $v$ , contient les coefficients d'atténuation mesurés à un petit nombre (3 à 5) de longueurs d'onde prédictives (par exemple, 1310 nm, 1360 nm, 1380 nm, 1410 nm, 1550 nm et/ou 1625 nm) qui ont été mesurées selon une des méthodes de test de l'affaiblissement susmentionnées. En multipliant la matrice,  $M$ , par le vecteur,  $v$ , on obtient un autre vecteur,  $w$ , qui contient les coefficients d'atténuation prévus à de nombreuses longueurs d'onde (par exemple à des intervalles de longueur d'onde de 10 nm entre 1240 nm et 1600 nm).

La matrice,  $M$ , est donnée par:

$$\begin{array}{ccc} A_{11} & A_{12} \dots\dots\dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} \dots\dots\dots & A_{2n} \\ " & " & \\ " & " & \\ " & " & \\ A_{m1} & A_{m2} \dots\dots\dots & A_{mn} \end{array}$$

où  $m$  est le nombre de longueurs d'onde dans lesquelles les coefficients d'atténuation doivent être évalués et  $n$  le nombre de longueurs d'onde prédictives. Un exemple d'une telle matrice est donné à titre indicatif dans l'Appendice III de la présente Recommandation.

L'écart type de la différence entre les coefficients d'atténuation réels et prévus à chaque longueur d'onde doit être inférieur à 0,xx dB/km dans une plage de longueurs d'onde prédéterminée. Une tolérance différente – 0,yy dB/km – peut être nécessaire si une autre plage de longueurs d'onde est spécifiée. Les valeurs de  $xx$  (et de  $yy$ ), ainsi que la ou les plages de longueurs d'onde, doivent être déterminées d'un commun accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Si on obtient l'estimation en utilisant la matrice  $M$  spécifique du fabricant ou du type de fibre, aucun vecteur de correction  $e$  n'est alors nécessaire.

Les éléments de  $M$  et  $e$  étant obtenus sur une base statistique, les éléments du vecteur  $w$  doivent être déterminés comme tels. Pour indiquer l'exactitude des coefficients d'atténuation prévus, les constructeurs de fibres doivent fournir un vecteur contenant l'écart type de la différence entre les coefficients d'atténuation réels et prévus, ainsi que les valeurs de  $M$  et/ou de  $e$  (voir le § 5.4.4.4).

NOTE 1 – Pour faciliter l'utilisation de cette matrice, la fibre doit être périodiquement mesurée aux longueurs d'onde prédictives. Le nombre de longueurs d'onde prédictives doit être compris entre 3 et 5, une forte préférence étant accordée au nombre le plus faible si l'on peut obtenir une précision suffisante.

NOTE 2 – Ce modèle ne prend en considération que l'affaiblissement des fibres non câblées. Il est nécessaire d'ajouter un vecteur complémentaire à  $w$  pour tenir compte des effets du câblage et de l'environnement.

### 5.4.4.4 Présentation des résultats

Outre les points à communiquer pour la méthode de test utilisée aux fins de la mesure des coefficients d'atténuation, il y a lieu de communiquer les points suivants:

- a) l'atténuation prévue et la longueur d'onde correspondante;
- b) la méthode utilisée pour obtenir les valeurs des coefficients d'atténuation mesurés (sur demande);
- c) la matrice utilisée pour prévoir l'affaiblissement spectral, ou le vecteur de correction si une matrice normalisée a été utilisée (sur demande);
- d) le vecteur contenant l'écart type de la différence entre les coefficients d'atténuation réels et prévus obtenu au cours de la mise au point de la matrice (sur demande).



## 2) **Nouvel Appendice III**

Ajouter l'Appendice III suivant:

### **Appendice III**

#### **Exemple de modèle de matrice**

On trouvera ci-après un exemple de matrice  $m \times n = 38 \times 3$ , telle que définie au § 5.4.4.3, pour les fibres G.652. S'il faut estimer l'affaiblissement spectral dans la gamme de 1240 nm à 1600 nm (par échelons de 10 nm) en utilisant des longueurs d'onde prédictives de 1310 nm, 1380 nm et 1550 nm, un exemple d'éléments de matrice qui s'est révélé applicable<sup>1</sup> pour certaines fibres UIT-T G.652 est donné ci-après:

<b>Longueur d'onde de sortie (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Coefficients de prédiction</b>		
	<b>1310 nm</b>	<b>1380 nm</b>	<b>1550 nm</b>
1,23	1,46027	-0,04235	-0,20771
1,24	1,35288	-0,01493	-0,13289
1,25	1,31704	-0,00412	-0,14768
1,26	1,26613	-0,00997	-0,13715
1,27	1,20167	-0,00843	-0,10635
1,28	1,14970	-0,01281	-0,06363
1,29	1,11290	-0,01059	-0,06245
1,30	1,03600	-0,00711	0,00711
1,31	0,96276	0,00342	0,05412
1,32	0,90437	0,01435	0,08572
1,33	0,86168	0,02098	0,11776
1,34	0,83194	0,05500	0,05849
1,35	0,73415	0,08336	0,14196
1,36	0,83266	0,11032	-0,10694
1,37	0,69137	0,22596	-0,05961
1,38	0,01006	0,99798	-0,01126
1,39	-0,25502	0,94764	0,48887
1,40	0,00227	0,58463	0,51813
1,41	0,25780	0,33834	0,40811
1,42	0,29085	0,20419	0,49620
1,43	0,29329	0,13569	0,54995
1,44	0,33133	0,09266	0,51936
1,45	0,31608	0,06343	0,55905
1,46	0,24183	0,04483	0,68361

<sup>1</sup> HANSON (T.A.): Spectral Attenuation Modelling with Matrix Models, *Conference Digest NPL Optical Fibre Measurement Conference (OFMC'91)*, p. 8 à 11, York, Royaume-Uni, 1991.

Longueur d'onde de sortie ( $\mu\text{m}$ )	Coefficients de prédiction		
	1310 nm	1380 nm	1550 nm
1,47	0,29207	0,03019	0,59222
1,48	0,19214	0,02196	0,75669
1,49	0,18650	0,01132	0,76122
1,50	0,21242	0,00541	0,70722
1,51	0,16884	0,00648	0,75347
1,52	0,11484	-0,00091	0,84972
1,53	0,09334	0,00419	0,85304
1,54	0,07231	-0,00021	0,88512
1,55	0,03111	-0,00115	0,94957
1,56	0,07054	-0,00321	0,87414
1,57	-0,03723	-0,01127	1,08140
1,58	-0,02543	0,00556	1,01041
1,59	-0,01370	0,00457	0,99389
1,60	-0,06916	-0,00107	1,11623



## 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
<b>Série G</b>	<b>Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques</b>
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication