



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.655

(10/96)

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 dispersion décalée non nulle**

Recommandation UIT-T G.655

(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.655

CARACTERISTIQUES DES CÂBLES A FIBRES OPTIQUES MONOMODES A DISPERSION DECALÉE NON NULLE

Résumé

La présente Recommandation décrit une fibre monomode dont la dispersion chromatique (valeur absolue) doit être supérieure à une valeur non nulle sur toute la gamme des longueurs d'onde correspondant à un usage prévisible. Cette dispersion supprime la croissance du mélange de quatre ondes, un effet non linéaire qui peut être particulièrement fâcheux lors du multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM, *wavelength-division multiplexing*) à forte densité.

Source

La Recommandation UIT-T G.655, élaborée par la Commission d'études 15 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Genève, 9-18 octobre 1996).

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 oeuvre 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 oeuvre 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 oeuvre 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..... 1
3	Termes et définitions 1
4	Abréviations..... 2
5	Caractéristiques des fibres 2
5.1	Diamètre du champ de mode 2
5.2	Diamètre de la gaine 2
5.3	Erreur de concentricité du champ de mode..... 2
5.4	Non-circularité 2
5.4.1	Non-circularité du champ de mode..... 2
5.4.2	Non-circularité de gaine 2
5.5	Longueur d'onde de coupure..... 3
5.6	Performances à 1550 nm en cas de courbure..... 3
5.7	Propriétés des matériaux de la fibre..... 4
5.7.1	Matériaux entrant dans la composition de la fibre..... 4
5.7.2	Matériaux protecteurs 4
5.7.3	Niveau de limite d'allongement 4
5.8	Profil d'indice de réfraction..... 4
5.9	Uniformité longitudinale..... 4
6	Spécifications applicables aux longueurs d'usine 4
6.1	Coefficient d'atténuation 5
6.2	Coefficient de dispersion chromatique 5
6.3	Coefficient de dispersion modale de polarisation..... 5
7	Sections élémentaires de câble..... 5
7.1	Atténuation..... 6
7.2	Dispersion chromatique 6

Recommandation G.655

CARACTERISTIQUES DES CÂBLES A FIBRES OPTIQUES MONOMODES A DISPERSION DECALÉE NON NULLE

(Genève, 1996)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit une fibre monomode dont la dispersion chromatique (valeur absolue) doit être supérieure à une valeur non nulle sur toute la gamme des longueurs d'onde correspondant à un usage prévisible. Cette dispersion supprime la croissance du mélange de quatre ondes, un effet non linéaire qui peut être particulièrement fâcheux lors du multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM) à forte densité.

Cette fibre est optimisée en vue de l'utilisation sur des longueurs d'ondes dans une zone comprise entre 1500 nm et 1600 nm. Ses paramètres géométriques, optiques, de transmission et mécaniques sont décrits ci-dessous.

La signification des termes utilisés dans la présente Recommandation et les directives à suivre lors des mesures destinées à vérifier les diverses caractéristiques sont indiquées dans la Recommandation G.650. Les caractéristiques du présent type de fibre, à savoir les définitions des paramètres concernés, ainsi que les méthodes d'essai et les valeurs pertinentes associées, seront précisées au fur et à mesure que les études et l'expérience progresseront.

2 Références

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 (1993), *Définition et méthodes d'essai des paramètres pour les fibres monomodes.*
- Recommandation UIT-T G.652 (1993), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes.*
- Recommandation UIT-T G.653 (1993), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes à dispersion décalée.*
- Recommandation UIT-T G.654 (1993), *Caractéristiques des câbles à fibres optiques monomodes avec affaiblissement réduit au minimum à la longueur d'onde de 1550 nm.*
- Recommandation UIT-T G.663 (1996), *Aspects relatifs aux applications des dispositifs et des sous-systèmes amplificateurs à fibre optique.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions données dans la Recommandation G.650 sont applicables.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

GPa gigapascal

SDH hiérarchie numérique synchrone (*synchronous digital hierarchy*)

WDM multiplexage par répartition en longueur d'onde (*wavelength division multiplexing*)

5 Caractéristiques des fibres

Seules les caractéristiques de la fibre apportant une structure minimale de type fondamental pour les fabricants de fibres sont préconisées dans le paragraphe 5. Parmi ces caractéristiques, la longueur d'onde de coupure de la fibre câblée peut être affectée de façon importante par la fabrication ou l'installation de câbles. Sinon, les caractéristiques préconisées s'appliqueront de façon identique aux fibres individuelles, aux fibres intégrées dans un câble enroulé autour d'un tambour, et aux fibres sur un câble installé.

5.1 Diamètre du champ de mode

Le diamètre du champ de mode nominal à 1550 nm devra être compris entre 8 μm et 11 μm . Pour un diamètre donné du champ de mode nominal, l'écart du champ de mode par rapport à la valeur nominale ne doit pas dépasser les limites de $\pm 10\%$.

5.2 Diamètre de la gaine

La valeur nominale recommandée pour le diamètre de la gaine est de 125 μm . L'écart sur le diamètre de la gaine ne doit pas dépasser les limites de $\pm 2 \mu\text{m}$.

En raison de certaines techniques particulières d'interconnexion et des spécifications relatives aux pertes dans les raccords, d'autres tolérances peuvent être appropriées.

5.3 Erreur de concentricité du champ de mode

Il est recommandé que l'erreur de concentricité du champ de mode à 1550 nm ne dépasse pas 1 μm .

NOTE – Un mappage de un à un vers la concentricité à d'autres longueurs d'onde, y compris la lumière blanche, est observé.

5.4 Non-circularité

5.4.1 Non-circularité du champ de mode

En pratique, la non-circularité du champ de mode des fibres ayant un champ de mode nominale circulaire s'avère être suffisamment faible pour que la propagation et le raccordement ne soient pas affectés. On considère donc qu'il n'est pas nécessaire 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 à des fins d'acceptation.

5.4.2 Non-circularité de gaine

La non-circularité de gaine ne doit pas dépasser 2%. En ce qui concerne certaines techniques d'interconnexion et les spécifications de perte de raccords, d'autres tolérances peuvent être appropriées.

5.5 Longueur d'onde de coupure

On distingue trois types utiles de longueur d'onde de coupure:

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

NOTE – Pour certaines applications spécifiques de câbles sous-marins, d'autres valeurs de longueur d'onde de coupure peuvent être nécessaires.

La corrélation des valeurs mesurées de λ_c , λ_{cc} , et λ_{cj} dépend de la fibre, du type de câble et des conditions d'essai spécifiques. Alors qu'en général, $\lambda_{cc} < \lambda_{cj} < \lambda_c$, une relation quantitative générale ne peut pas être facilement établie. L'importance d'assurer une transmission monomode sur la longueur de câble minimale entre les interconnexions à la longueur d'onde minimale de fonctionnement est considérable. Cela peut être effectué en recommandant que la longueur d'onde λ_{cc} maximale de coupure de câble d'une fibre monomode câblée soit de 1480 nm, ou pour des jarretières usuelles en recommandant une longueur d'onde maximale de coupure du câble de jarretière de 1480 nm, ou pour une longueur et des courbures correspondant au cas le plus défavorable en recommandant une longueur d'onde maximale de coupure de fibre de 1470 nm.

5.6 Performances à 1550 nm en cas de courbure

L'augmentation des pertes pour 100 tours de fibre, bobinée lâchement sur un rayon de 37,5 mm et mesurée à 1550 nm, ne devra pas dépasser 0,5 dB.

Pour les applications dans la hiérarchie numérique synchrone (SDH) et en multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM), la fibre peut être utilisée à des longueurs d'onde dépassant 1550 nm. La perte maximale de 0,5 dB devra s'appliquer à la longueur d'onde maximale d'utilisation anticipée (c'est-à-dire des longueurs d'onde ≤ 1580 nm). La perte correspondant à cette longueur d'onde peut être prévue à partir d'une mesure des pertes à 1550 nm, en utilisant soit la simulation par modèle des pertes spectrales soit une base de données statistiques pour ce type particulier de fibre. Sinon, un essai de qualification peut être effectué à la longueur d'onde supérieure.

NOTE 1 – Un essai de qualification peut suffire à assurer que cette condition est satisfaite.

NOTE 2 – La valeur de 100 tours indiquée ci-dessus correspond au nombre approximatif de tours déployés dans toutes les chemises d'épissures sur une distance caractéristique de répéteurs. Le rayon de 37,5 mm équivaut au rayon de courbure minimal généralement accepté lors du déploiement à long terme des fibres dans les installations afin d'éviter les défaillances dues à la fatigue statique.

NOTE 3 – Si un nombre de tours inférieur à 100 est choisi pour des raisons pratiques afin de réaliser cet essai de rayon de courbure de 37,5 mm, il est suggéré qu'un nombre de tours non inférieur à 40, et une valeur de pertes proportionnellement inférieure soient utilisés.

NOTE 4 – S'il est prévu que des rayons de courbure inférieurs à 37,5 mm soient utilisés dans les chemises d'épissures ou ailleurs dans le système (par exemple $R = 30$ mm), il est suggéré que la même valeur de perte de 0,5 dB s'applique aux 100 tours de fibre déployés avec ces rayons de courbure inférieurs.

NOTE 5 – La recommandation relative à la perte de courbure de 1550 nm s'applique au déploiement de fibres dans les installations à fibres monomodes. L'influence des rayons de courbure utilisés dans le câblage des fibres monomodes sur la perte de courbure est incluse dans la spécification relative à la perte de courbure des fibres câblées.

NOTE 6 – Au cas où des essais de routine seraient nécessaires, une boucle de diamètre inférieure comprenant un ou plusieurs tours pourra être utilisée au lieu de l'essai à 100 tours, afin d'augmenter la précision de mesure des pertes de courbure à 1550 nm et d'en faciliter la mesure. Dans un tel cas, le diamètre de boucle, le nombre de tours et la perte de courbure maximale autorisée pour l'essai sur plusieurs tours, doivent être choisis en vue de la corrélation avec la perte de courbure de 0,5 dB recommandée pour l'essai de fonctionnement à 100 tours avec un rayon de 37,5 mm.

5.7 Propriétés des matériaux de la fibre

5.7.1 Matériaux entrant dans la composition de la fibre

Les matériaux entrant dans la composition des fibres doivent être indiqués.

NOTE – L'épissure par fusion des fibres composées de différents matériaux peut nécessiter un soin particulier. Les résultats provisoires indiquent qu'une perte de raccord et qu'une résistance d'épissure appropriées peuvent être obtenues lors de l'épissure de différentes fibres à haute teneur en silice.

5.7.2 Matériaux protecteurs

Les propriétés physiques et chimiques des matériaux utilisés pour la couche primaire de la fibre et la meilleure technique à employer pour retirer cette couche le cas échéant, doivent être indiquées. Dans le cas d'une fibre comportant un enrobage unique, des indications similaires doivent être données.

5.7.3 Niveau de limite d'allongement

La limite d'allongement spécifiée, σ_p , doit être d'au moins 0,35 GPa, ce qui correspond à une contrainte d'épreuve d'environ 0,5 %. La limite d'allongement est souvent spécifiée comme étant égale à 0,69 GPa.

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

5.8 Profil d'indice de réfraction

Il n'est en général pas nécessaire de connaître le profil d'indice de réfraction de la fibre.

5.9 Uniformité longitudinale

A l'étude.

NOTE – A une longueur d'onde donnée, la valeur absolue locale du coefficient de dispersion peut s'éloigner de la valeur mesurée sur une longueur importante. Si cette valeur décroît de façon importante pour une valeur d'onde s'approchant d'une longueur d'onde de fonctionnement dans un système de multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM), le mélange de quatre ondes peut entraîner la propagation de la puissance sur d'autres longueurs d'onde, incluant les autres longueurs d'onde en fonctionnement, mais pas celles-ci seulement. L'amplitude de la puissance de mélange de quatre ondes est une fonction de la valeur absolue du coefficient de dispersion, de la pente de dispersion, des longueurs d'onde de fonctionnement, de la puissance optique et de la distance à laquelle se produit le mélange de quatre ondes.

6 Spécifications applicables aux longueurs d'usine

Etant donné que les caractéristiques géométriques et optiques des fibres indiquées au paragraphe 1 sont peu affectées par le processus de câblage, le paragraphe 6 indiquera quelles recommandations concernent principalement les caractéristiques de transmission des longueurs d'usine câblées.

Les conditions d'environnement et d'essai ont une influence considérable et sont décrites dans les directives pour les méthodes d'essai.

6.1 Coefficient d'atténuation

Les fibres optiques décrites dans la présente Recommandation ont en général des coefficients d'atténuation inférieurs à 0,35 dB/km dans la gamme des 1550 nm.

NOTE – Les valeurs les moins élevées dépendent du processus de fabrication, de la composition et de la conception des fibres, de même que de la conception des câbles. Des valeurs comprises dans la gamme de 0,19 à 0,25 dB/km pour la zone des 1550 nm ont été obtenues.

6.2 Coefficient de dispersion chromatique

Le coefficient de dispersion chromatique doit être conforme à:

$$D_{\min} \leq |D(\lambda)| \leq D_{\max} \text{ pour } \lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max}$$

NOTE 1 – Les valeurs de λ_{\min} , λ_{\max} , D_{\min} et D_{\max} sont à l'étude, mais peuvent être spécifiées pour satisfaire les conditions d'un système de multiplexage en longueur d'onde pour autant que:

$$0,1 \text{ ps/nm}\cdot\text{km} \leq D_{\min} \leq D_{\max} \leq 6,0 \text{ ps/nm}\cdot\text{km} \text{ et } 1530 \text{ nm} \leq \lambda_{\min} \leq \lambda_{\max} \leq 1565 \text{ nm.}$$

NOTE 2 – D_{\min} ne se produit pas nécessairement à λ_{\min} et D_{\max} ne se produit pas nécessairement à λ_{\max} .

NOTE 3 – L'uniformité de la dispersion doit être compatible avec le fonctionnement du système.

NOTE 4 – Le signe de D ne change pas sur la gamme de longueurs d'onde indiquée ci-dessus pour une fibre donnée, mais il peut changer d'une fibre à l'autre à l'intérieur d'un système.

NOTE 5 – Selon la conception du système et le type de transmission, il peut être nécessaire de spécifier le signe de D.

NOTE 6 – Les spécifications relatives à la dispersion découlent du système de multiplexage à répartition en longueur d'onde devant équilibrer la dispersion de premier ordre par différents effets non linéaires, tels que le mélange de quatre ondes, la modulation de phase croisée, l'instabilité de modulation, la diffusion Brillouin spontanée et la formation de solitons (voir la Recommandation G.663).

NOTE 7 – Il n'est pas nécessaire de mesurer par routine le coefficient de dispersion chromatique.

6.3 Coefficient de dispersion modale de polarisation

A l'étude.

NOTE – Les câbles à fibres optiques couverts par la présente Recommandation ont généralement un coefficient de dispersion modale de polarisation inférieur à 0,5 ps/km^{1/2}. Cela correspond à une distance de transmission limitée par la dispersion modale de polarisation (PMD) (pénalité de fonctionnement de 1 dB) d'environ 400 km pour les systèmes STM-64.

Les systèmes présentant des produits "débit-distance" plus faibles peuvent tolérer des valeurs supérieures de coefficient de dispersion modale de polarisation (PMD) sans dégradation.

7 Sections élémentaires de câble

Une section élémentaire de câble comprend généralement un certain nombre de longueurs d'usine épissurées. Les spécifications relatives aux longueurs d'usine sont données au paragraphe 6. Les paramètres de transmission correspondant aux sections élémentaires de câble doivent tenir compte non seulement des performances des longueurs individuelles de câble, mais également, entre autres facteurs, de caractéristiques comme les pertes dues aux épissures et aux connecteurs, s'il y a lieu.

En outre, les caractéristiques de transmission des fibres de longueur d'usine, de même que les éléments tels que les épissures et les connecteurs etc., auront tous une certaine distribution de probabilité dont il est souvent nécessaire de tenir compte si tant est que les conceptions les plus économiques doivent être retenues. Les différents points de ce paragraphe doivent être lus en gardant à l'esprit la nature statistique des différents paramètres.

7.1 Atténuation

L'atténuation A d'une section élémentaire de câble est indiquée par:

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

où:

α_n est le coefficient d'atténuation de la $n^{\text{ième}}$ fibre sur une section élémentaire de câble

L_n est la longueur de la $n^{\text{ième}}$ fibre

m est le nombre total de fibres groupées sur une section élémentaire de câble

α_s est la perte moyenne d'épissure

χ est le nombre d'épissures sur une section de câble élémentaire

α_c est la perte moyenne des connecteurs de ligne

y est le nombre de connecteurs de ligne sur une section de câble élémentaire (le cas échéant)

Une tolérance appropriée doit être attribuée afin de garantir une marge de câble appropriée pour de futures modifications apportées à des configurations de câbles (épissures supplémentaires, longueurs de câble additionnelles, effets de vieillissement, variations de température, etc.). L'équation ci-dessus n'inclut pas les pertes des connecteurs d'équipements.

La perte moyenne est utilisée pour les pertes des épissures et des connecteurs. Le budget d'atténuation utilisé dans la conception d'un système réel devrait tenir compte des variations aléatoires de ces paramètres.

7.2 Dispersion chromatique

La dispersion chromatique mesurée en ps peut être calculée à partir des coefficients de dispersion chromatique des longueurs d'usine, en supposant une dépendance linéaire sur la longueur, et en tenant compte comme il se doit des signes des coefficients et des caractéristiques de la source 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 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