

Remplacée par une version plus récente



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.661

(11/96)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE
TRANSMISSION

Caractéristiques des supports de transmission –
Caractéristiques des composants et sous-systèmes
optiques

**Définition et méthodes de mesure des
paramètres génériques relatifs aux
amplificateurs à fibre optique**

Recommandation UIT-T G.661
Remplacée par une version plus récente

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

Remplacée par une version plus récente

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

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	
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.661

DÉFINITION ET MÉTHODES DE MESURE DES PARAMÈTRES GÉNÉRIQUES RELATIFS AUX AMPLIFICATEURS À FIBRE OPTIQUE

Résumé

Le but de la présente Recommandation est d'indiquer les définitions des paramètres pertinents communs aux différents types d'amplificateurs à fibre optique et les méthodes de mesure desdits paramètres qu'il convient d'appliquer, autant que possible, pour les amplificateurs à fibre optique visés par les Recommandations de l'UIT-T.

Source

La Recommandation UIT-T G.661 , révisée par la Commission d'études 15 de l'UIT-T (1993-1996), a été approuvée le 8 novembre 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Remplacée par une version plus récente

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 Définitions	1
2 Méthodes de mesure	6

Recommandation G.661

DÉFINITION ET MÉTHODES DE MESURE DES PARAMÈTRES GÉNÉRIQUES RELATIFS AUX AMPLIFICATEURS À FIBRE OPTIQUE

(révisée en 1996)

L'UIT-T,

considérant

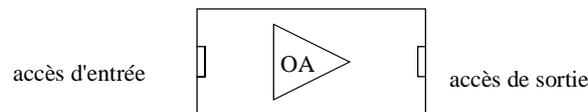
- a) que des amplificateurs à fibre optique (OFA, *optical fibre amplifiers*) de types différents selon les applications vont être largement utilisés dans les réseaux de télécommunication;
- b) que diverses Recommandations sont actuellement en cours d'élaboration en ce qui concerne les caractéristiques génériques et les aspects systèmes des OFA;
- c) que la définition des paramètres pertinents de ces Recommandations qui caractérisent les propriétés de transmission, de fonctionnement, de fiabilité et d'environnement des OFA considérés comme des "boîtes noires" est préalablement nécessaire;
- d) que les méthodes d'essai permettant de vérifier lesdites caractéristiques doivent être préalablement définies;
- e) que lorsque les études d'utilisation pratique auront suffisamment progressé, de nouvelles Recommandations concernant des OFA de conception et d'application différentes mais se référant essentiellement aux mêmes définitions et méthodes de mesure pourraient être élaborées dans le futur,

recommande

d'appliquer, dans la mesure du possible, aux amplificateurs à fibre optique traités dans les Recommandations de l'UIT-T les définitions données au paragraphe 1 pour les paramètres communs aux différents types d'amplificateurs OFA, et les méthodes de mesure s'y rapportant qui sont décrites au paragraphe 2.

1 Définitions

L'**amplificateur à fibre optique (OFA, *optical fibre amplifier*)** est représenté par une boîte noire, selon la Figure 1, avec au moins deux accès optiques et des connexions électriques pour l'alimentation. Les accès optiques généralement différenciés en entrée et sortie, peuvent être constitués de fibres amorces ou de connecteurs optiques.



amplificateur à fibre optique (OFA) T1520590-96

Figure 1/G.661 – Amplificateur à fibre optique

Il sera fait généralement référence dans la suite, à deux types de conditions de fonctionnement différentes: les conditions de fonctionnement nominales, pour une utilisation normale de l'amplificateur, et les conditions de fonctionnement limites dans lesquelles tous les paramètres réglables (température, gain, courant d'injection du laser de pompage, etc.) sont à leurs valeurs maximales, conformément aux caractéristiques limites indiquées.

Remplacée par une version plus récente

NOTE 1 – Si l'un de ces paramètres est spécifié pour un appareil particulier, il sera généralement nécessaire d'assurer certaines conditions de fonctionnement appropriées telles que la température, le courant de biais, la puissance de pompage, etc.

NOTE 2 – L'appareil amplifie les signaux dans une région spectrale autour de la longueur d'onde nominale de fonctionnement. En outre, d'autres signaux n'appartenant pas à cette bande spectrale peuvent, dans certaines applications, traverser l'appareil. L'objet de ces signaux hors bande, leur longueur d'onde ou leur région spectrale peuvent être spécifiés explicitement cas par cas. Pour les amplificateurs à fibre optique décrits dans la présente Recommandation, la longueur d'onde de fonctionnement se situera dans la région de 1550 nm.

NOTE 3 – Tous les gains sont mesurés sous la forme d'un rapport en dB du signal de sortie sur le signal d'entrée dans une fibre amorce. Si on utilise des connecteurs, les signaux sont mesurés dans des fibres amorces raccordées aux connecteurs, eux-mêmes reliés aux accès de l'amplificateur. Les niveaux de puissance optiques d'entrée et de sortie mesurés concernent le seul signal et écartent le rayonnement dû au pompage et à l'émission spontanée.

NOTE 4 – Les numéros attribués aux paramètres dans le présent paragraphe correspondent à ceux des méthodes de mesure correspondantes du paragraphe 2.

NOTE 5 – Sauf indication contraire, les puissances optiques mentionnées sont des puissances moyennes.

NOTE 6 – Certaines définitions complémentaires concernant des types particuliers d'amplificateurs à fibre optique (amplificateurs de puissance, préamplificateurs et amplificateurs de ligne) seront données dans des Recommandations ultérieures.

NOTE 7 – La présente Recommandation a été établie à partir de l'expérience acquise avec des amplificateurs à fibre de silice dopée à l'erbium fonctionnant autour de 1550 nm. Les futurs amplificateurs utilisant des fibres actives différentes et fonctionnant éventuellement dans d'autres régions spectrales ne sont pas exclus de la présente Recommandation, et peuvent conduire à l'inclusion de définitions et de méthodes de mesure supplémentaires ainsi qu'à la modification de celles qui existent déjà.

1.1 gain pour les signaux faibles: gain de l'amplificateur, lorsque celui-ci fonctionne en régime linéaire, où il est assez indépendant de la puissance optique du signal d'entrée, pour une longueur d'onde de signal et un niveau de puissance optique de pompage donnés.

NOTE – Cette propriété peut être décrite pour une longueur d'onde donnée ou en fonction de la longueur d'onde.

1.2 gain inverse pour les signaux faibles: gain pour les signaux faibles mesuré avec inversion des accès d'entrée et de sortie.

1.3 gain maximal pour les signaux faibles: gain le plus élevé qui puisse être obtenu pour les signaux faibles dans des conditions nominales de fonctionnement.

1.4 longueur d'onde de gain maximal pour les signaux faibles: longueur d'onde à laquelle est obtenu le gain maximal pour les signaux faibles.

1.5 variation du gain maximal pour les signaux faibles en fonction de la température: modification du gain pour les signaux faibles en fonction des variations de la température dans des limites spécifiées.

1.6 largeur de bande de longueur d'onde (gain pour les signaux faibles): intervalle de longueur d'onde dans lequel le gain pour les signaux faibles est supérieur à une valeur de coupure de N dB au-dessous du gain maximal pour les signaux faibles.

NOTE – Une valeur de N = 3 a été proposée.

1.7 variation de la longueur d'onde du gain pour les signaux faibles: variation de crête à crête du gain pour les signaux faibles dans une gamme de longueurs d'onde donnée.

1.8 stabilité du gain pour les signaux faibles: degré de fluctuation du gain pour les signaux faibles exprimée par le rapport (en dB) du gain maximal et minimal pour les signaux faibles, pendant une certaine période de mesure spécifiée dans des conditions nominales de fonctionnement.

1.9 stabilité de sortie pour les signaux forts: degré de fluctuation de la puissance optique de sortie exprimée par le rapport (en dB) des puissances optiques maximales et minimales du signal de sortie, pendant une certaine période de mesure spécifiée, dans des conditions de fonctionnement nominales et de puissance optique spécifiée pour les signaux d'entrée forts.

1.10 variation du gain en fonction de la polarisation (PDG, *polarization-dependent gain*): variation maximale du gain due à une variation de l'état de polarisation du signal d'entrée dans des conditions nominales de fonctionnement.

NOTE – Une des sources de PDG dans les amplificateurs à fibre optique est due à la variation de l'affaiblissement, en fonction de la polarisation dans les composants passifs internes.

1.11 puissance de sortie de saturation (puissance de compression du gain): puissance optique du signal de sortie au-dessus de laquelle le gain est réduit de 3 dB par rapport au gain pour les signaux faibles à la longueur d'onde du signal.

NOTE – La longueur d'onde à laquelle le paramètre est spécifié doit être indiquée.

1.12 puissance nominale du signal de sortie: puissance optique minimale du signal de sortie pour une puissance optique du signal d'entrée spécifiée dans des conditions nominales de fonctionnement.

1.13 facteur de bruit (NF, *noise figure*): diminution du rapport signal-bruit (SNR, *signal-to-noise ratio*), à la sortie d'un détecteur optique à rendement quantique unitaire, due à la propagation, à travers l'amplificateur à fibre optique, d'un signal limité par le bruit de grenaille et exprimée en dB.

NOTE 1 – Les conditions de fonctionnement auxquelles le facteur de bruit est spécifié doivent être indiquées.

NOTE 2 – Cette propriété peut être décrite pour une longueur d'onde discrète ou en fonction de la longueur d'onde.

NOTE 3 – La dégradation du bruit due à l'amplificateur à fibre optique est imputable à différents facteurs par exemple, bruit de battement spontané-signal, bruit de battement spontané-spontané, bruit de réflexion interne, bruit de grenaille du signal, bruit de grenaille spontané. Chacune de ces contributions dépend de diverses conditions qui doivent être spécifiées pour une évaluation correcte du facteur de bruit.

NOTE 4 – Par convention, le facteur de bruit est un nombre positif.

1.14 niveau de puissance de l'émission spontanée amplifiée vers l'avant (ASE, *amplified spontaneous emission*): puissance optique dans une largeur de bande spécifiée associée à l'ASE émanant de l'accès de sortie dans des conditions nominales de fonctionnement.

NOTE 1 – Ce paramètre est particulièrement important pour les amplificateurs à fibre optique utilisés comme préamplificateurs ou amplificateurs en ligne et il dépend essentiellement du filtre utilisé.

NOTE 2 – Les conditions de fonctionnement (par exemple, gain et puissance optique du signal d'entrée) auxquelles le niveau ASE est spécifié doivent être indiquées.

1.15 niveau de puissance de l'émission spontanée amplifiée inverse: puissance optique dans une largeur de bande spécifiée associée à l'émission spontanée amplifiée émanant de l'accès d'entrée dans des conditions de fonctionnement nominales.

1.16 affaiblissement d'adaptation optique d'entrée (ORL, *input optical return loss*): fraction exprimée en dB de la puissance optique incidente à la longueur d'onde de fonctionnement réfléchi par l'accès d'entrée de l'amplificateur à fibre optique dans des conditions nominales de fonctionnement.

Remplacée par une version plus récente

1.17 affaiblissement d'adaptation optique de sortie: fraction exprimée en dB de la puissance optique incidente à la longueur d'onde de fonctionnement réfléchi par l'accès de sortie de l'amplificateur à fibre optique dans des conditions nominales de fonctionnement.

1.18 affaiblissement d'adaptation optique maximal admissible à l'entrée: réflexion maximale vue de l'accès d'entrée pour laquelle l'appareil est encore conforme aux spécifications.

NOTE – La mesure est effectuée avec une puissance optique donnée pour le signal d'entrée.

1.19 affaiblissement d'adaptation optique maximal admissible à la sortie: réflexion maximale vue de l'accès de sortie pour laquelle l'appareil est encore conforme aux spécifications.

NOTE – La mesure est effectuée avec une puissance optique donnée pour le signal d'entrée.

1.20 fuite de pompage à la sortie: puissance optique de pompage émise par l'accès de sortie de l'amplificateur à fibre optique.

NOTE – La mesure est effectuée avec une puissance optique donnée pour le signal d'entrée.

1.21 fuite de pompage à l'entrée: puissance optique de pompage émise par l'accès d'entrée de l'amplificateur à fibre optique.

NOTE – La mesure est effectuée avec une puissance optique donnée pour le signal d'entrée.

1.22 affaiblissement d'insertion hors bande: affaiblissement d'insertion de l'amplificateur à fibre optique pour un signal à la ou aux longueurs d'onde hors bande spécifiées.

1.23 affaiblissement d'insertion hors bande inverse: affaiblissement d'insertion de l'amplificateur à fibre optique pour un signal à la ou aux longueurs d'onde hors bande spécifiées, mesuré avec l'accès d'entrée de l'amplificateur à fibre optique utilisé comme accès de sortie et vice versa.

1.24 consommation maximale de puissance: puissance électrique nécessaire et absorbée par l'amplificateur à fibre optique fonctionnant dans les limites de puissance maximales absolues spécifiées.

1.25 puissance maximale totale de sortie: niveau de puissance optique maximal à l'accès de sortie de l'amplificateur à fibre optique dans les limites maximales de puissance spécifiées.

1.26 température de fonctionnement: intervalle de températures dans lequel l'amplificateur à fibre optique peut fonctionner en se conformant à toutes ses valeurs de paramètre spécifiées.

1.27 connexions optiques: connecteur ou type de fibre utilisés comme accès d'entrée et de sortie de l'amplificateur à fibre optique.

NOTE – Les connexions optiques ne doivent pas nécessairement être spécifiées.

1.28 limites de puissance d'entrée: limites de niveaux de puissance optique telle que, pour toute puissance de signal d'entrée de l'amplificateur à fibre optique comprise dans ces limites, la puissance optique de signal de sortie correspondante se situe dans les limites de puissance de sortie spécifiées où la qualité de fonctionnement de l'amplificateur à fibre optique est assurée.

1.29 limites de puissance de sortie: limites de niveaux de puissance optique dans lesquelles la puissance optique de signal de sortie de l'amplificateur à fibre optique doit être comprise lorsque la puissance de signal d'entrée correspondante se situe dans les limites de puissance d'entrée où la qualité de fonctionnement de l'amplificateur à fibre optique est assurée.

1.30 perforation par combustion due à la polarisation (PHB, *polarization hole burning*)

A l'étude.

1.31 dispersion des modes due à la polarisation (PMD, *polarization mode dispersion*): différence maximale de temps de propagation de groupe entre des états de polarisation quelconques lors de la propagation à travers l'amplificateur à fibre optique.

1.32 gain: dans un amplificateur à fibre optique relié extérieurement à une fibre jarretière d'entrée, augmentation exprimée en dB de la puissance optique du signal entre l'extrémité de sortie de la jarretière et l'accès de sortie de l'amplificateur à fibre optique.

NOTE 1 – Le gain inclut l'affaiblissement de connexion entre la fibre de connexion d'entrée et l'accès d'entrée de l'amplificateur à fibre optique.

NOTE 2 – On admet implicitement que les fibres de connexion sont du même type que les fibres utilisées comme accès d'entrée et de sortie de l'amplificateur à fibre optique.

NOTE 3 – Il faut veiller à exclure la puissance d'émission spontanée amplifiée de la puissance optique du signal.

1.33 facteur de bruit (F): facteur de bruit exprimé sous forme linéaire.

1.34 facteur de bruit spontané du signal: contribution au bruit total du bruit de battement spontané du signal au facteur de bruit.

1.35 largeur de bande optique spontanée-spontanée (équivalente) (B_{sp-sp}): largeur de bande optique équivalente par laquelle il faut multiplier le carré de la densité de puissance spectrale de l'émission spontanée amplifiée, ρ_{ase} , à la fréquence optique du signal, ν_{sig} , pour obtenir l'intégrale de la densité de puissance spectrale quadratique de l'émission spontanée amplifiée dans toute la largeur de bande de l'émission spontanée amplifiée, B_{ase} , c'est-à-dire:

$$B_{sp-sp} = \rho_{ase}^{-2}(\nu_{sig}) \cdot \int_{B_{ase}} \rho_{ase}^2(\nu) d\nu$$

NOTE 1 – On peut réduire la largeur de bande optique spontanée-spontanée équivalente en utilisant un filtre optique à la sortie de l'amplificateur à fibre optique.

NOTE 2 – Ce paramètre est lié à la génération de bruit de battement spontané-spontané et nécessite donc l'utilisation de la densité de puissance spectrale quadratique de l'émission spontanée amplifiée.

1.36 largeur de bande de l'émission spontanée amplifiée: intervalle entre les deux longueurs d'onde auxquelles on observe une diminution spécifiée de l'émission spontanée amplifiée de sortie par rapport à la valeur crête du spectre de l'émission spontanée amplifiée de sortie.

NOTE 1 – Une diminution de 30 à 40 dB est jugée adéquate.

NOTE 2 – Compte tenu de la distorsion éventuelle du spectre mesuré causée, par exemple, par la fuite de pompage, une extrapolation appropriée peut être nécessaire.

1.37 affaiblissement d'insertion dans la bande: dans un état hors tension, affaiblissement d'insertion du signal pour l'amplificateur à fibre optique à une longueur d'onde de signal d'entrée donnée et un niveau de puissance de signal faible donné.

NOTE 1 – Cette propriété peut être décrite pour une longueur d'onde donnée ou en fonction de la longueur d'onde.

NOTE 2 – Il convient d'exclure la contribution de l'émission spontanée amplifiée de sortie dans la mesure de ce paramètre.

1.38 réflectance maximale admissible à l'entrée et à la sortie: réflectance maximale de deux réflecteurs identiques placés simultanément aux accès d'entrée et de sortie d'un amplificateur à fibre optique, pour laquelle l'amplificateur à fibre optique est encore conforme à ses spécifications.

NOTE 1 – La mesure est effectuée avec une puissance optique donnée de signal d'entrée.

NOTE 2 – Le facteur de bruit est le paramètre le plus sensible à la réflectance.

Remplacée par une version plus récente

2 Méthodes de mesure

Conformément à un accord conclu avec le TC 86-WG 6 de la CEI, les directives à suivre pour la mesure de la plupart des paramètres définis au paragraphe 1 sont indiquées dans la *Spécification de base de la CEI pour les méthodes de mesure des OFA*, série 1290. Le Tableau 1 indique les méthodes de mesure recommandées en rassemblant les paramètres de mesure par groupes homogènes et en citant, pour chaque groupe, le ou les numéros de Spécification de base pertinents de la CEI.

Tableau 1/G.661 – Méthodes de mesure recommandées pour les paramètres définis au paragraphe 1

Groupe de paramètres de mesure	Paramètres du paragraphe 1 intéressés	Méthode de mesure (TM) – Numéro de la Spécification de base de la CEI
paramètres de gain	1.1 à 1.8, 1.10, 1.32	1290-1-1: TM d'analyseur de spectre optique 1290-1-2: TM d'analyseur de spectre électrique 1290-1-3: TM d'appareil de mesure de puissance optique
paramètres de puissance optique	1.9, 1.11, 1.12, 1.25 1.28, 1.29	1290-2-1: TM d'analyseur de spectre optique 1290-2-2: TM d'analyseur de spectre électrique 1290-2-3: TM d'appareil de mesure de puissance optique (à l'étude)
paramètres de bruit	1.13 à 1.15, 1.33 à 1.36	1290-3-1: TM d'analyseur de spectre optique (à l'étude) 1290-3-2: TM d'analyseur de spectre électrique (à l'étude)
paramètres de réflectance	1.16 à 1.19, 1.38	1290-5-1: TM d'analyseur de spectre optique (à l'étude)
paramètres de fuite de pompage	1.20, 1.21,	1290-6-1: TM de démultiplexeur optique
paramètres d'affaiblissement d'insertion	1.22, 1.23, 1.37	1290-7-1: TM d'appareil de mesure de puissance filtré
NOTE – L'évaluation comparative des méthodes de mesure indiquées dans les Spécifications de base de la CEI est actuellement en cours. Lorsqu'elle sera disponible, les méthodes de mesure de référence et les autres méthodes de mesure éventuellement choisies pour chaque paramètre pertinent défini dans la présente Recommandation seront indiquées.		

Remplacée par une version plus récente

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
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
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Equipements terminaux et protocoles 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