

Union internationale des télécommunications

# UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

# J.281

(03/2005)

SÉRIE J: RÉSEAUX CÂBLÉS ET TRANSMISSION DES  
SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET  
AUTRES SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Transmission numérique des signaux de télévision

---

**Prescriptions applicables à la transmission  
multicanale de signaux vidéo sur des réseaux  
optiques à protocole IP**

Recommandation UIT-T J.281





## **Recommandation UIT-T J.281**

### **Prescriptions applicables à la transmission multicanale de signaux vidéo sur des réseaux optiques à protocole IP**

#### **Résumé**

Le déploiement à grande échelle de réseaux d'accès à fibres optiques large bande observé récemment permet au grand public d'utiliser une largeur de bande d'au moins 100 Mbit/s à un coût modique. Cette largeur de bande offre la possibilité de transmettre des signaux vidéo de haute qualité, y compris des signaux de TVHD. On emploie généralement le protocole Internet sur des réseaux à fibres optiques large bande. La présente Recommandation expose les prescriptions applicables à la transmission multicanale de signaux vidéo sur des réseaux optiques à protocole IP, y compris des réseaux de télévision par câble ayant une architecture de haut niveau.

On considère que les services de télévision sont fournis de la même manière que le système actuel de distribution de télévision par câble. La vidéo à la carte (VoD, *video on demande*) en monodiffusion, qui suppose une session de monodiffusion, n'est pas prise en considération. En revanche, la vidéo à la carte en radiodiffusion, qui a été intégrée dans le système de radiodiffusion télévisuelle par câble, est prise en compte. Dans la présente Recommandation, on suppose que la vidéo à la carte en radiodiffusion est fournie au moyen d'un flux multidiffusion, au lieu d'un signal de radiodiffusion, et qu'elle peut être considérée comme un service de radiodiffusion.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T J.281 a été approuvée le 1<sup>er</sup> mars 2005 par la Commission d'études 9 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

## 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.

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

## 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 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

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application ..... 1
2	Références..... 1
2.1	Références normatives..... 1
3	Définitions ..... 1
4	Abréviations..... 2
5	Hypothèses concernant le système ..... 2
5.1	Tête de réseau ..... 3
5.2	Réseau central..... 3
5.3	Réseau d'accès ..... 3
5.4	Connexion à l'Internet..... 4
5.5	Boîtier STB..... 4
6	Prescriptions ..... 5
6.1	Transmission et service ..... 5
6.2	Format des paquets ..... 5
6.3	Multiplexage et sélection de programme ..... 6
6.4	Qualité de service et largeur de bande du réseau ..... 6
6.5	Boîtier STB..... 6
6.6	Sécurité ..... 6
6.7	Coordination avec d'autres services et technologies ..... 7



# Recommandation UIT-T J.281

## Prescriptions applicables à la transmission multicanale de signaux vidéo sur des réseaux optiques à protocole IP

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les prescriptions applicables à un système de transmission multicanale de signaux vidéo sur des réseaux optiques à protocole IP. Le service vidéo devrait être le même que le service de radiodiffusion numérique actuel, dans lequel des programmes vidéo de haute qualité, dont des programmes de TVHD, sont transmis dans le cadre d'un ensemble de services, tels que les services de transmission de données, le système d'accès conditionnel et le guide électronique de programme.

### 2 Références

#### 2.1 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 tout 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. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- Recommandation UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 (2000), *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: systèmes.*
- Recommandation UIT-T G.983.1 (2005), *Systèmes d'accès optique à large bande basés sur un réseau optique passif.*
- Recommandation UIT-T G.983.3 (2001), *Système d'accès optique à large bande avec capacité de service accrue par attribution de longueur d'onde.*
- Recommandation UIT-T G.984.1 (2003), *Réseaux optiques passifs gigabitaires: caractéristiques générales.*
- Recommandation UIT-T J.183 (2001), *Multiplexage temporel de plusieurs flux de transport MPEG-2 sur des systèmes de télévision par câble.*
- Recommandation UIT-T J.193 (2004), *Prescriptions relatives aux décodeurs externes de la prochaine génération.*
- IEEE Std. 802.3AH (2004), *Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN – Specific Requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications – Amendment: Media Access Control Parameters, Physical Layers and Management Parameters for Subscriber Access Networks.*

### 3 Définitions

La présente Recommandation définit le terme suivant:

**3.1 flux de transport (TS, *transport stream*):** structure de données définie dans la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1.

## 4 Abréviations

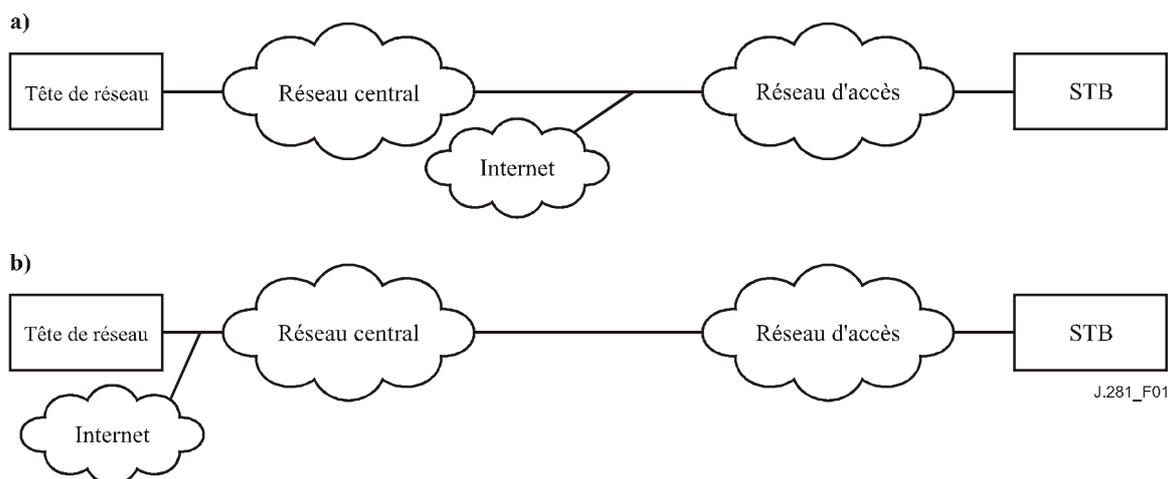
La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CATV	télévision par câble ( <i>cable television</i> )
ECM	message de commande d'habilitation ( <i>entitlement control message</i> )
EMM	message de gestion d'habilitation ( <i>entitlement management message</i> )
EPG	guide électronique de programme ( <i>electronic programme guide</i> )
FTTB	raccordement par fibre jusqu'au bâtiment ( <i>fibre to the building</i> )
FTTH	raccordement par fibre jusqu'au domicile ( <i>fibre to the home</i> )
IP	protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
MAC	commande d'accès au support physique ( <i>media access control</i> )
MPEG	groupe d'experts pour les images animées ( <i>moving picture experts group</i> )
NIT	table d'informations sur le réseau ( <i>network information table</i> )
OLT	terminaison de ligne optique ( <i>optical line terminal</i> )
ONU	unité optique de réseau ( <i>optical network unit</i> )
PES	flux élémentaire empaqueté ( <i>packetized elementary stream</i> )
PHY	couche Physique
PSI	information spécifique de programme ( <i>programme specific information</i> )
QS	qualité de service
RTP	protocole de transport en temps réel ( <i>real-time transport protocol</i> )
STB	boîtier adaptateur ( <i>set-top box</i> )
TS	flux de transport ( <i>transport stream</i> )
TVHD	télévision à haute définition
UDP	protocole datagramme d'utilisateur ( <i>user datagram protocol</i> )
VoD	vidéo à la carte ( <i>video on demand</i> )

## 5 Hypothèses concernant le système

Le présent paragraphe décrit les hypothèses et l'architecture de référence concernant le système, afin de faciliter la compréhension des prescriptions relatives au système décrites dans le paragraphe suivant.

Le système présenté comprend pour l'essentiel quatre éléments: la tête de réseau, le réseau central, le réseau d'accès et le boîtier adaptateur (STB, *set-top box*). Ces éléments sont brièvement présentés dans la Figure 1.



**Figure 1/J.281 – Exemples de configuration du système**

### 5.1 Tête de réseau

La tête de réseau joue un rôle analogue à celle du système de télévision par câble. Elle coordonne les signaux vidéo et produit des flux de transport. L'encapsulation en paquets IP est également effectué ici. Il doit y avoir au moins une tête de réseau sur le système, mais deux ou plusieurs têtes de réseau sont également possibles sur le même système.

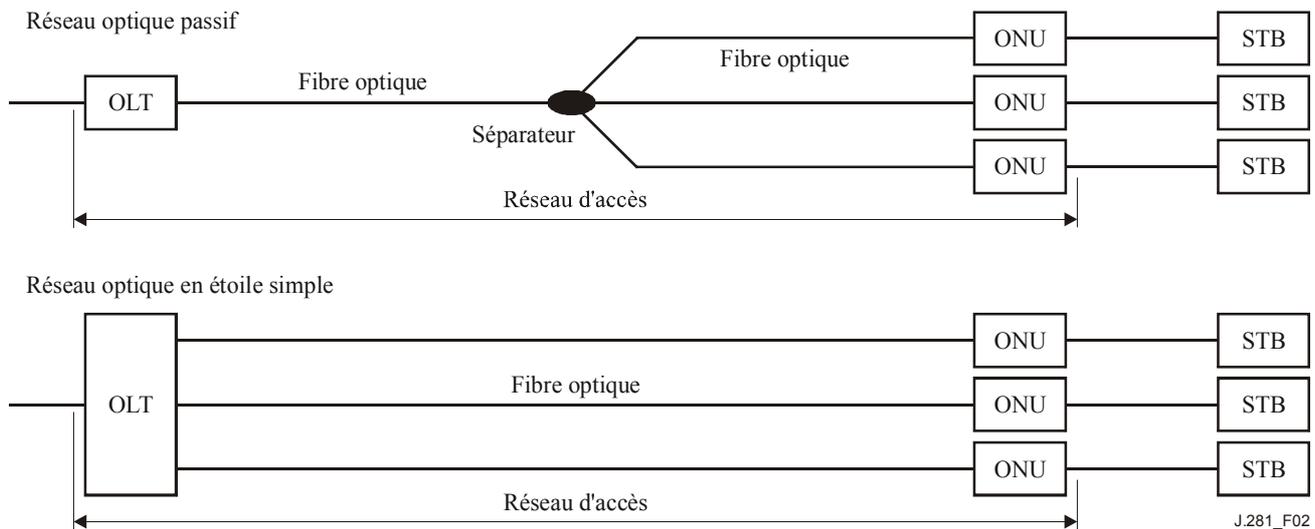
### 5.2 Réseau central

Le réseau central est chargé de transporter les paquets IP injectés vers chaque réseau d'accès, avec une qualité de transfert suffisante. Il dispose d'une largeur de bande, de fonctions de qualité de service ou d'une architecture de réseau appropriées, de manière à garantir la qualité nécessaire aux services de transmission vidéo, compte tenu du trafic généré par les applications Internet classiques telles que le World Wide Web, le courrier électronique, etc.

### 5.3 Réseau d'accès

Le réseau d'accès reliant le boîtier STB et le réseau central disposent d'une largeur de bande suffisante pour les services vidéo. Il assure également la connectivité entre l'équipement local d'abonné et l'Internet. Dans la présente Recommandation, on part du principe que le réseau d'accès est un réseau FTTx (raccordement par fibre jusqu'à un point x). Il existe plusieurs architectures FTTx et les similitudes entre ces architectures risquent de prêter à confusion. La présente Recommandation traite essentiellement du raccordement par fibre jusqu'au domicile (l'unité ONU est installée à l'intérieur/à l'extérieur du domicile de l'abonné) et du raccordement par fibre jusqu'au bâtiment (FTTB, *fibre to the building*), (l'unité ONU est installée dans un bâtiment).

La Figure 2 donne des exemples de réseau d'accès. Un réseau d'accès comprend une terminaison OLT, une unité ONU et une fibre optique qui assure la connexion entre eux. Dans certains cas, un séparateur peut être inséré entre l'unité ONU et la terminaison OLT. Dans certaines Recommandations ou normes, en particulier dans les Recommandations UIT-T de la série G (Recommandations UIT-T G.983 et G.984, par exemple) le réseau à fibres optiques entre la terminaison OLT et l'unité ONU est appelé réseau de distribution optique (ODN, *optical distribution network*).



**Figure 2/J.281 – Exemples de réseau d'accès**

On a mis au point plusieurs technologies pour les réseaux d'accès optique, qui sont utilisées par plusieurs exploitants. Les technologies présentant de l'intérêt pour la présente Recommandation lors de sa publication sont les suivantes:

- Rec. UIT-T G.983.1;
- Rec. UIT-T G.983.3;
- Rec. UIT-T G.984.1;
- Norme IEEE 802.3AH.

#### **5.4 Connexion à l'Internet**

La connectivité avec l'Internet peut être assurée sur ce système. On peut établir plusieurs points de connexion pour des services Internet. La Figure 1-a représente un exemple de point de connexion entre le réseau d'accès et le réseau central. En plaçant le point de connexion comme dans la Figure 1-a, il est plus facile d'assurer la qualité de service dans le réseau central.

On peut placer un point de connexion dans la tête de réseau ou dans le réseau central, comme indiqué dans la Figure 1-b. En pareil cas, le réseau central doit offrir la possibilité de maintenir la qualité de transmission des services vidéo.

#### **5.5 Boîtier STB**

Le boîtier STB est chargé de mettre fin à toutes les fonctions de réseau dans toutes les couches et de fournir des fonctions STB classiques (décodage vidéo par exemple).

On trouvera dans la Figure 3 un exemple de pile de protocoles. La pile est subdivisée en deux parties:

- 1) le groupe de couches au-dessous de la couche RTP, qui s'occupe essentiellement de la transmission;
- 2) le groupe de couches au-dessus de la couche TS MPEG-2, qui est responsable principalement des services.

Ces deux groupes de couches ne sont pas étroitement liés, de sorte que le fonctionnement du service et le fonctionnement du réseau devraient être moins dépendants l'un de l'autre.

Audio Vidéo	Services de données, etc	PSI SI	ECM EMM
	Carroussel		
PES	Section		
TS MPEG-2			
RTP			
UDP			
IP			
MAC			
PHY			

J.281\_F03

**Figure 3/J.281 – Exemple de pile de protocoles**

Les hypothèses concernant la structure du protocole sont les suivantes:

- les services sont exploités sur un système TS MPEG-2;
- de multiples programmes sont fournis et il est possible d'en fournir plusieurs centaines;
- on emploie la multidiffusion IP pour la distribution de contenus vidéo.

## 6 Prescriptions

### 6.1 Transmission et service

Les prescriptions applicables à la transmission et au service sont les suivantes:

- le réseau IP doit assurer un contrôle strict de la zone de distribution;
- si plusieurs radiodiffuseurs fournissent des flux de transport (TS) de manière indépendante, chaque flux TS doit conserver son indépendance;
- le réseau IP doit supprimer ou réduire la gigue présente dans le réseau;
- il convient d'assurer une grande efficacité de transmission;
- le flux TS qui a été transmis par l'intermédiaire de réseaux doit être conforme à la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1.

Le réseau IP doit limiter le plus possible la latence.

NOTE – Les Recommandations futures définiront une valeur tolérable de la latence pour les services vidéo IP en mode FTTx. Bien que la latence appelle un complément d'étude, il est suggéré d'opter pour une valeur de plusieurs centaines de millisecondes dans certains documents.

### 6.2 Format des paquets

Les prescriptions concernant le format des paquets sont les suivantes:

- le codage de protection contre les erreurs qui est effectué sur les paquets TS MPEG-2 ou RTP doit fonctionner en cas de perte de paquet au niveau IP, tout en maintenant la latence à un faible niveau, comme indiqué au § 6.1;
- l'en-tête de paquet doit permettre au boîtier STB de reconnaître la séquence de paquets IP transmis.

### **6.3 Multiplexage et sélection de programme**

Les prescriptions relatives au multiplexage et à la sélection du programme sont les suivantes:

- les programmes doivent être reçus sur la base du flux de transport;
- les renseignements concernant le multiplexage doivent être fournis par l'information PSI, qui est définie dans la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1;
- la table NIT doit contenir suffisamment de renseignements pour préciser l'emplacement logique des programmes;
- le système de multiplexage défini dans la Rec. UIT-T J.183 doit être employé;
- le boîtier STB doit limiter le plus possible le temps de sélection du programme, qui doit en principe être du même ordre qu'un boîtier adaptateur classique de télévision par câble.

### **6.4 Qualité de service et largeur de bande du réseau**

Les prescriptions relatives à la qualité de service et à la largeur de bande du réseau sont les suivantes:

- le réseau central doit disposer d'une largeur de bande suffisante pour permettre la distribution simultanée de tous les programmes;
- le réseau d'accès doit disposer d'une largeur de bande suffisante pour permettre la distribution d'au moins un programme par utilisateur;
- il convient de définir les classes de qualité du réseau d'accès et du réseau central.

NOTE – Il est nécessaire de considérer l'attribution de la largeur de bande et du rang de priorité par rapport à d'autres services comme une politique de gestion totale du réseau. La priorité d'un service vidéo par rapport à un service téléphonique incombe par exemple à l'opérateur et au radiodiffuseur. La présente Recommandation ne définit pas les questions de gestion totale du réseau, tant que la qualité du service vidéo est maintenue.

### **6.5 Boîtier STB**

Les prescriptions applicables au boîtier STB sont les suivantes:

- l'adresse IP doit être assignée automatiquement;
- le boîtier STB doit prendre en charge les services fondés sur des renseignements additionnels joints au flux TS MPEG-2;
- le boîtier STB doit assurer la commande de copie;
- la tête de réseau et/ou le réseau IP doivent empêcher un boîtier STB non autorisé de recevoir un programme;
- le boîtier STB doit satisfaire aux prescriptions définies dans la Rec. UIT-T J.193, à l'exception des définitions relatives à la couche Physique et aux services audio ou vidéo analogiques.

NOTE – La Rec. UIT-T J.193 définit les prescriptions fonctionnelles applicables aux décodeurs externes de la prochaine génération. Certaines de ces prescriptions peuvent être appliquées au boîtier STB de la présente Recommandation, à l'exception de celles qui sont associées à la couche Physique et aux services vidéo ou audio analogiques.

### **6.6 Sécurité**

Les prescriptions relatives à la sécurité sont les suivantes:

- la tête de réseau et/ou le réseau IP doivent offrir un moyen d'empêcher toute personne non autorisée d'avoir accès à l'équipement de tête de réseau;
- le serveur et le boîtier STB doivent résister aux attaques de type refus de services qui perturbent ou détériorent les services vidéo;

- la tête de réseau et/ou le réseau IP doivent empêcher la mise sur écoute et l'usurpation d'identité.

## **6.7 Coordination avec d'autres services et technologies**

Les prescriptions relatives à la coordination avec d'autres services de télécommunication sont les suivantes:

- si un trajet de transmission IP du réseau d'accès et du réseau central est partagé avec d'autres services de télécommunication, la qualité de la transmission vidéo ne doit pas être affectée par une défaillance ou une panne d'autres services;
- la qualité de service doit être indépendante de la structure du réseau à fibres optiques;
- le réseau IP doit anticiper une expansion de la largeur de bande visant à répondre aux exigences concernant les contenus futurs;
- le boîtier STB doit assurer la coordination avec les technologies utilisées par le réseau de rattachement (par exemple, le réseau local).





## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
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
<b>Série J</b>	<b>Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias</b>
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
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, communication entre systèmes ouverts et sécurité
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