



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.600

(06/2004)

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

Transport d'imagerie numérique à grand écran

**Transport d'applications d'imagerie numérique
à grand écran utilisant des signaux de télévision
à haute définition au format MPEG-2**

Recommandation UIT-T J.600

Recommandation UIT-T J.600

Transport d'applications d'imagerie numérique à grand écran utilisant des signaux de télévision à haute définition codés au format MPEG-2

Résumé

La présente Recommandation définit des méthodes de transport des signaux audio, vidéo et de données, pour les applications d'imagerie numérique à grand écran (LSDI, *large screen digital imagery*) qui utilisent des signaux de télévision à haute définition (TVHD) codés conformément aux spécifications MPEG-2. Elle est fondée sur l'utilisation de spécifications détaillées dans des Recommandations UIT-T existantes de la série J.

Le terme "imagerie numérique à grand écran" (LSDI) désigne une famille de systèmes d'imagerie numérique applicables à des programmes tels que des pièces de théâtre, des manifestations sportives, des concerts, des manifestations culturelles, etc., de la prise de vues à la présentation sur grand écran, avec une haute définition, dans des salles de spectacle ou d'autres lieux convenablement équipés.

Source

La Recommandation UIT-T J.600 a été approuvée le 29 juin 2004 par la Commission d'études 9 (2001-2004) 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

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Termes et définitions 2
4	Transport des applications LSDI 2
4.1	Transport des applications LSDI sur des systèmes numériques de télévision par câble 2
4.2	Transport des signaux LSDI MPEG-2 à débit constant dans le RNIS à large bande..... 3
4.3	Transport d'applications LSDI dans les réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone..... 3
4.4	Transport d'applications LSDI dans les réseaux à hiérarchie numérique synchrone..... 4
4.5	Transport d'applications LSDI sur fibres optiques 4
4.6	Transport d'applications LSDI utilisant des protocoles Internet 4
4.7	Protocoles indépendants du réseau pour le transport de programmes LSDI.. 5

Introduction

Le service d'imagerie numérique à grand écran (LSDI)¹ correspond à un développement majeur d'une technique nouvelle et importante dont l'incidence sera profonde pour l'ensemble des producteurs, distributeurs et diffuseurs de données média, et qui conduira à la multiplication du nombre d'équipements de présentation collective de haute qualité sur grand écran.

L'offre d'un service LSDI a été rendue possible par le développement récent de projecteurs numériques haute définition à forte luminosité, adaptés aux dimensions d'une salle et au grand écran. Ces avancées, ainsi que l'existence de systèmes d'appui pour la distribution, le stockage et la diffusion de la télévision à haute définition, permettent l'implémentation d'un service LSDI fondé sur l'utilisation de systèmes de télévision à haute résolution. Le fonctionnement de ce service dépend de la disponibilité d'un lieu de présentation LSDI (salle de cinéma numérique, auditorium ou autre lieu).

Les programmes seront fournis aux salles de présentation LSDI sous forme numérique suivant divers niveaux de qualité, allant de la future très haute résolution à éventuellement la qualité TVSD (télévision conventionnelle) numérique, en passant par la TVHD. Il pourra s'agir de programmes en direct ou en différé (dramatiques, concerts, manifestations sportives, documentaires, programmes culturels et événements concernant les entreprises).

La distribution de ces programmes aux salles de présentation LSDI peut se faire par satellite, par câbles, par fibres optiques, par radiodiffusion de Terre ou par le biais de supports enregistrés, en flux continu ou en mode de distribution garantie. Pour le stockage et la diffusion de ces programmes, on utilise généralement des serveurs ou d'autres dispositifs de projection placés dans la salle de présentation.

La présente Recommandation regroupe les spécifications figurant dans les Recommandations UIT-T de la série J applicables au transport de signaux TVHD codés au format MPEG-2 vers les salles de présentation LSDI, via les différents supports dont l'étude relève du domaine de compétence de la Commission d'études 9 de l'UIT-T.

¹ Le terme "imagerie numérique à grand écran (LSDI, *long screen digital imagery*)" désigne une famille de systèmes d'imagerie numérique applicables à des programmes tels que des pièces de théâtre, des manifestations sportives, des concerts, des manifestations culturelles, etc., de la prise de vues à la présentation sur grand écran, avec une haute définition, dans des salles de spectacle ou d'autres lieux convenablement équipés.

Recommandation UIT-T J.600

Transport d'applications d'imagerie numérique à grand écran utilisant des signaux de télévision à haute définition codés au format MPEG-2

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit des méthodes de transport des signaux audio, vidéo et de données, pour les applications LSDI qui utilisent des signaux TVHD codés conformément aux spécifications MPEG-2. Elle est fondée sur l'utilisation de spécifications détaillées dans des Recommandations UIT-T existantes de la série J.

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 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 J.82 (1996), *Transport des signaux de télévision MPEG-2 à débit constant dans le RNIS à large bande.*
- Recommandation UIT-T J.83 (1997), *Systèmes numériques multiprogrammes pour la distribution par câble des services de télévision, son et données.*
- Recommandation UIT-T J.94 (1998), *Information de service pour la diffusion numérique dans les systèmes de télévision par câble.*
- Recommandation UIT-T J.111 (1998), *Protocoles indépendants du réseau pour systèmes interactifs.*
- Recommandation UIT-T J.112 (1998), *Systèmes de transmission pour services interactifs de télévision par câble.*
 - Annexe A/J.112 (2001), *Diffusion vidéonumérique: canal d'interaction pour les systèmes de télédistribution par câble.*
 - Annexe B/J.112 (2004), *Spécifications de l'interface du service de transmission de données par câble: interface radioélectrique.*
 - Annexe C/J.112 (2002), *Spécifications de l'interface du service de transmission de données par câble: interface radiofréquence utilisant la technique de modulation en quadrature.*
- Recommandation UIT-T J.120 (2000), *Distribution de programmes radiophoniques et télévisuels sur le réseau Internet.*
- Recommandation UIT-T J.121 (2002), *Protocole de contrôle de qualité de la webodiffusion.*
- Recommandation UIT-T J.124 (2004), *Format de multiplexage pour la webodiffusion multimédia sur les réseaux TCP/IP.*
- Recommandation UIT-T J.131 (1998), *Transport des signaux MPEG-2 dans les réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone.*

- Recommandation UIT-T J.132 (1998), *Transport des signaux MPEG-2 dans les réseaux à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T J.181 (2004), *Message de repérage d'insertion de programme numérique pour systèmes de télévision par câble.*
- Recommandation UIT-T J.184 (2001), *Système de distribution numérique à large bande: transport hors bande.*
- Recommandation UIT-T J.185 (2002), *Equipement de transmission pour l'acheminement des signaux de télévision multicanaux sur les réseaux d'accès optique par conversion en modulation de fréquence.*
- Recommandation UIT-T J.186 (2002), *Equipements de transmission de signaux de télévision multicanaux sur les réseaux d'accès optique par multiplexage de sous-porteuses.*
- Recommandation UIT-T J.187 (2002), *Mécanisme de transport des signaux de télévision numérique à haute définition codés en composantes utilisant le codage vidéo MPEG-2, avec tous les éléments de service pour les applications de contribution et de distribution primaire.*
- Recommandation UIT-T J.189 (2002), *Raccordement en continu des flux MPEG-2.*

3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 lieu de présentation LSDI: lieu (salle de spectacle, auditorium ou autre lieu) dans lequel des programmes LSDI sont présentés à un large public.

3.2 service LSDI: service distribuant des programmes sous forme de signaux numériques, en direct ou différé, pour une présentation collective dans des salles de spectacle ou dans d'autres lieux équipés de projecteurs électroniques appropriés, afin d'assurer une excellente présentation en termes de qualité d'image et de son, de taille d'écran et d'environnement.

3.3 application LSDI: instance du service LSDI, destinée à répondre à un ensemble spécifique de besoins d'utilisateur.

4 Transport des applications LSDI

Les spécifications figurant dans les Recommandations UIT-T de la série J énumérées ci-après s'appliquent selon le cas au transport d'applications LSDI utilisant des signaux TVHD codés au format MPEG-2.

4.1 Transport des applications LSDI sur des systèmes numériques de télévision par câble

Les Recommandations UIT-T suivantes s'appliquent au transport d'applications LSDI sur des systèmes numériques de télévision par câble.

- Rec. UIT-T J.83: *Systèmes numériques multiprogrammes pour la distribution par câble des services de télévision, son et données.* Cette Recommandation définit la structure de trame, le codage de canal et la modulation des signaux numériques multiprogrammes de télévision, son et données distribués par réseaux câblés. L'entrée d'un tel système est spécifiée comme étant la couche Transport MPEG-2. Etant hautement flexible, la couche transport MPEG-2 peut être configurée de façon à acheminer toute combinaison souhaitée de signaux de télévision, son et données, y compris les programmes LSDI avec les signaux auxiliaires appropriés.

- Rec. UIT-T J.94 + Amendements 1 et 2: *Information de service pour la diffusion numérique dans les systèmes de télévision par câble*. Cette Recommandation et ses amendements définissent les informations de service qui véhiculent les descriptions pertinentes des services contenus dans des signaux audio, vidéo et de données multiplexées qui sont distribués par des réseaux de télévision par câble. Les informations de service sont spécifiées en vue de leur utilisation au sein de la couche Transport MPEG-2 sous la forme d'informations spécifiques du programme (PSI, *program specific information*). Ce mécanisme fournit une certaine capacité de données auxiliaires dans le canal aller qui peut, par exemple, être utilisée pour prendre en charge des services liés au programme tels que l'accès conditionnel et la protection antipiratage.
- Rec. UIT-T J.112 + Annexes A, B et C: *Systèmes de transmission pour services interactifs de télévision par câble*. Cette Recommandation étend le domaine d'application de la Rec. UIT-T J.83 afin de permettre la transmission bidirectionnelle de flux de données de services interactifs par système hybride fibre optique/câble coaxial (on peut supposer que l'interactivité sera nécessaire en environnement LSDI principalement pour la fourniture de messages bidirectionnels relatifs à des questions de transport).
- Rec. UIT-T J.181: *Message de repérage d'insertion de programme numérique pour systèmes de télévision par câble*. Cette Recommandation s'applique au raccordement de flux de transport MPEG-2 pour l'insertion de programmes numériques, notamment des annonces publicitaires. Elle définit un mécanisme de repérage dans le flux qui signale les occasions de raccordement et d'insertion. Une technique pour acheminer la notification des prochains points de raccordement dans le flux de transport est définie.
- Rec. UIT-T J.184: *Système de distribution numérique à large bande: transport hors bande*. Cette Recommandation décrit la couche Physique et la couche Liaison de données (y compris la couche MAC) utilisées sur les réseaux câblés qui appliquent une architecture de communication par voies hors bande (OOB, *out-of-band*) (voies de service). Deux méthodes sont utilisées pour le transport par voies hors bande dans les systèmes câblés, le mode A et le mode B. Leurs spécifications sont décrites en détail dans cette Recommandation.

4.2 Transport des signaux LSDI MPEG-2 à débit constant dans le RNIS à large bande

La Recommandation UIT-T suivante s'applique au transport des signaux LSDI MPEG-2 à débit constant dans le RNIS à large bande.

- Rec. UIT-T J.82: *Transport des signaux de télévision MPEG-2 à débit constant dans le RNIS à large bande*. Cette Recommandation porte sur le transport des signaux de télévision dans le RNIS à large bande, lorsque ces signaux sont codés et transmis conformément au format MPEG-2 à débit constant. Le fonctionnement du RNIS à large bande repose sur le mode de transfert asynchrone (ATM, *asynchronous transfer mode*). Les autres Recommandations UIT-T applicables sont celles de la série I, qui porte sur le mode ATM.

4.3 Transport d'applications LSDI dans les réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone

La Recommandation UIT-T suivante s'applique à la distribution d'applications LSDI dans les réseaux PDH (hiérarchie numérique plésiochrone).

- Rec. UIT-T J.131: *Transport des signaux MPEG-2 dans les réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone*. Cette Recommandation spécifie la structure de flux de transport MPEG-2 à l'intérieur de réseaux PDH aux débits définis dans la Rec. UIT-T G.702: 1544 kbit/s, 2048 kbit/s, 6312 kbit/s, 34 368 kbit/s, 44 736 kbit/s et 139 264 kbit/s. L'équipement considéré dans cette Recommandation est l'adaptateur de réseau, qui assure l'adaptation entre les flux de transport MPEG-2 et les interfaces avec les réseaux PDH.

4.4 Transport d'applications LSDI dans les réseaux à hiérarchie numérique synchrone

La Recommandation UIT-T suivante s'applique à la distribution d'applications LSDI dans les réseaux SDH (hiérarchie numérique synchrone).

- Rec. UIT-T J.132: *Transport des signaux MPEG-2 dans les réseaux à hiérarchie numérique synchrone*. Cette Recommandation spécifie la structure de flux de transport MPEG-2 à l'intérieur de réseaux SDH fonctionnant au débit de la hiérarchie numérique défini dans la Rec. UIT-T G.707/Y.1322, c'est-à-dire à 155 520 kbit/s ou 51 840 kbit/s. L'équipement considéré est l'adaptateur de réseau assurant l'adaptation entre les flux de transport MPEG-2 et les interfaces avec les réseaux SDH. Les débits et les structures de trame pour les signaux STM-N, les structures de multiplexage SDH et les différents surdébits (préfixes) d'une trame STM-N sont spécifiés dans la Rec. UIT-T G.707/Y.1322.

4.5 Transport d'applications LSDI sur fibres optiques

Les Recommandations UIT-T suivantes s'appliquent à la distribution d'applications LSDI dans des systèmes à fibres optiques.

- Rec. UIT-T J.185: *Equipement de transmission pour l'acheminement des signaux de télévision multicanaux sur les réseaux d'accès optique par conversion en modulation de fréquence*. Cette Recommandation contient la description d'une méthode de transmission des signaux de télévision multicanaux dans un réseau d'accès optique utilisant la conversion FM. Dans ce système de transmission, les signaux de télévision multicanaux à multiplexage par répartition en fréquence (FDM, *frequency division multiplexing*) sont tous simultanément convertis en un signal unique FM à large bande. Celui-ci est ensuite acheminé dans le réseau d'accès optique après application de la technique de modulation d'intensité.
- Rec. UIT-T J.186: *Equipements de transmission de signaux de télévision multicanaux sur les réseaux d'accès optique par multiplexage de sous-porteuses*. Cette Recommandation contient la description d'une méthode de transmission des signaux de télévision multicanaux dans des réseaux d'accès optique utilisant le multiplexage de sous-porteuses (SCM, *sub-carrier multiplexing*). Suivant cette technique, la porteuse principale est celle du signal à fréquence optique. Les sous-porteuses acheminent dans les bandes latérales optiques les signaux vidéo électriques à multiplexage FDM. On utilise la méthode SCM dans le cas d'une ligne de jonction d'un système hybride fibre optique/câble coaxial (HFC, *hybrid fibre-coax*).

4.6 Transport d'applications LSDI utilisant des protocoles Internet

Les Recommandations UIT-T suivantes s'appliquent à la distribution d'applications LSDI utilisant des protocoles Internet.

- Rec. UIT-T J.120: *Distribution de programmes radiophoniques et télévisuels sur le réseau IP*. Cette Recommandation définit le protocole de transport et la configuration système pour la diffusion de programmes sonores et de télévision sur le réseau Internet, appelée "diffusion Web". Elle spécifie les opérations nécessaires pour adapter les flux binaires audio et vidéo au protocole Internet ainsi que les caractéristiques fonctionnelles de ce système. Elle comporte également un document électronique contenant des exemples de code source ainsi que des outils de test de conformité.
- Rec. UIT-T J.121: *Protocole de contrôle de qualité de la webodiffusion*. Cette Recommandation définit les protocoles entre un serveur et un client à utiliser pour la distribution de programmes audio et télévisuels, c'est-à-dire par webodiffusion, sur un réseau IP général, réseau qui n'offre pas de garantie de qualité de service et dans lequel des erreurs de données ou des pertes de paquets peuvent donc se produire. L'utilisation de ces protocoles se traduit par une amélioration de la qualité.

- Rec. UIT-T J.124: *Format de multiplexage pour la webodiffusion multimédia sur les réseaux TCP/IP*. Cette Recommandation définit un format de multiplexage approprié pour la transmission audio et vidéo utilisant un protocole de téléchargement sur réseau TCP/IP sans protocole de commande de session entre le serveur et le client. Cette Recommandation introduit une structure fragmentée qui divise l'en-tête de fichier en en-têtes fragmentés, chaque en-tête étant placé en divers endroits dans un fichier. L'adoption de la structure fragmentée peut permettre de diminuer le retard initial de diffusion de flux d'un contenu de longue durée, retard dû à la taille démesurée d'un en-tête de flux. Par ailleurs, des informations textuelles formatées peuvent être enregistrées dans le fichier.
- Pour plus de renseignements sur ce sujet, on se référera à un grand nombre de Recommandations existantes identifiées comme étant les Recommandations IPCablecom sont numérotées comme Recommandations UIT-T de la série J dont les numéros appartiennent aux dizaines de la série 160 et 170. Ces Recommandations spécifient une architecture et un large ensemble d'interfaces de protocole intégrées qui fonctionnent comme un système permettant la distribution efficace de services interactifs à temps critique, en utilisant des protocoles Internet, sur des réseaux de télévision numérique par câble. Plusieurs Recommandations du groupe IPCablecom peuvent être appliquées avec profit pour la distribution de programmes LSDI sur des réseaux de télévision numérique par câble.

4.7 Protocoles indépendants du réseau pour le transport de programmes LSDI

Les Recommandations UIT-T suivantes fournissent des spécifications qui peuvent être appliquées pour la distribution d'applications LSDI à l'aide de protocoles indépendants du réseau. Etant donné qu'ils sont indépendants de la couche Physique et de la couche de transport, les protocoles spécifiés s'appliquent généralement à tous les mécanismes de distribution énumérés ci-dessous.

- Rec. UIT-T J.111: *Protocoles indépendants du réseau pour systèmes interactifs*. Cette Recommandation décrit des protocoles indépendants des protocoles de couche Physique et de couche Transport sous-jacents, afin de prendre en charge des services interactifs utilisant des systèmes de diffusion numérique de la télévision.
- Rec. UIT-T J.187: *Mécanisme de transport des signaux de télévision numérique à haute définition codés en composantes utilisant le codage vidéo MPEG-2, avec tous les éléments de service pour les applications de contribution et de distribution primaire*. Cette Recommandation spécifie le mécanisme de transport général pour l'acheminement de tous les éléments de service nécessaires aux applications de contribution et de distribution primaire des programmes de télévision utilisant le profil MPEG-2 4:2:2 ou le profil principal avec compression supérieure.
- Rec. UIT-T J.189: *Raccordement en continu des flux MPEG-2*. Cette Recommandation spécifie une technique de raccordement en continu de flux MPEG-2 basée sur les Recommandations UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 et J.181. La syntaxe MPEG-2 d'un flux raccordable est pleinement conforme à la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1, alors que le mécanisme de transport des informations de programmation est modifié par l'application de certaines contraintes aux flux dont le raccordement est en cours.

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
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, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication