



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

I.211

(03/93)

**RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION
DES SERVICES (RNIS)
POSSIBILITÉS DE SERVICE**

**ASPECTS SERVICE DU RNIS
À LARGE BANDE**

Recommandation UIT-T I.211

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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 que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T I.211, élaborée par la Commission d'études XVIII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1993

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

		<i>Page</i>
	Introduction	ii
1	Classification des services du RNIS à large bande	1
	1.1 Considérations générales	1
	1.2 Classes de service	1
	1.3 Définitions des classes de service	2
	1.4 Identification de possibles services à large bande	2
2	Aspects réseaux généraux des services à large bande	2
	2.1 Considérations générales	2
	2.2 Aspects multimédia.....	5
	2.3 Aspects de la qualité de service (QOS)	6
	2.4 Débits binaires de service	6
	2.5 Rythme de service/aspects synchronisation.....	7
	2.6 Capacités des services simultanés.....	8
	2.7 Service de données sans connexion	8
	2.8 Interfonctionnement.....	9
	2.9 Aspects de signalisation.....	9
	2.10 Aspects service d'une connexion de conduit virtuel (VPC) et d'une connexion de voie virtuelle VCC)	10
3	Services vidéo et aspects codage.....	10
	3.1 Considérations générales	10
	3.2 Incidences du réseau ATM sur le codage vidéo	10
	3.3 Interfonctionnement de services vidéo et codage vidéo	11
	3.4 Protection contre la perte de cellules et aspects codage.....	12
	3.5 Codage à débit binaire variable (VBR).....	12
	3.6 Codage à débit binaire constant (BCR)	12
	Annexe A – Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation	13

INTRODUCTION

La présente Recommandation devrait être interprétée comme une orientation pour l'élaboration des Recommandations détaillées sur des services normalisés spécifiques devant être assurés par un RNIS à large bande. L'objet de cette Recommandation est de:

- i) fournir une classification de ces services;
- ii) fournir quelques remarques sur les moyens permettant de les décrire d'après la méthode de description définie dans la Recommandation I.130;
- iii) donner une base pour la définition des possibilités réseau nécessaires pour un RNIS à large bande.

Les notions de service envisagées dans cette Recommandation sont conformes à celles qui figurent en 2/I.210.

La présente Recommandation tient compte de certains des aspects connus et pertinents du RNIS à large bande, dont:

- les possibilités permettant d'offrir une plus grande souplesse à l'utilisateur comme à l'exploitant du réseau, y compris le contrôle indépendant des appels et des connexions;
- les répercussions sur la qualité de service (QOS) de l'information structurée et transportée dans les cellules;
- les possibilités assurant une allocation souple de la largeur de bande;
- les possibilités permettant la fourniture d'information de synchronisation pour le service;
- les capacités globales d'interface.

La présente Recommandation donne aussi des directives sur les aspects du codage vidéo eu égard aux caractéristiques du réseau fondé sur le mode de transfert asynchrone (ATM) et recommande une approche commune du codage vidéo pour tous les services visuels, y compris les services interactifs ou de distribution.

ASPECTS SERVICE DU RNIS LARGE BANDE

(Genève, 1991; révisée à Helsinki, 1993)

1 Classification des services du RNIS à large bande

1.1 Considérations générales

Le présent paragraphe décrit la classification des services large bande, la définition de ces classes de service et donne des exemples de services dans chacune des classes dont la prise en charge par le RNIS à large bande est proposée.

Cette classification ne tient pas compte de l'emplacement ou de la mise en œuvre des fonctions dans le réseau ou dans les terminaux. Elle est essentiellement établie du point de vue du réseau et non de celui de l'utilisateur.

Selon leurs fonctions de communication et leurs applications, les services qui doivent être pris en charge par le RNIS à large bande peuvent être normalisés sur le plan international et offerts par les Administrations comme services supports ou comme télé-services.

1.2 Classes de service

Selon les différentes formes des futures communications large bande et leurs applications, on a pu identifier deux grandes catégories de service: les services interactifs et les services de distribution. Les services interactifs sont divisés en trois classes: les services conversationnels, les services de messagerie et les services de consultation. Les services de distribution sont représentés par la classe des services de distribution sans commande de présentation par l'utilisateur et par la classe de services de distribution avec commande de présentation par l'utilisateur (voir la Figure 1).

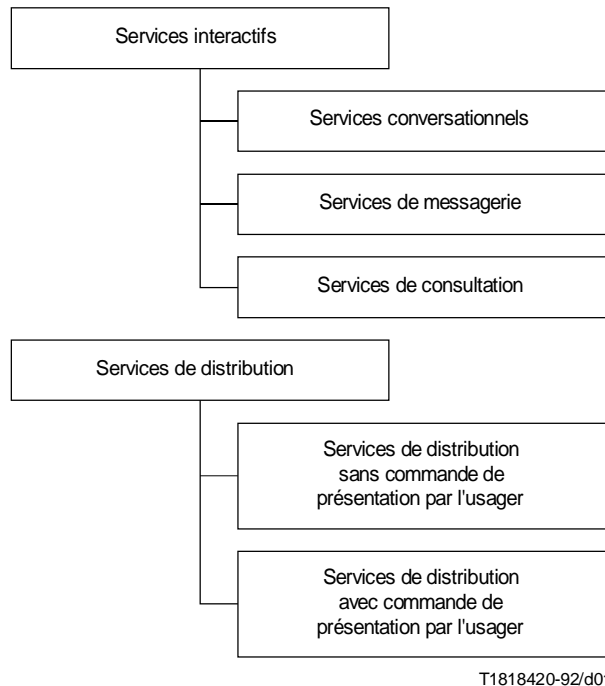


FIGURE 1/I.211
Classification des services à large bande

1.3 Définitions des classes de service

services conversationnels: les services conversationnels permettent, en général, d'établir une communication bidirectionnelle avec transfert de l'information en temps réel (sans enregistrement et retransmission) de bout en bout entre usagers ou entre usager et serveur (par exemple, pour le traitement des données). Le flux de l'information d'usager peut être bidirectionnel, symétrique ou asymétrique, et dans certains cas particuliers (par exemple, vidéosurveillance) unidirectionnel. L'information est engendrée par un ou plusieurs usagers expéditeurs et destinée à un ou plusieurs destinataires de la communication au lieu de réception.

Exemples de services conversationnels large bande: visiophonie, visioconférence et transmission de données à grande vitesse.

services de messagerie: les services de messagerie assurent des communications usager-usager entre usagers individuels par l'intermédiaire de dispositifs de stockage offrant des fonctions d'enregistrement et retransmission, de boîte postale et (ou) de traitement de messages (par exemple, édition, traitement et conversion de l'information).

Exemples de services de messagerie à large bande: services de messagerie et services de courrier pour les images animées (films), les images à haute résolution et l'information sonore.

services de consultation: l'usager des services de consultation peut extraire une information stockée dans des centres d'information destinés au public. Cette information sera envoyée à l'usager à sa demande seulement et pourra être extraite de façon individuelle. De plus, il incombe à l'usager de choisir l'heure de commencement de la séquence d'information.

Exemples de services de consultation large bande: consultation de films, d'images à haute résolution, d'informations sonores et d'informations d'archivage.

services de distribution sans commande de présentation par l'usager: ces services comprennent les services de diffusion. Ils fournissent un flux continu d'information diffusé par une source centrale à un nombre illimité de récepteurs autorisés connectés au réseau. L'usager peut accéder à ce flux d'information sans pouvoir déterminer à quel moment commencera la diffusion d'une chaîne d'information. L'usager ne peut pas commander le déclenchement et l'ordre de présentation de l'information diffusée. Selon le moment où il accède au service, il reçoit l'information depuis le début ou en cours d'émission.

Exemples: services de diffusion pour les programmes radiophoniques et télévisuels.

services de distribution avec commande de présentation par l'usager: les services de cette classe diffusent eux aussi l'information à partir d'une source centrale à un grand nombre d'usagers, mais l'information est fournie sous forme d'une suite d'éléments d'information (par exemple, trames) avec répétition cyclique. L'usager est ainsi en mesure d'accéder individuellement à l'information diffusée cycliquement et il peut commander le déclenchement et l'ordre de présentation. Etant donné la répétition cyclique, les entités d'information choisies par l'usager sont toujours présentées en commençant par le début.

Un exemple de ces services est la vidéographie diffusée sur canal complet.

1.4 Identification de possibles services à large bande

Le Tableau 1 contient des exemples de services, leurs applications et certaines valeurs d'attributs possibles décrivant les principales caractéristiques des services.

L'identification et la spécification complète de services spécifiques en vue de leur normalisation ne peuvent être achevées qu'après un examen soigneux des besoins des usagers, au moyen par exemple, d'études de marché. La spécification complète de ces services devrait se fonder sur l'application d'une méthodologie de description appropriée.

2 Aspects réseaux généraux des services à large bande

2.1 Considérations générales

Cette partie a pour but de donner des orientations à propos de certains des principaux aspects qui doivent être pris en compte lors de l'élaboration des services que devra prendre en charge le RNIS à large bande.

TABLEAU 1/I.211

Services possibles à large bande dans le RNIS^{a)}

Classes de service	Type d'information	Exemples de services à large bande	Applications	Valeurs possibles de certains attributs ^{e)}
Services conversationnels	Images animées (vidéo) et son	Visiophonie ^{b), c)} large bande	Communication pour le transfert de la parole (son), d'images animées, d'images vidéo fixes à balayage vidéo et de documents entre deux sites (de personne à personne) ^{c)} <ul style="list-style-type: none"> - téléenseignement - téléachats - télépublicité 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservee/permanente - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique (La valeur du débit de transfert de l'information est à l'étude)
		Visioconférence ^{b), c)} large bande	Communication multipoint pour le transfert de la parole (son), d'images animées, d'images vidéo fixes et de documents entre deux sites ou plus (de personne à groupe, de groupe à groupe) ^{c)} <ul style="list-style-type: none"> - téléenseignement - téléachats - télépublicité 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservee/permanente - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique
		Vidéo-surveillance	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité des bâtiments - Surveillance de la circulation 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservee/permanente - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/unidirectionnelle
		Service de transmission d'information vidéo/audio	<ul style="list-style-type: none"> - Transfert de signaux TV - Dialogue vidéo/audio - Contribution d'information 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservee/permanente - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique
	Son	Signaux radiophoniques multiples	<ul style="list-style-type: none"> - Canaux de commentaire multilingue - Transferts multiples de programmes 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservee/permanente - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique
	Données	Service de transmission d'information numérique sans restriction à grande vitesse	<ul style="list-style-type: none"> - Transfert de données à grande vitesse - interconnexion de réseaux locaux (LAN) - réseaux urbains (MAN) - interconnexion d'ordinateurs - Transfert d'information vidéo et d'autres types d'information - Transfert d'images fixes - CAD/CAM interactive entre plusieurs sites 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservee/permanente - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique - Mode connecté/mode non connecté
		Service de transfert de fichiers de volume important	<ul style="list-style-type: none"> - Transfert de fichiers de données 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique
		Téléaction à grande vitesse	<ul style="list-style-type: none"> - Commande en temps réel - Télémétrie - Alarmes 	
	Document	Téléfax à grande vitesse	Transfert entre usagers de textes, d'images, de dessins, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique
		Service de communication d'images à haute résolution	<ul style="list-style-type: none"> - Images professionnelles - Images médicales - Jeux commandés à distance et réseaux de jeux 	
		Service de communication de documents	Transfert entre usagers de documents mixtes ^{d)}	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/bidirectionnelle asymétrique

TABLEAU 1/I.211 (suite)

Services possibles à large bande dans le RNIS^{a)}

Classes de service	Type d'information	Exemples de services à large bande	Applications	Valeurs possibles de certains attributs ^{e)}
Services de messagerie	Images animées (vidéo) et son	Service de courrier vidéo	Service de courrier électronique pour le transfert d'images animées et du son associé	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle asymétrique/unidirectionnelle (complément d'étude nécessaire)
	Document	Service de courrier de documents	Service de courrier électronique pour documents mixtes ^{d)}	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande - Point à point/multipoint - Bidirectionnelle symétrique/unidirectionnelle (complément d'étude nécessaire)
Services de consultation	Textes, données, graphiques, son, images fixes, images animées	Vidéotex large bande	<ul style="list-style-type: none"> - Vidéotex, y compris les images animées - Enseignement et apprentissage à distance - Télélogiciel - Téléachats - Télépublicité - Consultation de nouvelles 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande - Point à point - Bidirectionnelle asymétrique
		Service de consultation vidéo	<ul style="list-style-type: none"> - Loisirs - Enseignement et apprentissage à distance 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservée - Point à point/multipoint^{f)} - Bidirectionnelle asymétrique
		Service de consultation d'image à haute résolution	<ul style="list-style-type: none"> - Loisirs - Enseignement et apprentissage à distance - Communication d'images professionnelles - Communications d'images médicales 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande/réservée - Point à point/multipoint^{f)} - Bidirectionnelle asymétrique
		Service de consultation de documents	Consultation de «documents mixtes» auprès de centres d'information, d'archives, etc. ^{d), e)}	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande - Point à point/multipoint^{f)} - Bidirectionnelle asymétrique
		Service de consultation de données	Télélogiciel	
Services de distribution sans commande de présentation par l'utilisateur	Vidéo	Service de distribution de TV de qualité existante (PAL, SECAM, NTSC)	Distribution de programmes TV	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande (sélection/permanente) - Diffusion/multipoint - Bidirectionnelle asymétrique/unidirectionnelle
		Service de distribution de TV de qualité améliorée - service de distribution de TV à définition améliorée - TV de haute qualité	Distribution de programmes TV	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande (sélection/permanente) - Diffusion/multipoint - Bidirectionnelle asymétrique/unidirectionnelle
		Service de distribution de TV à haute définition	Distribution de programmes TV	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande (sélection/permanente) - Diffusion/multipoint - Bidirectionnelle asymétrique/unidirectionnelle
		TV payante (paiement par programme, paiement par canal)	Distribution de programmes TV	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande (sélection/permanente) - Diffusion/multipoint - Bidirectionnelle asymétrique/unidirectionnelle
	Textes, graphiques, images fixes	Service de distribution de documents	<ul style="list-style-type: none"> - Journal électronique - Publication électronique 	<ul style="list-style-type: none"> - Sur demande (sélection/permanente) - Diffusion/multipoint^{f)} - Bidirectionnelle asymétrique/unidirectionnelle

TABLEAU 1/I.211 (fin)

Services possibles à large bande dans le RNIS^{a)}

Classes de service	Type d'information	Exemples de services à large bande	Applications	Valeurs possibles de certains attributs ^{g)}
Services de distribution sans commande de présentation par l'utilisateur (suite)	Données	Service de distribution d'informations numériques sans restriction à grande vitesse	– Distribution des données sans restriction	– Permanente – Diffusion – Unidirectionnelle
	Images animées et son	Service de distribution d'informations vidéo	– Distribution de signaux vidéo/audio	– Permanente – Diffusion – Unidirectionnelle
Service de distribution avec commande de présentation par l'utilisateur	Textes, graphiques, son, images fixes	Vidéographie diffusée sur canal complet	– Enseignement et apprentissage à distance – Télépublicité – Consultation de nouvelles – Télélogiciel	– Permanente – Diffusion – Unidirectionnelle
NOTES				
a) Ce tableau tient seulement compte des services à large bande qui peuvent exiger une capacité de transfert supérieure à la capacité H ₁ . Les services pour la consultation d'information sonore, les principales applications sonores et les services visuels dont la résolution est réduite ou même fortement réduite n'y figurent pas.				
b) Cette terminologie traduit une redéfinition des termes existants. Les termes nouveaux pourront exister ou non pendant une période transitoire.				
c) Pour réaliser les différentes applications, il faudra peut-être définir des classes de qualité différente.				
d) Un «document mixte» est un document qui peut contenir un texte, une information graphique, des images fixes ou mobiles ainsi que des annotations vocales.				
e) Des fonctions spéciales des couches supérieures sont requises si un post-traitement est indispensable après consultation.				
f) Un complément d'étude est nécessaire pour indiquer si la connexion point à multipoint constitue, dans ce cas, une application principale.				
g) Pour le moment, cette colonne ne mentionne que certaines valeurs d'attribut possibles en vue de donner une indication générale des caractéristiques de ces services. Afin de spécifier complètement ces services, il faudra énumérer toutes les valeurs d'attribut qui seront définies pour les services à large bande dans les Recommandations de la série I.200.				

En outre, les Recommandations I.362 et I.363 décrivent les fonctions de la couche d'adaptation ATM pour les services du RNIS à large bande d'après la relation de rythme (entre la source et la destination), le débit binaire (constant ou variable) et le mode de connexion (avec ou sans connexion).

2.2 Aspects multimédia

La plupart des services à large bande impliquent automatiquement plusieurs types d'information. Ces services sont appelés services multimédia (voir la Recommandation I.374). Par exemple, la visiophonie englobe des signaux son, des signaux vidéo et éventuellement, certaines formes de données. D'autres types d'informations peuvent comprendre, par exemple, du texte et des symboles graphiques. Une approche structurée de l'élaboration de tels services multimédia est recommandée afin d'assurer:

- de la souplesse pour l'utilisateur;
- de la simplicité pour l'opérateur du réseau;
- le contrôle des situations d'interfonctionnement;
- une communauté de conception des terminaux et des composants du réseau.

Le RNIS à large bande fournit des moyens de commande indépendants pour les appels et les connexions, dont il convient de tirer parti pour aider à la réalisation des objectifs ci-dessus. Le RNIS à large bande permettra, dans le cadre d'une seule communication associée à un service spécifique, d'établir un certain nombre de connexions dont chacune peut être associée à un type d'information particulier. Le RNIS à large bande permettra l'adjonction et/ou la suppression de types d'information facultatifs au cours d'une même communication.

Il est donc recommandé que l'élaboration de services multimédia se fasse à partir des principes suivants:

- qu'un ensemble limité de types d'information normalisés soit développé;
- que l'association de services et de types d'information normalisés soit contrôlée, mais en souplesse.

2.3 Aspects de la qualité de service (QOS)

2.3.1 Considérations générales

Les principes de qualité de service (QOS) et de la performance du réseau (NP) ainsi que les relations qui existent entre ces deux critères sont décrits dans la Recommandation I.350. Une méthode permettant d'identifier les paramètres QOS et de performance du réseau est donnée dans l'Annexe A/I.350. L'amélioration future de la méthode ainsi que la définition des paramètres applicables au RNIS à large bande doit faire l'objet d'un complément d'étude.

2.3.2 Indication et négociation de la QOS

La QOS est négociée au cours de la phase d'établissement de la communication et éventuellement en cours de communication. Il convient d'étudier plus avant s'il faut indiquer explicitement les valeurs de paramètres QOS spécifiques (par exemple, par une valeur spécifique du taux de perte de cellules) ou les associer implicitement à des demandes de service spécifiques (par exemple, un service normalisé comportera, en principe, la spécification de tous les paramètres QOS pertinents). Pour diverses raisons, y compris l'exploitation du réseau, l'interfonctionnement et le développement du service, un petit nombre de QOS spécifiques seront normalisées.

En outre, pour certains services, il faudra peut-être une indication explicite de priorité de perte de cellules (CLP) (*cell loss priority*), cellule par cellule, pour gérer la perte de cellules pendant les périodes d'encombrement du réseau. Cela permettrait à l'utilisateur d'utiliser deux niveaux de taux de perte de cellules pour une connexion ATM. Toutefois, si cet indicateur est utilisé, il sera nécessaire d'indiquer pendant la phase d'établissement de la communication, l'incidence prévue de l'utilisation de cet indicateur. Il faudra procéder ainsi pour faciliter l'attribution appropriée des ressources du réseau et le contrôle des paramètres usager/réseau. La Recommandation T.371 fournit d'autres détails concernant l'utilisation de l'élément binaire CLP.

2.4 Débits binaires de service

2.4.1 Considérations générales

La question des débits binaires de service et des garanties d'utilisateur associées est très fortement liée à une allocation appropriée des ressources du réseau. Les objectifs devraient inclure:

- la prise en charge des besoins de débit binaire du service;
- la simplicité des expressions de débit binaire du service;
- l'utilisation efficace des ressources du réseau;
- l'exploitation des capacités inhérentes de débit binaire variable de l'ATM;
- l'utilisation accrue des ressources du réseau au cours des périodes faiblement chargées.

2.4.2 Services à débit binaire constant (CBR)

Les débits binaires constants sont exprimés à l'aide de plusieurs paramètres liés aux caractéristiques de trafic décrites dans la Recommandation I.371.

Les débits binaires des services à débit constant sont négociés au moment de l'établissement de la communication pour les services à la demande pour que les ressources réseau nécessaires soient alors entièrement attribuées pour la durée de la communication. Des changements de débit binaire au cours d'une communication peuvent être négociés par le biais de la signalisation; les détails pertinents feront l'objet d'un complément d'étude. Les débits binaires de service des connexions permanentes et semi-permanentes peuvent être déterminés par le biais de la signalisation, ou par accord entre Administrations ou par d'autres méthodes. Cette approche concorde avec celle qui a été adoptée pour les réseaux à mode de transfert synchrone (STM).

Pour diverses raisons, y compris l'exploitation du réseau, l'interfonctionnement et le développement du service, un certain nombre de débits binaires spécifiques seront normalisés. Un ensemble de débits binaires discrets sera choisi. Par exemple, les débits $n \times 64$ en mode circuit du RNIS à 64 kbit/s et les débits des hiérarchies à 1,544 Mbit/s et 2,048 Mbit/s (voir la Recommandation G.702) seront possibles. D'autres débits spécifiques devront faire l'objet d'un complément d'étude.

2.4.3 Services à débit binaire variable (VBR)

Les débits binaires variables sont exprimés à l'aide de plusieurs paramètres liés aux caractéristiques de trafic décrites dans la Recommandation I.371.

Ces paramètres pour les services à la demande devraient être négociés au moment de l'établissement de la communication et, s'ils sont acceptés, être appliqués pendant toute la durée de la communication. Les débits binaires de service des connexions permanentes et semi-permanentes peuvent être déterminés par le biais de la signalisation, par accord entre Administrations ou par d'autres méthodes. Les modifications apportées à ces paramètres peuvent être négociées pendant la durée de la communication; les détails pertinents feront l'objet d'un complément d'étude. Un ensemble de débits binaires discrets sera choisi. Enfin, une étude complémentaire des débits binaires spécifiques est indispensable.

La prise en charge d'un trafic supplémentaire dépassant les valeurs de paramètres du trafic négociés fera l'objet d'un complément d'étude.

2.4.4 Débit de service maximal assuré par l'interface à 155,520 Mbit/s

La capacité de transfert à l'interface usager-réseau est 155,520 Mbit/s avec une capacité utile de 149,760 Mbit/s. Si on utilise le format de cellule ATM avec longueur d'en-tête de 5 octets et champ d'information de 48 octets, le débit maximal disponible en provenance de l'interface à partir de tous les champs d'information de cellule est 135,631 Mbit/s.

Le débit maximal de service qui peut être assuré sur cette interface sera égal ou inférieur à 135,631 Mbit/s. Le débit réel maximal doit faire l'objet d'un complément d'étude. Les facteurs ci-après influenceront, le cas échéant, sur le débit maximal de service disponible:

- les conditions de retard du service et de mise en mémoire tampon;
- la capacité de transfert utilisable pour les cellules de signalisation et les cellules OAM;
- les surdébits de la couche d'adaptation ATM.

NOTE – Le transfert dans le RNIS à large bande de signaux ayant des débits de service supérieurs à 135,631 Mbit/s (par exemple, signaux de télévision proches de 140 Mbit/s spécifiés dans la Recommandation 721 du CCIR) doit faire l'objet d'un complément d'étude. En attendant, de tels signaux de télévision pourraient être acheminés par exemple par un accès direct aux conteneurs VC-4 dans des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone (SDH) (*synchronous digital hierarchy*) ou par l'intermédiaire de réseaux à hiérarchie numérique plésiochrone (PDH) (*plesiochronous digital hierarchy*) sans l'utilisation de l'ATM.

2.4.5 Débit de service maximal assuré par l'interface à 622,080 Mbit/s

La capacité de transfert à l'interface usager-réseau est 622,080 Mbit/s avec une capacité utile de 599,040 Mbit/s. Si on utilise le format de cellule ATM avec longueur d'en-tête de 5 octets et champ d'information de 48 octets, le débit maximal disponible en provenance de l'interface à partir de tous les champs d'information de cellule est 542,526 Mbit/s.

Le débit maximal de service qui peut être assuré sur cette interface sera égal ou inférieur à 542,526 Mbit/s. Le débit réel maximal doit faire l'objet d'un complément d'étude. Les facteurs ci-après influenceront, le cas échéant, sur le débit maximal disponible de service:

- les conditions de retard du service et de mise en mémoire tampon;
- la capacité de transfert utilisable pour les cellules de signalisation et les cellules OAM;
- les surdébits de la couche d'adaptation ATM.

2.4.6 Garantie du débit binaire

Les débits binaires constants négociés au moment de l'établissement de la communication et acceptés par les Administrations devraient être garantis à l'utilisateur pour la durée de la communication. De même, les paramètres relatifs aux services VBR devraient être garantis pour la durée de la communication. Aucune garantie ne peut être donnée concernant un trafic supplémentaire par rapport à celui qui a fait l'objet de la négociation.

2.5 Rythme de service/aspects synchronisation

2.5.1 Considérations générales

Les besoins du service pour ce qui est des fonctions de synchronisation varient largement et peuvent être assurés de multiples manières dépendant aussi bien de l'information de service de bout en bout que des moyens disponibles du réseau.

Certains services existants du RNIS à 64 kbit/s nécessiteront un transfert d'informations structurées à 8 kHz de bout en bout. Un transfert de ce type peut être assuré par le RNIS à large bande pour des services CBR (voir la Recommandation I.363).

2.5.2 Récupération de la fréquence d'horloge de la source

Certains services auront besoin d'un transfert de la fréquence d'horloge de la source de bout en bout. Pour ces services, des exemples de méthodes disponibles sont présentés ci-après:

- i) *méthode d'horodatage résiduel synchrone (SRTS)*: l'émetteur fournit une mesure de la différence entre l'horloge de service locale et l'horloge de référence fournie par le réseau. Cette information est codée sous forme d'indication horaire résiduelle afin d'être acheminée vers le récepteur. Le récepteur utilise l'indication horaire résiduelle reçue et le réseau fournit une horloge de référence pour rétablir l'horloge de service locale;
- ii) *méthode de synchronisation adaptative*: le récepteur inscrit le champ d'information reçu dans une mémoire tampon et la compare ensuite avec une horloge locale. Le niveau de remplissage de la mémoire tampon sert à contrôler la fréquence de l'horloge locale;
- iii) *utilisation d'un schéma de synchronisation*: l'émetteur inscrit un schéma de synchronisation explicite dans son champ d'information qui est ensuite utilisé par le récepteur pour synchroniser l'horloge locale.

Se reporter à la Recommandation I.363 pour une description plus détaillée de la méthode SRTS et des méthodes de synchronisation adaptatives.

2.5.3 Information de synchronisation fournie par le réseau

Des mécanismes devraient être assurés en vue de permettre la prise en charge complète des besoins relatifs à la synchronisation fournie par le réseau pour assurer des services avec intégrité à 8 kHz. Pour certains services, la méthode SRTS de récupération de la fréquence d'horloge de la source dépendra de l'horloge fournie par le réseau pour répondre aux besoins de synchronisation.

Deux exemples de synchronisation fournie par le réseau sont:

- la commande d'une horloge locale par une information de synchronisation disponible à l'interface T;
- la fourniture de cellules d'horodatage par le réseau.

2.6 Capacités des services simultanés

Les interfaces du RNIS à large bande doivent pouvoir assurer simultanément de multiples combinaisons de services nécessitant des débits binaires différents (CBR et VRB), y compris les services à large bande et les services RNIS existants. Les capacités des services simultanés seront limitées par la capacité utile de l'interface pertinente (par exemple interface usager-réseau à 155,520 ou 622,080 Mbit/s).

2.7 Service de données sans connexion

Un service de données sans connexion assure le transfert de données entre usagers à l'aide de techniques de transfert de données sans connexion. Il n'est pas nécessaire que cela implique directement la mise en œuvre de méthodes sans connexion dans le RNIS à large bande.

Dans le RNIS à large bande, les voies virtuelles sont seulement établies sur la couche ATM au moyen de la technique orientée connexion. En conséquence, le service de données sans connexion peut être assuré par le RNIS à large bande des deux manières suivantes:

- i) *indirectement par l'intermédiaire d'un service RNIS à large bande orienté connexion*: dans ce cas, une connexion transparente de la couche ATM, permanente, réservée ou sur demande, est utilisée entre interfaces RNIS à large bande. Les protocoles sans connexion fonctionnant sur la couche d'adaptation ou au-dessus d'elle sont transparents pour le RNIS à large bande. Le service sans connexion et les fonctions de la couche d'adaptation sont mis en œuvre en dehors du RNIS à large bande. Le RNIS à large bande n'impose donc aucune contrainte aux protocoles sans connexion à adopter;
- ii) *directement par l'intermédiaire d'un service RNIS large bande sans connexion*: Dans ce cas, la fonction de service sans connexion serait fournie dans le RNIS à large bande. La fonction de service sans connexion (CLSF) traite les protocoles sans connexion et achemine les cellules vers un usager de destination conformément à l'information d'acheminement incluse dans les données d'usager. Ainsi, un service sans connexion au-dessus de la couche d'adaptation est fourni dans ce cas (voir la Recommandation I.327).

Avec le service i) ci-dessus, on peut aboutir à une utilisation inefficace des connexions virtuelles de l'interface usager-réseau et de l'interface de nœud de réseau, si les connexions permanentes ou réservées sont configurées entre les usagers. Compte tenu de l'existence de moyens de signalisation, il est possible d'établir une connexion de bout en bout, sur demande, au début du service de données sans connexion. Ce fonctionnement, sur demande, du service i) ci-dessus, peut s'accompagner d'un temps d'établissement de la communication et peut introduire une charge importante sur les fonctions de commande de l'appel dans le réseau.

S'agissant du service ii) ci-dessus, il existe aussi deux options selon les possibilités de signalisation disponibles dans le RNIS à large bande. Dans le premier cas, on utilise des connexions virtuelles semi-permanentes ou configurées au préalable entre les usagers et les fonctions de service sans connexion pour acheminer et commuter des données sans connexion dans le réseau. Dans le second cas, on établit des connexions virtuelles au début de la session de service sans connexion.

La mise en œuvre du service i) ci-dessus sera toujours possible. La fourniture d'un service RNIS à large bande sans connexion [service ii) ci-dessus] ainsi que les aspects détaillés du service sont décrits dans la Recommandation I.364.

2.8 Interfonctionnement

Le RNIS aura des interfaces large bande (voir la Recommandation I.413) et des interfaces bande étroite (voir la Recommandation I.412) qui se connecteront logiquement au même réseau. Les services normalement disponibles à partir des interfaces bande étroite seront aussi disponibles à partir des interfaces large bande. Ces services travailleront en interfonctionnement complet sans limitation.

2.9 Aspects de signalisation

Les besoins de signalisation du point de vue du service sont indiqués ci-après; les autres aspects doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

2.9.1 Services interactifs

- Les mécanismes de signalisation générique devraient pouvoir admettre simultanément de nombreuses combinaisons de service (voir 2.6).
- Des mécanismes de signalisation spécifiques sont nécessaires pour réaliser les possibilités requises pour la signalisation du RNIS à large bande (voir la Recommandation I.311).
- Plusieurs valeurs d'attribut du service doivent être signalées et éventuellement négociées au cours de l'établissement de la communication proprement dit et, éventuellement, pendant la durée de celle-ci, à savoir:
 - paramètres de qualité de service;
 - débits de service pour les services CBR et VBR (voir 2.4);
 - paramètres de la couche ATM (VCI et VPI par exemple).

De plus, les paramètres négociés doivent être garantis. Les paramètres qui peuvent être négociés doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

- Des mécanismes de signalisation devraient exister pour l'acheminement des paramètres associés aux couches supérieures à l'ATM (par exemple, couche d'adaptation ATM), jusques et y compris la couche réseau.
- Des mécanismes de signalisation doivent répondre aux besoins d'interfonctionnement (voir 2.8).

2.9.2 Services de distribution

Pour ces services, les besoins en matière de signalisation se caractérisent par des demandes fréquentes et simultanées de la part de plusieurs usagers (par exemple, changement de programme de diffusion vidéo). Les autres aspects nécessitent un complément d'étude.

2.10 Aspects service d'une connexion de conduit virtuel (VPC) et d'une connexion de voie virtuelle VCC)

Les usagers peuvent avoir recours à deux types de connexion ATM, à savoir la connexion de conduit virtuel (VPC) et la connexion de voie virtuelle (VCC) décrites dans la Recommandation I.311. Une connexion VPC est un groupe de liaisons sur voies virtuelles ayant des extrémités de voies virtuelles communes. En cas d'utilisation d'une connexion VPC, les identificateurs de liaison de voies virtuelles sont acheminés de façon transparente dans la connexion de conduit virtuel.

3 Services vidéo et aspects codage

3.1 Considérations générales

Une coordination des études sur le codage vidéo est indispensable pour assurer une intégration maximale des services vidéo moyennant l'utilisation de schémas de codage communs et l'intégration du système de commande et de signalisation. La concordance des études sur le codage vidéo et des études sur le RNIS à large bande permettra d'étendre aux usagers les avantages disponibles grâce à l'existence d'un RNIS en minimisant le nombre de terminaux vidéo nécessaires pour accéder à une série de services de vidéo ou d'images fixes interactifs et distribués. L'objectif consiste à atteindre le niveau le plus élevé d'intégration des services en minimisant le nombre de techniques de codage utilisées pour un large éventail de services vidéo et en maximisant les caractéristiques communes des dispositifs.

L'utilisation d'un dispositif de visualisation commun permet d'avancer dans la voie de la rationalisation des besoins en terminaux des usagers qui pourront ainsi accéder à une multitude de services vidéo. Mais, lorsque cela se conjugue avec l'emploi d'un décodeur commun pouvant assurer différentes techniques de codage et avec intégration du système de commande et de signalisation, l'objectif de la maximisation des caractéristiques communes aux services interactifs et aux services de distribution peut être atteint dans les meilleures conditions.

Une intégration totale des schémas de codage à adopter pour tous les services vidéo, y compris les suivants, devrait être recherchée:

- services de distribution, y compris les services vidéo de loisirs et d'information;
- services conversationnels, y compris la visiophonie et la visioconférence;
- services de messagerie, y compris le courrier d'images animées;
- services de consultation, y compris les services de cinémathèques et les images à haute résolution.

L'élaboration de schémas de codage communs permettra d'atteindre les objectifs suivants:

- fourniture économique de terminaux multiservices et d'équipements d'abonnés;
- adaptation facile des terminaux à des services différents;
- minimisation des besoins d'interfonctionnement;
- minimisation des besoins de transcodage dans le réseau.

Les paragraphes qui suivent identifient les aspects service, réseau et codage vidéo pertinents.

3.2 Incidences du réseau ATM sur le codage vidéo

Les aspects ATM qui sont importants du point de vue du codage vidéo et qui doivent être pris en considération sont les suivants:

- l'information sera transportée dans des cellules;
- les paramètres de QOS (perte de cellules, valeurs absolue et relative du temps de propagation dans le réseau) seront dans des limites spécifiées (les paramètres et les limites feront l'objet d'un complément d'étude et dépendent du type de connexion);
- l'information de rythme fournie par le réseau sera disponible (la relation entre le rythme du réseau et le rythme du service est décrite en 2.5);
- le réseau assurera aussi bien les services à débit binaire constant que les services à débit binaire variable;
- le réseau offrira des moyens de commande indépendants pour les appels et pour les connexions;

Compte tenu de ce qui vient d'être dit, on observera notamment que:

- les études sur le codage et les développements du service doivent être conformes aux possibilités offertes par le RNIS à large bande fondé sur l'ATM;
- les codecs doivent tolérer les pertes de cellules qui affecteront aussi leur conception pour ce qui est de la protection contre les erreurs et le taux de rafraîchissement des images;
- les opérations d'établissement et de rupture de communication pour lesquelles il peut être nécessaire d'avoir des connexions multiples ainsi que les autres opérations liées au réseau qui se produisent au cours d'une communication doivent être communes aux multiples services vidéo en interfonctionnement;
- la commande des composants audio et vidéo de la connexion doit aussi être prise en considération, le retard différentiel demeurant dans des limites spécifiques pour permettre une prise en charge indépendante;
- les limites du temps de propagation de bout en bout doivent être prises en compte à la fois dans la conception du réseau et dans celle du codec pour les services interactifs.

3.3 Interfonctionnement de services vidéo et codage vidéo

L'interfonctionnement des services vidéo exige qu'un récepteur vidéo du terminal concerné puisse présenter l'information vidéo d'un service autre que celui qui correspond à son application première. Par exemple, un terminal de visiophonie à résolution relativement faible devrait pouvoir présenter, dans les limites de sa résolution, un signal vidéo d'un niveau de qualité comparable à celui d'un service de télévision de haute qualité. De même, un récepteur de qualité relativement élevée devrait pouvoir présenter une image visiophonique soit sous la forme d'une image plus petite sur l'écran soit, peut-être, sous celle d'une image agrandie remplissant l'écran. Les terminaux destinés à la réception d'images animées (c'est-à-dire d'images vidéo), devraient aussi pouvoir accéder aux services pour images fixes.

Le RNIS à large bande pourra offrir un éventail d'applications de services (par exemple vidéo communicatives en temps réel, vidéo pour la recherche ou l'enregistrement et la retransmission et les services de distribution), correspondant à une vaste gamme de résolutions allant de la visiophonie à la télévision à haute définition (HDTV) (*high definition television*) et à des qualités diverses. Il faudra admettre que l'interfonctionnement des services vidéo est l'un des principaux objectifs à la fois en ce qui concerne les capacités de réseau et les techniques de codage. Il faudra également reconnaître que la définition d'un ensemble de formats d'image (définis hiérarchiquement en partant de résolutions faibles pour aller vers des résolutions élevées) serait utile pour faciliter l'interfonctionnement, ou la conversion le cas échéant, entre services et pour permettre l'utilisation de composants d'affichage communs sur un terminal en vue de l'accès à plusieurs services vidéo.

Pour réaliser l'interfonctionnement des services vidéo, on a défini les trois méthodes suivantes:

- i) *méthode de la négociation ou du codeur commutable* – Au début d'une connexion, les terminaux négocient un ensemble de paramètres que les deux terminaux peuvent accepter. Il suffirait de définir un ensemble de normes de qualité croissante et d'admettre une capacité de base pour tous les terminaux;
- ii) *transmission quasi synchrone* – Les terminaux d'émission contiennent plusieurs codeurs, qui fonctionnent avec des résolutions et des niveaux de qualité différents de sorte qu'il est possible d'obtenir de nombreuses possibilités d'interconnexion en émettant plusieurs signaux codés en parallèle. Les terminaux de réception pourraient être de simples dispositifs capables de recevoir un des trains de bits ou contenir plusieurs décodeurs permettant une sélection;
- iii) *méthode du signal en couches* – Une représentation en couches du signal vidéo est définie. Les codeurs émettent un signal dans la bande de base qui fournit un service de qualité de base. Des signaux additifs qui peuvent être utilisés en même temps que le signal de la bande de base pour récupérer un signal de qualité élevée, sont également émis. Les terminaux de réception utilisent le signal de la bande de base et un nombre approprié de signaux additifs pour récupérer le signal vidéo correspondant à la qualité qu'ils sont capables d'afficher.

Pour comparer ces différentes méthodes, il faudra étudier toute une série de questions, notamment la complexité des réseaux et les capacités de codage, les limitations du débit de codage et les performances. Il se peut que ces méthodes offrent différents niveaux de compatibilité, imposent des contraintes diverses à la fois pour la conception du réseau et du codage et qu'elles conviennent mieux à telles ou telles applications. Par exemple, la méthode de la négociation semble ne pas convenir à des services multipoint et à des services de distribution, alors que la méthode de transmission quasi synchrone semble inadaptée à des services d'enregistrement et de retransmission. La méthode du signal en couches semble convenir à une vaste gamme d'applications. Il faudra poursuivre les études pour déterminer les avantages et les inconvénients de ces diverses techniques ainsi que leur champ d'application.

3.4 Protection contre la perte de cellules et aspects codage

La méthode du signal en couches décrite au paragraphe iii) du paragraphe précédent, offre aussi une meilleure protection contre la perte de cellules. En décomposant en différentes couches l'information vidéo codée, il est également possible de localiser l'information la plus importante et l'information la moins importante en cellules distinctes au lieu de combiner dans une cellule toute l'information correspondant à une partie de l'image. Etant donné que l'information la plus importante n'occupera qu'une faible proportion du nombre total des cellules transmises, la probabilité selon laquelle il se produira une erreur importante (c'est-à-dire qui soit fortement visible) est limitée, c'est-à-dire qu'une protection statistique contre les erreurs est assurée. Cet avantage est encore plus grand si les pertes de cellules sont contrôlées par le réseau grâce au rejet sélectif des cellules avec l'indicateur de priorité de perte des cellules (CLP) si besoin est. Il est nécessaire de disposer d'une identification des couches, cellule par cellule et, à cet effet d'étudier les techniques correspondantes.

Les signaux vidéo de la structure en couches peuvent être codés à un débit binaire variable ou à un débit binaire constant. Bien que les deux systèmes puissent être assurés par le RNIS à large bande, le codage à débit binaire variable est particulièrement intéressant pour un réseau ATM.

3.5 Codage à débit binaire variable (VBR)

Le codage à débit binaire variable est une méthode de codage qui produit un train de bits dont le débit varie dans le temps en fonction de la variation du volume d'information du signal d'origine. Un codeur vidéo à débit binaire variable ne peut produire que les données codées du signal vidéo nécessaires pour conserver une qualité d'image donnée à chaque instant. Un codec à débit binaire variable peut donc assurer une qualité fixe. Les RNIS à large bande fondés sur l'ATM peuvent accepter un codage à débit binaire variable. Les avantages possibles sont:

- les données redondantes, qui nécessitent d'être transmises avec un codage à débit binaire constant, ne sont pas transmises avec un codage à débit binaire variable. En conséquence, les ressources de réseau nécessaires pour l'acceptation d'un codage vidéo à débit variable peuvent être inférieures à celles qui sont indispensables à un codage à débit binaire constant (CBR);
- étant donné qu'un petit volume de données est transmis lorsque le contenu de l'information est faible et que les débits binaires élevés sont utilisés seulement si cela est nécessaire, les codecs à débit binaire variable devraient offrir une qualité globale élevée à un débit moyen inférieur à celui d'un codec à débit binaire constant;
- la petite taille de la mémoire tampon et le peu de contraintes imposées au contrôle du débit dans les codecs pourraient permettre de simplifier les codecs et en réduire le coût;
- une mémoire tampon plus petite signifie également que les délais de transmission de bout en bout seront moindres; cet élément a son importance pour les services de communication, tels que la visiophonie et la visioconférence.

Les économies de ressources réseau qui découlent de l'emploi d'un codage à débit binaire variable augmentent à mesure que se développe le groupement en salves du débit d'information. Les services de consultation, par exemple, pourraient donner lieu à d'importantes salves de données séparées par de longues périodes de repos, pendant que l'utilisateur lit ou étudie l'information. Il convient aussi d'observer que l'emploi d'un codage à débit binaire variable sur ces services en salves peut faciliter un interfonctionnement relativement aisé des services. Par exemple, une image fixe pourrait être transmise comme un signal vidéo. Les différences intertrame tomberaient rapidement à zéro. Un codage à débit binaire variable peut facilement accepter cette variation.

De plus, l'utilisation d'un codage à débit binaire variable et le multiplexage statistique ATM de plusieurs ressources pourraient offrir plusieurs avantages et il conviendrait d'étudier l'application du codage à débit binaire variable à certains services (par exemple les services de communication ou de distribution, la visiophonie, la visioconférence et la HDTV). Il faudrait également étudier la question de la conception de codecs pouvant s'adapter à la gestion des ressources de réseau ATM (par exemple, contrôle de paramètre utilisation/réseau et commande d'admission des connexions) afin de garantir qu'aucune violation des accords négociés ne se produise.

3.6 Codage à débit binaire constant (BCR)

Les codages des services vidéo traditionnels qui produisent un débit binaire constant continueront d'être assurés par le RNIS à large bande. Le réseau acceptera des débits spécifiques jusqu'au débit maximal de service (voir 2.4.4) qui sera garanti par le réseau pour la durée de l'appel. Cette garantie s'appliquera à un taux spécifique maximal de perte d'insertion et de retard de transmission de cellules associé à tel ou tel service négocié pendant l'établissement de la communication et éventuellement pendant la communication.

Les débits binaires correspondant aux schémas de codage devraient être choisis de manière à pouvoir être transportés facilement, avec la simultanéité requise, à l'interface usager-réseau. Le paragraphe 2.6 indique certains éléments qu'il convient de prendre en considération. Par exemple, si un seul service vidéo donné est nécessaire, il peut utiliser un débit binaire pouvant atteindre le débit maximal de service. Il y a lieu d'utiliser les directives données en 2.6 pour évaluer d'autres possibilités.

Lorsqu'un codec à débit binaire constant (CBR) existant doit être relié à un réseau ATM, des fonctions d'adaptation supplémentaires seront peut-être nécessaires étant donné que le codec pourrait ne pas assurer les fonctions nécessaires pour accepter les caractéristiques du réseau ATM, telles que la perte de cellule ou les variations du temps de propagation des cellules.

Annexe A

(à la Recommandation I.211)

Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

CBR	Débit binaire constant (<i>constant bit rate</i>)
CLP	Priorité de perte de cellule (<i>cell loss priority</i>)
CLSF	Fonction de service sans connexion (<i>connectionless service function</i>)
HDTV	Télévision à haute définition (<i>high definition television</i>)
PDH	Hiérarchie numérique plésiochrone (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>)
OAM	Exploitation et maintenance (<i>operation and maintenance</i>)
QOS	Qualité de service (<i>quality of service</i>)
SDH	Hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SRTS	Heurodatage résiduel synchrone (<i>synchronous residual time stamp</i>)
VBR	Débit binaire variable (<i>variable bit rate</i>)
VCC	Connexion de voie virtuelle (<i>virtual channel connections</i>)
VCI	Identificateur de voie virtuelle (<i>virtual channel identifier</i>)
VPC	Connexion de conduit virtuel (<i>virtual path connection</i>)
VPI	Identificateur de conduit virtuel (<i>virtual path identifier</i>)