

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.291

(11/2006)

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

Câblo-modems

**Boîtiers adaptateurs de prochaine génération –
Architecture pour les réseaux câblés**

Recommandation UIT-T J.291

Recommandation UIT-T J.291

Boîtiers adaptateurs de prochaine génération – Architecture pour les réseaux câblés

Résumé

La présente Recommandation décrit l'architecture des boîtiers adaptateurs de prochaine génération pour les réseaux câblés. Combinée aux architectures définies dans les Recommandations UIT-T associées J.290 (J.stb-core-a) et J.292 (J.stb-mi-a), cette architecture définit une plate-forme peu onéreuse et efficace dotée d'une capacité et d'une souplesse permettant de prendre en charge la croissance de la vidéo à la demande, la télévision numérique haute définition, les réseaux domestiques gérés raccordant une grande variété de dispositifs locaux d'abonné, et les futurs services multimédias IP (téléphonie IP, visiophonie, jeux à plusieurs, etc.). La présente Recommandation décrit les principaux aspects fonctionnels des boîtiers adaptateurs de prochaine génération pour les réseaux câblés (par exemple plate-forme d'application commune et transport MPEG fondé sur des codecs évolués).

Source

La Recommandation UIT-T J.291 a été approuvée le 29 novembre 2006 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 développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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..... 1
2.1	Références normatives..... 1
2.2	Références informatives 1
3	Termes et définitions 2
4	Abréviations et acronymes 3
5	Architecture multimédia intégrée 4
5.1	Description de l'architecture de référence 4
5.2	Attributs d'une architecture multimédia intégrée 4
5.3	Architecture relative aux services vidéo..... 6
5.4	Signalisation DOCSIS 7
5.5	Utilisation du câble coaxial pour les réseaux domestiques 9
5.6	Services de télémesure 10
6	Locaux de l'abonné 10
6.1	Dispositifs vidéo d'abonné (SVD)..... 11
7	Architecture de la tête de réseau 11
7.1	Evolution du système CMTS DOCSIS et des modulateurs QAM..... 14
7.2	Architecture de gestion de session et de ressources 16
	Appendice I – Exigences pratiques concernant l'architecture relative aux réseaux câblés..... 19

Recommandation UIT-T J.291

Boîtiers adaptateurs de prochaine génération – Architecture pour les réseaux câblés

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit l'architecture des boîtiers adaptateurs de prochaine génération pour les réseaux câblés. Combinée aux architectures définies dans les Recommandations UIT-T associées J.290 et J.292, cette architecture définit une plate-forme peu onéreuse et efficace dotée d'une capacité et d'une souplesse permettant de prendre en charge la croissance de la vidéo à la demande, la télévision numérique haute définition, les réseaux domestiques gérés raccordant une grande variété de dispositifs locaux d'abonné, et les futurs services multimédias IP (téléphonie IP, visiophonie, jeux à plusieurs, etc.).

2 Références

2.1 Références normatives

Aucune.

2.2 Références informatives

- 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.112 (1998), *Systèmes de transmission pour services interactifs de télévision par câble.*
- Recommandation UIT-T J.122 (2002), *Systèmes de transmission de deuxième génération pour les services interactifs de télévision par câble – Câblo-modems pour protocole IP.*
- Recommandation UIT-T J.125 (2004), *Confidentialité des liaisons pour les implémentations de câblo-modems.*
- Recommandation UIT-T J.126 (2004), *Spécification de câblo-modem intégré.*
- Recommandation UIT-T J.128 (2005), *Spécification de passerelle de décodeur pour les systèmes de transmission destinés aux services interactifs de télévision par câble.*
- Recommandation UIT-T J.179 (2005), *Prise en charge du multimédia par IPCablecom.*
- Recommandation UIT-T J.197 (2005), *Prescriptions de haut niveau pour un pont de gestion des droits numériques (DRM) à partir d'un réseau d'accès par câble à un réseau domestique.*
- Recommandation UIT-T J.200 (2001), *Architecture noyau mondiale commune – Environnement applicatif des services de télévision numérique interactive.*
- Recommandation UIT-T J.201 (2004), *Harmonisation du format des contenus déclaratifs pour les applications de télévision interactive.*
- Recommandation UIT-T J.202 (2005), *Harmonisation des formats de contenus procéduraux pour les applications de télévision interactive.*

3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

- 3.1 accès multiple par répartition dans le temps asynchrone (A-TDMA, *asynchronous time division multiple access*):** variante du protocole pour les communications sans fil, utilisée dans le Document DOCSIS 2.0.
- 3.2 système de terminaison de câblo-modem (CMTS, *cable modem termination system*):** situé au niveau du centre de distribution ou au niveau de la tête de réseau du système de télévision par câble, il offre aux câblo-modems une fonctionnalité complémentaire de connectivité avec un réseau étendu concernant les données.
- 3.3 accès conditionnel téléchargeable (DCAS, *downloadable conditional access system*):** technique de téléchargement de l'accès conditionnel dans un logiciel de boîtier adaptateur; une publication est prévue en 2006 concernant ce système étudié par CableLabs.
- 3.4 signalisation DOCSIS:** signalisation DOCSIS telle que définie dans les Recommandations UIT-T J.125 et J.126. Un système ou dispositif DOCSIS est un système ou dispositif conforme à l'une des séries de spécifications de Television Laboratories, Inc. ("CableLabs") accessibles à l'adresse: <http://www.cablemodem.com/specifications/>.
- 3.5 passerelle d'adaptateur DOCSIS (DSG, *DOCSIS set-top gateway*):** interface définissant la signalisation en provenance et à destination d'un modem DOCSIS intégré dans un dispositif adaptateur pour réseau câblé.
- 3.6 commande et contrôle de support de stockage numérique (DSM-CC, *digital storage media command and control*):** cette commande sert à développer les canaux de commande associés aux flux MPEG-2.
- 3.7 modulateur QAM périphérique:** dispositif assurant une modulation QAM pour augmenter la capacité dans les réseaux câblés existants.
- 3.8 IPCable2Home:** domaine de MediaHomeNet qui est bien délimité et spécifié sur la base de l'interopérabilité dans la couche 3 IP, par opposition aux autres domaines qui peuvent être conçus de façon indépendante, arbitraire ou privée pour la spécification d'un fabricant donné.
- 3.9 IPCablecom:** projet de l'UIT-T comportant une architecture et une série de Recommandations pour permettre la fourniture de services en temps réel sur les réseaux de télévision par câble au moyen de câblo-modems.
- 3.10 série J.200:** la Rec. UIT-T J.200 (*Architecture noyau mondiale commune – Environnement applicatif des services de télévision numérique interactive*) définit l'architecture sous-jacente centrale commune de la plate-forme d'applications OpenCable (OCAP) utilisée aux Etats-Unis.
- 3.11 protocole de commande de passerelle média (MGCP, *media gateway control protocol*):** protocole utilisé dans un système de téléphonie IP.
- 3.12 flux de transport multiprogramme (MPTS, *multi program transport stream*):** flux de transport comportant plusieurs programmes.
- 3.13 plateforme d'applications OpenCable (OCAP, *opencable applications platform*):** norme intergicielle pour les boîtiers adaptateurs pour réseau câblé aux Etats-Unis. L'architecture noyau mondiale commune J.200 fait partie de la plate-forme OCAP.
- 3.14 identificateur de paquet (PID, *packet identifier*):** valeur entière unique servant à identifier les flux élémentaires d'un programme dans un flux MPEG-2 contenant un seul ou plusieurs programmes.

3.15 protocole de transport en temps réel (RTP, *real time transport protocol*): protocole de transport pour les applications en temps réel définies dans la Rec. UIT-T H.225.0. Il est conçu pour la transmission en temps réel de données audio et vidéo.

3.16 accès multiple par répartition en codes synchrone (S-CDMA, *synchronous code division multiple access*): variante du protocole pour les communications sans fil, utilisée dans le document DOCSIS 2.0

3.17 protocole d'ouverture de session (SIP, *session initiation protocol*): protocole (de signalisation) de commande de couche application pour la création, la modification et la terminaison de sessions comportant un ou plusieurs participants. Ces sessions incluent les appels téléphoniques Internet, la distribution multimédia et les conférences multimédias.

3.18 protocole simple d'accès aux objets (SOAP, *simple object access protocol*): protocole simple, fondé sur XML, pour l'échange d'informations dans un environnement réparti décentralisé.

3.19 flux de transport monoprogramme (SPTS, *single program transport stream*): flux de transport dans lequel il n'y a qu'un seul programme.

3.20 service de télémesure: télésurveillance de données, par exemple pour la gestion de l'énergie ou la sécurité au domicile.

3.21 prêt à l'emploi universel (UPnP, *universal plug and play*): ensemble de normes relatives à la découverte de dispositif et de contenu dans les réseaux domestiques, publiées par le Forum UPnP.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CMTS	système de terminaison de câblo-modem (<i>cable modem termination system</i>)
CPE	équipement de locaux d'abonné (<i>customer premises equipment</i>)
DRM	gestion des droits numériques (<i>digital rights management</i>)
DSG	passerelle de signalisation DOCSIS (<i>DOCSIS set-top gateway</i>)
DSM-CC	commande et contrôle de support de stockage numérique (<i>digital storage media command and control</i>)
GigE	Ethernet gigabit (<i>gigabit Ethernet</i>)
HD	haute définition
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IPCMM	IPCablecom multimédia (<i>IPCablecom multimedia</i>)
MAC	commande d'accès au support (<i>media access control</i>)
MGCP	protocole de commande de passerelle média (<i>media gateway control protocol</i>)
MPEG	groupe d'experts pour les images animées (<i>motion picture experts group</i>)
MPTS	flux de transport multiprogramme (<i>multiple program transport stream</i>)
NCS	signalisation d'appel par le réseau (<i>network call signaling</i>)
NGHE	tête de réseau de prochaine génération (<i>next generation headend</i>)
OCAP	plate-forme d'applications OpenCable (<i>OpenCable applications platform</i>)
PID	identificateur de paquet (<i>packet identifier</i>)
QAM	modulation d'amplitude en quadrature (<i>quadrature amplitude modulation</i>)

QS	qualité de service
RTP	protocole de transport en temps réel (<i>real time protocol</i>)
SCTE	Society of Cable Television Engineers
SD	définition normale (<i>standard definition</i>)
SOAP	protocole simple d'accès aux objets (<i>simple object access protocol</i>)
SPTS	flux de transport de programme unique (<i>single program transport stream</i>)
SVD	dispositif vidéo d'abonné (<i>subscriber video device</i>)
TVHD	télévision haute définition
UPnP	prêt à l'emploi universel (<i>universal plug and play</i>)
USB	bus série universel (<i>universal serial bus</i>)

5 Architecture multimédia intégrée

Il est à noter que la numérotation des paragraphes de la présente Recommandation est censée être alignée sur celle de la Rec. UIT-T J.290. Il est à noter également que les exigences énoncées dans la présente Recommandation complètent celles énoncées dans la Rec. UIT-T J.290.

5.1 Description de l'architecture de référence

L'architecture de référence est décrite dans la Rec. UIT-T J.290.

5.2 Attributs d'une architecture multimédia intégrée

5.2.1 Architecture relative aux services vidéo

Les équipements CPE compatibles avec le câble auront au minimum les attributs suivants.

- *Signalisation DOCSIS*. Tous les boîtiers adaptateurs pour réseau câblé sont bidirectionnels et reposent sur la technologie DOCSIS 2.0 bien établie et peu onéreuse pour les communications bidirectionnelles. Voir les Recommandations UIT-T J.122, J.125 et J.126.
- *Transport vidéo par câble*. Utilisation de signaux MPEG encapsulés dans IP sur DOCSIS.

5.2.2 Architecture multimédia IP

- *Extension de Recommandations en vigueur*. Définition d'orientations pour l'extension et l'adaptation des architectures IPCable2Home, IPCablecom et IPCablecom multimédia afin de prendre en charge les exigences relatives aux boîtiers adaptateurs de prochaine génération, sur la base des investissements précédemment réalisés dans ces programmes.

5.2.3 Segment de réseau: locaux d'abonné

- *Dispositifs vidéo d'abonné (SVD)*. Les dispositifs SVD sont des dispositifs vidéo compatibles avec le câble qui comportent un syntoniseur (par exemple un boîtier adaptateur ou un téléviseur numérique autonome). Le dispositif SVD de base (bas de gamme) est défini avec une fonctionnalité pour réseau câblé minimale requise. Dans les dispositifs SVD de gamme plus élevée, diverses options progressives peuvent être incluses à la discrétion des fournisseurs, opérateurs de réseau et revendeurs. Le tableau qui suit donne les fonctions du dispositif SVD de base et donne des exemples d'options progressives (voir Tableau 1).

Tableau 1/J.291 – Fonctionnalités du dispositif SVD de base et de dispositifs SVD étendus

Fonctionnalité du dispositif SVD de base	Fonctions optionnelles progressives de dispositif SVD (exemples)
<ul style="list-style-type: none"> • Plusieurs syntoniseurs, capables de prendre en charge n'importe quel mode de transport vidéo par câble ou DOCSIS • Bidirectionnalité (trajet inverse) via DOCSIS 2.0 • Prise en charge de plusieurs modes de transport • Prise en charge du décodage MPEG-2 (SD et HD) plus H.264 • Connectivité avec le réseau domestique en tant que client • Accès conditionnel téléchargeable • Capacité de prise en charge des Recommandations de la série J.200 y compris l'intergiciel OCAP • Sortie en définition normale • Sortie en haute définition • Interface de sortie RF analogique avec protection contre la copie • Interfaces de sortie numériques avec protection contre la copie; exigences décrites dans la Rec. UIT-T J.197. • Télécommande universelle OEM capable de commander le dispositif SVD et le téléviseur existant • Prise en charge de la modulation QAM J.83 en aval • Inclut un port Ethernet et/ou USB-2 polyvalent pour la connectivité avec le réseau domestique et une éventuelle connexion périphérique non spécifiée 	<ul style="list-style-type: none"> • Sortie en haute définition • Interfaces numériques avec protection contre la copie (par exemple HDMI, DVI) • Fonction passerelle intégrée (client, serveur et gestion d'adresses IP) entre le réseau d'accès et le réseau domestique • Fonctionnalité de base DVR • Caractéristiques téléphoniques IPCablecom • Prise en charge du décodage SMPTE 421M (VC-1)

- *Gestion des droits.* Les équipements CPE pour réseau câblé garantissent le respect et la protection des droits des propriétaires de contenu concernant l'utilisation du contenu de grande valeur leur appartenant.

5.2.4 Segment de réseau: installations extérieures

- *Plan d'égalité répartition.* Dans la plupart des systèmes par câble existants, la largeur de bande amont est très limitée. Il en résulte que bon nombre d'opérateurs éprouvent des difficultés à répondre à la demande en services amont qui augmente très rapidement et envisagent de décaler la séparation entre largeur de bande amont et largeur de bande aval en faveur de l'amont. Il est donc important que les futurs équipements CPE puissent prendre en charge un changement d'utilisation du spectre des fréquences.

5.2.5 Segment de réseau: tête de réseau

- *Tête de réseau de prochaine génération.* Subdivision logique du système CMTS pour faciliter le dégroupage, garantissant une plus grande efficacité d'utilisation des ressources de réseau et permettant aux opérateurs de réseau de choisir les meilleurs sous-systèmes parmi plusieurs fournisseurs. Définition des interfaces entre les composants du système CMTS et intégration de ces composants avec les autres parties de la tête de réseau.

Dégroupage entre la partie commutation de données du système CMTS et la partie modulation RF, ce qui permet le partage des ressources QAM périphériques entre plusieurs services. Prise en charge de la commutation de données et RF pour améliorer la fiabilité grâce à une redondance des fonctionnalités.

- *Regroupement de canaux DOCSIS 3.0.* Définition des exigences de prise en charge DOCSIS sur la base du regroupement de "N" canaux DOCSIS pour augmenter le débit de données.

5.3 Architecture relative aux services vidéo

Les fonctionnalités de l'architecture relatives aux services vidéo dans le cas d'un réseau câblé incluent:

5.3.1 Signalisation DOCSIS (J.128)

La signalisation DOCSIS est employée partout pour faciliter les services de gestion à distance.

5.3.2 Carte de sécurité

Si un dispositif SVD pour réseau câblé emploie une carte de sécurité, l'interface doit implémenter la capacité de renouvellement et de configuration conformément à la norme SCTE-41. Des méthodes additionnelles de prochaine génération en matière de protection contre la copie seront également prises en considération.

5.3.3 De la périphérie aux locaux d'abonné

Dans l'architecture relative aux réseaux câblés, on envisage trois méthodes différentes de transport des données audio/vidéo entre le dispositif périphérique de tête de réseau (par exemple modulateur QAM ou système CMTS) et les locaux d'abonné. Les données vidéo seront compressées selon MPEG-2 ou selon un algorithme de codage évolué décrit ci-dessous. Les données audio seront codées dans la couche 3 MPEG-1 ou selon un algorithme de codage audio évolué. Les trois méthodes de transport possibles sont les suivantes:

- **méthode de base: transport MPEG-2 sur QAM**

Dans les systèmes numériques par câble actuels, on utilise généralement un flux de transport multiprogramme (MPTS, *multiple program transport stream*) MPEG-2 sur QAM. Afin d'assurer la rétrocompatibilité, le dispositif vidéo d'abonné (SVD) numérique ou l'équipement CPE vidéo de prochaine génération doit pouvoir traiter le transport MPEG-2 sur QAM à la fois pour la radiodiffusion et pour les applications à la demande. La charge utile de flux de transport peut correspondre à des données audio/vidéo MPEG-2 ou à un flux compressé de codec évolué.

- **Méthode étendue 1: transport MPEG-2 multiplexé avec DOCSIS**

Dans cette méthode, on utilise le flux de transport MPEG-2 (sous-couche de convergence de transmission en aval DOCSIS) pour multiplexer les informations de programme audio et vidéo avec des données DOCSIS. L'identificateur PID bien connu 0x1FFE est utilisé pour les paquets de transport MPEG-2 acheminant la charge utile DOCSIS (comme défini dans les spécifications DOCSIS) et d'autres identificateurs PID sont utilisés pour les divers flux audio, vidéo et de données. Dans l'architecture relative aux réseaux câblés, on envisage d'utiliser cette méthode de transport vidéo en plus de la méthode de base de transport MPEG-2 sur QAM pour prendre en charge les services multimédias fondés sur un codage vidéo évolué qui sont intégrés aux services de transmission de données par câble.

- **Méthode étendue 2: données vidéo et audio sur IP/DOCSIS**

Dans cette méthode, les données vidéo sont acheminées sur IP et délivrées sur des canaux DOCSIS, ce qui permettra de fournir de futurs services comme la diffusion en continu de média IP aux dispositifs SVD numériques. Les données audio et vidéo peuvent être acheminées dans l'un quelconque des formats suivants:

- paquets de transport MPEG-2 sur IP sur DOCSIS;
- paquets de transport MPEG-2 dans des charges utiles RTP sur IP sur DOCSIS;
- charges utiles RTP (ou autre protocole IP en temps réel) sur IP sur DOCSIS.

L'équipement CPE de réception devrait pouvoir traiter les flux délivrés dans l'un quelconque de ces trois formats.

Le terminal d'abonné doit obligatoirement prendre en charge les trois méthodes de transport, à savoir la méthode de base, la méthode étendue 1 et la méthode étendue 2 (voir la Figure 1).

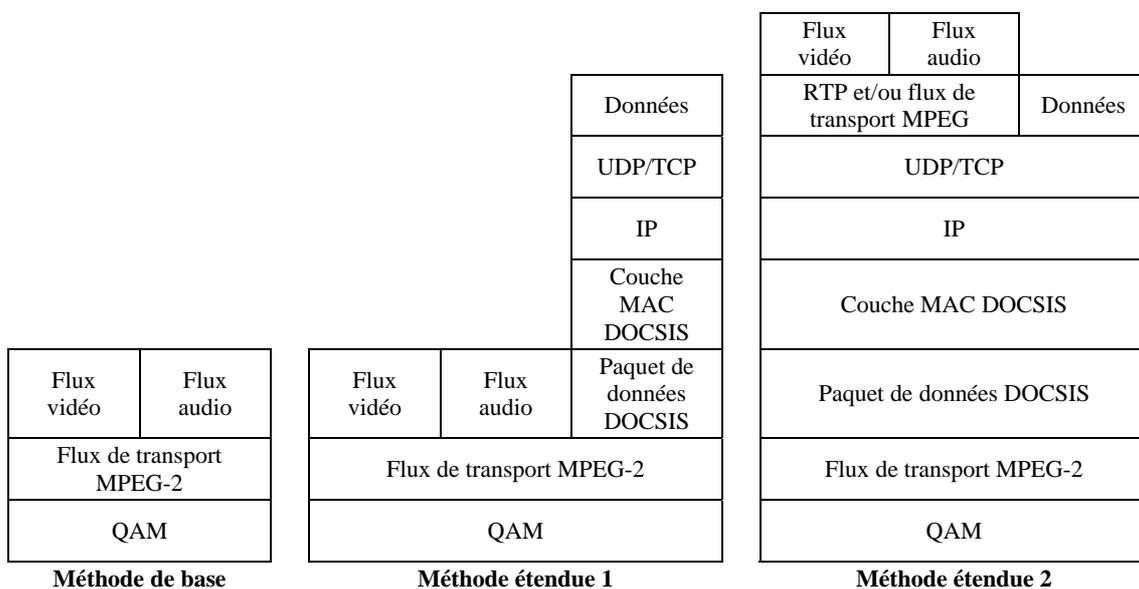


Figure 1/J.291 – Différentes méthodes de transport vidéo

5.3.4 Transport vidéo

Les flux vidéo et audio numériques sont généralement acheminés par le biais de flux de transport MPEG-2. Des flux de transport monoprogrammes (SPTS, *single program transport stream*) comme des flux de transport multiprogrammes (MPTS, *multiple program transport stream*) peuvent être délivrés au niveau des divers segments du système. Les informations propres au programme MPEG-2 et les informations de service définies par l'ATSC/SCTE (SI Rec. UIT-T J.94) sont utilisées au niveau de la couche de transport MPEG.

5.4 Signalisation DOCSIS

L'architecture relative aux réseaux câblés inclut plusieurs rôles DOCSIS, dont la signalisation sécurisée pour tous les équipements CPE et différentes méthodes de transport vidéo. Pour les services multimédias, le système DOCSIS prend en charge la diffusion en continu de média, pour laquelle la QS est un facteur important. Les protocoles de transport DOCSIS et de passerelle d'adaptateur DOCSIS (DSG, *DOCSIS set-top gateway*) prennent en charge le téléchargement logiciel sécurisé et la gestion de configuration à distance des sous-systèmes SVD, ce qui permet:

- de configurer le processeur DCAS;
- de télécharger des micrologiciels remplaçables pour la commande de base des dispositifs;

- de configurer à distance l'algorithme de décodage vidéo;
- de télécharger des applications conçues pour tourner sur l'architecture définie dans les Recommandations de la série J.200, y compris sur la plate-forme intergicielle OCAP;
- de prendre en charge le trafic de gestion de session concernant le contenu interactif (par exemple commandes de type VCR pour la vidéo à la demande).

Les fonctionnalités de gestion à distance depuis les systèmes d'assistance à l'abonné et d'assistance à l'exploitation présentes intrinsèquement dans le système DOCSIS renforcent l'intérêt qu'il y a à employer ce système. Compatible avec IPCable2Home (J.19x), ce système permet à tous les équipements CPE d'être visibles depuis la tête de réseau.

5.4.1 Transport

Dans le réseau d'accès HFC de l'architecture de référence, il est prévu d'utiliser le système DOCSIS comme mécanisme de transport sous-jacent.

5.4.2 QS dans le réseau d'accès

La Recommandation relative à l'architecture IPCablecom multimédia (Rec. UIT-T J.179) définit un cadre technique indépendant de l'application afin de fournir des services de réseau à QS dynamique améliorée session par session sur un segment d'accès DOCSIS 1.1 (ou de version ultérieure).

Avant de pouvoir déployer le cadre relatif à l'architecture IPCablecom multimédia (IPCMM), il faut qu'un segment DOCSIS 1.1 (ou de version ultérieure) soit disponible. Le système DOCSIS 1.1 ajoute la prise en charge de la QS dynamique dans la couche MAC. Pour faciliter la prise en charge de sessions multimédias nécessitant des garanties en termes de QS, le cadre IPCMM tire parti de ces mécanismes DOCSIS et élargit l'architecture afin de prendre en charge une fonctionnalité générale de QS dynamique sur la base des mécanismes définis dans la spécification DOCSIS 1.1 centrale et dans la spécification relative à l'architecture IPCablecom pour la téléphonie. L'architecture IPCablecom multimédia est fondée sur des mécanismes définis dans l'architecture IPCablecom, mais il est important de noter que le simple déploiement de l'architecture IPCablecom multimédia ne nécessite pas d'éléments de réseau IPCablecom.

Plusieurs éléments de réseau et interfaces essentiels ont été définis dans la spécification de l'architecture IPCablecom multimédia (Rec. UIT-T J.179).

Aucun protocole d'établissement de session n'est défini dans l'architecture IPCablecom multimédia (autrement dit celle-ci ne dépend pas de l'application), mais dans l'architecture relative aux réseaux câblés, on reconnaît la prévalence du protocole SIP dans bon nombre des applications multimédias actuelles. L'un des buts de cette architecture relative aux réseaux câblés est de prendre en charge une grande variété d'applications et leurs mécanismes d'établissement de session associés. Cette architecture prendra en charge implicitement le protocole SIP en plus des autres mécanismes d'établissement de session propres à chaque application.

Les applications fondées sur le protocole SIP peuvent tirer parti de la QS dans le réseau d'accès de l'une de deux façons. Pour les dispositifs de base n'intégrant pas la QS, on peut employer un modèle de QS de type "pousser", dans lequel le serveur proxy SIP fait une demande de QS en termes de ressources d'accès pour le compte du client. Une autre méthode consiste à employer un modèle de type "tirer", dans lequel le client SIP contient davantage d'intelligence et demande ses propres ressources d'accès (et les "tire" du réseau). Ces deux méthodes sont actuellement définies dans la Rec. UIT-T J.179 décrivant le cadre relatif à l'architecture IPCablecom multimédia, la méthode de type "pousser" y étant déjà prise en charge, ce qui n'est pas le cas de la méthode de type "tirer".

Note informative – La méthode de type "tirer" sera mise en service lorsque la QS dans le réseau domestique et la QS dans le réseau d'accès seront pontées via UPnP.

5.5 Utilisation du câble coaxial pour les réseaux domestiques

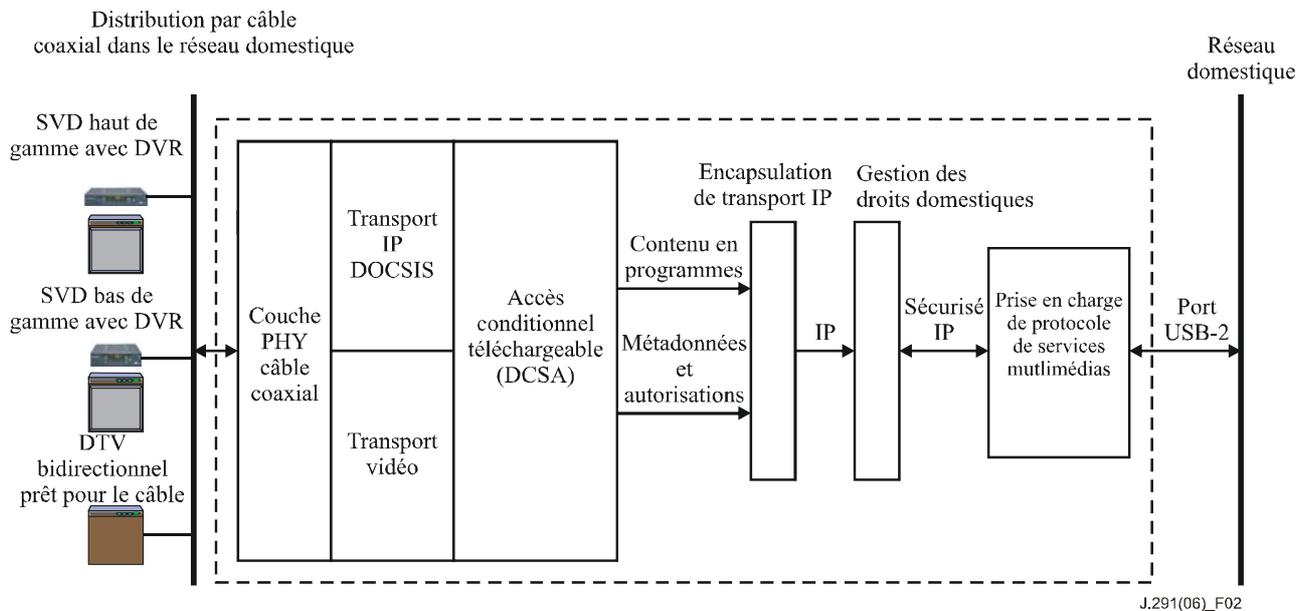
Pour la couche Physique des réseaux domestiques, le câble coaxial présente un certain intérêt. Il est généralement présent dans bon nombre de pièces de la maison et sa grande largeur de bande permet de prendre en charge une grande quantité de services à large bande.

Concernant l'utilisation du câble coaxial pour les communications domestiques, il est important de s'assurer que les signaux de réseau domestique n'interféreront pas avec les services actuels ou futurs offerts par le câblo-opérateur par le biais du câble coaxial. Ces interférences risqueraient non seulement d'interdire l'accès de l'abonné aux services du câblo-opérateur mais aussi d'affecter les autres abonnés du câblo-opérateur rattachés au même segment/nœud de réseau câblé.

C'est pourquoi l'utilisation du câble coaxial pour la couche Physique des réseaux domestiques doit être compatible avec la couche Physique des installations extérieures en termes de spectre amont et aval ainsi qu'avec les niveaux du signal dans la plage dynamique de ces installations; pour cela, on peut prévoir une interaction avec la tête de réseau pour garantir une utilisation compatible du spectre (méthode préférée) ou une isolation du segment de câble coaxial à l'intérieur du domicile vis-à-vis du câble installé à l'extérieur. Dans le deuxième cas, l'isolation peut interférer avec la fourniture de futurs services de transmission par câble; elle nécessite aussi généralement l'installation d'un élément isolant (par exemple un filtre) près du point d'entrée dans le domicile, ce qui peut ne pas être pratique.

Dans l'architecture relative aux réseaux câblés, on suppose que les paramètres de fonctionnement de la couche Physique à câble coaxial du réseau domestique sont visibles et peuvent être gérés par les systèmes de tête de réseau afin d'assurer une utilisation compatible du spectre. Dans la conception de référence, on suppose que la tête de réseau configure la couche Physique du réseau domestique avec ces paramètres de fonctionnement (par exemple limites spectrales inférieure et supérieure) et qu'une fois la configuration réalisée, cette couche Physique fonctionne dans les limites définies par la tête de réseau.

En ce qui concerne la couche Physique du réseau domestique, la couche MAC doit assurer la médiation du trafic entre les dispositifs rattachés au réseau domestique à câble coaxial. Dans l'architecture relative aux réseaux câblés, on suppose que tous ces dispositifs sont homologues et qu'une fois configurés par la tête de réseau, ils peuvent utiliser en partage la couche Physique à câble coaxial du réseau domestique sans gestion centralisée. La conception de référence de l'architecture relative aux réseaux câblés est fondée sur un protocole de couche MAC qui fonctionne de façon répartie entre homologues afin de classer le trafic par ordre de priorité de façon à maximaliser l'usage de l'abonné. A titre d'exemple, un protocole devrait pouvoir accorder aux dispositifs rattachés au réseau domestique à câble coaxial, une priorité d'accès au média plus élevée concernant la diffusion en continu de trafic vidéo par rapport au trafic de données insensible au temps de transfert.



NOTE – La Figure 2 correspond à la Figure 5 de la Rec. UIT-T J.290, à laquelle est ajouté le transport IP DOCSIS.

Figure 2/J.291 – Architecture de communication par passerelle

5.6 Services de télémétre

Les réseaux de prochaine génération devraient prendre en charge des applications de télémétre et de télécommande comme la sécurité au domicile, le contrôle à distance de l'état des systèmes et la gestion de l'énergie. Ces services pourraient être déployés vers n'importe quel foyer pouvant être relié à l'infrastructure de réseau câblé, que le foyer possède alors ou non un abonnement. Le réseau devrait pouvoir prendre en charge un déploiement à grande échelle de points d'extrémité recevant un ensemble de services limité. A titre d'illustration, prenons l'exemple d'un service de relevé à distance des compteurs destiné à être utilisé avec un service public sous contrat. Le compteur génère des signaux de télémétre IP à très bas débit qui peuvent être acheminés sur le réseau large bande depuis leur source dans le domicile (le compteur électrique) jusqu'au collecteur de données (dans le domaine du service public). Le système restreint les flux de données à ceux qui sont nécessaires pour l'application (dans ce cas, entre le compteur électrique et le serveur de collecte des données) et interdit toute utilisation non autorisée du réseau. Le câblo-opérateur garantit une connexion surveillée et fiable pour acheminer les données du compteur au service public. Le service public met en place les équipements nécessaires dans chaque foyer dans une zone géographique donnée.

6 Locaux de l'abonné

Le Tableau 2 récapitule les caractéristiques et attributs essentiels des dispositifs CPE pour réseau câblé, en plus de ce qui est prévu dans le Tableau 3 de la Rec. UIT-T J.290.

Tableau 2/J.291 – Aperçu général des caractéristiques des équipements CPE

	Dispositif SVD de base	Dispositif SVD étendu (sans passerelle)	Dispositif SVD étendu (avec passerelle)	Client média
DOCSIS 2.0	✓	✓	✓	
Syntoniseur	✓	✓	✓	

6.1 Dispositifs vidéo d'abonné (SVD)

- La prise en charge de base d'un réseau domestique est assurée par la présence d'un port USB 2.0. Divers équipements de réseau peuvent être raccordés à ce port pour assurer la fonctionnalité de couche PHY/MAC pour les différentes architectures de réseau domestique (par exemple Ethernet, WiFi, câble coaxial).
- Une télécommande universelle associée est fournie à l'abonné, qui peut procéder à une configuration additionnelle pour exploiter un téléviseur et/ou un magnétoscope existant. La télécommande doit au moins prendre en charge la technologie infrarouge, la technologie radioélectrique étant facultative. La télécommande doit en outre être conforme aux Recommandations de la série J.200, y compris aux exigences OCAP relatives aux télécommandes.

7 Architecture de la tête de réseau

L'architecture relative aux réseaux câblés étant conçue comme une architecture multimédia intégrée, l'intégration de la tête de réseau représente une évolution considérable par rapport aux "tuyaux" indépendants de tête de réseau des systèmes traditionnels de transmission par câble pour la vidéo, les données et la téléphonie. L'intégration présente notamment les avantages suivants:

- utiliser plus efficacement les ressources de système (par exemple attributions de fréquence, flux QAM);
- faciliter l'interfonctionnement des éléments de réseau provenant de plusieurs fournisseurs afin de favoriser la concurrence, d'allonger la durée de service de la base installée, de faciliter la mise en œuvre de nouveaux services et d'offrir une certaine modulabilité pour prendre en charge des systèmes de diverses tailles;
- offrir une plateforme d'innovation et de création rapide de services faisant intervenir des accès croisés entre les anciens tuyaux de service (par exemple visualisation de films sur un PC ou de l'identité d'un appelant sur un téléviseur).

La Figure 3 décrit l'architecture globale de la tête de réseau.

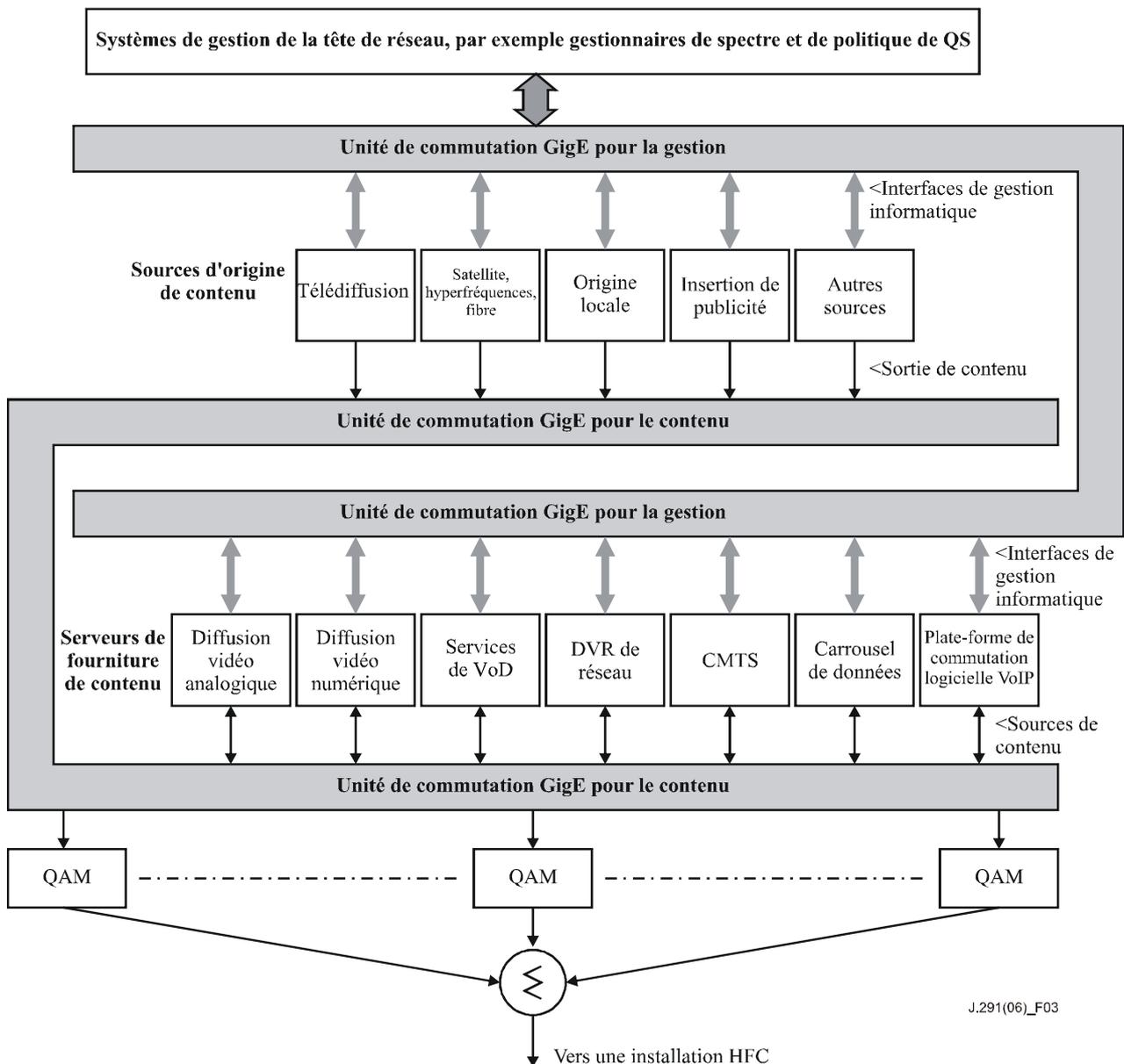


Figure 3/J.291 – Architecture de la tête de réseau

Les principales caractéristiques de prochaine génération de l'architecture de la tête de réseau sont les suivantes:

- la tête de réseau permet de fournir le trafic vidéo numérique (codé sous forme de flux de transport MPEG) et le trafic de datagrammes IP génériques (encapsulé dans des trames DOCSIS) par le biais d'une infrastructure commune;
- les applications sont gérées dans le cadre de l'ensemble des services par des systèmes de gestion de session et de ressources, qui doivent pouvoir fonctionner de façon autonome en cas d'échec des communications avec les systèmes d'arrière;
- les aspects de commande et RF des serveurs de la tête de réseau sont séparés de sorte que les applications courantes d'exploitation de réseau et de gestion de ressources par un tiers puissent gérer la tête de réseau comme un système intégré et non comme un ensemble de sous-systèmes autonomes propres à un service;

- *modulateurs QAM*: les modulateurs QAM sont séparés des serveurs de la tête de réseau (par exemple les serveurs de VoD) et de la couche MAC DOCSIS CMTS; chaque système CMTS et modulateur QAM périphérique est équipé d'une interface de données compatible GigE. Les modulateurs QAM périphériques de prochaine génération, multicanaux, à convertisseur-élévateur partagé fonctionneront dans l'environnement de réseau câblé sans causer aux installations physiques des dégradations supérieures à celles rencontrées lors de l'ajout du même nombre de simples modulateurs QAM à une seule unité. Les spécifications DOCSIS modifiées définiront les paramètres de sortie RF de modulateur QAM périphérique nécessaires pour maintenir l'intégrité de l'installation RF;
- *unité de commutation GigE pour le contenu*: l'unité de commutation GigE sera gérée par un gestionnaire de ressources de réseau pour la distribution de contenu et fera en sorte que les données provenant de n'importe quel serveur puissent être commutées vers un flux QAM et que n'importe quelle source de contenu puisse facilement commuter d'un serveur de contenu à un autre;
- *système de gestion de session et de ressources*: les gestionnaires d'application, les gestionnaires de session et les gestionnaires de ressources présenteront une fonctionnalité qui donnera à l'opérateur la possibilité de gérer et de surveiller les charges de trafic, la QS requise et les autorisations des abonnés et disposeront de politiques et d'algorithmes permettant de procéder très efficacement à une attribution dynamique de fréquences et de ressources de flux QAM;
- *unité de commutation Ethernet ou GigE pour la gestion*: l'unité de commutation présentera une interface normalisée avec le plan de gestion grâce à une unité de commutation Ethernet ou GigE de sorte que chaque service puisse être géré et commandé par des systèmes de gestion informatique externes via des interfaces API ouvertes;
- on utilise des systèmes IP, DOCSIS et DSG (passerelle d'adaptateur DOCSIS, uniquement pour les communications aval) pour le transport dans le réseau des messages de commande et de gestion destinés aux équipements CPE. L'ensemble des protocoles de signalisation utilisés pour les services vidéo devrait inclure les protocoles DSM-CC, RTSP, SIP, NCS/MGCP et éventuellement des protocoles de "services web" fondés sur XML comme le protocole SOAP.

Les paragraphes qui suivent donnent de plus amples informations sur la séparation des modulateurs QAM et du système CMTS DOCSIS ainsi que sur l'architecture de gestion de session et de ressources.

7.1 Evolution du système CMTS DOCSIS et des modulateurs QAM

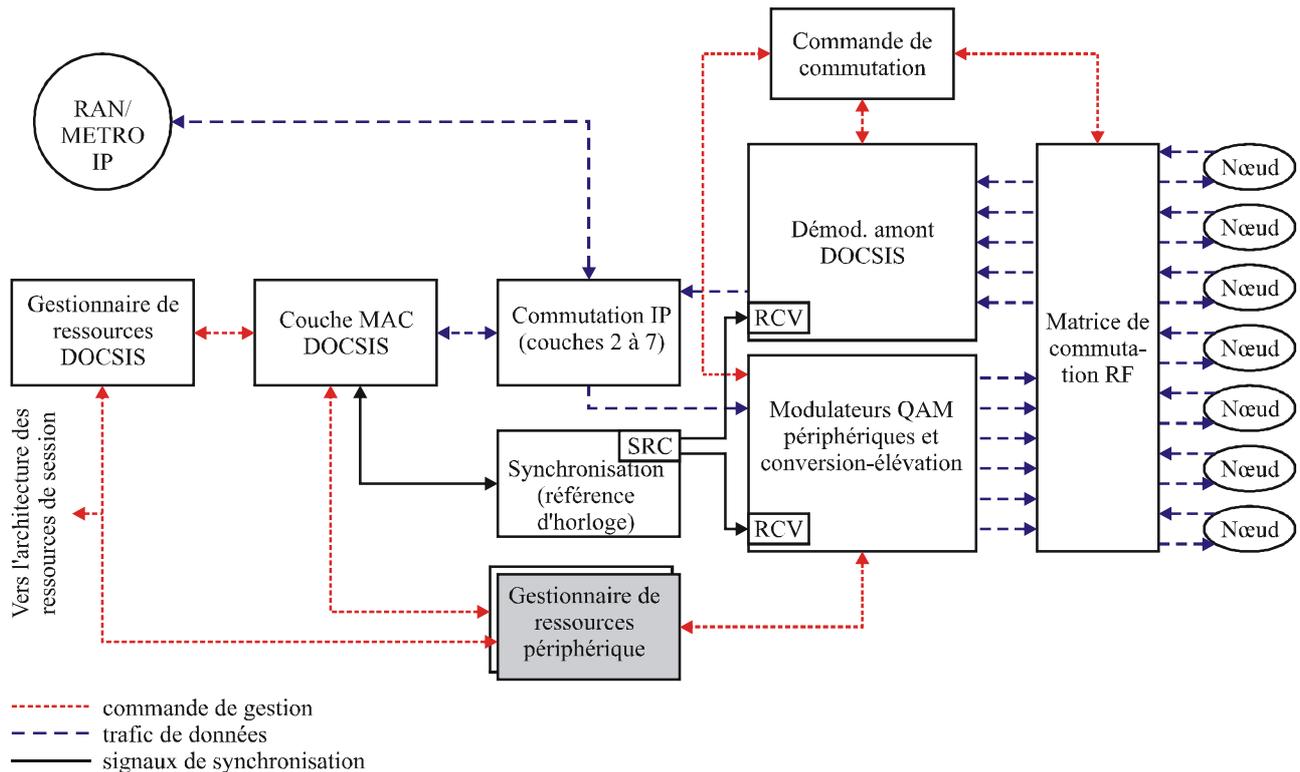


Figure 4/J.291 – Architecture de la tête de réseau de prochaine génération

La Figure 4 illustre les éléments fonctionnels et les relations entre eux. Plusieurs éléments de cette figure sont considérés comme facultatifs, dont le commutateur RF et l'interface de synchronisation externe. Les éléments illustrés sur la Figure 4 sont décrits ci-dessous.

- **Gestionnaire de ressources périphérique**

Le rôle du gestionnaire de ressources périphérique est de gérer l'attribution des ressources de modulation QAM périphériques à plusieurs applications (VoD, DOCSIS, diffusion numérique, etc.). Il n'est pas destiné à inclure le traitement MAC intrinsèque qui réside actuellement dans le système CMTS existant.

- **Terminaison/démod. amont DOCSIS (CMTS)**

Dans l'architecture existante, le rôle du système CMTS est d'inclure le traitement DOCSIS et la plate-forme de distribution des données. Afin de faciliter l'élaboration de systèmes de fourniture améliorés, le système CMTS fera l'objet de plusieurs modifications. L'une des principales modifications consiste à séparer la couche PHY (modulateur et démodulateur) et la couche MAC DOCSIS et à les inclure dans des dispositifs distincts. Dans l'architecture relative aux réseaux câblés, les couches MAC et PHY sont raccordées via un réseau de commutation non bloquant à faible latence. La fonctionnalité restante du système CMTS (par exemple la programmation) est incluse dans la composante "couche MAC DOCSIS" de l'architecture de la tête de réseau de prochaine génération.

- **Couche MAC DOCSIS**

Comme indiqué dans la Figure 4, les fonctions de la couche MAC DOCSIS resteront les mêmes. Les fonctionnalités telles que le traitement BPI+, la suppression d'en-tête de paquet, la production de message MAP et d'autres fonctionnalités axées sur le système DOCSIS, seront assurées dans la

couche MAC centrale. Toutefois, l'emplacement physique de ces fonctionnalités peut varier en fonction de la modulabilité requise et des autres scénarios d'implémentation.

- **Modulateur QAM périphérique**

Les modulateurs QAM périphériques actuels traitent à la fois les services à faible diffusion et à grande diffusion reçus sous la forme de trames MPEG-2 (acheminées sur UDP). Le modulateur QAM périphérique indiqué dans l'architecture relative aux réseaux câblés devra en outre recevoir les trames DOCSIS aval (acheminées par transport MPEG-2 sur UDP). Le modulateur QAM périphérique est doté d'une interface de synchronisation externe qui prend en charge les horodates de synchronisation nécessaires pour respecter les faibles valeurs requises de latence et de gigue actuellement indiquées dans les spécifications DOCSIS.

- **Commutation IP (couches 2 à 7)**

Tout en ne représentant pas une innovation considérable sur les plans matériel et logiciel, l'utilisation des plates-formes existantes auxquelles sont apportées des extensions mineures permet de prendre en charge la synchronisation nécessaire pour obtenir une faible latence. Cet élément devrait pouvoir traiter des centaines de gigabits de trafic, procéder à un traitement réparti et être doté d'interfaces physiques souples et de fonctionnalités robustes de couche 3.

- **Synchronisation**

Le bloc de synchronisation a pour fonction de distribuer une source de synchronisation commune aux modulateurs QAM périphériques, à la couche MAC DOCSIS et à la terminaison amont DOCSIS. Une référence de synchronisation commune peut être nécessaire pour respecter les valeurs requises de gigue DOCSIS. Comme indiqué sur la Figure 4, la source de synchronisation amont et aval devrait être cohérente afin de pouvoir prendre en charge à la fois les technologies A-TDMA et S-CDMA qui sont requises dans le cadre de la spécification DOCSIS 2.0 existante. Les valeurs requises de gigue et de latence sont moins strictes dans le cas A-TDMA, mais l'architecture relative aux réseaux câblés continuera à nécessiter des systèmes dotés à la fois de la capacité A-TDMA et de la capacité S-CDMA.

- **Commande et matrice de commutation RF**

La matrice de commutation a pour rôle d'assurer une fonctionnalité de tolérance aux dérangements N à 1 assurant un circuit de redondance en cas de défaillance d'un circuit parmi les N existants. Les fonctions de commande de commutation opèrent conjointement avec les blocs PHY pour assurer une reprise "progressive" en cas de défaillance d'un modulateur QAM périphérique ou d'un module amont DOCSIS. La matrice de commutation permet aussi à l'ensemble du câblage RF de l'installation d'aboutir à un point commun qui ne nécessite pas de recâblage si un quelconque modulateur QAM périphérique ou module amont DOCSIS doit être remplacé. L'implémentation de la matrice de commutation RF est facultative.

Sur le diagramme, le commutateur RF apparaît comme un moyen d'augmenter la disponibilité, mais d'autres moyens permettant d'obtenir une grande disponibilité sont acceptables.

- **Regroupement de canaux DOCSIS 3.0**

Pour répondre au besoin à court terme d'une largeur de bande accrue, notamment en aval, on peut implémenter un regroupement de canaux DOCSIS 3.0. Grâce à cette fonctionnalité, qui permet de regrouper plusieurs canaux de 6 ou 8 MHz, le débit utile peut être considérablement augmenté par rapport aux spécifications DOCSIS existantes. Une implémentation DOCSIS 3.0 sera rétrocompatible avec les spécifications DOCSIS 1 (Rec. UIT-T J.112) et DOCSIS 2 (Rec. UIT-T J.122) existantes. Une implémentation DOCSIS 3.0 (avec une implémentation aval) aura essentiellement une incidence sur la couche MAC DOCSIS.

Il faudra mettre à jour les spécifications DOCSIS afin de tenir compte de l'entrée sur le marché de modulateurs QAM périphériques de haute densité, qui sont des modulateurs QAM dans lesquels plusieurs canaux RF contigus sont introduits par un convertisseur-élévateur partagé par le biais d'un connecteur commun. Les caractéristiques RF aval DOCSIS figurent toutes dans le tableau intitulé "Sortie du CMTS" figurant dans les Recommandations UIT-T J.112 et J.122. Le nombre de canaux dans un bloc sortant d'un même convertisseur-élévateur devrait être précisé dans les spécifications RF dans le tableau "Sortie du CMTS" mis à jour. En aucun cas les spécifications ne devraient limiter le système CMTS à un seul canal. Elles devraient en revanche être mises à jour afin de tenir compte de la situation plus complexe de l'ajout des puissances des diverses sources RF provenant d'un même bloc de canaux ayant fait l'objet d'une conversion-élévation, y compris les rayonnements non essentiels et le bruit avec ou sans cumulation spectrale.

7.2 Architecture de gestion de session et de ressources

Pour répondre au souhait d'une gestion de ressources commune à l'ensemble des services/applications, il faut prévoir un cadre de gestion de session et de ressources, comme illustré sur la Figure 5.

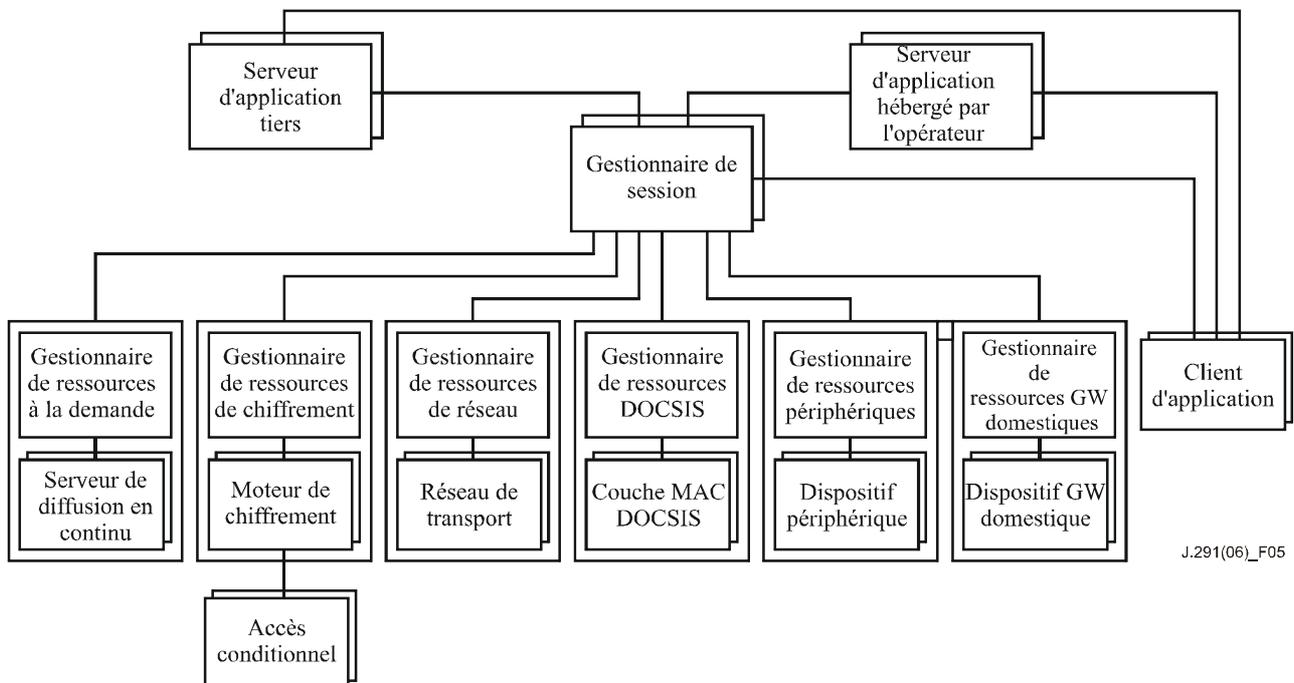


Figure 5/J.291 – Cadre de gestion de session et de ressources

Afin d'accroître l'efficacité d'utilisation des ressources, la tête de réseau de prochaine génération emploie une architecture de gestion de session et de ressources. La création d'une telle architecture nécessite un contrôle rapproché des ressources pour faire en sorte qu'elles soient utilisées efficacement. Dans le souci de définir un cadre générique, la fonction de gestion de session et de ressources est subdivisée en trois domaines: gestion d'application, gestion de session et gestion de ressources. Chacun de ces domaines est examiné en détail dans les paragraphes qui suivent.

7.2.1 Gestionnaire d'application

Un gestionnaire d'application joue un rôle de coordination faisant intervenir la signalisation de l'application ainsi qu'une interaction avec le cadre de gestion de ressources de la tête de réseau via le gestionnaire de session. Le plus souvent, c'est le câblo-opérateur qui devrait détenir et exploiter le gestionnaire d'application, mais celui-ci peut parfois être indépendant du câblo-opérateur. A titre

d'exemple, les services de VoD et de téléphonie sont en principe gérés par des gestionnaires d'application hébergés par l'opérateur tandis que les services de diffusion audio/vidéo en continu et de jeux peuvent être gérés par des gestionnaires d'application tiers.

Dans un système de VoD, il appartient au gestionnaire de session et non au gestionnaire d'application de maintenir et de gérer le cycle de vie de la session. En pareil cas, le client peut établir une session directement avec le gestionnaire de session ou un proxy par le biais du gestionnaire d'application. Comme le gestionnaire d'application n'a pas besoin de gérer la session, cette architecture permet à différentes applications d'utiliser le même gestionnaire de session pour plusieurs services à la demande.

Pour les applications et les services IP, le gestionnaire de session est généralement intégré dans le serveur d'application dans les implémentations usuelles; même s'ils se trouvent dans la même boîte physique, ils sont considérés comme distincts sur le plan logique.

7.2.2 Gestionnaire de session

Un gestionnaire de session a pour rôle de servir d'intermédiaire pour les demandes de ressources de tête de réseau au nom du gestionnaire d'application. Un gestionnaire d'application connaît uniquement les besoins de QS pour la session, mais le gestionnaire de session doit comprendre comment traduire ces besoins de QS en diverses ressources de système et doit aussi déterminer les ressources non fondées sur la QS dont la session peut aussi avoir besoin (à savoir des ressources de chiffrement, des ressources de serveur). Comme chaque réseau d'opérateur est censé être une variante de l'architecture de référence, il appartient aussi au gestionnaire de session de comprendre quelles ressources sont disponibles dans le système et de choisir les ressources sur la base des besoins propres à chaque application.

Pour accomplir ces tâches, le gestionnaire de session doit comprendre la topologie du système et savoir quel ensemble de ressources est disponible pour une session pour déterminer ensuite les ressources qui sont appropriées. Un système peut comporter de nombreuses ressources disponibles, mais un service de base (vidéo commutée par exemple) aura besoin uniquement d'utiliser un sous-ensemble de ces ressources. Pour aider le gestionnaire de session à déterminer les ressources nécessaires, le gestionnaire d'application fournira des informations sur l'application dans sa demande pour permettre au gestionnaire de session de "consulter" les besoins en ressources associés à l'application. Ainsi, le gestionnaire d'application n'a pas besoin de connaître la topologie et les ressources du système et peut se concentrer sur la gestion des applications et des services.

Il est important de noter que plusieurs instances d'un gestionnaire de session peuvent exister dans une tête de réseau donnée et que chaque gestionnaire de session communique avec un ensemble de gestionnaires de ressources. L'ensemble des gestionnaires de ressources avec lesquelles un gestionnaire de session communique est déterminé par les applications pour lesquels le gestionnaire de session est censé traiter les demandes de ressources. Une telle architecture permet d'introduire plus rapidement de nouveaux services du fait qu'elle ne nécessite pas de mettre à niveau un 'super' gestionnaire de session central chaque fois qu'un nouveau service est expérimenté. On envisage qu'un gestionnaire d'application donné communiquera avec un seul gestionnaire de session sauf lorsque des gestionnaires de session redondants sont implémentés. Les gestionnaires de session n'ont pas besoin de prendre en charge tous les types de session; en fait, des gestionnaires de session distincts seront vraisemblablement déployés pour des types de session différents (par exemple VoD, DOCSIS, radiodiffusion commutée).

Le gestionnaire de session ne prendra pas de décision stratégique fondée sur les activités. En revanche, il coordonnera les besoins en ressources des applications et pour cela, il supposera que toute demande provient d'un dispositif valable et d'un abonné autorisé à demander ces services. Il peut prendre des décisions stratégiques fondées sur les ressources compte tenu de l'état actuel des ressources du système; autrement dit, il peut décider de rejeter une demande si les ressources ne

sont pas disponibles ou il peut décider de préempter une session existante en faveur d'une nouvelle session.

7.2.3 Gestionnaire de ressources

Le gestionnaire de ressources a principalement pour rôle d'attribuer les ressources nécessaires pour répondre à une demande de session. A chaque type de ressources de tête de réseau sera associé un gestionnaire de ressources (logique). Il appartient au gestionnaire de ressources de suivre l'ensemble de la consommation des ressources et d'attribuer de nouvelles ressources en fonction des besoins. On donne ci-après des exemples de gestionnaires de ressources:

- gestionnaire de ressources à la demande – ressources de serveur de diffusion en continu;
- gestionnaire de ressources de chiffrement – ressources de chiffrement de flux;
- gestionnaire de ressources de réseau – ressources de réseau IP commuté;
- gestionnaire de ressources DOCSIS – ressources de couche MAC DOCSIS;
- gestionnaire de ressources périphériques – ressources de modulation QAM;
- gestionnaire de ressources de réseau domestique – ressources de réseau domestique.

Un gestionnaire de session traduira une demande de QS provenant d'un gestionnaire d'application et la transmettra à un gestionnaire de ressources donné. Le gestionnaire de ressources déterminera alors si les ressources sont disponibles pour répondre favorablement à la demande et, si c'est le cas, il les attribuera. Par exemple, un gestionnaire de ressources périphériques peut recevoir une demande de flux à 3Mbit/s; s'il dispose des ressources nécessaires pour répondre favorablement à cette demande, il indiquera au gestionnaire de session les ressources à utiliser.

Afin de fournir davantage d'explications sur le cadre de gestion de session et de ressources, on donne les deux exemples ci-après:

- lorsqu'un système CMTS (couche MAC DOCSIS) est activé, sa configuration lui indiquera quelle largeur de bande il doit demander. Le système CMTS demandera alors les ressources de modulation QAM périphériques et les ressources de réseau de transport nécessaires compte tenu de sa largeur de bande configurée. Dans ce cas, le système CMTS joue le rôle d'un gestionnaire d'application/de session combiné et, en tant que tel, communique directement avec les gestionnaires de ressources;
- en revanche, dans le cas d'un service de VoD, les étapes sont les suivantes: le client démarre la session en adressant une demande de ressources de VoD au gestionnaire d'application. Dès qu'il reçoit cette demande, le gestionnaire d'application la transmet au gestionnaire de session approprié, qui déterminera alors l'ensemble des ressources nécessaires pour la session. Une fois que les ressources nécessaires pour la session ont été déterminées, le gestionnaire de session procédera à des négociations avec plusieurs gestionnaires de ressources pour obtenir les ressources correspondantes. Il peut s'agir (pas nécessairement dans un ordre précis) de ressources de serveur, de ressources de réseau, de ressources de chiffrement et de ressources périphériques. A titre d'exemple, les ressources périphériques attribuées peuvent dépendre de la largeur de bande requise et du groupe de services auquel le client appartient. Les ressources de serveur attribuées peuvent être déterminées en fonction de l'emplacement des ressources de VoD. Enfin, le gestionnaire de ressources de réseau déterminera un trajet dans le réseau depuis le serveur jusqu'à la périphérie.

Appendice I

Exigences pratiques concernant l'architecture relative aux réseaux câblés

Le présent appendice n'est donné qu'à titre d'information. Lors de l'examen des options pour les réseaux de prochaine génération, il a été tenu compte de plusieurs exigences pratiques et il peut être utile que les implémenteurs en aient connaissance. Ces exigences sont indiquées ci-après:

Elargissement de la capacité

Etant donné que les câblo-opérateurs ajoutent de nouveaux services, la demande en capacité de réseau continue à augmenter. Les réseaux de prochaine génération devront prendre en charge une capacité élargie pour des services de télévision, y compris la télévision haute définition; des services de vidéo à la demande; des services de transmission de données à haut débit avec des débits de données aval plus élevés et une capacité amont symétrique; et des services multimédias IP.

R1. *Assurer une capacité suffisante pour les applications aval et amont prévisibles, prévoir des outils pour gérer efficacement la capacité disponible et prévoir des moyens peu onéreux pour ajouter une certaine capacité lorsque c'est nécessaire.*

Solutions fondées sur des normes ouvertes ou pouvant faire l'objet de licences ouvertes dans des conditions économiquement favorables

Les solutions qui sont non propriétaires et/ou qui peuvent faire l'objet de licences ouvertes dans des conditions économiquement favorables seront préférées, afin de garantir l'interopérabilité des équipements provenant de plusieurs fournisseurs, de permettre à un plus grand nombre de fournisseurs de participer au marché, de réduire les coûts, d'augmenter l'innovation et de favoriser la vente au détail d'équipements locaux d'abonné. Il est souhaitable que les interfaces soient fondées sur des normes ouvertes existantes quel que soit l'endroit où elles s'appliquent et, dans les domaines dans lesquels il n'existe pas de norme, il est souhaitable de créer des normes ouvertes. Il peut être nécessaire de définir des extensions aux normes existantes mais ces extensions doivent être ouvertes, autrement dit les fournisseurs doivent pouvoir les mettre en œuvre de préférence sans frais de licence, ou dans des conditions raisonnables et non discriminatoires lorsqu'il existe des droits de propriété intellectuelle importants.

R2. *Préférer les éléments de réseau et les interfaces qui sont conformes à des normes non propriétaires et/ou qui peuvent faire l'objet de licences ouvertes dans des conditions économiquement favorables.*

Exploitation des ressources existantes

Un objectif essentiel est d'élargir la capacité disponible afin de répondre aux besoins de service prévus dans le cadre de la largeur de bande type des réseaux câblés actuels allant jusqu'à 750 MHz pour les transmissions aval. Les réseaux de prochaine génération devront par ailleurs continuer à prendre en charge diverses ressources existantes, par exemple les boîtiers-adaptateurs numériques qui utilisent un accès conditionnel propriétaire et une signalisation hors bande.

R3. *Atteindre les objectifs de réseau sans mettre en place d'autres installations extérieures câblées ni abandonner les équipements locaux d'abonné existants.*

Gestion sécurisée des droits

La gestion sécurisée des droits concernant le contenu de grande valeur encouragera une plus large participation des fournisseurs de contenu aux services de transmission par câble et faciliteront l'introduction de nouveaux services et de nouveaux modèles commerciaux innovants. Le contenu devra être protégé lors de sa transmission entre dispositifs de réseau domestique gérés par le câble.

R4. Protéger le contenu de grande valeur à l'intérieur des réseaux domestiques et prévoir une certaine souplesse pour pouvoir introduire de nouveaux modèles commerciaux.

Utilisation en partage des ressources de réseau

Les réseaux de prochaine génération devront permettre aux ressources de réseau d'être utilisées en partage par les services afin d'améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources de réseau câblé. A titre d'exemple, les ressources de modulation QAM peuvent être utilisées en partage par différents services grâce à un approvisionnement dynamique.

R5. Permettre une utilisation en partage des ressources de réseau.

Gestion des dispositifs d'abonné

Les réseaux domestiques prenant en charge des services vidéo, de données et multimédias interactifs représenteront une part importante des réseaux de prochaine génération. Par exemple, des serveurs de média pourront être utilisés en partage par plusieurs dispositifs d'abonné, y compris des dispositifs vidéo d'abonné et des terminaux Internet. En outre, pour permettre une configuration, un approvisionnement et une gestion rentables de la plus grande variété possible d'équipements CPE, ces équipements devront prendre en charge des fonctionnalités de découverte automatique ainsi que de surveillance et de commande à distance. La surveillance à distance porte à la fois sur la qualité de fonctionnement des équipements CPE et sur la qualité et les performances des différents services pris en charge ou relayés par les équipements CPE. Pour tenir compte de nouveaux arrangements potentiels avec des fournisseurs de transactions ou de contenu tiers, il sera aussi souhaitable que les équipements CPE permettent une comptabilisation de leur utilisation.

R6. Prévoir la découverte automatique des dispositifs, leur surveillance et leur commande ainsi que la comptabilisation de leur utilisation, afin de permettre aux câblo-opérateurs de gérer les équipements CPE. Assurer une surveillance de la qualité de fonctionnement et l'envoi d'alarme en cas d'anomalie et ce, service par service. Utiliser et étendre les éléments définis dans le projet IPCable2Home.

Compétitivité des offres des câblo-opérateurs

Les réseaux de prochaine génération devront, et c'est essentiel, permettre aux câblo-opérateurs de différencier leurs services, ou au moins garantir une équité concurrentielle, en termes de caractéristiques, de fonctions et de coûts, par rapport aux offres des fournisseurs de services de radiodiffusion numérique, des entreprises téléphoniques et des autres concurrents.

R7. Permettre aux câblo-opérateurs de maintenir et de renforcer leurs avantages face à la concurrence.

Modulabilité

Les réseaux de prochaine génération devront pouvoir être élargis de façon rentable pour prendre en charge des services additionnels, de nouveaux abonnés et/ou la croissance simultanée de l'utilisation de services à la demande et interactifs.

L'architecture doit aussi pouvoir être mise en œuvre à une échelle plus petite pour fonctionner de façon rentable dans les systèmes plus petits.

R8. Modulabilité. Permettre une expansion rentable des services et permettre aussi un fonctionnement rentable dans les systèmes plus petits.

Souplesse dans la fourniture des services

Les câblo-opérateurs auront besoin de souplesse pour mettre en place et prendre en charge rapidement de nouveaux services avec des équipements, des caractéristiques et des tarifs adaptés

aux besoins disparates de la grande diversité des abonnés. Ces nouveaux services pourront reposer sur des modèles commerciaux différents de ceux qui sont actuellement offerts.

Les opérateurs auront aussi besoin de souplesse pour promouvoir des services croisés, par exemple pour pouvoir offrir des films gratuits pour la mise à niveau du service de transmission de données.

Les réseaux de prochaine génération constitueront une plate-forme pour le lancement de nombreux nouveaux services et devront pouvoir être étendus facilement pour ajouter ces services sans abandonner les investissements antérieurs.

Les réseaux de prochaine génération devront aussi mettre en œuvre de nouvelles normes de compression et de transmission, ce qui permettra par exemple de remplacer de façon rentable la norme de compression vidéo MPEG-2 actuellement mise en œuvre par des normes offrant une qualité vidéo équivalente à des débits binaires nettement inférieurs.

R9. *Prendre en charge la mise en place rapide de nouveaux services et systèmes sans abandonner les investissements antérieurs.*

Alignement sur les technologies externes

Les réseaux de prochaine génération devraient exploiter les technologies pour lesquelles la poursuite des innovations et des réductions de coût sera la plus importante, par exemple des gains sont obtenus en permanence dans le domaine du traitement numérique du signal, de la mémoire et des systèmes de communications optiques. Des innovations et des réductions de coût devraient notamment être enregistrées pour les technologies non propriétaires qui sont soumises à la concurrence et sur lesquelles des fournisseurs directs ou indirects concentrent leurs efforts de R&D.

Les projets relatifs aux réseaux de prochaine génération doivent reposer sur des hypothèses techniques qui sont réalistes en termes de synchronisation, de capacités et de coût.

R10. *Déployer des solutions de réseau qui tireront parti au maximum des progrès technologiques (capacités, coût) et des efforts de R&D, et qui reposeront sur des hypothèses techniques réalistes.*

Encouragement de la vente au détail d'équipements CPE pour réseau câblé

Dans le cadre des réseaux de prochaine génération, un plus grand choix d'équipements CPE doit être proposé aux abonnés, qui pourront notamment acheter des appareils électroniques grand public, des PC et d'autres dispositifs pouvant être raccordés directement ou indirectement aux réseaux câblés. Ces dispositifs devraient prendre en charge de façon transparente les services transmis par le câble tout comme les équipements CPE fournis par l'opérateur de réseau, conformément à des accords conclus entre l'industrie du câble et les fabricants d'appareils électroniques grand public et conformément aux réglementations nationales.

R11. *Concevoir des équipements CPE compétitifs et prévoir des mesures incitatives de vente au détail afin d'améliorer la compétitivité des équipements prêts pour le câble chez les détaillants.*

Minimalisation des charges liées à l'exploitation

Les solutions concernant les réseaux de prochaine génération seront évaluées en fonction des incidences globales en termes de coût et d'exploitation, y compris les incidences des nouveaux systèmes sur l'exploitation sur le terrain ou sur les tâches administratives. On préférera les solutions dont les coûts d'exploitation et la complexité seront moindres. On prévoit que, dans la plupart des cas, l'architecture de prochaine génération devrait permettre de réduire les coûts d'exploitation et la complexité pour les câblo-opérateurs.

R12. Limiter les tâches additionnelles ou complexes demandées au personnel d'exploitation sur le terrain ou au personnel administratif.

Encouragement des autorisations d'utilisation par des tiers

Les systèmes de télévision par câble offrent actuellement des canaux à des fournisseurs de contenu tiers dans le cadre d'accords de distribution avec les câblo-opérateurs. La capacité accrue et les fonctionnalités des réseaux de prochaine génération donneront aux câblo-opérateurs davantage de possibilités de partenariat avec des fournisseurs de contenu et de transactions tiers. Il est important que les réseaux de prochaine génération fournissent aux câblo-opérateurs les moyens d'encourager et de faciliter les autorisations d'utilisation, y compris par des tiers, tout en protégeant le réseau câblé contre les utilisations par des tiers non autorisées qui risquent de perturber, d'empêcher ou de dégrader la fourniture des services autorisés aux abonnés aux réseaux câblés.

R13. Inciter le partenariat avec des tiers pour le déploiement d'applications et de services autorisés.

Respect des critères de performance

Les réseaux de prochaine génération devront respecter des critères de performance quantitatifs en termes de capacité, de fiabilité et de latence pour les services ou applications qu'ils acheminent. Pour ces réseaux, il est important que les objectifs de niveau de service et les accords de niveau de service puissent faire l'objet de mesures dans le cadre des solutions proposées.

R14. Respecter les critères de performance et permettre de procéder à des mesures de la performance, telle qu'elle est définie pour chacun des services et chacune des applications.

Respect des objectifs financiers des opérateurs de réseau

Tous les investissements réalisés dans les réseaux seront évalués pour déterminer s'ils correspondent aux coûts globaux les plus bas possibles pour respecter les objectifs voulus, compte tenu de la totalité des dépenses d'investissements et des dépenses d'exploitation par abonné, les coûts inconnus potentiellement élevés étant évités. L'architecture et les interfaces proposées doivent être implémentées de façon rentable, sur la base de matériels et logiciels de base et/ou spécialisés, pourvu qu'ils soient peu onéreux et efficaces.

Les investissements en équipements de réseau de prochaine génération devront produire des avantages financiers à court terme (par exemple amélioration de l'efficacité d'exploitation et/ou croissance des recettes obtenues auprès des bons clients).

Les réseaux câblés actuels devront passer de façon rentable à l'architecture des réseaux de prochaine génération. Les architectures et technologies pour lesquelles la voie d'évolution est complexe ou discontinuée doivent présenter des avantages importants qui l'emportent largement sur le coût et la complexité de l'évolution. Pour qu'une évolution soit "rentable", il faut éviter d'abandonner les ressources existantes. Il faut aussi que les types d'investissements – fixes ou variables, intégrés ou modulaires – soient adaptés à la nature des débouchés et des environnements d'abonné pour lesquels les investissements seront réalisés.

R15. Minimaliser les investissements. Permettre d'implémenter les réseaux de façon rentable.

R16. Permettre de réaliser des avantages financiers à court terme.

R17. Faire en sorte que le passage à l'architecture des réseaux de prochaine génération soit rentable.

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	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 prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication