



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

H.610

(07/2003)

SÉRIE H: SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET
MULTIMÉDIAS

Services à large bande et multimédias tri-services –
Services multimédias à large bande sur VDSL

**VDSL tous services – Architecture système et
équipements des locaux client**

Recommandation UIT-T H.610

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE H
SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET MULTIMÉDIAS

CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES VISIOPHONIQUES	H.100–H.199
INFRASTRUCTURE DES SERVICES AUDIOVISUELS	
Généralités	H.200–H.219
Multiplexage et synchronisation en transmission	H.220–H.229
Aspects système	H.230–H.239
Procédures de communication	H.240–H.259
Codage des images vidéo animées	H.260–H.279
Aspects liés aux systèmes	H.280–H.299
SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS TERMINAUX POUR LES SERVICES AUDIOVISUELS	H.300–H.399
SERVICES COMPLÉMENTAIRES EN MULTIMÉDIA	H.450–H.499
PROCÉDURES DE MOBILITÉ ET DE COLLABORATION	
Aperçu général de la mobilité et de la collaboration, définitions, protocoles et procédures	H.500–H.509
Mobilité pour les systèmes et services multimédias de la série H	H.510–H.519
Applications et services de collaboration multimédia mobile	H.520–H.529
Sécurité pour les systèmes et services multimédias mobiles	H.530–H.539
Sécurité pour les applications et services de collaboration multimédia mobile	H.540–H.549
Procédures d'interfonctionnement de la mobilité	H.550–H.559
Procédures d'interfonctionnement de collaboration multimédia mobile	H.560–H.569
SERVICES À LARGE BANDE ET MULTIMÉDIAS TRI-SERVICES	
Services multimédias à large bande sur VDSL	H.610–H.619

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T H.610

VDSL tous services – Architecture système et équipements des locaux client

Résumé

La présente Recommandation spécifie l'architecture de système (SA, *system architecture*) et l'architecture des équipements locaux client (CPE, *customer premises equipment*) pour la fourniture de services vidéo, de données et téléphonique à un environnement résidentiel par le biais d'un réseau d'accès VDSL, que l'on appelle le réseau VDSL tous services. La présente Recommandation spécifie ces architectures à un niveau élevé, indépendant du mécanisme de transport de couche Physique large bande sous-jacente. Dans toute la Recommandation, on considère que la technologie de couche Physique est la technologie VDSL; toutefois, les spécifications d'architecture données ici pourraient tout aussi bien s'appliquer aux équipements locaux client et aux réseaux d'accès employant d'autres technologies de couche Physique large bande.

La présente Recommandation définit une architecture permettant de prendre en charge de façon fiable une offre triservice, avec une intervention minimale de l'utilisateur, dans le respect des conditions fondamentales requises en termes de sécurité et d'accès conditionnel au contenu et à un coût compatible avec un large déploiement sur le marché.

Source

La Recommandation H.610 de l'UIT-T a été approuvée le 14 juillet 2003 par la Commission d'études 16 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2004

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 2
3	Définitions 3
4	Abréviations..... 5
5	Terminologie 9
6	Modèle de référence 10
6.1	Architectures résidentielles 10
6.2	Principaux points de référence 11
7	Aperçu général..... 12
7.1	Architecture du réseau d'accès..... 12
7.2	Architecture du réseau central 16
7.3	Environnement résidentiel..... 19
7.4	Nœuds de service..... 20
7.5	Ingénierie IP 21
7.6	Points de délimitation 23
8	Spécifications ATM..... 24
8.1	Réseau d'accès 24
8.2	Terminaison OLT 25
8.3	Élément VTP/D 25
9	Connexions et flux de service..... 26
9.1	Connexion pont 27
9.2	Connexion PPPoE 27
9.3	Connexion routée traduite 28
9.4	Connexion routée non traduite 29
9.5	Connexion de changement de chaîne 30
9.6	Connexion de radiodiffusion numérique..... 31
9.7	Connexion de télégestion d'élément VTP/D 33
9.8	Connexion BLES..... 33
10	Modèle fonctionnel de l'élément VTP/D..... 33
10.1	Bloc ATM..... 34
10.2	Bloc DSL 34
10.3	Bloc routeur 34
10.4	Bloc pont 36
10.5	Bloc de radiodiffusion 37
10.6	Bloc de téléphonie 39

	Page
10.7	Bloc de gestion 39
10.8	Bloc d'adaptation avec le réseau résidentiel 40
11	Implémentation d'un élément VTP/D de base 40
12	Configuration IP des équipements locaux client 41
12.1	Scénarios standards de traitement IP 41
12.2	Serveur DHCP 49
13	Service de données 50
14	Service de radiodiffusion 50
14.1	Options de distribution 50
14.2	Système d'adressage IP pour la radiodiffusion télévisuelle 51
14.3	Transport 51
14.4	Signalisation de changement de chaîne 52
14.5	Modèle d'information pour la fonction de changement de chaîne dans le réseau d'accès 55
15	Service de vidéo à la carte 57
15.1	Gestion d'arrière pour la VoD 58
15.2	Ingénierie de réseau pour la VoD 59
15.3	Navigation dans le contenu de VoD 60
15.4	Etablissement de session de VoD 60
15.5	Etablissement de connexion de VoD 61
16	Lignes directrices pour la téléphonie sur DSL 64
16.1	VoATM 64
16.2	VoIP 64
17	Gestion du réseau d'accès 65
17.1	Terminaison OLT 65
17.2	Unité ONU 65
18	Gestion de l'élément VTP/D 65
18.1	Modèle de gestion de l'élément VTP/D 65
18.2	Méthodes de configuration 69
18.3	Séquence de configuration de l'élément VTP/D 71
Annexe A – Format du fichier de configuration 74	
Annexe B – Base MIB SNMP pour la fonction de changement de chaîne 86	
B.1	Relation avec d'autres bases MIB 86
B.2	Définition de la base MIB 86
Appendice I – Exemple d'implémentation de l'élément VTP 95	
I.1	Traitement protocolaire amont 95
I.2	Traitement protocolaire aval 97
Appendice II – Fonction de traduction de IGMPv2 vers DSM-CC 98	

	Page
Appendice III – Prise en charge de deux canaux à latence VDSL	99
Appendice IV – Scénarios IP améliorés	101
IV.1 Scénarios améliorés de traitement IP	101
Appendice V – Diagrammes de séquences de messages	106
V.1 Démarrage de l'élément VTP.....	106
V.2 Démarrage d'un boîtier adaptateur.....	107
V.3 Changement de chaîne de télévision – IGMP entre l'élément VTP et le réseau d'accès	108
V.4 Changement de chaîne de télévision – DSM-CC entre l'élément VTP et le réseau d'accès	109
V.5 Réception d'une même chaîne de télévision par plusieurs boîtiers adaptateurs – IGMP entre l'élément VTP et le réseau d'accès	111
V.6 Choix de film de VoD – Distribution par multidiffusion IP	112
V.7 Choix de film de VoD – Distribution par unidiffusion IP.....	114
V.8 Téléchargement du logiciel de l'élément VTP.....	116
V.9 Navigation sur Internet au moyen de PPPoE à partir d'un terminal.....	116
V.10 Navigation sur Internet au moyen de PPP à partir de l'élément VTP.....	118
Appendice VI – Téléchargement de fichier par les éléments FPD au moyen du protocole TFTP avec multidiffusion.....	120
Appendice VII – Configuration IP de l'élément FPD au moyen de PPPoE et DHCP	123
Appendice VIII – Commutation de protection	124
Appendice IX – Téléphonie sur DSL (VoDSL).....	125
IX.1 Service BLES	126
IX.2 Téléphonie IP (VoIP)	127
Appendice X – Processus d'obtention d'identificateurs OUI auprès de l'IEEE	129

Recommandation UIT-T H.610

VDSL tous services – Architecture système et équipements des locaux client

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie l'architecture de système (SA, *system architecture*) et l'architecture des équipements locaux client (CPE, *customer premises equipment*) pour la fourniture de services vidéo, de données et téléphonique à un environnement résidentiel par le biais d'un réseau d'accès VDSL, que l'on appelle le réseau VDSL tous services. La présente Recommandation spécifie ces architectures à un niveau élevé, indépendant du mécanisme de transport de couche Physique large bande sous-jacente. Dans toute la Recommandation, on considère que la technologie de couche Physique est la technologie VDSL; toutefois, les spécifications d'architecture données ici pourraient tout aussi bien s'appliquer aux équipements locaux client et aux réseaux d'accès employant d'autres technologies de couche Physique large bande.

La présente Recommandation définit une architecture permettant de prendre en charge de façon fiable une offre triservice, avec une intervention minimale de l'utilisateur, dans le respect des conditions fondamentales requises en termes de sécurité et d'accès conditionnel au contenu et à un coût compatible avec un large déploiement sur le marché.

Dans la présente Recommandation, on se limite à l'utilisation d'IPv4. L'utilisation d'IPv6 appelle un complément d'étude.

2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

2.1 Références normatives

- [1] Recommandation UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande.*
- [2] ATM Forum af-tm-0056.000 (1996), *Traffic Management Specification 4.0.*
- [3] IETF RFC 2131 (1997), *Dynamic Host Configuration Protocol.*
- [4] IEEE Standard 802.1D (1998) | ISO/CEI 15802-3:1998, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Spécifications communes – Ponts du contrôle d'accès au support.*
- [5] Recommandation UIT-T H.611 (2003), *VDSL tous services – Aspects relatifs à l'exploitation, l'administration, la maintenance et la fourniture.*
- [6] IETF RFC 2684 (1999), *Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5.*
- [7] IETF RFC 2516 (1999), *A method for transmitting PPP over Ethernet (PPPoE).*
- [8] Recommandation UIT-T I.363.5 (1996), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: AAL de type 5.*

- [9] ATM Forum af-ilmi-0065.000 (1996), *ILMI Integrated Local Management Interface*.
- [10] ISO/IEC 13818-6:1998, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et des informations sonores associées – Partie 6: Extensions pour DSM-CC. Voir Chapitre 10, U-N Switched Digital Broadcast – Channel Change Protocol, and Annex H (informative), Switched Digital Broadcast Service*.
- [11] ATM Forum af-nm-0122.000 (1999), *Auto-configuration of PVCs*.
- [12] DSL Forum Rapport technique TR-037 (2001), *Auto-configuration for the connection between the DSL broadband network termination (B-NT) and the network using ATM*.
- [13] Recommandation UIT-T J.82 (1996), *Transport des signaux de télévision MPEG-2 à débit constant dans le RNIS à large bande*.
- [14] IEEE Standard 802.3 (2002), *Information technology – Telecommunication and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN – Specific Requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*.
- [15] Recommandation UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande..*
- [16] IETF RFC 3022 (2001), *Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT)*.
- [17] IETF RFC 2364 (1998), *PPP Over AAL5*.
- [18] IETF RFC 2236 (1997), *Internet Group Management Protocol, Version 2*.
- [19] IETF RFC 2453 (1998), *RIP Version 2*.
- [20] IETF RFC 1350 (1992), *The TFTP Protocol (Revision 2)*.
- [21] IETF RFC 1877 (1995), *PPP Internet Protocol Control Protocol Extensions for Name Server Addresses*.
- [22] ETSI TR 101 290 v1.2.1 (2001), *Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems*.
- [23] IETF RFC 2326 (1998), *Real Time Streaming Protocol (RTSP)*.
- [24] IETF RFC 2279 (1998), *UTF-8, a transformation format of ISO 10646*.
- [25] IETF RFC 2863 (2000), *The Interfaces Group MIB*.
- [26] IETF RFC 2515 (1999), *Definitions of Managed Objects for ATM Management*.
- [27] IETF RFC 2132 (1997), *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions*.
- [28] IETF RFC 3004 (2000), *The User Class Option for DHCP*.
- [29] IETF RFC 3416 (2002), *Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol (SNMP)*.
- [30] IETF RFC 1332 (1992), *The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP)*.
- [31] IETF RFC 1661 (1994), *The Point-to-Point Protocol (PPP)*.
- [32] IETF RFC 1334 (1992), *PPP Authentication Protocols*.
- [33] IETF RFC 1994 (1996), *PPP Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP)*.

2.2 Références informatives

- [I-1] Recommandation UIT-T Spécification technique du Groupe spécialisé FS-VDSL, Partie 4 (2002), *Physical layer specification for interoperable VDSL systems*.

- [I-2] Recommandation UIT-T G.783 (2000), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone.*
- [I-3] Recommandation UIT-T I.630 (1999), *Commutation de protection ATM.*
- [I-4] Recommandations UIT-T de la série H – Supplément 3 (2003), *Prescriptions pour les exploitants du VDSL tous services spécifié dans les Recommandations UIT-T H.610 et H.611.*
- [I-5] ATM Forum af-sig-0061.002 (2002), *ATM User Network Interface (UNI) Signalling Specification Version 4.1.*
- [I-6] Recommandation UIT-T I.363.2 (2000), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: AAL de type 2.*
- [I-7] IETF RFC 3350 (2003), *RTP: A transport protocol for real-time applications.*
- [I-8] ATM Forum af-vmoa-0145.000 (2000), *Loop Emulation Service Using AAL 2.*
- [I-9] IETF RFC 2205 (1997), *Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1 Functional Specification.*
- [I-10] IETF RFC 3212 (2002), *Constraint-Based LSP Setup using LDP.*
- [I-11] IETF RFC 3209 (2001), *RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels.*
- [I-12] FIPS 180-1, *Secure hash standard.*
- [I-13] IETF RFC 1213 (1991), *Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 réseau d'accès (AN, *access network*): le réseau d'accès comprend l'unité ONU et la terminaison OLT. Dans le modèle de référence, il est situé entre les points de référence U-R2 et V. Le terme réseau d'accès désigne l'ensemble des capacités de la terminaison OLT et de l'unité ONU. Par exemple, si un attribut *x* doit être pris en charge par le réseau d'accès, soit la terminaison OLT, soit l'unité ONU soit les deux doivent implémenter cet attribut. Chaque fois qu'une spécification porte sur un composant de réseau particulier, cela est précisé.

3.2 opérateur de réseau d'accès: l'opérateur de réseau d'accès exploite le système d'accès physique, c'est-à-dire le domaine compris entre les points de référence U-R et V du modèle de référence du système (voir § 6).

3.3 fournisseur de contenu: le fournisseur de contenu génère un contenu tel que des copies vidéo dans divers formats numériques ou analogiques. Le fournisseur de services doit établir un contrat avec le fournisseur de contenu pour pouvoir accéder à son contenu et pour pouvoir en offrir l'accès à ses abonnés.

3.4 opérateur de réseau central: l'opérateur de réseau central assure la maintenance et la gestion du réseau central, au-delà du point de référence V et de l'interface physique de la terminaison OLT.

3.5 réseau de diffusion numérique: réseau de multidiffusion utilisé pour distribuer un trafic point à multipoint (programmes de télévision numérique ou programmes radiophoniques par exemple).

3.6 système de gestion d'éléments (EMS, *element management system*): système permettant d'assurer la gestion du réseau d'accès.

- 3.7 traitement fonctionnel (FP, *functional processing*):** élément assurant la transformation ou le traitement de signaux.
- 3.8 traitement fonctionnel et décodage (FPD, *functional processing and decoding*):** élément assurant le traitement de signaux vidéo, de signaux audio ou de données au niveau de la couche application.
- 3.9 réseau audio/vidéo interactif:** réseau d'unidiffusion utilisé pour offrir des services vidéo et audio point à point tels que la VoD.
- 3.10 réseau Internet:** réseau de données large bande en mode duplex utilisé pour les services IP, notamment les services Internet.
- 3.11 interfonctionnement avec le réseau central (IWCN, *interworking to core network*):** toute fonction susceptible d'être incluse dans la terminaison OLT pour assurer l'interfonctionnement avec des réseaux centraux non ATM. Les technologies et configurations des réseaux centraux pouvant être très diverses, la présente Recommandation traite uniquement des spécifications du réseau d'accès jusqu'au point de référence V.
- 3.12 M:** point de référence utilisé entre le réseau d'accès et le système EMS.
- 3.13 réseau de distribution optique (ODN, *optical distribution network*):** support de transmission optique reliant la terminaison OLT aux unités ONU, et inversement, entre les points de référence S/R et R/S.
- 3.14 terminaison de ligne optique (OLT, *optical line termination*):** interface réseau entre plusieurs nœuds de service et de multiples unités ONU raccordées par le biais du réseau ODN.
- 3.15 unité de réseau optique (ONU, *optical network unit*):** interface côté utilisateur, raccordée à une terminaison OLT parente par le biais du réseau ODN.
- 3.16 OTU-C:** unité de terminaison optique au niveau de la terminaison OLT.
- 3.17 OTU-R:** unité de terminaison optique au niveau de l'unité ONU.
- 3.18 POTS_c/RNIS_c:** interface entre le RTPC et le répartiteur PS du côté de l'unité ONU.
- 3.19 POTS_R/RNIS_R:** interface entre les terminaux bande étroite et le répartiteur PS du côté des locaux client.
- 3.20 répartiteur POTS ou RNIS (PS, *POTS or ISDN splitter*):** répartiteur passif combinant des signaux basse fréquence (par exemple POTS ou RNIS) et des signaux haute fréquence (c'est-à-dire VDSL) du côté de l'unité ONU et du côté des locaux client.
- 3.21 Q:** point de référence utilisé pour décrire l'interface avec le réseau de gestion, notamment pour la configuration, la maintenance et l'exploitation du système.
- 3.22 R:** point de sortie (d'entrée) d'un l'élément FPD en direction (en provenance) d'un appareil d'abonné.
- 3.23 R/S:** point de référence utilisé entre le réseau ODN et l'unité ONU.
- 3.24 modèle résidentiel centralisé:** lorsqu'il est fait mention de ce modèle dans la présente Recommandation, cela signifie qu'on utilise l'élément VTPD comme unité de décodage.
- 3.25 modèle résidentiel réparti:** lorsqu'il est fait mention de ce modèle dans la présente Recommandation, cela signifie qu'on utilise plusieurs éléments FPD qui sont raccordés à l'élément VTP par le biais du réseau local résidentiel.
- 3.26 réseau résidentiel:** réseau numérique utilisé dans un environnement résidentiel pour la fourniture de services FS-VDSL.
- 3.27 S/R:** point de référence utilisé entre la terminaison OLT et le réseau ODN. Il peut s'agir d'une interface optique point à point ou point à multipoint.

3.28 opérateur de services: l'opérateur de services assure la maintenance et la gestion des équipements physiques du ou des nœuds de service qui servent d'interface entre le réseau central et le réseau d'accès et qui offrent aux utilisateurs l'accès à divers services (données, émissions vidéo, VoD, téléphonie, etc.).

3.29 fournisseur de services: le fournisseur de services est l'entité qui utilise la plate-forme physique de l'opérateur de services pour offrir l'accès à divers services (données, émissions vidéo, VoD, téléphonie, etc.).

3.30 T_{CN}: sortie (entrée) du ou des ports numériques de l'élément VTP/D en direction (en provenance) du réseau numérique au niveau des locaux client.

3.31 terminal: entité physique hébergeant un élément FPD (boîtier adaptateur, PC, téléphone IP, etc.).

3.32 U-C: point de référence utilisé entre le répartiteur situé au niveau de l'unité ONU et le réseau métallique.

3.33 U-C2: point de référence utilisé entre le répartiteur POTS ou RNIS et les unités VTU-C.

3.34 U-R: côté réseau du répartiteur PS situé au niveau des locaux client.

3.35 U-R2: entrée (sortie) côté réseau du modem VDSL.

3.36 V: point de référence utilisé entre la terminaison OLT et un ou plusieurs nœuds de service, soit directement soit via le réseau central.

3.37 réseau téléphonique: un réseau capable d'offrir des services téléphoniques de qualité de type circuit interurbain et des services téléphoniques commutés. Il s'agit généralement d'un réseau TDM tel que RTPC ou RNIS, mais il peut s'agir aussi d'un réseau téléphonique de type paquet.

3.38 traitement de terminaison VDSL (VTP, *VDSL termination processing*): élément prenant en charge les fonctions de terminaison de modem VDSL et de traitement protocolaire. Un dispositif qui implémente ces fonctions comprend une interface de couche 2 fondée sur Ethernet avec le réseau résidentiel.

3.39 VTP et décodage (VTPD, *VTP and decoding*): élément prenant en charge la fonction de décodage vidéo en plus des fonctions et interfaces d'un élément VTP. Du point de vue du réseau d'accès, les fonctionnalités et interfaces de l'élément VTPD sont identiques à celles d'un élément VTP.

3.40 VTP/D: dans la présente Recommandation, élément VTP ou élément VTPD.

3.41 VTU-C: unité de terminaison VDSL au niveau de l'unité ONU.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

A/V	audio/vidéo
AAL	couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
AIS	signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
AN	réseau d'accès (<i>access network</i>)
ANSI	Institut national américain de normalisation (<i>American National Standards Institute</i>)
API	interface de programmation d'application (<i>application programming interface</i>)
ARP	protocole de résolution d'adresse (<i>address resolution protocol</i>)

ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BAS	serveur d'accès large bande (<i>broadband access server</i>)
BER	taux d'erreur binaire (<i>bit error ratio</i>)
BLES	service d'émulation de boucle locale large bande (<i>broadband loop emulation service</i>)
BPID	identificateur de programme de radiodiffusion (<i>broadcast program ID</i>)
CA	accès conditionnel (<i>conditional access</i>)
CAC	contrôle d'admission de connexion (<i>call admission control</i>)
CBR	débit binaire constant (<i>constant bit rate</i>)
CC	centre de commutation
CC	contrôle de continuité
CCF MIM	modèle d'informations de gestion pour la fonction de changement de chaîne (<i>channel change function management information model</i>)
CDV	variation du temps de propagation des cellules (<i>cell delay variation</i>)
CHAP	protocole d'authentification par dialogue à énigme (<i>challenge handshake authentication protocol</i>)
CMIP	protocole commun d'informations de gestion (<i>common management information protocol</i>)
CORBA	architecture de courtier commun de requêtes d'objets (<i>common object request broker architecture</i>)
CPE	équipement des locaux client (<i>customer premises equipment</i>)
DAVIC	digital Audio Visual Council
DBTV	radiodiffusion télévisuelle numérique (<i>digital broadcast TV</i>)
DHCP	protocole de configuration de serveur dynamique (<i>dynamic host configuration protocol</i>)
DRM	gestion des droits numériques (<i>digital rights management</i>)
DSL	ligne d'abonné numérique (<i>digital subscriber line</i>)
DSM-CC	moyens d'enregistrement numérique – commandes et indications (<i>digital storage media – command and control</i>)
DVB	diffusion vidéonumérique (<i>digital video broadcasting</i>)
DVD	disque numérique universel (<i>digital versatile disc</i>)
EAS	système d'alerte en cas d'urgence (<i>emergency alert system</i>)
EMS	système de gestion d'élément (<i>element management system</i>)
EPD	mise à l'écart précoce de paquet (<i>early packet discard</i>)
ER	routeur de bord (<i>edge router</i>)
ETSI	Institut européen des normes de télécommunication (<i>European Telecommunications Standards Institute</i>)
FCC	Federal Communications Commission
FPD	traitement fonctionnel et décodage (<i>functional processing and decoding</i>)
FS-VDSL	VDSL tous services (<i>full service VDSL</i>)

FTP	protocole de transfert de fichiers (<i>file transfer protocol</i>)
HTML	langage de balisage hypertexte (<i>hyper text mark-up language</i>)
HTTP	protocole de transfert hypertexte (<i>hyper text transfer protocol</i>)
HW	matériel (<i>hardware</i>)
IAD	dispositif d'accès intégré (<i>integrated access device</i>)
ICMP	protocole pour les messages de commande Internet (<i>Internet control message protocol</i>)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IGMP	protocole de gestion de groupes Internet (<i>Internet group management protocol</i>)
ILMI	interface de gestion locale intégrée (<i>integrated local management interface</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IPCP	protocole de contrôle du protocole Internet (<i>Internet protocol control protocol</i>)
IPv4	protocole Internet version 4
IPv6	protocole Internet version 6
IWCN	interfonctionnement avec le réseau central (<i>interworking to core network</i>)
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
LCP	protocole de contrôle de liaison (<i>link control protocol</i>)
LT	terminaison de ligne (<i>line termination</i>)
MAC	contrôle d'accès au support (<i>medium access control</i>)
MCM	modulation multiporteuses (<i>multi-carrier modulation</i>)
MIB	base d'informations de gestion (<i>management information base</i>)
MPEG	groupe d'experts pour les images animées (<i>moving picture experts group</i>)
NAPT	traduction d'adresse et portail réseau (<i>network address and portal translation</i>)
NAT	traduction d'adresse de réseau (<i>network address translation</i>)
NSP	fournisseur de services réseau (<i>network service provider</i>)
NT	terminaison de réseau (<i>network termination</i>)
OAM	exploitation et gestion (<i>operation and management</i>)
ODN	réseau de distribution optique (<i>optical distribution network</i>)
OLT	terminaison de ligne optique (<i>optical line termination</i>)
ONU	unité optique de réseau (<i>optical network unit</i>)
OSI	interconnexion des systèmes ouverts (<i>open systems interconnection</i>)
OTU-C	unité de terminaison optique – côté central (<i>optical terminal unit – central office side</i>)
OTU-R	unité de terminaison optique – côté distant (<i>optical terminal unit – remote side</i>)
PAP	protocole d'authentification par mot de passe (<i>password authentication protocol</i>)
PAT	traduction d'adresse de port (<i>port address translation</i>)
PBX	autocommutateur privé (<i>private branch exchange</i>)

PCR	débit cellulaire de crête (<i>peak cell rate</i>)
POTS	service ordinaire (<i>plain old telephone service</i>)
PPD	élimination partielle de paquets (<i>partial packet discard</i>)
PPP	protocole point à point (<i>point-to-point protocol</i>)
PPPoA	PPP sur ATM (<i>PPP over ATM</i>)
PPPoE	PPP sur Ethernet (<i>PPP over Ethernet</i>)
PPTP	protocole de tunellisation point à point (<i>point-to-point tunnelling protocol</i>)
PS	répartiteur POTS ou RNIS (<i>POTS or ISDN splitter</i>)
PVC	circuit virtuel permanent (<i>permanent virtual circuit</i>)
PVP	conduit virtuel permanent (<i>permanent virtual path</i>)
QS	qualité de service
RASC	réseau d'accès à services complets
RDI	indication de défaut à distance (<i>remote defect indication</i>)
RFC	demande de commentaires (<i>request for comments</i>) (norme de l'IETF)
RIP	protocole d'information de routage (<i>routing information protocol</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RTP	protocole en temps réel (<i>real time protocol</i>)
RTSP	protocole d'écoulement en temps réel (<i>real time streaming protocol</i>)
SAR	segmentation et réassemblage (<i>segmentation and reassembly</i>)
SCM	modulation à porteuse unique (<i>single carrier modulation</i>)
SCSI	interface système pour petits ordinateurs (<i>small computer system interface</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDP	protocole de description de session (<i>session description protocol</i>)
SIP	protocole de lancement de session (<i>session initiation protocol</i>)
SNMP	protocole simple de gestion de réseau (<i>simple network management protocol</i>)
SONET	réseau optique synchrone (<i>synchronous optical network</i>)
SPTS	flux de transport de programme unique (<i>single program transport stream</i>)
STB	boîtier adaptateur (<i>set top box</i>)
SVC	circuit virtuel commuté (<i>switched virtual circuit</i>)
SW	logiciel (<i>software</i>)
TDM	multiplexage par répartition dans le temps (<i>time division multiplexing</i>)
TE	équipement terminal (<i>terminal equipment</i>)
TFTP	protocole trivial de transfert de fichiers (<i>trivial file transfer protocol</i>)
TM	transmission et multiplexage (comité technique de l'ETSI) (<i>transmission and multiplexing</i>)
UBR	débit binaire non assigné (<i>unspecified bit rate</i>)
UPC	commande des paramètres côté utilisation (<i>usage parameter control</i>)

USB	bus série universel (<i>universal serial bus</i>)
UTOPIA	interface physique universelle d'essai et d'exploitation pour l'ATM (<i>universal test and operational PHY interface for ATM</i>)
VBR	débit binaire variable (<i>variable bit rate</i>)
VBR-nRT	débit binaire variable – pas en temps réel (<i>variable bit rate non-real time</i>)
VBR-RT	débit binaire variable – temps réel (<i>variable bit rate real time</i>)
VC	voie virtuelle (<i>virtual channel</i>)
VCI	identificateur de voie virtuelle (<i>virtual channel identifier</i>)
VDSL	ligne d'abonné numérique à très haut débit (<i>very high bit rate digital subscriber line</i>)
VLAN	réseau local virtuel (<i>virtual LAN</i>)
VoD	vidéo à la carte (<i>video-on-demand</i>)
VoDSL	téléphonie sur DSL (<i>voice over DSL</i>)
VoIP	téléphonie utilisant le protocole Internet (<i>voice over IP</i>)
VP	conduit virtuel (<i>virtual path</i>)
VPI	identificateur de conduit virtuel (<i>virtual path identifier</i>)
VPN	réseau privé virtuel (<i>virtual private network</i>)
VTP	traitement de terminaison VDSL (<i>VDSL termination processing</i>)
VTP/D	VTP ou VTPD (<i>VTP or VTPD</i>)
VTPD	traitement de terminaison VDSL et décodage (<i>VDSL termination processing and decoding</i>)
VTPD	VTP et décodage (<i>VTP and decoding</i>)
VTU-C	unité de terminaison VDSL – côté central (<i>VDSL terminal unit – central office</i>)
VTU-R	unité de terminaison VDSL – côté distant (<i>VDSL terminal unit – remote</i>)

5 Terminologie

Dans la présente Recommandation, les mots et expressions qui suivent correspondent à des niveaux d'exigence différents:

Doit	Ce mot, ou l'adjectif "nécessaire," signifie que la proposition constitue une nécessité absolue de la présente Recommandation.
Ne doit pas	Cette expression signifie que la proposition constitue une interdiction absolue de la présente Recommandation.
Devrait	Ce mot, ou l'adjectif "recommandé," signifie que, dans certains cas, il peut être justifié d'ignorer la proposition, mais qu'il faut bien comprendre et mesurer toutes les conséquences qui pourraient résulter du choix d'une autre proposition.
Peut	Ce mot, ou l'adjectif "optionnel," signifie que la proposition fait partie d'un ensemble de propositions de remplacement admises. Une implémentation qui n'inclut pas une telle option doit être interopérable avec toute implémentation qui inclut l'option.

6 Modèle de référence

Le modèle de référence de la Figure 1 vise à définir clairement les interfaces et les points de référence qui sont utilisés dans un environnement FS-VDSL.

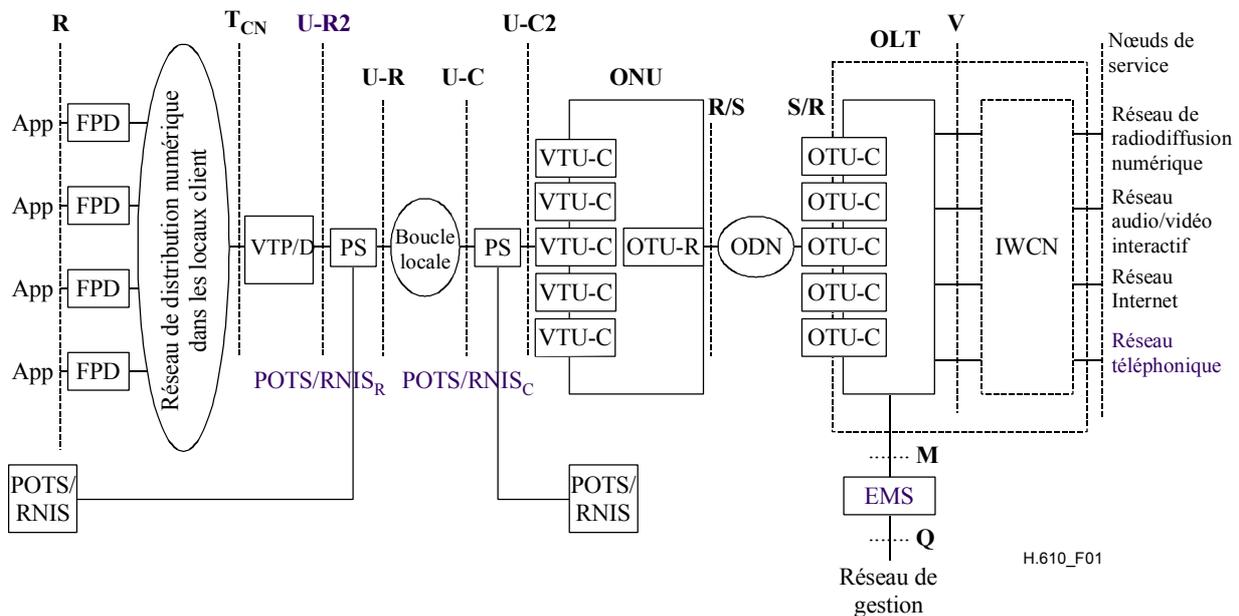


Figure 1/H.610 – Modèle de référence FS-VDSL

6.1 Architectures résidentielles

Dans les équipements locaux client FS-VDSL physiques, l'ensemble du traitement et du décodage peut être centralisé dans un seul et même dispositif ou le traitement fonctionnel et le décodage peuvent être répartis dans deux dispositifs ou plus. Les deux architectures possibles reposent sur des combinaisons différentes des éléments FP, FPD, VTP et VTPD :

- une architecture *répartie* est une architecture dans laquelle plusieurs éléments FPD sont interconnectés comme indiqué sur la Figure 2. Ces éléments contiennent des modules de traitement fonctionnel et éventuellement l'appareil d'abonné proprement dit. L'élément VTP contient le modem VDSL, ainsi qu'un module de traitement protocolaire et fonctionnel;
- une architecture *centralisée* est une architecture dans laquelle la plus grande partie voire la totalité du traitement et du décodage est réalisée dans la même boîte physique appelée élément VTPD comme indiqué sur la Figure 3. Cette boîte prend également en charge le traitement fonctionnel et la distribution des signaux numériques via des bus.

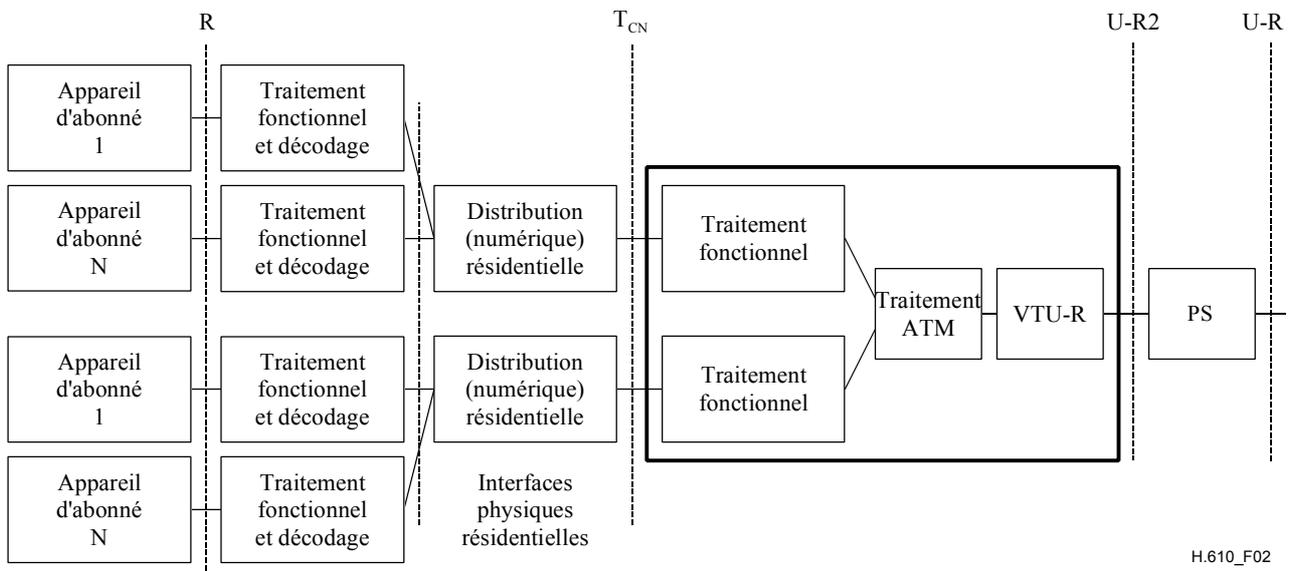


Figure 2/H.610 – Élément VTP dans le cadre d'une architecture entièrement répartie des équipements locaux client

Lorsque les équipements locaux client combinent architecture centralisée et architecture répartie, l'élément VTPD doit disposer d'une interface T_{CN} pour le raccordement des composants répartis.

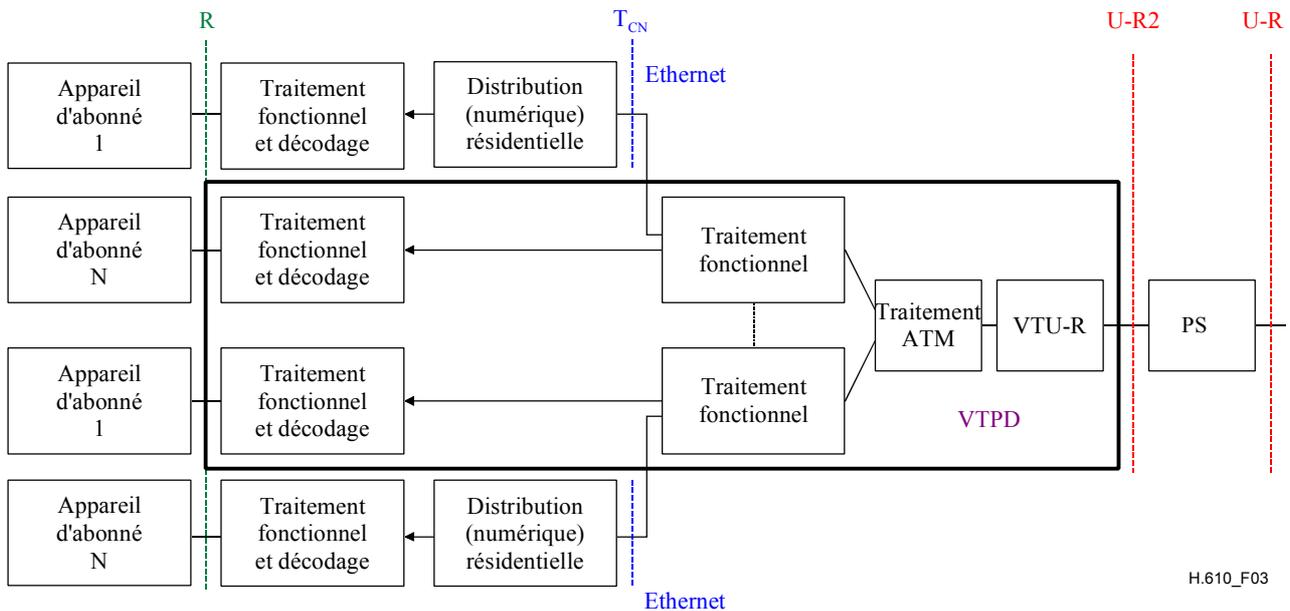


Figure 3/H.610 – Élément VTPD dans le cadre d'une architecture centralisée des équipements locaux client avec éléments de traitement fonctionnel répartis optionnels

6.2 Principaux points de référence

Les principaux points de référence de l'architecture sont décrits dans le Tableau 1.

Tableau 1/H.610 – Principaux points de référence

Point de référence	Emplacement
T _{CN}	Sortie (entrée) du ou des ports numériques de l'élément VTP/D en direction (en provenance) du réseau numérique au niveau des locaux client.
U-R2	Entrée côté réseau du modem DSL.
V	Point de référence situé entre le réseau d'accès ATM et toute fonction IWCN raccordant le réseau d'accès à un réseau central.
M	Interface entre la terminaison OLT et le système EMS.

6.2.1 Point de référence T_{CN}

Le point de référence T_{CN} doit présenter aux modules de traitement protocolaire de l'élément VTP/D une trame 802.3 telle que définie dans l'IEEE 802.3 dans laquelle le champ type/longueur spécifie le type de protocole client MAC. Toutefois, cela n'implique pas que le réseau résidentiel doive utiliser la couche MAC 802.3 ou une couche Physique Ethernet. Des types différents de couches MAC et physique peuvent être utilisés. Lorsque le terme "Ethernet" est utilisé dans la présente Recommandation dans le contexte d'une couche dans une pile de protocoles, il renvoie au format de trame 802.3 comme défini ci-dessus.

6.2.2 Point de référence U-R2

A l'interface U-R2, les couches de protocole de l'élément VTP/D doivent être les suivantes:

- la couche Physique doit être une couche DSL standard transportant l'ATM;
- la couche ATM doit être implémentée conformément au § 8.3;
- les couches supérieures doivent être implémentées conformément au § 9.

6.2.3 Point de référence V

Ce point de référence est situé entre le réseau d'accès ATM et toute fonction IWCN raccordant le réseau d'accès à un réseau central.

Ce point de référence doit prendre en charge une couche ATM conforme à la Rec. UIT-T I.361.

6.2.4 Point de référence M

Cette interface logique permet au système EMS de gérer à distance la terminaison OLT, comme spécifié dans la Rec. UIT-T H.611.

7 Aperçu général

Le présent paragraphe, donné à titre d'information, décrit l'architecture générale d'un réseau FS-VDSL. Il ne renferme aucune spécification obligatoire. Cette architecture est conçue pour servir de base à l'infrastructure utilisée pour offrir des services de données (notamment l'accès à Internet), vidéo (émissions vidéo et vidéo à la demande) et téléphoniques. Pour plus de détails, on se reportera au Supplément 3 des Recommandations UIT-T de la série H.

7.1 Architecture du réseau d'accès

7.1.1 Aperçu du réseau d'accès

Dans la présente Recommandation, on suppose que le réseau d'accès est fondé sur une technologie DSL. La couche Physique peut être de type VDSL, de type ADSL ou de tout autre type DSL existant ou futur qui répond aux besoins des services. Le choix du type de technologie DSL pour une implémentation particulière dépend de l'offre de services considérée, par exemple des services inclus dans l'offre et du débit binaire requis.

Le réseau d'accès peut être composé de plusieurs équipements, cela dépend de la topologie du réseau. Par exemple, le central peut inclure ou ne pas inclure les cartes de ligne DSL et les liaisons physiques entre les composants du réseau d'accès peuvent être point à point ou point à multipoint. Il est également possible d'avoir une combinaison de ces schémas dans le même réseau. La Figure 4 illustre ces options de configuration de base du réseau d'accès.

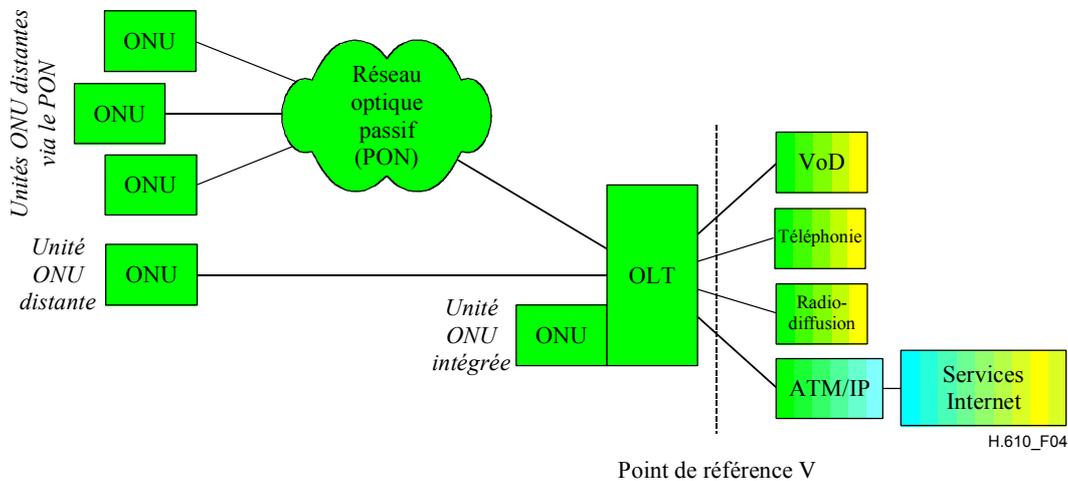


Figure 4/H.610 – Options de topologie du réseau d'accès

7.1.2 Terminaison OLT

La terminaison OLT joue le rôle de multiplexeur pour un certain nombre d'unités ONU. Dans le sens amont, elle multiplexe le trafic ATM provenant des unités ONU en direction du point de référence V; dans le sens aval, elle opère un démultiplexage vers les unités ONU réparties.

Les systèmes FS-VDSL peuvent prendre en charge la fonctionnalité combinée de l'unité ONU et de la terminaison OLT dans une seule et même boîte physique. Dans le cas d'un système ONU et OLT unifié, tous les éléments fonctionnels (décrits ci-dessous) de la terminaison OLT et de l'unité ONU sont présents dans la boîte physique unifiée.

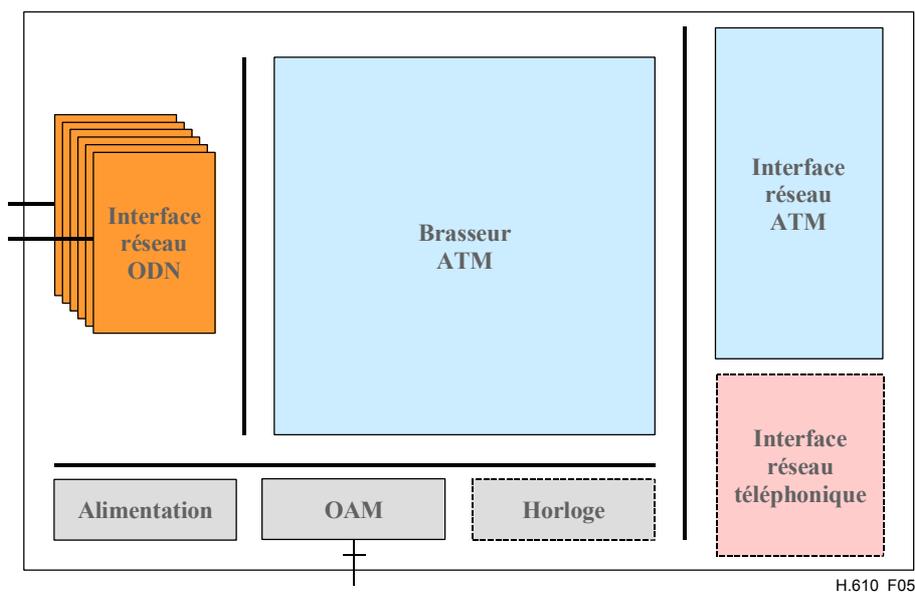


Figure 5/H.610 – Blocs fonctionnels de la terminaison OLT

7.1.2.1 Interface réseau ATM

L'interface réseau ATM exécute les fonctions des couches ATM et Physique permettant d'assurer l'interface entre la terminaison OLT et le réseau ATM. En cas de déploiement d'un réseau central non ATM, l'interface réseau ATM opère une conversion de protocole entre l'ATM et la technologie du réseau central. Plusieurs interfaces réseau ATM, assurant une transmission ATM unidirectionnelle ou bidirectionnelle, peuvent être présentes dans une même terminaison OLT.

7.1.2.2 Interface réseau téléphonique

La terminaison OLT peut contenir un bloc permettant d'assurer l'interface avec le réseau téléphonique en opérant les adaptations de protocole nécessaires. Ce bloc peut prendre en charge le transport téléphonique TDM, ATM ou IP ainsi que la signalisation associée.

7.1.2.3 Brasseur ATM

Ce bloc exécute le brassage VP/VC en direction ou en provenance des interfaces appropriées. Outre des fonctions de couche ATM, ce bloc devrait assurer des fonctions de protocole de couches supérieures (traitement du changement de chaîne, contrôle d'accès, gestion, etc.).

7.1.2.4 Interface réseau de distribution optique (ODN, *optical distribution network interface*)

Ce bloc exécute les fonctions des couches ATM et Physique de l'interface de la terminaison OLT raccordant la terminaison OLT aux unités ONU via le réseau ODN. La technologie de couche Physique peut être conforme à diverses normes de transmission optique ou peut être propre à un fabricant.

7.1.2.5 Bloc OAM

Ce bloc assure l'exploitation, l'administration et la gestion du réseau d'accès via l'interface M.

7.1.2.6 Bloc d'alimentation

Ce bloc fournit un courant de tension et d'intensité appropriées à tous les circuits électroniques de la terminaison OLT. La terminaison OLT, généralement située dans le central, n'est pas tenue de posséder sa propre batterie de secours.

7.1.2.7 Bloc d'horloge

Suivant l'implémentation des autres blocs, une interface horloge externe peut être implémentée.

7.1.3 Unité ONU

L'unité ONU sert de brasseur ATM entre les lignes DSL et le réseau ODN.

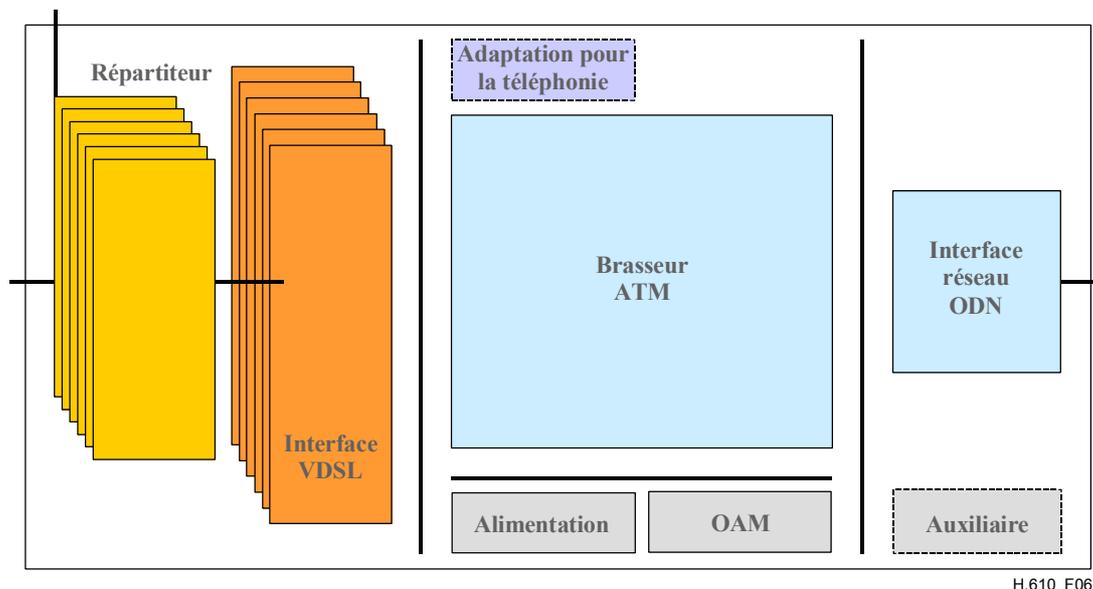


Figure 6/H.610 – Blocs fonctionnels de l'unité ONU

7.1.3.1 Interface réseau ODN

Ce bloc exécute les fonctions des couches ATM et Physique à l'interface raccordant l'unité ONU à la terminaison OLT via le réseau ODN.

7.1.3.2 Adaptation pour la téléphonie

L'unité ONU peut contenir un bloc d'adaptation pour la téléphonie qui mappe les signaux téléphoniques en bande de base en signaux téléphoniques par paquets, signaux téléphoniques ATM ou signaux téléphoniques IP.

7.1.3.3 Brasseur ATM

Ce bloc exécute le brassage VP/VC en direction ou en provenance des interfaces appropriées. Il peut exécuter des fonctions de protocole de couches supérieures (traitement du changement de chaîne par exemple).

7.1.3.4 Interface VDSL

L'interface VDSL assure la fonctionnalité de l'unité VTU-C. Elle termine les fonctions de couche Physique VDSL et prend en charge le transport ATM sur les lignes en cuivre.

7.1.3.5 Répartiteur POTS/RNIS

Dans le sens amont, le répartiteur sépare la fréquence porteuse POTS/RNIS et la fréquence porteuse VDSL au niveau de la couche Physique. Dans le sens aval, il combine ces deux fréquences en fréquences porteuses distinctes définies sur la même ligne d'abonné en cuivre.

7.1.3.6 Bloc OAM

Ce bloc assure l'exploitation, l'administration et la gestion de l'unité ONU, y compris les lignes DSL. Pour cela, il utilise une connexion ATM dans la bande.

7.1.3.7 Bloc d'alimentation

Ce bloc fournit un courant de tension et d'intensité appropriées à tous les circuits électroniques de l'unité ONU. Comme l'unité ONU peut se trouver dans une installation extérieure, le bloc d'alimentation peut alimenter des ventilateurs et une batterie de secours. De plus, il peut alimenter les éventuels capteurs environnementaux ou circuits d'alarme externes présents.

Le bloc d'alimentation de l'unité ONU comprend généralement un composant local, un composant distant et un composant de secours.

7.1.3.8 Bloc auxiliaire

L'unité ONU peut inclure un bloc auxiliaire pour raccorder des unités ONU secondaires.

7.2 Architecture du réseau central

Dans différentes situations de déploiement, le réseau d'accès peut être raccordé aux nœuds de service par des réseaux centraux fondés sur des topologies et des technologies différentes. Le réseau central sert à interconnecter de façon souple le réseau d'accès à divers nœuds de service. Il possède les capacités suivantes:

- une largeur de bande suffisante pour pouvoir prendre en charge le trafic entre le réseau d'accès et les nœuds de service;
- la prise en charge de la qualité de service appropriée pour les divers services;
- le routage/la commutation de trafic entre le réseau d'accès et les nœuds de service;
- la multidiffusion d'émissions de façon optimale dans le réseau central;
- le contrôle d'admission en cas de concentration de largeur de bande dans le réseau central;
- l'interfonctionnement de technologies dans le cas d'un réseau central hybride (par exemple ATM – IP);
- si l'interconnexion avec des réseaux tiers est autorisée, des points homologues appropriés doivent être définis.

Les paragraphes qui suivent décrivent les cas de déploiement possibles.

7.2.1 Cas d'un réseau central ATM

Dans de nombreuses situations de déploiement de réseau, les nœuds de service sont centralisés (par exemple dans un centre d'exploitation de réseau) et un réseau central est alors nécessaire pour raccorder la terminaison OLT aux nœuds de service. Comme la terminaison OLT fonctionne comme un brasseur ATM, elle peut être raccordée à un réseau ATM et offrir un transport ATM transparent de VC/VP ATM. Dans le cas d'un réseau central ATM, aucun interfonctionnement de protocole n'est requis entre le point de référence V et le réseau central. Ce cas est illustré sur la Figure 7.

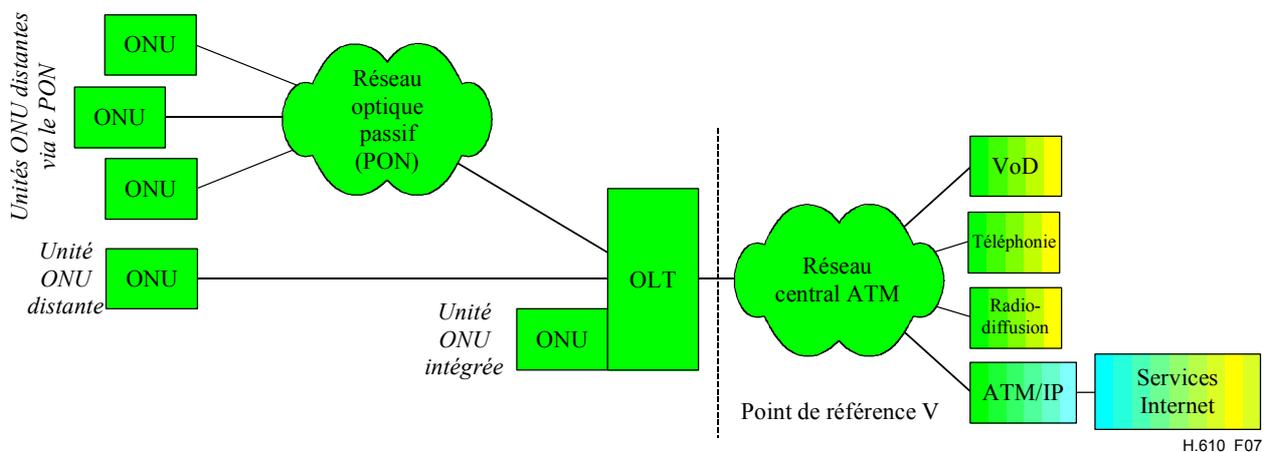
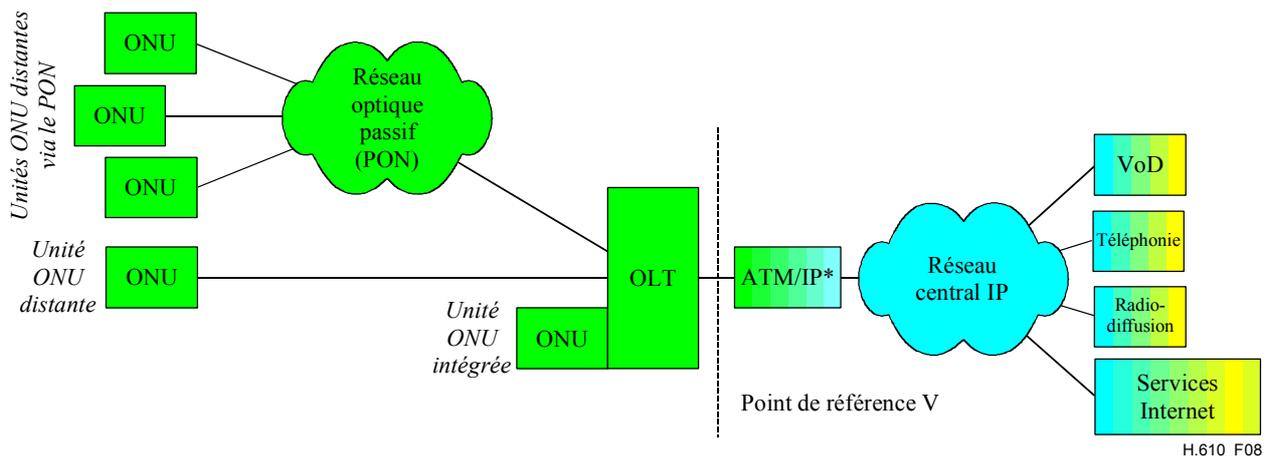


Figure 7/H.610 – Réseau central ATM

7.2.2 Cas d'un réseau central IP

La présente Recommandation détaille l'architecture fondée sur IP pour chacun des services FS-VDSL requis et une solution ATM native est par ailleurs spécifiée pour certains de ces services. Autrement dit, même si le réseau d'accès est de type ATM, les protocoles utilisés par les points d'extrémité (c'est-à-dire les nœuds de service et les appareils d'abonné) pour la fourniture des services sont des protocoles IP. Il s'ensuit que dans de nombreuses situations de déploiement, le trafic qui traverse le point de référence V est constitué à 100% d'unités PDU IP. Il est donc possible de terminer la couche ATM au point de référence V et de raccorder les terminaisons OLT aux nœuds de service par un réseau IP. Ce cas est illustré sur la Figure 8 qui suit.



* Un nœud de service ATM/IP peut être implémenté dans le même équipement que la terminaison OLT.

Figure 8/H.610 – Réseau central IP

Dans ce cas, certaines difficultés techniques se présentent, qui, pour la plupart, ont trait au maintien de caractéristiques de qualité de service cohérentes dans les deux réseaux.

7.2.3 Cas d'autres réseaux centraux

Dans la présente Recommandation, la technologie du réseau central n'est pas restreinte aux seules technologies ATM et IP. D'autres protocoles ou technologies de réseau sont possibles (par exemple SONET/SDH, Ethernet et MPLS). Comme la terminaison OLT est un dispositif ATM, un interfonctionnement est requis entre la terminaison OLT et le réseau central. La fonction d'interfonctionnement peut opérer de trois façons.

Elle peut encapsuler et multiplexer un ou plusieurs des VC ATM au point de référence V dans une entité de transport compatible avec le réseau central. Le réseau central est alors un réseau de couche 1. Il doit transporter le lot de VC de telle sorte que, lorsque l'encapsulation est supprimée, les VC ATM puissent être recréés avec toutes leurs caractéristiques d'origine.

Elle peut émuler les VC ATM avec l'entité de transport du réseau central. Le réseau central est alors un réseau de couche 2, comme le réseau ATM. Cette émulation doit être telle que toutes les caractéristiques d'origine des VC soient respectées.

Elle peut terminer les VC ATM et transporter les couches supérieures de manière transparente. Le réseau central est alors un réseau de couche 3. Cette façon de faire ne devrait être envisagée que lorsque IP est le protocole de couche 3, ce qui nous ramène au cas du réseau central IP décrit plus haut.

Ce cas est illustré sur la Figure 9. On suppose que le nœud de service contient une fonctionnalité suffisante pour terminer le protocole du réseau central ainsi que la pile de protocoles de service.

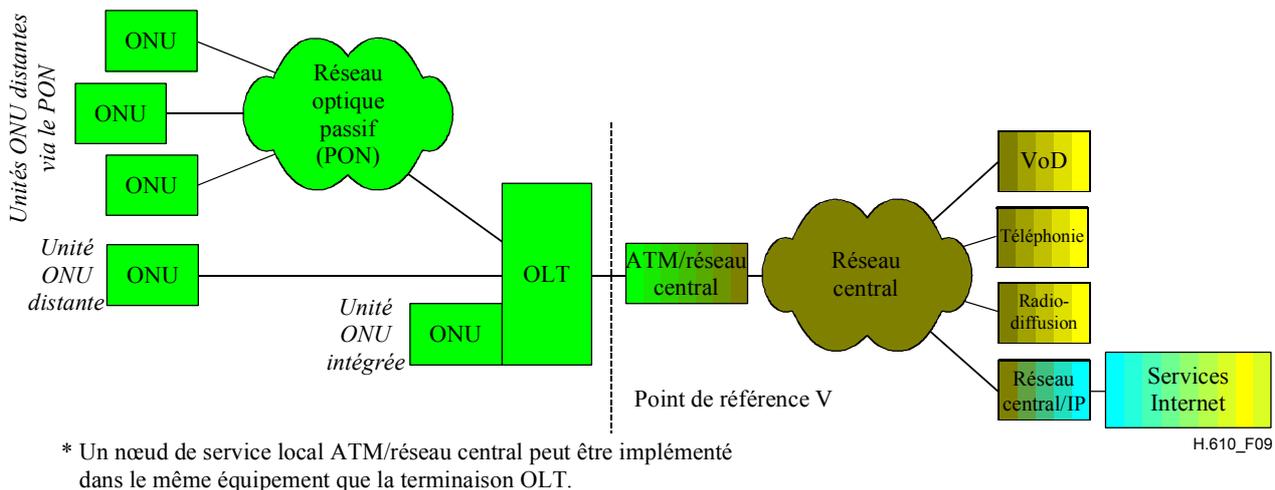


Figure 9/H.610 – Réseau central optionnel

7.2.4 Cas d'un réseau central hybride

Nombreux sont les opérateurs de réseau qui n'utilisent pas une technologie unique pour le réseau central. Cette multiplicité des technologies est fréquente étant donné que les réseaux évoluent et que des équipements d'anciennes générations sont toujours utilisés alors que des équipements de nouvelles générations sont installés. Les cas décrits plus haut ne sont pas exclusifs et ils peuvent être combinés de nombreuses façons différentes, beaucoup étant illustrées sur la Figure 10.

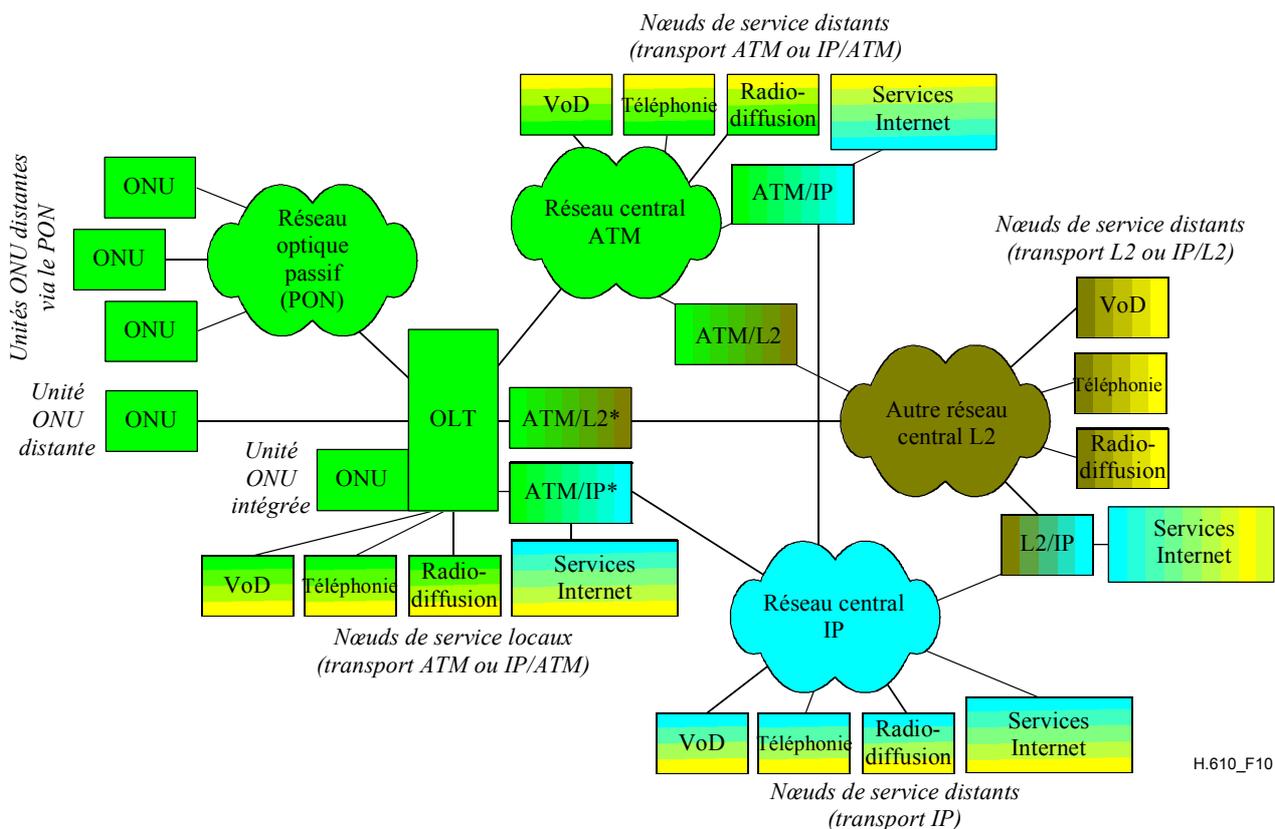


Figure 10/H.610 – Réseau central hybride

7.3 Environnement résidentiel

Les types suivants de fonctionnalité peuvent être présents dans un environnement résidentiel FS-VDSL:

- un répartiteur de services sépare électriquement les signaux DSL des autres services basse fréquence (tels que POTS ou RNIS). Le répartiteur PS apparaît sur la Figure 1 entre les interfaces UR et U-R2;
- un modem VDSL résidentiel: l'unité VTU-R (voir [1]), contenue dans un élément VTP ou VTPD;
- des interfaces de traitement protocolaire et de distribution résidentielle, contenues dans l'élément VTP;
- des unités de décodage MPEG pour la visualisation d'émissions vidéo et de vidéo à la carte. Ces unités sont prises en charge par l'élément VTPD et des éléments FPD;
- des PC et d'autres dispositifs IP résidentiels raccordés à des services de données IP. Ils sont pris en charge par des éléments FP et FPD;
- des dispositifs téléphoniques analogiques ou numériques raccordés à des services VoATM ou VoIP. Ils sont également pris en charge par des éléments FPD;
- des appareils d'abonné, tels que les postes de télévision, qui constituent la destination finale des informations audio/vidéo traitées et décodées. Le Tableau 2 donne des exemples d'interface entre un élément FPD et un appareil d'abonné.

Tableau 2/H.610 – Exemples d'interface entre un appareil d'abonné et un élément FPD

Câble coaxial (vidéo composite modulée RF)
S-Vidéo
Vidéo composite
Vidéo en composantes
SCART
Dolby numérique/AC-3
Stéréo L/R
Ligne téléphonique
Ethernet
USB
IEEE 1394
Audio analogique 5 canaux
SCSI
LPDT parallèle
RS-232 série
Bluetooth
Emetteur IR (pour la commande des dispositifs commandés par infrarouge)
IEEE 802.11b
HomeRF

Il ressort de la liste ci-dessus que la catégorie de traitement fonctionnel (FP) englobe des fonctions très diverses. Un exemple de fonctions assurées par les éléments FP et FPD est donné au Tableau 3.

Tableau 3/H.610 – Exemple de traitement fonctionnel

Décodage vidéo MPEG-1 ou 2
Décodage vidéo MPEG-4
Vidéo H.323
Décodage audio MPEG/MP3
Dolby numérique (AC-3/AAC)
Déchiffrage et désencodage
Traitement de l'accès conditionnel
Traitement de la gestion des droits
Traitement de l'application
Middleware
Traitement de données IP
Télécommande et télégestion
RF
IR
MIC 64 kbit/s pour services téléphoniques dérivés

7.4 Nœuds de service

La Figure 11 décrit schématiquement les nœuds de service d'un système FS-VDSL.

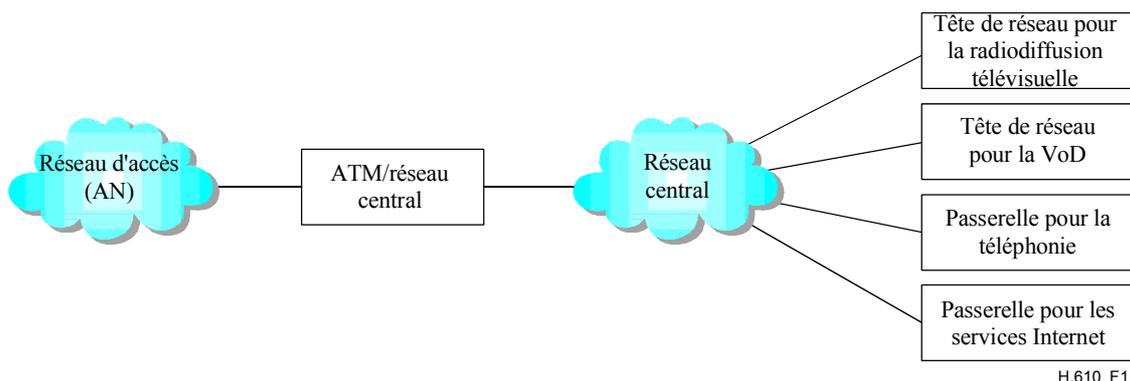


Figure 11/H.610 – Nœuds de service FS-VDSL

7.4.1 Tête de réseau pour la radiodiffusion télévisuelle

Le système de tête de réseau reçoit les flux vidéo dans divers formats, il les reformate et les encapsule puis transmet, par le biais d'une interface, les signaux vidéo sur le réseau central en direction du réseau d'accès. La présente Recommandation ne spécifie aucune restriction quant au mécanisme d'acquisition vidéo employé par le système de tête de réseau.

7.4.2 Tête de réseau pour la VoD

La tête de réseau pour la VoD comprend plusieurs éléments, qui peuvent notamment être les suivants:

- une gestion d'arrière incluant une gestion du contenu, une gestion des abonnés, une gestion des sessions et une gestion des droits numériques (DRM, *digital rights management*);
- une "batterie de serveurs" dans lesquels se trouve le contenu numérique;

- des fonctionnalités de réseau d'accès et de transport afin de garantir une certaine qualité de service;
- des logiciels d'application de serveur attrayants pour la prise en charge du service VoD.

7.4.3 Passerelle pour la téléphonie

La passerelle pour la téléphonie exécute les fonctions nécessaires pour faire passer le trafic téléphonique modulé numériquement du réseau d'accès ATM au RTPC/RNIS existant, et inversement. Ces fonctions peuvent être exécutées par un ou plusieurs dispositifs (tels que des passerelles médias, des passerelles de signalisation et des contrôleurs de passerelle média).

Les principales fonctions de la passerelle sont les suivantes:

- terminaison des circuits téléphoniques TDM à l'interface avec le RTPC/RNIS;
- terminaison de la signalisation RTPC/RNIS;
- commande d'appel et de support;
- terminaison et (dé)multiplexage de couche AAL 2 (un seul VC ATM achemine toutes les communications téléphoniques d'un même élément VTP/D) dans le cas du service BLES;
- (dé)multiplexage de téléphonie IP (plusieurs communications téléphoniques peuvent être concentrées sur une même adresse IP) dans le cas de la téléphonie IP (VoIP);
- fonctions de traitement de téléphonie (par exemple mise en paquets, compression, annulation d'écho, suppression d'écho, suppression de silence, génération de bruit de confort, tonalités et annonces);
- terminaison de la signalisation de l'élément FPD destinée à la passerelle;
- connectivité avec le RTPC/RNIS via une interface ouverte;
- prise en charge du protocole V5.2 pour l'ETSI et du protocole GR-303 pour l'ANSI.

7.5 Ingénierie IP

Afin de faciliter l'offre de plusieurs services par plusieurs opérateurs de services à des abonnés particuliers, plusieurs systèmes d'adressage IP devront peut-être être présents simultanément dans le réseau résidentiel de l'abonné. Les opérateurs de réseau et/ou les opérateurs de services doivent établir des lignes directrices pour garantir la cohérence de tous les systèmes d'adressage IP, et notamment pour garantir que tous les sous-réseaux auxquels un élément VTP/D particulier peut accéder simultanément n'ont pas des plages d'adresses IP conflictuelles.

Un système FS-VDSL est soumis aux contraintes suivantes en matière d'ingénierie IP:

- le fait que les espaces d'adresses publiques IPv4 soient limités et le fait que le service soit "toujours actif" font qu'il est nettement préférable de recourir le moins possible aux adresses publiques;
- dans le cas d'applications où la traduction NAT doit être précise (par exemple pour les jeux point à point et la téléphonie IP), on peut utiliser un espace d'adresses publiques ou un espace d'adresses privées;
- l'abonné a tendance à établir plusieurs connexions logiques avec plusieurs réseaux à l'intérieur de l'environnement résidentiel;
- un fournisseur de services ou de réseaux fournissant des appareils d'abonné (boîtiers adaptateurs et dispositifs d'accès à l'Internet par exemple) doit pouvoir communiquer avec ces appareils, notamment à des fins de mise à niveau, de reconfiguration ou d'initialisation.

La Figure 12 illustre les systèmes d'adressage envisagés:

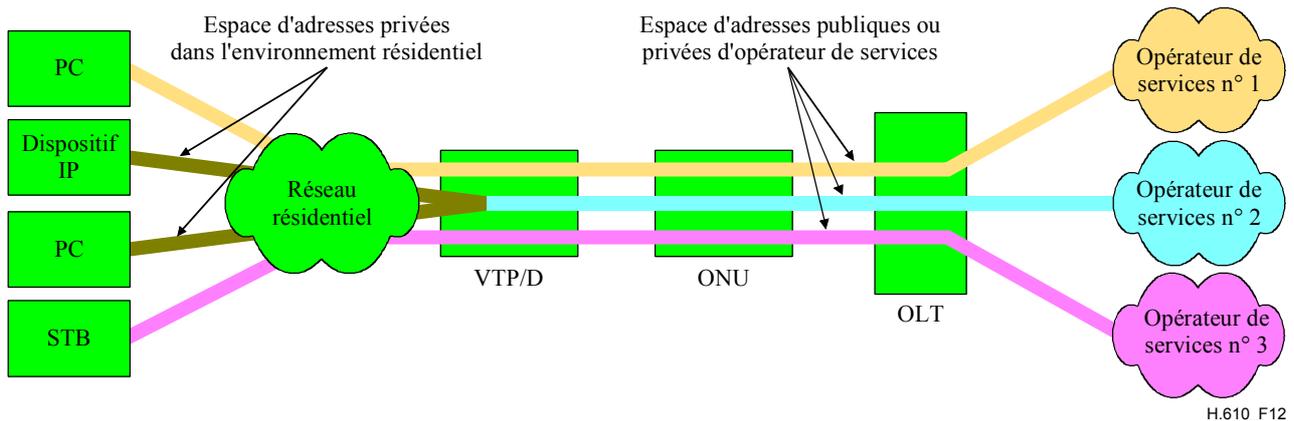


Figure 12/H.610 – Systèmes d'adressage de réseau

Il peut y avoir jusqu'à quatre systèmes d'adressage IP distincts simultanés:

- système d'adressage VTP/D T_{CN};
- système d'adressage VTP/D U-R2;
- système d'adressage d'opérateur de services fondé sur une session de terminal;
- système d'adressage d'opérateur de services non fondé sur une session de terminal.

7.5.1 Système d'adressage VTP/D T_{CN}

Dans ce système, l'élément VTP/D attribue aux terminaux désignés une adresse IP privée par le biais de son serveur DHCP IETF RFC 2131. Optionnellement, ce système peut être implémenté sous la forme d'une configuration IP statique, mais cette option n'est pas recommandée.

7.5.2 Système d'adressage VTP/D U-R2

Dans ce système, l'opérateur de services met en œuvre les méthodes ci-dessous pour attribuer une adresse IP à l'élément VTP/D. Plusieurs adresses IP peuvent être attribuées simultanément à un même élément VTP/D par différents opérateurs de services pour des interfaces IP distinctes. La fonction de routage de l'élément VTP/D doit alors faire en sorte que les paquets IP soient correctement transmis à l'interface IP appropriée.

- attribution d'adresse fondée sur une session – l'élément VTP/D lance une session PPP avec le routeur de bord de l'opérateur de services;
- attribution d'adresse non fondée sur une session – l'élément VTP/D obtient une adresse IP auprès du serveur DHCP/BOOTP de l'opérateur de services;
- configuration statique – une configuration statique est possible mais n'est pas recommandée.

7.5.3 Système d'adressage d'opérateur de services fondé sur une session de terminal

Dans ce système, le terminal lance une session PPPoE avec le nœud de service de données de l'opérateur de services. Plusieurs terminaux d'abonné peuvent utiliser ce système simultanément pour se raccorder au même opérateur de services ou à des opérateurs de services différents.

7.5.4 Système d'adressage d'opérateur de services non fondé sur une session de terminal

Dans ce système, l'opérateur de services attribue des adresses IP aux terminaux d'abonné à l'aide de l'une des méthodes suivantes:

- configuration dynamique – les adresses IP des terminaux sont attribuées par le serveur DHCP de l'opérateur de services;
- configuration statique – une configuration statique est possible mais n'est pas recommandée.

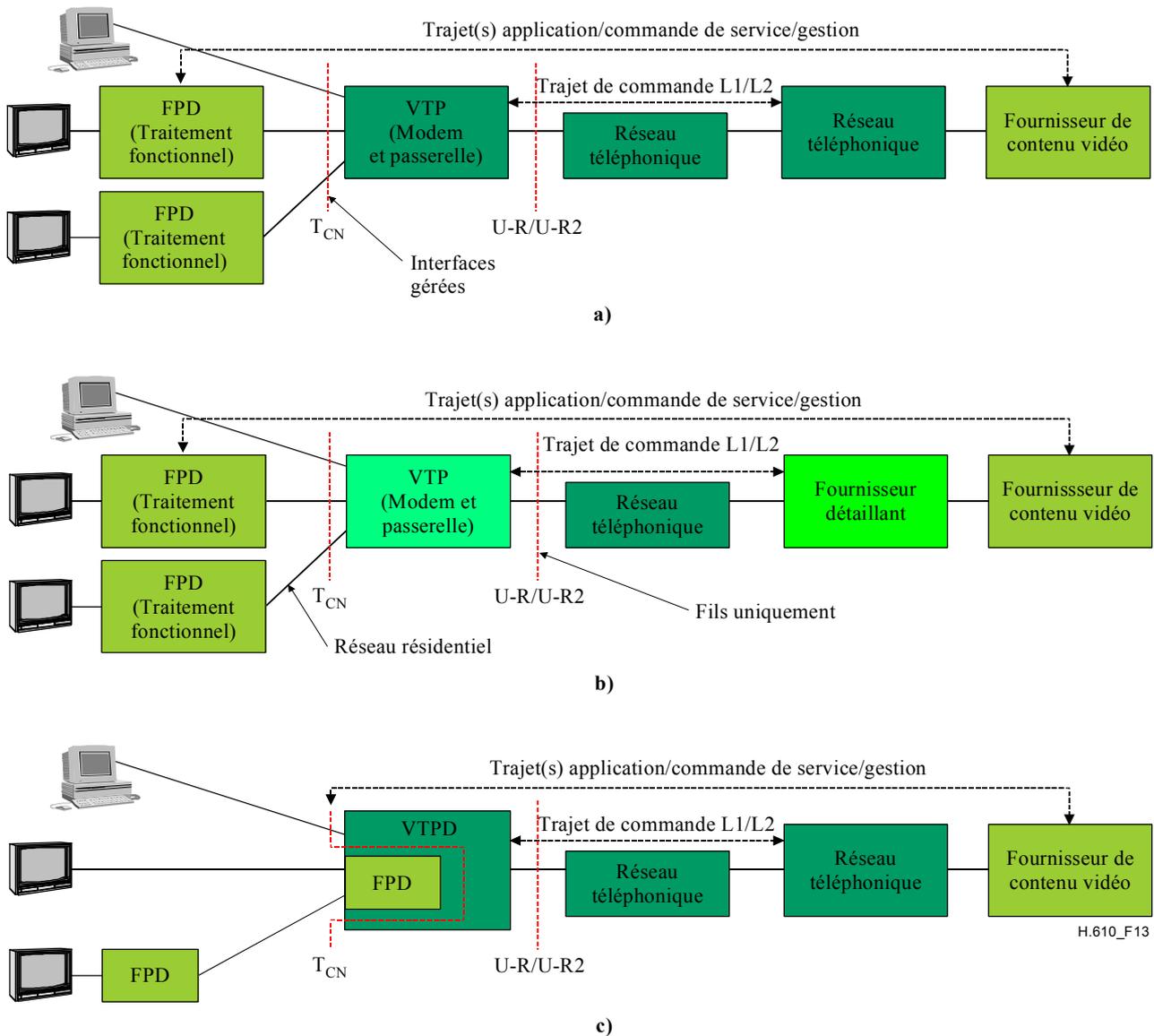
Plusieurs terminaux d'abonné peuvent utiliser ce système simultanément pour se raccorder au même opérateur de services ou à des opérateurs de services différents.

7.5.5 Politique d'adressage IP relative aux serveurs DHCP

Plusieurs serveurs DHCP peuvent fonctionner simultanément dans un système FS-VDSL. Pour garantir que le serveur DHCP qui répond aux messages DHCP est correct, un système compatible FS-VDSL doit respecter certaines contraintes côté réseau résidentiel et côté opérateur de services pour garantir l'intégrité des systèmes d'adressages. Pour plus de détails, on se reportera au § 10.3.4.

7.6 Points de délimitation

Certains fournisseurs peuvent inclure les équipements locaux client dans leur offre de services, comme l'illustrent les parties a) et c) de la Figure 13. Autre solution, les fournisseurs de réseau peuvent offrir un service au point de différenciation U-R ou U-R2 et les fonctions VTP ou VTPD sont alors assurées par les fournisseurs de services. Le cas VTP est illustré dans la partie b) de la Figure 13. L'interface U-R2 inclut le câblage allant de l'interface U-R du répartiteur jusqu'au connecteur de l'élément. Le contrôle de la qualité de service par le fournisseur et la gestion peuvent aller jusqu'à l'interface T_{CN}, voire jusqu'à l'interface R, suivant l'implémentation. Le contrôle de l'offre de services résidentiels va jusqu'à l'élément FPD. Les points de délimitation peuvent varier en fonction des prescriptions de l'opérateur de réseau et des dispositions réglementaires.



- a) L'élément VTP est commandé depuis le domaine du réseau et les offres de services sont des interfaces gérées.
 b) L'élément VTP est commandé par le fournisseur de services.
 c) Ce cas est identique au cas a) à cela près que l'élément VTP est remplacé par un élément VTPD.

Figure 13/H.610 – Modèle de référence montrant les solutions commerciales

8 Spécifications ATM

Le paragraphe qui suit décrit les spécifications fonctionnelles ATM des éléments suivants: OLT, ONU et VTP/D.

La couche Physique DSL doit prendre en charge le transport ATM.

8.1 Réseau d'accès

- Le réseau d'accès doit assurer le brassage de connexions de conduits virtuels (VP) ATM.
- Le réseau d'accès doit assurer le brassage de connexions de voies virtuelles (VC) ATM.
- Le réseau d'accès doit assurer la terminaison de connexions de VC pour certaines fonctions telles que le changement de chaîne de télévision, la gestion, etc.

- Le réseau d'accès doit pouvoir jouer le rôle de point d'extrémité OAM ATM, comme décrit dans la Rec. UIT-T I.610 [1], pour les connexions de VC et VP (c'est-à-dire F5 et F4, respectivement) qui se terminent dans ce réseau.
- Le réseau d'accès doit pouvoir jouer le rôle de segment OAM pour les connexions de VC ou VP qui sont brassées dans ce réseau.
- Le réseau d'accès doit prendre en charge les connexions point à multipoint ATM permettant de reproduire les flux de radiodiffusion télévisuelle conformément à la fonction de changement de chaîne.
- Le réseau d'accès doit prendre en charge la gestion du trafic (c'est-à-dire la commande UPC) sur les connexions d'utilisateur telle qu'elle est décrite dans le document [2] (Traffic Management Specification Version 4.0, Forum ATM).
- Le réseau d'accès doit prendre en charge les catégories de services ATM suivantes: CBR, VBR-RT, VBR-nRT, UBR, définies dans le document ATM Forum Specification af-tm-0056.000 [2].
- Le réseau d'accès doit prendre en charge l'élimination de trames (à savoir EPD, PPD) connexion par connexion concernant le trafic AAL 5.
- Le réseau d'accès peut prendre en charge des circuits virtuels commutés (SVC, *switched virtual connection*).
- Si le réseau d'accès prend en charge des SVC, il doit prendre en charge la signalisation à l'interface utilisateur-réseau (UNI) ATM Forum Specification af-sig-0061.002 [I-5].

8.1.1 Prise en charge des flux OAM F4 et F5

Les spécifications suivantes s'appliquent à l'implémentation OAM telle qu'elle est spécifiée dans la Rec. UIT-T I.610 [1]. Il est à noter que, pour une connexion donnée, le réseau d'accès devrait se comporter conformément à la fonction qui lui est configurée pour cette connexion (par exemple point d'extrémité, segment, etc.).

- Le réseau d'accès doit réagir aux bouclages OAM.
- Le réseau d'accès doit générer des messages d'indication de défaut (à savoir AIS, RDI).
- Le réseau d'accès devrait communiquer les messages d'indication de défaut détectés aux blocs OAM.
- Le réseau d'accès devrait remplir la fonction de puits de contrôle de continuité (CC).

8.2 Terminaison OLT

La terminaison OLT devrait assurer la conformation des connexions de VP en direction du réseau (c'est-à-dire au point de référence V).

8.2.1 Prise en charge des flux F4 et F5

Les spécifications suivantes s'appliquent à l'implémentation OAM telle qu'elle est spécifiée dans la Rec. UIT-T I.610 [1].

- La terminaison OLT devrait pouvoir remplir la fonction de source de contrôle de continuité (CC) en direction du réseau d'accès.
- La terminaison OLT devrait pouvoir générer des cellules de bouclage (LB, *loop-back*) en direction du réseau d'accès.

8.3 Élément VTP/D

Les spécifications suivantes sont obligatoires pour le point de référence U-R2.

- L'élément VTP/D doit prendre en charge la couche d'adaptation ATM 5 (conformément à la Rec. UIT-T I.363.5 [8] et la fonction de segmentation et de réassemblage (SAR) ATM.

- Un élément VTP/D qui assure le service de téléphonie ATM (VoATM) doit prendre en charge la couche d'adaptation ATM 2 (conformément à la Rec. UIT-T I.363.2 [I-6]) à cette fin.
- L'élément VTP/D doit pouvoir terminer les connexions de conduits virtuels permanents (PVP).
- L'élément VTP/D doit pouvoir terminer les connexions de circuits virtuels permanents (PVC).
- L'élément VTP/D peut prendre en charge les connexions de circuits virtuels commutés (SVC).
- Un élément VTP/D prenant en charge les SVC doit être conforme au Forum ATM Specification af-sig-0061.002 [I-5].
- L'élément VTP/D doit prendre en charge au moins les types de trafic CBR, VBR-nRT et UBR définis dans le document [2]. Il doit pouvoir conformer ces types de trafic dans le sens amont (c'est-à-dire vers le réseau). Il doit prendre en charge un service UBR avec un débit PCR spécifié.
- L'élément VTP/D doit pouvoir mettre en file d'attente les cellules ATM en fonction de leur priorité et doit pouvoir les programmer dans le sens amont.
- L'élément VTP/D doit pouvoir éliminer des paquets d'unités PDU AAL 5 et ce, afin de ne pas transmettre au réseau des trames AAL 5 incomplètes.

8.3.1 Prise en charge des flux OAM F4 et F5

Les spécifications suivantes s'appliquent à l'implémentation OAM telle qu'elle est spécifiée dans la Rec. UIT-T I.610 [1].

- L'élément VTP/D doit prendre en charge les flux OAM ATM de niveaux F4 et F5.
- L'élément VTP/D doit assurer les fonctions OAM ATM de bout en bout.
- L'élément VTP/D doit assurer la fonction de bouclage OAM ATM.
- L'élément VTP/D doit prendre en charge les indications de défaut OAM ATM, AIS et RDI.
- L'élément VTP/D devrait assurer la fonction de puits de contrôle de continuité (CC) OAM ATM. Cette fonction peut être activée et désactivée par l'envoi d'une cellule d'activation/de désactivation ou par télégestion (c'est-à-dire par le RGT).
- L'élément VTP/D peut assurer la fonction de compte rendu vers l'arrière du contrôle de qualité OAM ATM.
- L'élément VTP/D devrait pouvoir recevoir des cellules AIS sur des connexions point à multipoint, auquel cas il passera à l'état de défaut, tel que spécifié pour une connexion point à point (sauf pour la transmission de cellules).

9 Connexions et flux de service

Des services différents peuvent nécessiter des caractéristiques de connexion différentes. Dans ce qui suit, un type de connexion ATM est déterminé par le traitement protocolaire des couches supérieures qui lui est associé au niveau des points d'extrémité. Un réseau tous services doit prendre en charge simultanément les types de connexion suivants, définis dans les paragraphes qui suivent.

- Connexion pont (§ 9.1)
- Connexion PPPoE (§ 9.2)
- Connexion routée traduite (§ 9.3)
- Connexion routée non traduite (§ 9.4)
- Connexion de changement de chaîne (§ 9.5)

- Connexion de radiodiffusion numérique (§ 9.6)
- Connexion de télégestion d'élément VTP/D (§ 9.7)
- Connexion BLES (§ 9.8)

Ces connexions ont pour origine l'élément VTP/D et peuvent aller jusqu'au point de référence V. Le trafic émis et reçu par les points d'extrémité sur un type de connexion donné est appelé *flux*, par exemple le flux de pont, le flux PPPoE, etc. Les quatre premiers types de connexion figurant sur la liste ci-dessus sont génériques dans le sens où ils peuvent servir à transporter une grande variété de services, tandis que les quatre derniers types de connexion sont réservés pour une fonction ou un service particulier.

9.1 Connexion pont

Ce type de connexion assure le pontage de trames Ethernet entre le réseau résidentiel et un nœud de service. Plusieurs connexions ponts peuvent avoir pour origine un même élément VTP/D, de sorte que différents services peuvent utiliser simultanément différentes connexions. Chaque instance est appelée **connexion pont**. Le réseau doit pouvoir prendre en charge plusieurs connexions ponts par ligne DSL. Le flux bidirectionnel d'unités PDU reçues et émises sur une connexion pont est appelé **flux de pont**.

Les deux points du pont doivent garantir une certaine sécurité en évitant explicitement les transmissions de VC à VC. L'encapsulation Ethernet au point de référence V et à l'interface U-R2 doit se faire conformément au mode pont RFC 2684 en utilisant le protocole LLC/SNAP sans séquence FCS, comme décrit dans l'IETF RFC 2684.

Terminal	Réseau résidentiel	Elément VTP/D		Réseau d'accès	Point de référence V
Ethernet	Ethernet	Ethernet		ATM	Ethernet
		Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)			Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)
		AAL 5			AAL 5
		ATM			ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 14/H.610 – Pile de protocoles d'une connexion pont

9.2 Connexion PPPoE

Ce type de connexion assure le transport de trafic PPPoE entre des terminaux d'abonné désignés et un nœud de service. Plusieurs sessions PPPoE peuvent être établies sur le même VC ATM. Le flux bidirectionnel d'unités PDU reçues et émises sur une connexion PPPoE est appelé **flux PPPoE**.

L'implémentation PPPoE dans les terminaux et les nœuds de service doit être conforme à l'IETF RFC 2516 [7]. Le réseau doit pouvoir prendre en charge une connexion PPPoE par ligne DSL.

L'encapsulation aux points de référence U-R2 et V de la connexion PPPoE doit se faire conformément au mode pont RFC 2684 en utilisant le protocole LLC/SNAP sans séquence FCS. La Figure 15 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé à une connexion PPPoE.

Terminal	Réseau résidentiel	Élément VTP/D		Réseau d'accès	Point de référence V
IP					IP
PPP					PPP
PPPoE		Fonction de filtrage			PPPoE
Ethernet	Ethernet	Ethernet			Ethernet
			Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)		Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)
			AAL 5		AAL 5
		ATM	ATM	ATM	ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 15/H.610 – Pile de protocoles d'une connexion PPPoE

9.3 Connexion routée traduite

Ce type de connexion permet à plusieurs terminaux d'utiliser en partage une même adresse IP pour accéder au réseau public. Ce type de connexion relie l'élément VTP/D à un nœud de service. Les adresses IP des terminaux d'abonné sont projetées grâce à une fonction NAT (traduction d'adresse réseau IETF RFC 3022 [16]) sur l'adresse IP de l'élément VTP attribuée par l'opérateur de services. La traduction d'adresse de port associée (PAT, *port address translation*) permet de projeter une adresse IP unique au niveau d'une interface d'un routeur sur plusieurs adresses IP (privées) au niveau des autres interfaces. Le réseau doit pouvoir prendre en charge une connexion routée traduite par ligne DSL.

L'élément VTP/D et le nœud de service terminant le VC ATM doivent tous deux prendre en charge le protocole PPP défini dans le document RFC 1661. Le transport PPP peut être un transport PPPoA conformément au document RFC 2364 [17] pour lequel on utilise l'option d'encapsulation de type multiplexage de VC ou un transport PPPoE conformément au document RFC 2516 pour lequel on utilise le mode pont RFC 2684 avec le protocole LLC/SNAP sans séquence FCS.

Le flux bidirectionnel d'unités PDU reçues et émises sur une connexion routée traduite est appelé flux routé traduit. Les Figures 16 et 17 illustrent le traitement protocolaire de bout en bout associé à une connexion routée traduite.

Terminal	Réseau résidentiel	Élément VTP/D		Réseau d'accès	Point de référence V
IP		IP	NAT/PAT	IP	IP
Ethernet	Ethernet	Ethernet		PPP	PPP
				RFC 2364 (mux de VC)	RFC 2364 (mux de VC)
				AAL 5	AAL 5
		ATM	ATM	ATM	ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 16/H.610 – Pile de protocoles d'une connexion routée traduite dans le cas PPPoA

Terminal	Réseau résidentiel	Elément VTP/D		Réseau d'accès	Point de référence V
IP		IP	NAT/PAT	IP	IP
Ethernet	Ethernet	Ethernet		PPP	PPP
				RFC 2516	RFC 2516
				Ethernet	Ethernet
				Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)	Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)
				AAL 5	AAL 5
			ATM	ATM	ATM
Physique	Physique	Physique		DSL	DSL

Figure 17/H.610 – Pile de protocoles d'une connexion routée traduite dans le cas PPPoE

9.4 Connexion routée non traduite

Ce type de connexion relie l'élément VTP/D à un nœud de service. Chaque instance est appelée **connexion routée non traduite**. Le réseau doit prendre en charge plusieurs connexions de ce type par ligne DSL. Le flux bidirectionnel d'unités PDU reçues et émises sur une connexion de ce type est appelé **flux routé non traduit**.

Plusieurs types de connexions routées non traduites sont possibles, correspondant à l'encapsulation IP associée: IP sur ATM, PPPoA ou PPPoE.

9.4.1 IP sur ATM

Dans le cas de l'encapsulation IP sur ATM, on utilise des connexions en mode routé RFC 2684. L'élément VTP/D et le nœud de service terminant la couche ATM doivent tous deux prendre en charge le mode routé RFC 2684 utilisant le protocole LLC/SNAP. A la différence de tous les autres types de connexion routée non traduite, cette méthode d'encapsulation ne prend pas en charge l'authentification d'utilisateur inhérente. La Figure 18 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé à une connexion routée IP sur ATM.

Terminal	Réseau résidentiel	Elément VTP/D		Réseau d'accès	Point de référence V
IP		IP			IP
Ethernet	Ethernet	Ethernet	Route RFC 2684 (LLC/SNAP)		Route RFC 2684 (LLC/SNAP)
			AAL 5		AAL 5
			ATM		ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 18/H.610 – Connexion IP sur ATM

9.4.2 Connexion routée non traduite de type PPPoA

Ce type de connexion assure le routage de trafic de données à destination ou en provenance de terminaux d'abonné sur une connexion PPP établie entre l'élément VTP/D et le nœud de service.

Pour pouvoir prendre en charge ce type de connexion, l'élément VTP/D et le nœud de service terminant le VC ATM doivent tous deux prendre en charge le protocole PPPoA, conformément au

document RFC 2364 avec l'option d'encapsulation de type multiplexage de VC. La Figure 19 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé à une connexion routée non traduite de type PPPoA.

Terminal	Réseau résidentiel	Élément VTP/D		Réseau d'accès	Point de référence V
IP		IP			IP
Ethernet	Ethernet	Ethernet	PPP	ATM	PPP
			RFC 2364 (mux de VC)		RFC 2364 (mux de VC)
			AAL 5		AAL 5
			ATM		ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 19/H.610 – Pile de protocoles d'une connexion routée non traduite de type PPPoA

9.4.3 Connexion routée non traduite de type PPPoE

Ce type de connexion assure le routage de trafic de données à destination et en provenance de terminaux d'abonné sur une connexion PPPoE établie entre l'élément VTP/D et le nœud de service.

Pour pouvoir prendre en charge ce type de connexion, l'élément VTP/D et le nœud de service terminant le VC ATM doivent tous deux prendre en charge le protocole PPPoE, conformément au document RFC 2516 avec l'option d'encapsulation LLC/SNAP sans séquence FCS. La Figure 20 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé à une connexion routée non traduite de type PPPoE.

Terminal	Réseau résidentiel	Élément VTP/D		Réseau d'accès	Point de référence V
IP		IP	IP		IP
Ethernet	Ethernet	Ethernet	PPP	ATM	PPP
			RFC 2516		RFC 2516
			Ethernet		Ethernet
			Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)		Pont RFC 2684 (LLC/SNAP)
			AAL 5		AAL 5
			ATM		ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 20/H.610 – Pile de protocoles d'une connexion routée non traduite de type PPPoE

9.5 Connexion de changement de chaîne

Ce type de connexion prend en charge les messages de changement de chaîne entre l'élément VTP/D et le réseau d'accès. Ces messages doivent être des messages IGMPv2 RFC 2236 [18] ou DSM-CC ISO/CEI 13818-6 [10].

Une connexion de changement de chaîne doit utiliser un VC ATM dédié entre l'élément VTP/D et le réseau d'accès. Le flux bidirectionnel d'unités PDU reçues et émises sur ce type de connexion est appelé **flux de changement de chaîne**.

Le réseau doit prendre en charge une connexion de changement de chaîne par ligne DSL.

9.5.1 Utilisation de IGMPv2

En cas d'utilisation de IGMPv2, l'encapsulation doit se faire conformément au mode routé RFC 2684 utilisant le protocole LLC/SNAP. La Figure 21 décrit le traitement protocolaire de bout en bout associé à une connexion de changement de chaîne fondée sur IGMP.

Terminal	Réseau résidentiel	Elément VTP		Réseau d'accès
IGMPv2		Proxy IGMP		IGMPv2
IP		IP		IP
Ethernet	Ethernet	Ethernet	Route RFC 2684 (LLC/SNAP)	Route RFC 2684 (LLC/SNAP)
			AAL 5	AAL 5
			ATM	ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL

Figure 21/H.610 – Pile de protocoles de bout en bout dans le cas IGMP

9.5.2 Utilisation de DSM-CC

La Figure 22 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé à une connexion de changement de chaîne fondée sur DSM-CC. Il est à noter qu'une traduction IGMP vers DSM-CC au niveau de l'élément VTP est représentée sur la figure. DSM-CC est encapsulé directement sur AAL 5 (c'est-à-dire multiplexage de VC).

Terminal	Réseau résidentiel	Elément VTP		Réseau d'accès
IGMPv2		IGMPv2/DSM-CC		DSM-CC
IP		IP		
Ethernet	Ethernet	Ethernet	AAL 5	AAL 5
			ATM	ATM
			DSL	DSL
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL

Figure 22/H.610 – Pile de protocoles dans le cas d'une traduction de IGMP vers DSM-CC

9.6 Connexion de radiodiffusion numérique

Ce type de connexion prend en charge la distribution unidirectionnelle d'émissions numériques. Il est implémenté sous la forme d'une liaison de VC feuille point à multipoint, qui peut être raccordée dynamiquement à une racine point à multipoint dans le réseau d'accès. Le réseau doit pouvoir prendre en charge plusieurs connexions de ce type par ligne DSL. Le flux unidirectionnel d'unités PDU reçues sur ce type de connexion est appelé **flux de radiodiffusion numérique**. Deux méthodes de distribution d'émissions numériques sont possibles: MPEG-2 sur AAL 5 et MPEG-2 sur UDP/IP/Ethernet sur AAL 5. Dans les deux cas, le réseau projette un seul flux SPTS MPEG-2 sur une seule connexion ATM point à multipoint.

9.6.1 MPEG-2 sur UDP/IP/Ethernet sur AAL 5

Dans cette méthode, le flux de transport (TS) MPEG-2 doit être encapsulé dans UDP, IP et Ethernet et acheminé sur AAL 5 en utilisant l'en-tête LLC/SNAP sans séquence FCS, conformément au document RFC 2684. La Figure 23 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé. Il est

à noter que, dans le cas d'un élément VTPD, seules les trois colonnes de droite décrites sur la Figure 23 sont applicables (la couche IP et les couches supérieures indiquées dans la colonne "Terminal" sont traitées dans l'élément VTPD).

Terminal	Réseau résidentiel	Elément VTP		Réseau d'accès	Point de référence V
Programme unique					Programme unique
TS MPEG-2					TS MPEG-2
UDP					UDP
IP					IP
Ethernet	Ethernet	Ethernet		Point à multipoint ATM	Ethernet
		Pont RFC 2684			Pont RFC 2684
		LLC/SNAP			LLC/SNAP
		AAL 5			AAL 5
		ATM		ATM	ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 23/H.610 – MPEG-2 sur UDP/IP/Ethernet sur AAL 5

9.6.2 MPEG-2 sur AAL 5

Dans cette méthode, le flux de transport MPEG-2 doit être acheminé directement sur AAL 5 conformément au § 8/J.82 [13]. La Figure 24 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé. Il est à noter que, dans le cas d'un élément VTPD, seules les trois colonnes de droite décrites sur la Figure 24 sont applicables (la couche TS MPEG-2 et les couches supérieures indiquées dans la colonne "Terminal" sont traitées dans l'élément VTPD).

Terminal	Réseau résidentiel	Elément VTP		Réseau d'accès	Point de référence V
Programme unique					Programme unique
TS MPEG-2					TS MPEG-2
UDP		UDP	AAL 5		AAL 5
IP		IP			
Ethernet	Ethernet	Ethernet	ATM	Point à multipoint ATM	ATM
Physique	Physique	Physique	DSL	DSL	

Figure 24/H.610 – MPEG-2 sur AAL 5

9.6.3 Futures méthodes de distribution fondées sur IP

Le réseau d'accès et l'élément VTP doivent être transparents pour la charge utile des unités PDU IP reçues sur la connexion de radiodiffusion numérique, ce qui permettra à l'avenir d'utiliser d'autres méthodes de distribution fondées sur IP, telles que RTP IETF RFC 3350 [I-7] et MPEG-4, moyennant uniquement la mise à niveau des points d'extrémité (c'est-à-dire le codeur et le adaptateur).

9.7 Connexion de télégestion d'élément VTP/D

Ce type de connexion prend en charge le flux de trafic bidirectionnel entre l'élément VTP/D et les agents de gestion situés dans le réseau. Il est utilisé pour la télégestion et la configuration de l'élément VTP/D. Le réseau doit pouvoir prendre en charge une connexion de télégestion d'élément VTP/D par ligne DSL.

Le flux bidirectionnel d'unités PDU reçues et émises sur ce type de connexion est appelé **flux de télégestion d'élément VTP/D**. La Figure 25 illustre le traitement protocolaire de bout en bout associé à la connexion de télégestion d'élément VTP/D.

L'élément VTP/D doit utiliser son serveur DHCP IETF RFC 2131 [3] pour extraire dynamiquement la configuration IP de cette connexion.

Elément VTP/D	Réseau d'accès	Point de référence V
IP		IP
Ethernet		Ethernet
Pont RFC 2684 LLC/SNAP sans FCS		Pont RFC 2684 LLC/SNAP sans FCS
AAL 5		AAL 5
ATM	ATM	ATM
DSL	DSL	

Figure 25/H.610 – Connexion de télégestion d'élément VTP/D

9.8 Connexion BLES

Ce type de connexion prend en charge le trafic de téléphonie ATM entre l'élément VTP/D et une passerelle pour la téléphonie désignée. Le flux bidirectionnel d'unités PDU reçues et émises sur ce type de connexion est appelé **flux BLES**. L'implémentation de l'élément VTP/D et de la passerelle pour la téléphonie devrait être conforme au document af-vmoa-0145.000 [I-8]. La Figure 26 illustre le traitement protocolaire associé à ce flux.

Elément VTP/D	Réseau d'accès	Point de référence V
AAL 2		AAL 2
ATM	ATM	ATM
DSL	DSL	

Figure 26/H.610 – Connexion BLES

10 Modèle fonctionnel de l'élément VTP/D

Le présent paragraphe spécifie les blocs fonctionnels contenant les capacités de l'élément VTP/D. Un certain nombre de ces blocs fonctionnels sont implémentés dans un élément VTP/D réel. Le choix des blocs fonctionnels pour une implémentation donnée est déterminé par les flux que l'élément VTP/D doit prendre en charge. Le § 11 spécifie les blocs fonctionnels requis pour un élément VTP/D de base. D'autres implémentations d'élément VTP/D sont possibles sur la base d'autres choix de blocs fonctionnels. Dans tous les cas, les blocs fonctionnels choisis doivent être conformes à la spécification donnée dans le présent paragraphe.

Le présent paragraphe utilise les termes suivants:

- amont – sens de circulation des données de l'interface T_{CN} à l'interface U-R2;
- aval – sens de circulation des données de l'interface U-R2 à l'interface T_{CN} ;
- flux routés – flux routés traduits et flux routés non traduits;
- flux pontés – flux "de pont" et flux "PPPoE";
- VC routés – VC ATM acheminant des flux routés;
- VC pontés – VC ATM acheminant des flux pontés;
- trames routées – trames Ethernet arrivant à l'interface T_{CN} , qui acheminent un flux routé dans le réseau résidentiel. Dans le sens amont, ce sont donc des unités PDU avec en-tête MAC Ethernet contenant l'adresse MAC VTP/D T_{CN} comme adresse de destination et une adresse de destination IP pour l'unidiffusion;
- trames pontées – trames Ethernet arrivant à l'interface T_{CN} , qui acheminent un flux ponté dans le réseau résidentiel.

10.1 Bloc ATM

Le bloc *ATM* implémente les couches ATM et AAL décrites au § 8.3.

10.2 Bloc DSL

Le bloc *DSL* implémente la couche Physique à l'interface U-R2.

10.3 Bloc routeur

Le bloc routeur traite deux flux de paquets, le flux routé traduit et le flux routé non traduit. A l'interface U-R2, le flux traduit utilise la connexion routée traduite et le flux non traduit utilise les connexions routées non traduites. Un bloc routeur doit prendre en charge au moins une connexion routée traduite et au moins 4 connexions routées non traduites.

10.3.1 Flux routé traduit

Ce type de flux de paquets achemine des paquets qui nécessitent une traduction d'adresse réseau (NAT, *network address translation*) et une traduction d'adresse de port (PAT) au sein de l'élément VTP/D. La traduction permet de passer de domaines d'adresses IP à l'interface T_{CN} à une seule adresse IP à l'interface U-R2. Il est à noter que les services vidéo ne devraient pas utiliser ce flux en raison de la gigue et des incidences au niveau de l'implémentation. Le Tableau 4 qui suit décrit comment ce flux est traité au niveau de l'élément VTP/D.

Tableau 4/H.610 – Flux routé traduit

Entrée amont	Trames Ethernet.
Traitement fonctionnel amont	Les paquets IP destinés à la connexion routée traduite doivent passer par une fonction de routage ainsi que par des fonctions de traduction d'adresse réseau (NAT) et de traduction d'adresse de port (PAT) conformément au document RFC 3022.
Sortie amont	Paquets routés dont la destination IP vérifie les critères de routage de la connexion routée traduite.
	Si une fonction de relais IGMP est prise en charge (par exemple pour l'accès à des flux de multidiffusion sur l'Internet) par l'élément VTP/D pour la connexion routée traduite, la sortie peut inclure des messages IGMP avec une adresse de classe D qui n'appartient pas au domaine de service de radiodiffusion de média (télévision).
	Si la transmission amont d'unités PDU de multidiffusion IP est prise en charge pour la connexion routée traduite, la sortie peut contenir des unités PDU de multidiffusion IP avec une adresse de destination de classe D qui n'appartient pas au domaine de service de radiodiffusion de média (télévision).
Entrée aval	Paquets IP reçus sur la connexion routée traduite, dont les adresses d'origine et de destination sont des adresses IP publiques et dont l'adresse de destination IP correspond à l'adresse IP publique de l'élément VTP attribuée pour la fonction NAT.
Traitement fonctionnel aval	Les paquets reçus sur la connexion routée traduite doivent être routés vers le réseau résidentiel après être passés par les fonctions NAT et PAT.
Sortie aval	Trames Ethernet contenant l'adresse MAC déterminée comme suit: la fonction NAT projette l'en-tête IP entrant sur l'adresse IP locale, qui est ensuite résolue en adresse MAC par la fonction de routage.

10.3.2 Flux routé non traduit

Ce type de flux de paquets achemine des paquets qui nécessitent un routage IPv4 sans traduction NAT au sein de l'élément VTP/D. Comme décrit au § 9.4, trois options d'encapsulation sont associées à ce flux à l'interface U-R2: PPPoA, PPPoE et IPoA. Toutefois, dans tous les cas, le flux subit le même traitement de couche 3, décrit ci-dessous.

Tableau 5/H.610 – Flux routé non traduit

Entrée amont	Trames Ethernet.
Traitement fonctionnel amont	Les paquets entrants doivent passer par une fonction de routage. Chaque connexion routée définit une interface de routage distincte.
Sortie amont	Paquets routés dont la destination IP vérifie les critères de routage d'une certaine connexion routée non traduite.
	Si une fonction de relais IGMP est prise en charge (par exemple pour l'accès à des flux de multidiffusion sur l'Internet) par l'élément VTP/D pour l'une des connexions routées non traduites, la sortie peut inclure des messages IGMP avec une adresse de classe D qui n'appartient pas au domaine de service de radiodiffusion de média (télévision).
	Si la transmission amont d'unités PDU de multidiffusion IP est prise en charge pour l'une des connexions routées non traduites, la sortie peut contenir des unités PDU de multidiffusion IP avec une adresse de destination de classe D qui n'appartient pas au domaine de service de radiodiffusion de média (télévision).
Entrée aval	Connexions routées non traduites acheminant des paquets IP.
Traitement fonctionnel aval	Fonction de routage.
Sortie aval	Trames Ethernet contenant l'adresse MAC résolue par la fonction de routage.

10.3.3 Fonction de routage

Le bloc routeur doit prendre en charge un routage statique, c'est-à-dire prendre en charge une table de routage qui ne peut être modifiée que par le biais d'un canal de gestion.

Le bloc routeur devrait prendre en charge un routage dynamique, fondé sur le protocole RIPv2 RFC 2453 [19].

10.3.4 Serveur DHCP

Le bloc routeur doit implémenter un serveur DHCP RFC 2131 [3] pour le réseau résidentiel.

Les serveurs DHCP autres que celui qui se trouve dans l'élément VTP ne devraient pas être installés dans le réseau résidentiel.

Le serveur DHCP présent dans l'élément VTP/D devrait ignorer les messages DHCPDISCOVER et DHCPREQUEST contenant une option de classe d'utilisateur ou une option d'identificateur de classe de fabricant (numéros 77 et 60 respectivement) dont la syntaxe est telle que décrite au § 12.2.

10.4 Bloc pont

Le bloc pont traite deux flux de paquets: le flux de pont et le flux PPPoE. A l'interface U-R2, le flux de pont utilise les connexions ponts et le flux PPPoE utilise la connexion PPPoE. Un bloc pont doit prendre en charge au moins une connexion PPPoE et au moins 4 connexions ponts.

10.4.1 Flux de pont

Ce flux achemine les trames qui nécessitent un pontage IEEE 802.1D [4] dans le bloc pont. Les trames amont et aval sont transmises conformément à une table d'adresses MAC de pont avec apprentissage. Chaque connexion pont définit un port de pont distinct. Le Tableau 6 décrit comment ce flux est traité au niveau de l'élément VTP/D.

Tableau 6/H.610 – Le flux de pont

Entrée amont	Trames Ethernet.
Traitement fonctionnel amont	Les trames entrantes doivent passer par une fonction de pontage telle que définie dans le document IEEE 802.1D [4]. Seule la fonctionnalité de pont avec autoapprentissage (§ 7.7 à 7.9 du document [4]) est obligatoire.
Sortie amont	Trames dont l'adresse MAC de destination vérifie les critères de pontage pour le VC de sortie et trames dont l'adresse MAC de destination ne correspond pas à l'adresse MAC de l'élément VTP (à l'interface T _{CN}) et qui ne contiennent pas de message IGMP avec une adresse de classe D attribuée au service de radiodiffusion de média (télévision) et qui n'acheminent pas de type Ethernet PPPoE (à condition que le filtre PPPoE soit actif).
Entrée aval	Connexions ponts acheminant des trames Ethernet.
Traitement fonctionnel aval	Les trames Ethernet valides sont pontées vers le réseau résidentiel. Le pontage de VC à VC n'est pas autorisé.
Sortie aval	Trames Ethernet.

10.4.2 Flux PPPoE

Ce flux achemine uniquement des trames PPPoE RFC 2516 [7]. Les trames amont reçues via le point de référence T_{CN} sont filtrées vers un VC dédié si et seulement si elles contiennent l'un des types Ethernet PPPoE (0x8863 ou 0x8864).

Tableau 7/H.610 – Le flux PPPoE

Entrée amont	Trames Ethernet.
Traitement fonctionnel amont	Filtrage des trames PPPoE.
Sortie amont	Trames acheminant un type Ethernet PPPoE (0x8863 ou 0x8864) et dont l'adresse MAC de destination est différente de l'adresse MAC de l'élément VTP.
Entrée aval	Connexion PPPoE acheminant des trames Ethernet.
Traitement fonctionnel aval	Aucun
Sortie aval	Trames Ethernet.

10.4.3 Filtrage

Le bloc pont doit prendre en charge le filtrage PPPoE. Le filtre PPPoE doit être activé à distance ou préconfiguré (c'est-à-dire par le fabricant). En cas de prise en charge de l'interface ILM1, on peut activer à distance le filtre PPPoE en reliant le flux PPPoE à un PVC ATM (voir le § 18).

10.5 Bloc de radiodiffusion

Le bloc de radiodiffusion traite deux flux de paquets: le flux de radiodiffusion et le flux de changement de chaîne. A l'interface U-R2, le flux de radiodiffusion utilise les connexions de radiodiffusion numérique et le flux de changement de chaîne utilise la connexion de changement de chaîne. Un bloc de radiodiffusion doit prendre en charge exactement une connexion de changement de chaîne et au moins 4 connexions de radiodiffusion. L'implémentation du bloc de radiodiffusion dépend de la méthode de distribution des émissions choisie: distribution fondée sur IP ou distribution fondée sur ATM. Le Tableau 8 décrit les aspects d'implémentation de ces deux méthodes.

Tableau 8/H.610 – Compatibilité pour la radiodiffusion

Méthode de distribution	Encapsulation des flux de radiodiffusion	Protocole de changement de chaîne entre l'élément VTP/D et le réseau d'accès	Architectures possibles pour les équipements locaux client	Incidences sur l'élément VTP
Fondée sur IP	MPEG/UDP/IP/Ethernet et/AAL 5	IGMPv2	Répartie	–
			Centralisée	–
Fondée sur ATM	MPEG/AAL 5	DSM-CC	Répartie	L'élément VTP doit opérer une conversion de IGMPv2 à DSM-CC. Il doit aussi opérer une adaptation de MPEG/AAL 5 à MPEG/UDP/IP/Ethernet
			Centralisée	–

Lorsqu'on utilise le modèle résidentiel réparti et qu'on choisit la distribution fondée sur ATM, l'élément VTP doit procéder à une réencapsulation IP – afin de se conformer à la pile de protocoles décrite au § 9.6.1 – en vue de la transmission en continu du signal vidéo vers le réseau résidentiel. Pour extraire l'adresse de classe D à utiliser, on utilise l'indication BPID figurant dans les messages DSM-CC. Comme l'encapsulation d'unités UDP nécessite un numéro de port UDP, on utilisera le numéro 1970.

10.5.1 Flux de radiodiffusion

Ce flux est unidirectionnel et achemine tous les paquets liés à une radiodiffusion de contenu (par exemple audio, vidéo) dans le sens aval.

Tableau 9/H.610 – Le flux de radiodiffusion

Entrée amont	Trames Ethernet.
Traitement fonctionnel amont	Tous les paquets sont bloqués.
Sortie amont	Aucune.
Entrée aval	Connexions de radiodiffusion acheminant les flux de transport MPEG-2.
Traitement fonctionnel aval (élément VTP)	Distribution fondée sur ATM: la charge utile d'une ou de plusieurs trames AAL 5 est encapsulée sous la forme d'un seul paquet de multidiffusion IP dans une seule trame Ethernet.
	Distribution fondée sur IP: l'en-tête LLC/SNAP est supprimé et aucun autre traitement n'est requis.
Sortie aval	Trames Ethernet acheminant les paquets de multidiffusion IP.

10.5.2 Flux de changement de chaîne

L'élément VTP/D doit implémenter un "proxy de changement de chaîne", à savoir une fonction serveur (c'est-à-dire un routeur) IGMP en direction de l'interface T_{CN} et une fonction client IGMP ou DSM-CC en direction de l'interface U-R2.

Tableau 10/H.610 – Le flux de changement de chaîne

Entrée amont	Trames Ethernet.
Traitement fonctionnel amont	Proxy de changement de chaîne. La fonction proxy de changement de chaîne accepte les trames qui contiennent un message IGMP avec une adresse de classe D attribuée au service de radiodiffusion de média (télévision). Elle génère les messages correspondants de changement de chaîne en direction du réseau d'accès. Dans le cas de la distribution fondée sur ATM, une conversion du protocole IGMP au protocole DSM-CC est opérée.
Sortie amont	Distribution fondée sur ATM: messages DSM-CC.
	Distribution fondée sur IP: messages IGMPv2.
Entrée aval	Unités PDU reçues sur la connexion de changement de chaîne.
Traitement fonctionnel aval (élément VTP)	Distribution fondée sur ATM: machine à états du proxy de changement de chaîne (client DSM-CC et routeur IGMP).
	Distribution fondée sur IP: machine à états du proxy IGMPv2.
Sortie aval	Trames Ethernet contenant des requêtes IGMP.

10.6 Bloc de téléphonie

Si le service VoATM doit être pris en charge, ce bloc fonctionnel est requis. Il traite le flux BLES qui achemine les unités PDU de téléphonie ATM (c'est-à-dire des cellules AAL 2), comme décrit dans le Tableau 11. Un bloc de téléphonie doit prendre en charge au moins une connexion BLES.

Tableau 11/H.610 – Le flux BLES

Entrée amont	Signaux téléphoniques analogiques.
Traitement fonctionnel amont	Génération du flux BLES.
Sortie amont	Cellules AAL 2 acheminant les signaux téléphoniques.
Entrée aval	Cellules AAL 2 acheminant les signaux téléphoniques.
Traitement fonctionnel aval	Terminaison du flux BLES.
Sortie aval	Signaux téléphoniques analogiques.

10.7 Bloc de gestion

Le bloc de gestion traite le flux de télégestion de l'élément VTP/D permettant de gérer la configuration de l'élément VTP/D. Il assure également la gestion locale de l'élément VTP.

Le bloc de gestion doit prendre en charge les fonctions décrites au § 18.

10.7.1 Configuration IP

L'élément VTP/D doit implémenter un client DHCP RFC 2131 [3] permettant de configurer dynamiquement les paramètres IP de l'interface de gestion. Il doit prendre en charge les options DHCP 66 (nom de serveur TFTP) et 67 (nom de fichier de démarrage) décrites dans le RFC 2132 [27], permettant d'extraire l'emplacement et le nom des fichiers contenant les détails propres à sa configuration (outre la prise en charge de ces options, il est possible de recevoir ces paramètres dans les champs "sname" et "file").

10.7.2 Téléchargement de fichiers

L'élément VTP/D doit implémenter un client TFTP tel que défini dans le RFC 1350 [20]. Cette capacité permet de mettre à niveau à distance les logiciels et micrologiciels et de télécharger des fichiers de configuration vers l'élément VTP/D.

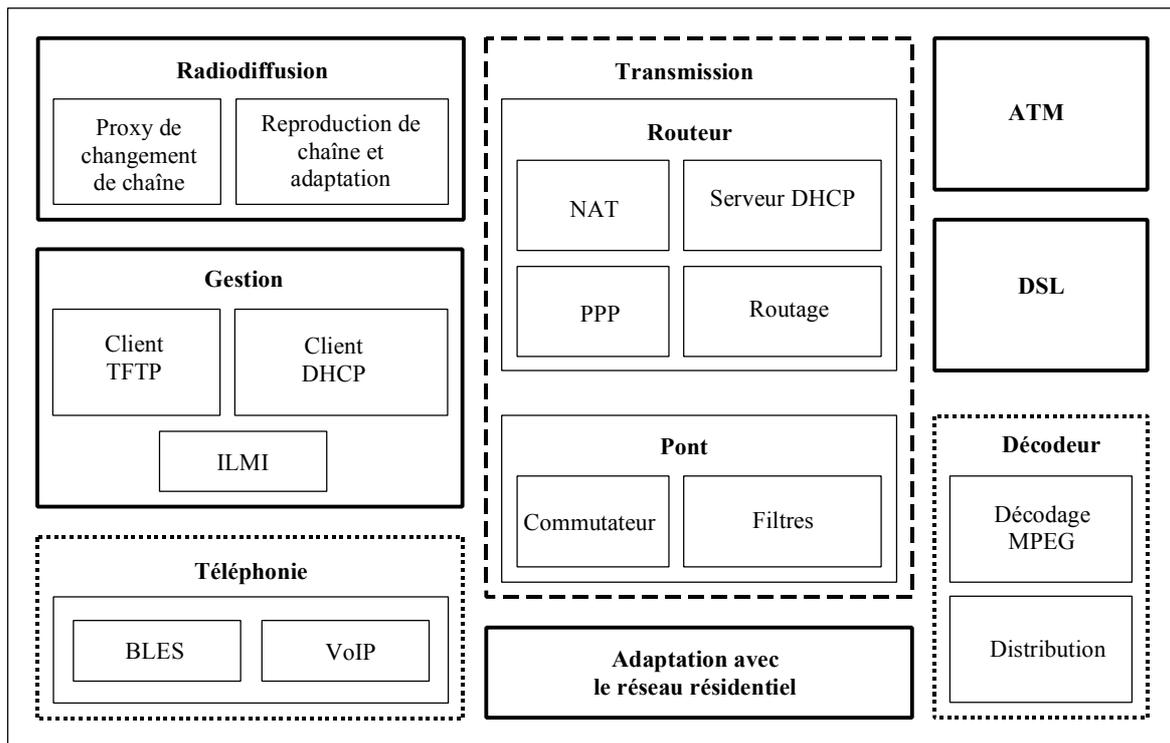
10.8 Bloc d'adaptation avec le réseau résidentiel

Ce bloc assure l'adaptation entre l'interface T_{CN} et le réseau résidentiel physique.

11 Implémentation d'un élément VTP/D de base

Le présent paragraphe décrit l'implémentation d'un élément VTP/D de base. Cette implémentation est conçue pour prendre en charge une offre tous services résidentielle comprenant les services suivants: radiodiffusion télévisuelle, vidéo à la demande, accès Internet et, optionnellement, téléphonie.

La Figure 27 montre les blocs fonctionnels requis pour implémenter un élément VTP/D de base. Les blocs dont l'encadré est en trait plein sont obligatoires et les blocs dont l'encadré est en pointillés sont optionnels. Les encadrés en tirets signifient qu'il est obligatoire d'implémenter au moins un des blocs contenus dans ces encadrés. Le bloc *adaptateur* n'est obligatoire que pour un élément VTP/D, il assure le décodage MPEG et la distribution du contenu audio/vidéo décodé aux différents postes de télévision.



H.610_F27

Figure 27/H.610 – Blocs fonctionnels de l'élément VTP

Le bloc de transmission comprend deux blocs: le bloc routeur et le bloc pont. Un élément VTP/D de base doit implémenter au moins un de ces deux blocs. Un élément VTP/D de base qui implémente le bloc routeur est considéré comme un dispositif de couche 3, tandis qu'un élément VTP/D de base qui implémente le bloc pont est considéré comme un dispositif de couche 2. Un élément VTP/D de base peut implémenter les deux blocs, auquel cas il est considéré comme un dispositif hybride.

12 Configuration IP des équipements locaux client

Dans la plupart des déploiements, on aura certainement un seul sous-réseau IP dans le réseau résidentiel et une seule route externe (traduite ou non traduite). On parle alors de scénarios standards.

Toutefois, cette spécification de la fonctionnalité de traitement IP permet aussi d'envisager de nombreux autres scénarios de réseautage IP. On parle de scénarios améliorés lorsque plusieurs sous-réseaux IP sont présents dans le réseau résidentiel et/ou lorsqu'il existe plusieurs routes sortantes.

Une configuration automatique complète est possible aussi bien pour les scénarios standards que pour les scénarios améliorés grâce à l'utilisation des valeurs par défaut et/ou de protocoles de configuration normalisés (par exemple DHCP et PPP) et ne nécessite pas de configuration de gestion. Toutefois, on peut compléter cette configuration en utilisant les interfaces de télégestion et/ou de gestion locale pour configurer explicitement les paramètres de réseautage IP.

La prise en charge des scénarios standards est obligatoire, celle des scénarios améliorés est optionnelle. Les scénarios améliorés sont décrits dans l'Appendice IV.

Dans le présent paragraphe, on suppose que l'élément VTP/D inclut le bloc routeur. Par ailleurs, le terme PPP désigne PPPoA ou PPPoE dans tout le paragraphe.

12.1 Scénarios standards de traitement IP

Le traitement IP dans l'élément VTP/D permet au réseau résidentiel de fonctionner comme un sous-réseau IP. Dans ce sous-réseau, l'élément VTP/D joue le rôle de passerelle par défaut pour le sous-réseau IP et contient le serveur DHCP, qui attribue des adresses IP et d'autres informations de configuration de client IP au client IP présent dans les éléments FPD.

L'élément VTP/D prend automatiquement en charge un certain nombre de systèmes d'adressage pour le sous-réseau IP, les différentes possibilités étant les suivantes:

- un espace d'adresses privées exclusif pour le réseau résidentiel, par exemple 192.168.0.0;
- un sous-réseau d'un espace d'adresses routables en externe. Le sous-réseau résidentiel peut être un sous-réseau de:
 - l'Internet public utilisant un sous-réseau de l'espace d'adresses publiques (enregistrées à l'échelle mondiale);
 - un réseau privé plus large utilisant un espace d'adresses privées, par exemple l'espace d'adresses privées 10.0.0.0.

Pour le réseautage IP dans le sous-réseau IP du réseau résidentiel, on utilise les capacités de couche MAC Ethernet, la mise en correspondance entre adresses IP et adresses MAC étant tenue à jour grâce au protocole ARP de manière normalisée.

Pour le réseautage au-delà de ce sous-réseau IP, on utilise la fonction de transmission IP de l'élément VTP/D, qui tient à jour les routes de transmission. Ces routes sont les règles que la fonction de transmission IP applique pour déterminer par où les paquets IP doivent passer. Dans les scénarios standards, c'est-à-dire avec un seul sous-réseau IP et une seule route sortante, la fonction de transmission est triviale puisqu'il n'existe qu'une seule route par défaut. Si le sous-réseau IP utilise un espace d'adresses privées exclusif, les paquets passent par une fonction NAT/PAT située dans la fonction de transmission IP.

On définit deux types de sous-réseau IP de réseau résidentiel, suivant l'espace d'adresses utilisé. Le premier type correspond à l'utilisation d'un espace d'adresses privées exclusif. Le second type correspond au cas où le sous-réseau IP est un sous-réseau d'un espace d'adresses – privées ou publiques – plus large.

12.1.1 Configuration par défaut du scénario standard avec espace d'adresses privées exclusif

La configuration de ce scénario standard est illustrée sur la Figure 28. Le réseau résidentiel utilise un espace d'adresses privées exclusif (la valeur par défaut est 192.168.0.0/24) et comme cet espace d'adresses est connu indépendamment de la connexion au réseau le plus large, les paramètres du sous-réseau IP et les paramètres du serveur DHCP peuvent être configurés avant que la connexion au réseau ne soit créée et configurée.

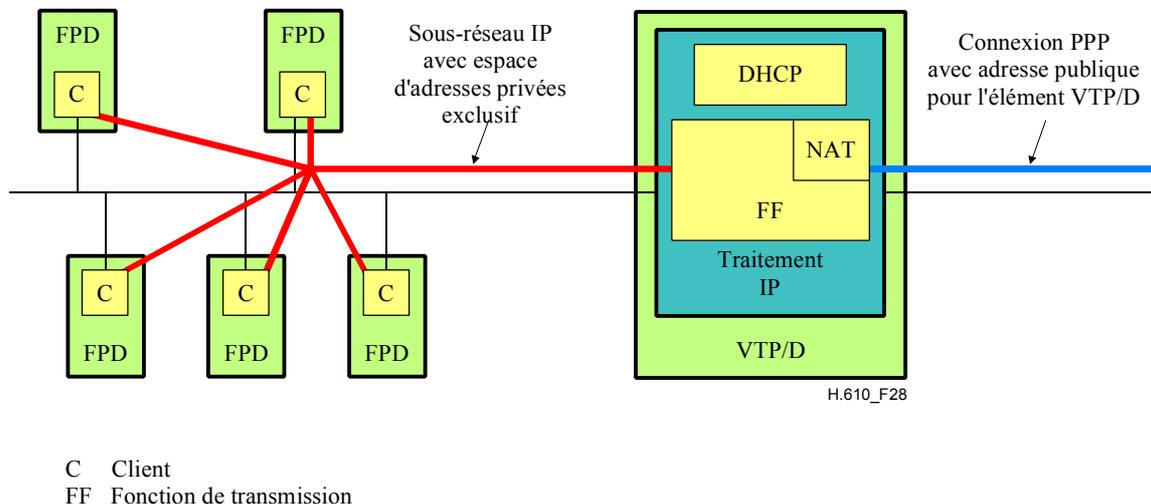


Figure 28/H.610 – Scénario standard de traitement IP avec espace d'adresses privées exclusif

12.1.1.1 Séquence d'actions de configuration par défaut

La séquence suivante d'actions de configuration par défaut sera déclenchée automatiquement au moment de la mise sous tension de l'élément VTP/D:

- les paramètres de l'interface réseau résidentiel de l'élément VTP/D, les paramètres du serveur DHCP et les autres paramètres de traitement IP sont configurés avec les paramètres de sous-réseau IP avec espace d'adresses privées exclusif décrits ci-dessous;
- dans l'hypothèse où la connexion routée traduite est opérationnelle, une session PPP est lancée sur le VC ATM avec les paramètres PPP dont les valeurs par défaut sont décrites ci-dessous;
- l'adresse attribuée par le protocole PPP est utilisée comme adresse de l'élément VTP/D derrière lequel le sous-réseau IP se masque. La connexion PPP est configurée comme étant l'interface de couche 2 de la route par défaut de la fonction de transmission. Une fonction NAT/PAT est créée dans la fonction de transmission IP dans le cadre de cette route par défaut et elle est configurée avec les paramètres décrits ci-dessous.

12.1.1.2 Configuration par défaut du sous-réseau IP et du serveur DHCP

Par défaut, le sous-réseau IP du réseau résidentiel utilise l'espace d'adresses privées 192.168.0.0/24.

Les paramètres qui définissent le sous-réseau IP avec adresses privées sont donnés au Tableau 12 avec leurs valeurs par défaut et/ou leurs valeurs dérivées. La troisième colonne spécifie les autres méthodes de configuration possibles pour chaque paramètre.

Le Tableau 13 définit les paramètres du serveur DHCP utilisés pour configurer les hôtes du sous-réseau.

**Tableau 12/H.610 – Paramètres de sous-réseau pour un sous-réseau IP
avec espace d'adresses privées exclusif**

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Masque de sous-réseau (m.m.m.m)	Statique – 255.255.255.0	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Adresse de sous-réseau (x.x.x.x)	Statique – 192.168.0.0	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Passerelle par défaut	Dérivée – 192.168.0.1	Non – calculée comme suit: x.x.x.x et m.m.m.m + 0.0.0.1
Adresse de radiodiffusion	Dérivée – 192.168.0.255	Non – calculée comme suit: x.x.x.x et m.m.m.m + pas m.m.m.m
Adresse du serveur DNS primaire	Dérivée – extension IPCP RFC 1332 selon RFC 1877 à partir du nœud de service (voir le paramètre PPP ci-dessous)	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion ou l'élément VTP peut implémenter une fonction relais et/ou cache DNS
Adresse du serveur DNS secondaire	Dérivée – extension IPCP selon RFC 1877 à partir du nœud de service (voir le paramètre PPP ci-dessous)	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Résolution d'adresse de sous-réseau en interne	ARP	–
Adresse de l'élément VTP/D dans le sous-réseau	192.168.0.1	Non – calculée comme suit: x.x.x.x et m.m.m.m + 0.0.0.1

**Tableau 13/H.610 – Paramètres de serveur DHCP pour un sous-réseau IP
avec espace d'adresses privées exclusif**

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Masque de sous-réseau	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Plage d'adresses pouvant être attribuées	Statique – 192.168.0.16 à 192.168.0.239	Valeurs statiques obtenues par l'interface de gestion
Passerelle par défaut	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Adresse de radiodiffusion	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Adresse du serveur DNS primaire	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Adresse du serveur DNS secondaire	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non

12.1.1.3 Configuration par défaut de la connexion externe

Les paramètres suivants, donnés au Tableau 14, sont utilisés pour la configuration de la connexion externe avec le sous-réseau IP ainsi que pour la négociation des paramètres avec le routeur de bord du réseau.

Tableau 14/H.610 – Paramètres de la connexion externe pour un sous-réseau IP avec espace d'adresses privées exclusif

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Encapsulation	PPP	Non
Durée de maintien en vie LCP	Statique – 1 minute	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Authentification	PAP [RFC 1334]	CHAP [RFC 1994]
Adresse IPCP de l'élément VTP offerte par l'élément VTP	0.0.0.0	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Adresse IPCP de l'élément VTP offerte par le nœud de service	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte	Ignorer l'adresse
Adresse IPCP du nœud de service offerte par le nœud de service	Ignorer l'adresse (la liaison PPP est la route par défaut)	Non
Adresse IPCP du nœud de service offerte par l'élément VTP	Ne pas offrir l'adresse	Non
Adresse IPCP du serveur DNS primaire offerte par le nœud de service	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte	Ignorer l'adresse
Adresse IPCP du serveur DNS secondaire offerte par le nœud de service	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte	Ignore l'adresse

12.1.1.4 Configuration par défaut de la fonction de transmission IP

Les routes de la fonction de transmission IP sont celles d'une fonction de transmission triviale. Les principales routes sortantes sont les suivantes: la route allant vers le réseau résidentiel et la connexion externe, qui est la route par défaut. Cette route par défaut inclut la fonction NAT/PAT. En plus de ces routes, l'élément VTP/D devrait implémenter une route de bouclage. Les paramètres de la fonction de transmission IP sont donnés au Tableau 15. Les paramètres de la fonction NAT/PAT sont donnés au Tableau 16.

Tableau 15/H.610 – Paramètres de la fonction de transmission IP pour un sous-réseau IP avec espace d'adresses privées exclusif

Plage d'adresses de destination		Masquage	Interface de sortie de couche 2
Adresse de destination	Masque de sous-réseau		
x.x.x.x (dérivée à partir des paramètres de sous-réseau)	s.s.s.s (dérivé à partir des paramètres de sous-réseau)	Non	Interface réseau résidentiel, par exemple eth0
127.0.0.0	255.0.0.0	Non	Route de bouclage de l'élément VTP/D
Route par défaut		Oui	Connexion externe, par exemple ppp0

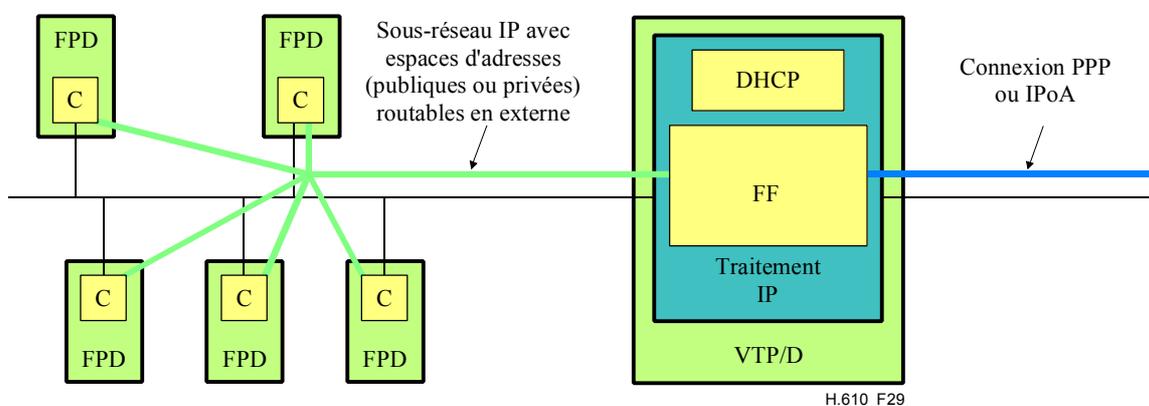
Tableau 16/H.610 – Paramètres de la fonction NAT/PAT pour un sous-réseau IP avec espace d'adresses privées exclusif

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Valeurs des ports amont	Tous les ports sont ouverts	Tous les ports sont fermés sauf ceux qui ont été ouverts par une configuration statique via l'interface de gestion locale ou de télégestion, par un protocole dynamique (par exemple UPnP) ou par une solution propre au fabricant.
Mappage entre port aval et adresse locale	Aucun mappage de valeur de port	Mappage d'une valeur de port avec une adresse IP privée de réseau résidentiel par une configuration statique via l'interface de gestion locale ou de télégestion, par un protocole dynamique (par exemple UPnP) ou par une solution propre au fabricant.
Relais de protocole d'application NAT	FTP, ICMP	Des ajouts peuvent être proposés par le fabricant et/ou dynamiquement, par exemple par le protocole UPnP.

12.1.2 Configuration par défaut du scénario standard avec espace d'adresses routables en externe

La configuration de ce scénario standard est illustrée sur la Figure 29. Dans ce scénario, la plage d'adresses par défaut est attribuée par le réseau via le routeur de bord, en utilisant PPP ou DHCP. (Il est à noter que cette transaction DHCP a lieu entre l'élément VTP/D en tant que client DHCP et le routeur de bord en tant que serveur DHCP.)

Comme la plage d'adresses n'est pas connue tant que la connexion externe n'a pas été établie, le sous-réseau IP doit être créé et configuré après l'établissement de la connexion externe.



C Client
FF Fonction de transmission

Figure 29/H.610 – Scénarios standards de traitement IP avec espace d'adresses routables en externe

12.1.2.1 Séquence d'actions de configuration par défaut

La configuration par défaut est lancée par l'élément VTP/D après l'établissement de la connexion routée non traduite externe.

Si la connexion routée non traduite utilise le protocole PPP, les actions suivantes sont exécutées:

- une session PPP est lancée sur cette connexion avec les paramètres PPP dont les valeurs par défaut sont décrites ci-dessous;
- les paramètres de l'interface réseau résidentiel de l'élément VTP/D, les paramètres du serveur DHCP et les autres paramètres de traitement IP sont configurés avec les paramètres de sous-réseau IP décrits ci-dessous (découlant de la négociation IPCP);
- la connexion PPP est configurée comme étant l'interface de couche 2 de la route par défaut de la fonction de transmission.

Si la connexion routée non traduite est de type IPoA, les actions suivantes sont exécutées:

- un message de découverte DHCP est émis sur la connexion IPoA;
- les paramètres de l'interface réseau résidentiel de l'élément VTP/D, les paramètres du serveur DHCP et les autres paramètres de traitement IP sont configurés avec les paramètres de sous-réseau IP décrits ci-dessous (découlant de la négociation DHCP);
- la connexion IPoA est configurée comme étant l'interface de couche 2 de la route par défaut de la fonction de transmission.

12.1.2.2 Configuration par défaut de la connexion externe

Si la connexion externe avec le sous-réseau IP utilise PPP, les paramètres sont donnés au Tableau 17, tandis que si elle utilise IPoA, les paramètres sont donnés au Tableau 18. Ils sont utilisés pour la configuration de la connexion externe ainsi que pour la négociation avec le routeur de bord.

Tableau 17/H.610 – Paramètres de la connexion externe PPPoA pour un sous-réseau IP avec espace d'adresses routables en externe

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Encapsulation	PPP	Non
Durée de maintien en vie LCP [RFC 1661]	Statique – 1 minute	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Authentification	PAP	CHAP
Adresse IPCP de l'élément VTP offerte par l'élément VTP	0.0.0.0	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Adresse IPCP de l'élément VTP offerte par le nœud de service	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte	Ignorer l'adresse
Adresse IPCP du nœud de service offerte par le nœud de service	Ignorer l'adresse (la liaison PPP est la route par défaut)	Non
Adresse IPCP du nœud de service offerte par l'élément VTP	Ne pas offrir l'adresse	Non
Adresse IPCP du serveur DNS primaire offerte par le nœud de service	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte	Ignorer l'adresse
Adresse IPCP du serveur DNS secondaire offerte par le nœud de service	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte	Ignorer l'adresse

Tableau 18/H.610 – Paramètres de la connexion externe IPoA pour un sous-réseau IP avec espace d'adresses routables en externe

Paramètre	Valeur par défaut	Reconfiguration
Encapsulation	IPoA (mode routé RFC 2684 avec LLC/SNAP)	Non
Protocole de configuration	DHCP	Aucune – c'est-à-dire pas de protocole de configuration
Protocole de routage	Aucune	Activation du protocole RIPv2 optionnel

12.1.2.3 Configuration par défaut du sous-réseau IP et du serveur DHCP

La plage d'adresses par défaut est obtenue à partir des paramètres négociés avec le routeur de bord sur la connexion externe.

Pour obtenir cette plage d'adresses par défaut, on utilise les règles suivantes lorsque la connexion externe utilise le protocole PPP.

- Lorsque le composant IPCP du protocole PPP peut attribuer un masque de sous-réseau, le sous-réseau devrait utiliser ce masque.
- Si aucun masque de sous-réseau n'est attribué par le protocole IPCP, le sous-réseau devrait utiliser le masque suivant: 255.255.255.248.

NOTE – Cela nécessite que le routeur de bord et les serveurs RADIUS aient également connaissance de cette convention et qu'ils soient configurés en conséquence).

Pour obtenir cette plage d'adresses par défaut, on utilise la règle suivante lorsque la connexion externe utilise le protocole IPoA.

- Le sous-réseau IP devrait utiliser l'adresse IP et le masque de sous-réseau attribués par le serveur DHCP.

Le Tableau 19 contient les paramètres définissant le sous-réseau IP ainsi que leurs valeurs par défaut et/ou leurs valeurs dérivées. La troisième colonne spécifie les autres méthodes de configuration possibles pour chaque paramètre. Le Tableau 20 définit les paramètres du serveur DHCP de l'élément VTP/D associé au sous-réseau IP.

Tableau 19/H.610 – Paramètres de sous-réseau pour un sous-réseau IP avec espace d'adresses routables en externe

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Masque de sous-réseau (m.m.m.m)	Dérivée à partir des paramètres de configuration de la connexion externe ou valeur par défaut statique (255.255.255.248) – voir ci-dessus	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Adresse de sous-réseau (x.x.x.x)	Dérivée à partir des paramètres de configuration de la connexion externe – x.x.x.x et m.m.m.m	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Passerelle par défaut	Dérivée – x.x.x.x et m.m.m.m + 0.0.0.1	Non
Adresse de radiodiffusion	Dérivée – x.x.x.x et m.m.m.m + pas m.m.m.m	Non

**Tableau 19/H.610 – Paramètres de sous-réseau pour un sous-réseau IP
avec espace d'adresses routables en externe**

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Adresse du serveur DNS primaire	Dérivée à partir des paramètres de configuration de la connexion externe	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion ou l'élément VTP peut implémenter une fonction relais et/ou cache DNS
Adresse du serveur DNS secondaire	Dérivée à partir des paramètres de configuration de la connexion externe	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Résolution d'adresse de sous-réseau en interne	ARP	–
Adresse de l'élément VTP	Dérivée – x.x.x.x et m.m.m.m + 0.0.0.1	Non

**Tableau 20/H.610 – Paramètres de serveur DHCP pour un sous-réseau IP
avec espace d'adresses routables en externe**

Paramètre	Valeur par défaut	Reconfiguration
Masque de sous-réseau (m.m.m.m)	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Plage d'adresses pouvant être attribuées	Dérivée – la plage maximale irait de x.x.x.x et m.m.m.m + 0.0.0.2 à x.x.x.x et m.m.m.m + pas m.m.m.m – 0.0.0.1	Valeurs statiques obtenues par le biais de l'interface de gestion
Passerelle par défaut	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Adresse de radiodiffusion	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Adresse du serveur DNS primaire	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non
Adresse du serveur DNS secondaire	Copiée à partir des paramètres de sous-réseau	Non

12.1.2.4 Configuration par défaut de la fonction de transmission IP

Les routes de la fonction de transmission IP sont celles d'une fonction de transmission triviale. Les principales routes sortantes sont les suivantes: la route allant vers le réseau résidentiel et la connexion externe, qui est la route par défaut. En plus de ces routes, l'élément VTP/D devrait implémenter une route de bouclage. Les paramètres de la fonction de transmission IP sont donnés au Tableau 21.

Tableau 21/H.610 – Paramètres de la fonction de transmission IP pour un sous-réseau IP avec espace d'adresses routables en externe

Plage d'adresses de destination		Masquage	Interface de sortie de couche 2
Adresse de destination	Masque de sous-réseau		
x.x.x.x (dérivée à partir des paramètres de sous-réseau)	s.s.s.s (dérivé à partir des paramètres de sous-réseau)	Non	Interface réseau résidentiel, par exemple eth0
127.0.0.0	255.0.0.0	Non	Route de bouclage de l'élément VTP/D
Route par défaut		Non	Connexion externe, par exemple ppp0 ou ipoa0

12.2 Serveur DHCP

Les messages DHCPDISCOVER et DHCPREQUEST envoyés par des terminaux compatibles FS-VDSL doivent inclure une option d'identificateur de classe de fabricant (§ 9.13 de l'IETF RFC 2132 [27]) spécifiant le type de terminal. La valeur de cette option doit être interprétée comme étant une chaîne de caractères UTF-8 de l'IETF RFC 2279 [24] contenant les quatre champs décrits ci-dessous.

<FSVDSL><type de service><identificateur du fabricant><numéro du modèle>

- **<FSVDSL>** est une chaîne fixe contenant les six caractères suivants: "FSVDSL", suivis par le caractère point ('.').
- **<type de service>** est une chaîne de longueur variable indiquant le service assuré par le terminal. Ce champ doit contenir exactement un caractère point comme dernier caractère.
- **<identificateur du fabricant>** est une chaîne de longueur variable qui identifie de manière univoque le fabricant. Il est recommandé que le code de ce champ corresponde à l'identificateur OUI attribué au fabricant par l'IEEE. Ce champ doit contenir exactement un caractère point comme dernier caractère. L'Appendice X donne la méthode à utiliser pour obtenir un identificateur OUI auprès de l'IEEE.
- **<numéro du modèle>** est une chaîne de longueur variable qui identifie de manière univoque le type de terminal parmi les types de terminaux du fabricant considéré. Les numéros de modèle doivent être attribués et publiés par les fabricants de terminaux.

Lorsque le terminal ne peut pas utiliser l'option d'identificateur de classe de fabricant, il doit utiliser à la place l'option de classe d'utilisateur IETF RFC 3004 [28], avec la même syntaxe que celle qui est définie ci-dessus. Le terminal doit aussi utiliser cette option lorsqu'il doit indiquer plusieurs types de service.

Un serveur DHCP du réseau devrait être configuré de manière telle qu'il ne réponde qu'aux messages DHCP qui contiennent une identification avec une syntaxe valable, telle que décrite ici. Dans le cas contraire, le serveur DHCP devrait ignorer le message et ne pas répondre. Cela permet par exemple de configurer le serveur DHCP de manière qu'il réponde aux terminaux demandant des paramètres IP pour un service particulier ou aux terminaux ayant un identificateur de fabricant ou un numéro de modèle donné.

Le serveur DHCP de l'élément VTP/D devrait ignorer les messages DHCPDISCOVER et DHCPREQUEST contenant une option de classe d'utilisateur ou une option d'identificateur de classe de fabricant dont la syntaxe est telle que définie ci-dessus, afin que le réseau (autrement dit l'opérateur de service) puisse commander l'adressage IP pour les services évolués.

Les types de services de base suivants sont définis pour les terminaux FS-VDSL (d'autres types peuvent être utilisés):

- "TELEPHONIE" – pour les services téléphoniques dérivés
- "VIDEO" – pour les services de radiodiffusion numérique et de vidéo à la carte
- "DONNEES" – pour les services de transmission de données uniquement.

13 Service de données

Pour assurer le service de données, on doit utiliser une ou plusieurs des connexions suivantes:

- une connexion pont (voir § 9.1) associée à un flux de pont (voir § 10.4.1);
- une connexion PPPoE (voir § 9.2) associée à un flux PPPoE (voir § 10.4.2);
- une connexion routée non traduite (voir § 9.4) associée à un flux routé non traduit (voir § 10.3.2);
- une connexion routée traduite (voir § 9.3) associée à un flux routé traduit (voir § 10.3.1).

La configuration IP correspondante doit être conforme au paragraphe 12.

14 Service de radiodiffusion

Le présent paragraphe contient la spécification technique applicable à la distribution de services de radiodiffusion télévisuelle et d'autres services de radiodiffusion (par exemple la radiodiffusion radiophonique) sur le réseau FS-VDSL. Le terme de radiodiffusion télévisuelle désigne l'accès par un utilisateur à des flux vidéo conformément à une programmation de radiodiffusion. Le service de radiodiffusion télévisuelle FS-VDSL est censé être analogue, du point de vue de l'utilisateur, au service offert par un opérateur de transmission par satellite ou par câble.

14.1 Options de distribution

Le contenu audio/vidéo doit être encapsulé dans des flux de transport MPEG-2, quelle que soit la technique de codage utilisée (par exemple MPEG-2, MPEG-4, etc.).

Avant que le contenu audio/vidéo ne soit transmis au point de référence V, il convient de procéder à une encapsulation appropriée. Deux options de distribution sont possibles: "distribution fondée sur ATM" et "distribution fondée sur IP", comme décrit au § 10.5. L'encapsulation des flux de transport MPEG-2 et le protocole de changement de chaîne entre l'élément VTP/D et le réseau d'accès dépendent de l'option de distribution choisie.

Dans les deux options, le contenu audio/vidéo doit être transmis dans un flux SPTS. Le transport du contenu audio/vidéo dans le réseau d'accès ne dépend pas de l'option d'encapsulation choisie.

Les méthodes d'encapsulation ignorent le débit PCR.

14.1.1 Distribution fondée sur ATM

Dans le cas de la distribution fondée sur ATM, le flux de transport MPEG-2 doit être encapsulé comme décrit au § 9.6.2 et le protocole de changement de chaîne doit être DSM-CC.

Au moment du lancement de services de radiodiffusion télévisuelle numérique au niveau de la tête de réseau, deux paquets de flux de transport MPEG doivent être encapsulés dans chaque unité PDU AAL 5 au point de référence V.

14.1.2 Distribution fondée sur IP

Dans le cas de la distribution fondée sur IP, le flux de transport MPEG-2 doit être encapsulé comme décrit au § 9.6.1 et le protocole de changement de chaîne doit être IGMPv2.

Au moment du lancement de services de radiodiffusion télévisuelle numérique au niveau de la tête de réseau, sept paquets de flux de transport MPEG doivent être encapsulés dans chaque paquet IP d'une unité PDU AAL 5 lorsqu'on utilise MPEG-2/IP/ATM au point de référence V.

14.2 Système d'adressage IP pour la radiodiffusion télévisuelle

Dans le cas de la distribution fondée sur IP, chaque flux de radiodiffusion reçu au point de référence V doit avoir une adresse IP de classe D unique comme destination IP.

Dans le cas de la distribution fondée sur ATM et d'un environnement résidentiel réparti, l'encapsulation des flux de multidiffusion IP est effectuée uniquement au niveau de l'élément VTP. L'attribution d'adresse IP de classe D dans ce cas est décrite aux § 10.5 et 14.4.1.

Par défaut, le sous-réseau IP de classe D attribué pour la transmission en continu de flux de radiodiffusion doit être 239.192.0.0/14.

14.3 Transport

14.3.1 Reproduction de chaîne et brassage ATM

La terminaison OLT doit et l'unité ONU peut reproduire les flux radiodiffusés entrants (chaînes) vers tous les utilisateurs qui accèdent simultanément à la même chaîne, de sorte que chaque chaîne ne soit pas reçue plus d'une fois par le réseau d'accès. Pour la reproduction de chaîne, on utilise une connexion point à multipoint ATM distincte pour chaque chaîne. Une demande de changement de chaîne faite par un utilisateur entraîne le brassage d'une liaison de VC côté utilisateur avec la racine point à multipoint appropriée.

14.3.2 Chiffrement

Le réseau d'accès et le réseau résidentiel doivent être transparents quant à l'implémentation d'un accès conditionnel fondé sur un chiffrement.

14.3.3 Canal administratif

Le canal administratif inclut tous les messages et flux de données entre l'élément FPD et la plate-forme de gestion du service de radiodiffusion. Les messages administratifs peuvent inclure des fichiers de démarrage de boîtier adaptateur, des mises à niveau de logiciel, des données de guide de programme électronique, etc. Ce canal administratif doit utiliser une connexion pont, PPPoE ou routée non traduite.

14.3.4 Objectifs de qualité de service pour la radiodiffusion télévisuelle numérique

Afin d'assurer la robustesse nécessaire à une distribution fiable de contenu MPEG-2 à haut débit, l'architecture proposée pour la radiodiffusion télévisuelle numérique FS-VDSL comporte des garanties quant à la distribution des paquets, une mise en séquence correcte des paquets et une limitation de la variation du temps de transmission des paquets et de la gigue de la référence d'horloge de programme. Il faut tenir compte de ces contraintes dans le cadre de l'ingénierie du réseau central et du réseau d'accès.

La variation du temps de propagation des cellules (CDV, *cell delay variation*) est une mesure appropriée de la gigue dans le réseau d'accès ATM, mais la gigue de la référence d'horloge de programme est une valeur plus critique, qui doit être contrôlée lors de distribution de services vidéo transportés dans des flux de transport MPEG-2. La variation CDV contribue à la gigue de la référence d'horloge de programme du service distribué, comme indiqué ci-dessous. Le § 5.3.2 et l'Annexe I de la norme ETSI TR 101 290 contiennent une définition détaillée de la gigue de la référence d'horloge de programme et des techniques de mesures de cette gigue.

14.3.4.1 Tête de réseau

La contribution de la tête de réseau (conjointement avec la contribution de tout réseau central impliqué) à la gigue de la référence d'horloge de programme associée à la distribution des paquets SPTS MPEG mesurée au point de référence V ne doit pas dépasser 5 ms.

14.3.4.2 Réseau d'accès

La configuration et le dimensionnement du réseau d'accès entre le point de référence V et l'interface U-R2 doivent être tels que la variation du temps de transmission de cellules de crête à crête telle que définie dans le document ATM Forum Specification af-tm-0056.000 soit inférieure à 2 ms. La somme du taux de cellules avec erreur et du taux de cellules perdues doit être inférieure à 10^{-8} .

14.3.4.3 Élément VTP et réseau résidentiel

La contribution du réseau résidentiel à la gigue de la référence d'horloge de programme associée à la distribution des paquets SPTS MPEG ne doit pas dépasser 5 ms. Il est à la fois possible et souhaitable que l'élément VTP/D supprime la gigue due à la position de la référence d'horloge de programme dans la trame IP ou la cellule ATM en utilisant le débit binaire moyen du flux et la connaissance de la position de la référence d'horloge de programme correspondant au paquet de flux de transport MPEG.

NOTE – La 'gigue de position' de la référence d'horloge de programme est d'autant plus importante que le débit binaire du flux est réduit (par compression MPEG-4 ou par d'autres compressions propriétaires).

14.3.4.4 Élément FPD

L'élément FPD doit être capable de tolérer une gigue de référence d'horloge de programme d'au moins 12 ms. Le taux de 10^{-8} mentionné au § 14.3.4.2 correspond à un élément FDP relativement robuste. Les résultats dépendront du degré de "sophistication" du adaptateur MPEG-2 de l'élément FPD. Afin de faciliter le masquage d'erreur susceptible d'être assuré dans l'élément FPD, tout paquet erroné devrait être transmis au adaptateur MPEG-2 et être marqué en tant que tel.

14.4 Signalisation de changement de chaîne

14.4.1 Utilisation d'IGMPv2 et de DSM-CC pour la commande de changement de chaîne

L'utilisation d'une distribution fondée sur ATM dans le cas du modèle résidentiel réparti nécessite une traduction de IGMPv2 vers DSM-CC au niveau de l'élément VTP. Pour cela, l'élément VTP doit implémenter une machine à états IGMP et une machine à états DSM-CC afin de convertir les adresses de classe D en identificateurs de programme de radiodiffusion (BPID, *broadcast program ID*, utilisés dans la signalisation CCP DSM-CC). L'utilisation du même système de numérotation pour les adresses de classe D et les identificateurs BPID supprime la nécessité de toute traduction. Pour plus de détails sur la traduction de IGMPv2 vers DSM-CC, on se reportera à l'Appendice II.

14.4.2 IGMPv2 de bout en bout pour la commande de changement de chaîne

Au départ, le protocole IGMP n'était pas conçu pour être utilisé comme protocole de zapping d'une chaîne à une autre et certaines valeurs par défaut (de temporisations, etc.) conduiraient à des performances inacceptables pour cette application. Le présent paragraphe décrit un certain nombre de modifications qu'il est proposé d'apporter aux comportements par défaut et propose d'autres valeurs de temporisation par défaut afin d'optimiser les performances.

D'une manière générale, le moment où le changement de chaîne est opéré dépend de plusieurs paramètres:

- *Traitement de la commande*
Intervalle de temps entre l'action de commande à distance et la transmission du message de raccordement.

- *Retard réseau*
Intervalle de temps entre la transmission du message de raccordement et la réception du premier paquet de multidiffusion de la chaîne demandée.
- *Retard dû à la couche STB*
Temps nécessaire à la pile IP du boîtier adaptateur (STB, *set top box*) pour traiter les paquets entrants et distribuer le contenu au adaptateur MPEG.
- *Retard dû au tampon de gigue du boîtier adaptateur*
Temps mis par le tampon de gigue du boîtier adaptateur pour être rempli avant que le signal vidéo ne soit transmis à la fonction de décodage.
- *Retard dû au adaptateur MPEG*
Intervalle de temps associé au processus de décodage.

La présente Recommandation ne traite que du retard réseau et l'objectif est que ce retard reste inférieur à 500 ms.

La réduction des valeurs de temporisation par défaut conduit à une accélération des processus qui régulent les opérations de raccordement et d'abandon, d'où une réduction du temps mis pour changer de chaîne. La liste ci-après donne les valeurs de temporisation recommandées.

Dans ce qui suit, un message de compte rendu IGMPv2 non sollicité correspond à un *raccordement* et un message d'abandon IGMPv2 correspond à un *abandon*.

Intervalle pour les interrogations de type dernier membre

L'intervalle pour les interrogations de type dernier membre (*LastMemberQuery*) est la durée maximale accordée aux boîtiers adaptateurs pour répondre aux interrogations spécifiques de groupe que l'élément VTP envoie après la réception d'un message d'abandon. Comme la durée nécessaire pour supprimer une chaîne lorsque aucun boîtier adaptateur n'est réglé sur cette chaîne est égale à trois fois la valeur de *LastMemberQuery*, plus cette valeur est faible, plus les ressources non utilisées sont libérées rapidement.

Valeur par défaut selon le document RFC 2236: 1 seconde

Valeur recommandée: 100 ms

Nombre d'interrogations de type dernier membre

Le nombre d'interrogations de type dernier membre (*LastMemberQuery*) est le nombre d'interrogations spécifiques de groupe qui sont envoyées avant que l'élément VTP ne suppose qu'il n'y a pas de membre local.

Valeur par défaut selon le document RFC 2236: 2

Valeur recommandée: 1

Intervalle pour les comptes rendus non sollicités

Lorsqu'un boîtier adaptateur se raccorde à un groupe de multidiffusion, il devrait immédiatement transmettre un compte rendu de membre non sollicité pour ce groupe. Afin de pallier une éventuelle perte ou un éventuel endommagement du compte rendu de membre initial, le document RFC 2236 recommande de retransmettre ce compte rendu une ou deux fois après des durées brèves (intervalle pour les comptes rendus non sollicités).

Valeur par défaut selon le document RFC 2236: 10 s

Valeur recommandée: 100 ms

Les éléments FPD et VTP devraient prendre en charge les valeurs recommandées et doivent interfonctionner avec les autres équipements sur la base de ces valeurs. Toutefois, l'utilisation des

valeurs recommandées n'est pas obligatoire. Les paramètres pour lesquels aucune optimisation n'est recommandée doivent prendre comme valeurs par défaut les valeurs spécifiées dans le document RFC 2236.

14.4.2.1 Spécifications pour le boîtier adaptateur

Le boîtier adaptateur doit implémenter le traitement d'hôte RFC 2236 ainsi que les spécifications suivantes:

- chaque fois qu'une chaîne est abandonnée, le boîtier adaptateur doit envoyer un message d'abandon;
- pendant un changement de chaîne, le message d'abandon doit toujours être envoyé avant le message de raccordement, à l'exception de la réception de chaînes multiples (par exemple pour l'incrustation d'images);
- pendant un changement de chaîne, le boîtier adaptateur doit envoyer un message de raccordement uniquement après un délai *joinDelay* par rapport au message d'abandon précédemment envoyé afin de garantir que l'ordre entre les messages d'abandon et de raccordement est conservé lorsque ces messages sont transmis au réseau d'accès par l'intermédiaire de l'élément VTP/D;
- la valeur de *joinDelay* devrait être configurable. La valeur recommandée est de 100 ms;
- le boîtier adaptateur doit pouvoir répondre aux interrogations spécifiques dans un délai maximal de 100 ms;
- le boîtier adaptateur devrait générer 2 (ou 3) comptes rendus non sollicités en respectant l'intervalle pour les comptes rendus non sollicités.

14.4.2.2 Spécifications pour l'élément VTP

L'élément VTP doit implémenter le processus d'interrogation RFC 2236 à l'interface réseau résidentiel et transmettre les demandes IGMPv2 (messages de raccordement et d'abandon) au réseau d'accès. Lorsque l'élément VTP reçoit un message de compte rendu pour une chaîne qui n'a pas de membre, il doit transmettre ce message à la terminaison OLT. Il doit envoyer un seul message d'abandon chaque fois qu'une chaîne reçue est supprimée de sa liste de membres de groupe de multidiffusion. L'élément VTP doit aussi se conformer aux optimisations suivantes:

- Il devrait pouvoir générer des interrogations spécifiques avec un temps de réponse maximal de 100 ms.
- Il devrait pouvoir mettre à 1 le nombre *LastMemberQuery*.

14.4.2.3 Spécifications pour le réseau d'accès

Le réseau d'accès doit réagir à un message de raccordement en connectant la chaîne demandée au port DSL qui convient et doit réagir à un message d'abandon en la déconnectant.

Compte tenu des spécifications relatives à l'élément VTP, le réseau d'accès n'a pas besoin d'implémenter le mécanisme "d'interrogation spécifique" spécifié au § 3 du document RFC 2236. Il doit implémenter le mécanisme "d'interrogation générale" afin d'assurer un rétablissement en cas de perte de messages d'abandon. Ce mécanisme peut être démarré périodiquement (conformément au document RFC 2236) ou déclenché par un événement particulier.

14.4.3 Adresses IP d'origine utilisées dans les messages IGMP

L'adresse IP de destination des paquets IP acheminant les messages IGMP est une adresse de multidiffusion – indiquant le groupe dans lequel le raccordement ou l'abandon doit être opéré – ou une adresse de multidiffusion prédéfinie (adresse de tous les routeurs/tous les systèmes).

L'attribution d'adresses de réseau résidentiel pour les boîtiers adaptateurs et l'élément VTP/D peut être gérée par différentes entités, conduisant à des adresses IP appartenant à des sous-réseaux différents.

Par ailleurs,

- la connexion de changement de chaîne FS-VDSL spécifiée ne s'étend pas au-delà du point de référence V, elle est terminée dans le réseau d'accès;
- toutes les chaînes sont censées être reçues par la terminaison OLT. Toutefois, en vue d'une future extension de la présente Recommandation, la signalisation entre le réseau d'accès et le réseau central aux fins d'extraction dynamique des chaînes sera fondée sur des protocoles standards et non sur la simple transmission des messages IGMP générés par l'élément VTP/D.

Cela étant,

- les éléments FPD et VTP/D et le réseau d'accès sont autorisés à utiliser toute adresse IP d'origine pour les messages IGMP;
- les éléments FPD et VTP/D et le réseau d'accès doivent traiter les messages IGMP indépendamment de leur adresse IP d'origine.

14.5 Modèle d'information pour la fonction de changement de chaîne dans le réseau d'accès

Le présent paragraphe s'applique exclusivement à l'interface M. Les fonctions définies ci-dessous sont exécutées au moment de la distribution d'émissions de divertissement (l'expression 'émissions de divertissement' inclut les émissions de télévision/radio, la télévision à la carte et, dans le cas où des flux de multidiffusion IP sont utilisés, la vidéo à la demande).

- Changement de chaîne.
- Contrôle d'admission de connexion (CAC, *connection admission control*).
- Accès conditionnel.

Des informations de gestion additionnelles doivent être communiquées au réseau d'accès pour que ces fonctions puissent être exécutées. La Figure 30 illustre le modèle d'informations de gestion qui doit être implémenté dans le réseau d'accès. Ce modèle est appelé modèle d'informations de gestion pour la fonction de changement de chaîne (CCF MIM, *channel change function management information model*). La Figure 30 décrit les objets, attributs, relations et opérations nécessaires. Le modèle CCF MIM peut être utilisé pour établir une base d'informations de gestion SNMP appropriée (MIB, *management information base*) pour le réseau d'accès, à laquelle il est possible d'accéder via l'interface M. La base MIB SNMP est définie à l'Annexe B.

Les paragraphes qui suivent décrivent les parties du modèle d'informations utilisées par chaque fonction.

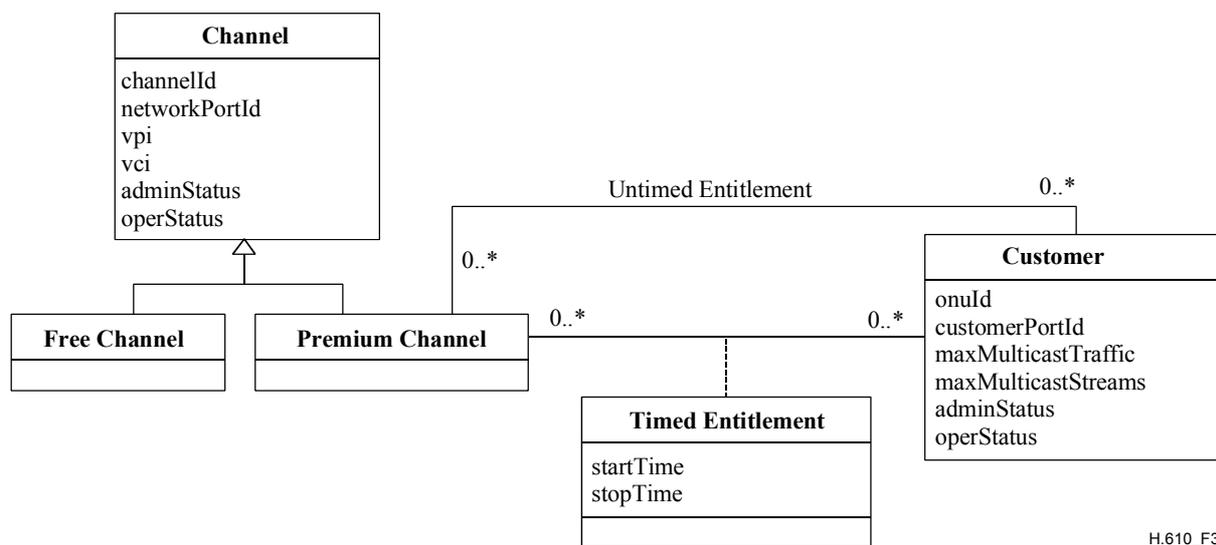


Figure 30/H.610 – Modèle d'informations de gestion pour la fonction de changement de chaîne

14.5.1 Changement de chaîne

La fonction de changement de chaîne utilise les informations des objets 'Channel' (chaîne) et 'Customer' (client).

L'objet **Channel** définit chaque chaîne diffusant des émissions de divertissement et son identificateur de chaîne channelId associé, qui peut être une adresse de multidiffusion IP ou un identificateur de programme de radiodiffusion DSM-CC. Il définit en outre au point de référence V les valeurs de l'identificateur de port de réseau networkPortId et des identificateurs VPI et VCI.

L'objet **Customer** est utilisé pour décrire chaque interface UNI DSL d'une unité ONU qui est rattachée à un client recevant des émissions de divertissement. Les attributs d'identification sont l'identificateur d'unité ONU onuId et l'identificateur de port de client customerPortId. Si l'unité ONU est intégrée dans la terminaison OLT ou si la fonction de changement de chaîne est exécutée au niveau de l'unité ONU, l'identificateur onuId n'est pas applicable.

Les deux objets ont deux attributs d'état de gestion: adminStatus et operStatus. L'attribut adminStatus définit l'état souhaité de l'objet associé. L'état operStatus définit l'état réel de l'objet associé. Un système de gestion manipule l'attribut adminStatus mais pas l'attribut operStatus.

Les deux objets Channel et Customer fournissent toutes les informations requises pour assurer le brassage point à multipoint ATM, à savoir l'association entre l'identificateur de chaîne channelId reçu dans le message de changement de chaîne et la connexion ATM.

14.5.2 Contrôle d'admission de connexion (CAC)

L'objet Customer définit les attributs maxMulticastStreams et maxMulticastTraffic. L'attribut maxMulticastStreams spécifie le nombre maximal de flux distincts qui peuvent être actifs simultanément sur la liaison DSL du client. L'attribut MaxMulticastTraffic spécifie la quantité maximale de trafic attribuée aux services de radiodiffusion. Pour connaître la largeur de bande d'une chaîne, on fait référence aux informations d'entité de reproduction ATM stockées dans le cadre des informations de VCC ATM dans l'élément OLT/ONU. Ces informations n'entrent pas dans le cadre du modèle CCF MIM mais l'entité de gestion CCF MIM devrait pouvoir y accéder.

Un système de gestion peut utiliser l'attribut maxMulticastStreams pour limiter le nombre d'instances d'émissions de divertissement qu'un client peut recevoir simultanément. La fonction CAC peut utiliser l'attribut maxMulticastTraffic pour comparer la largeur de bande disponible avec la largeur de bande de la chaîne à laquelle le client veut se raccorder.

14.5.3 Accès conditionnel au niveau du réseau d'accès

Concernant l'accès conditionnel, le modèle doit prendre en charge ce qui suit:

- une distinction entre les chaînes qui exigent un accès conditionnel et celles qui n'en exigent pas;
- le concept de droit d'accès de durée limitée et de droit d'accès de durée illimitée;
- le nombre maximal d'instances d'une émission de divertissement qui peuvent être actives pour un client.

Les chaînes gratuites n'exigent pas d'accès conditionnel, elles sont modélisées au moyen de l'objet Free Channel. Les chaînes optionnelles exigent un accès conditionnel, elles sont modélisées au moyen de l'objet Premium Channel. Les deux objets Free Channel et Premium Channel sont des formes spécialisées de l'objet Channel et héritent donc des attributs et des opérations de l'objet Channel.

Les droits d'accès aux chaînes optionnelles sont modélisés par deux types de relation entre les objets Customer et Premium Channel. La relation de droit d'accès de durée illimitée (Untimed Entitlement) décrit un droit d'accès à une chaîne optionnelle dont un client dispose pour une durée illimitée ou jusqu'à ce que ce droit soit révoqué par la suppression de la relation avec la chaîne optionnelle. Quant à la relation de droit d'accès de durée limitée (Timed Entitlement), elle décrit un droit d'accès à une chaîne optionnelle dont un client dispose pour une durée limitée. Comme la relation de droit d'accès de durée limitée a des propriétés qui n'appartiennent ni à l'objet Premium Channel ni à l'objet Customer, une classe d'association est définie pour modéliser cette relation: c'est l'objet Timed Entitlement. Cet objet définit une fenêtre temporelle avec une date de début et une date de fin (startTime et stopTime) pendant laquelle un client dispose d'un droit d'accès à une chaîne optionnelle. Après cette fenêtre temporelle, l'objet Timed Entitlement et la relation associée sont automatiquement détruits par le réseau d'accès. La relation de droit d'accès de durée limitée est nécessaire pour pouvoir prendre en charge les services de télévision à la carte et de multidiffusion de vidéo à la demande. Pour une chaîne optionnelle donnée, un client peut disposer soit d'un droit d'accès de durée illimitée soit d'un droit d'accès de durée limitée mais pas des deux.

Pour faire en sorte que la précision temporelle associée aux droits d'accès de durée limitée soit satisfaisante, le réseau d'accès doit être synchronisé avec l'entité qui établit le droit d'accès. La manière dont cette synchronisation est réalisée n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

La relation de droit d'accès de durée illimitée, la relation de droit d'accès de durée limitée et l'attribut maxMulticastStreams de l'objet Customer fournissent toutes les informations requises pour pouvoir assurer la fonction d'accès conditionnel dans le réseau d'accès. Un système de gestion utilise ces relations et cet attribut pour accorder et révoquer des droits d'accès de durée limitée ou de durée illimitée pour une chaîne optionnelle particulière et pour limiter le nombre d'instances d'une émission de divertissement qu'un client peut recevoir simultanément.

15 Service de vidéo à la carte

Le présent paragraphe définit des spécifications pour le service de vidéo à la carte (VoD, *video on demand*) dans un système FS-VDSL. Le service VoD est un service à la demande qui distribue des contenus multimédias (par exemple vidéo, audio, jeux¹). Le service VoD exige une qualité de

¹ Un service "VoD" peut aussi distribuer des contenus non vidéo. Toutefois, comme la principale application est le transport de vidéo et que la largeur de bande et la qualité de service requises sont les plus élevées pour le transport de vidéo, le terme "VoD" est utilisé dans la présente Recommandation sans clarification ni explication complémentaire.

service élevée et une largeur de bande garantie. Il distribue des signaux vidéo de qualité radiodiffusion et prend en charge des fonctions interactives telles que 'pause' et 'avance rapide'.

Une implémentation de service VoD exige généralement:

- une gestion d'arrière;
- une 'batterie de serveurs' dans lesquels se trouve le contenu intéressant;
- des fonctionnalités de réseau d'accès et de transport afin de garantir une certaine qualité de service;
- des logiciels d'application client-serveur attrayants;
- une coordination des ressources réseau fondamentales entre les fournisseurs de services VoD et l'opérateur de réseau.

Un système FS-VDSL doit permettre la distribution de plusieurs sessions de VoD par ligne DSL.

15.1 Gestion d'arrière pour la VoD

Les fonctions d'arrière pour la VoD incluent: la gestion du contenu, la gestion des abonnés, la gestion des sessions et la gestion des droits numériques.

Les composants de l'arrière sont illustrés sur la Figure 31. Le contenu et les métadonnées associées arrivent au gestionnaire de contenu, qui les place dans les serveurs ("distribution de contenu") et qui, compte tenu des informations de programmation et de tarification, remplit le "répertoire de contenu".

Le contenu peut être stocké sous forme chiffrée dans le serveur vidéo; dans ce cas, les informations sur les droits doivent être placées dans le gestionnaire de droits numériques à partir du gestionnaire de contenu dans le cadre du chargement de contenu. Lorsque la session est établie, le client et le gestionnaire de sessions doivent contacter le gestionnaire de droits numériques pour déterminer les informations sur les droits, qui doivent être communiquées au client; le gestionnaire de droits numériques doit entrer en contact avec le serveur vidéo afin d'appliquer les clés de chiffrement correctes.

Le gestionnaire d'abonnés doit créer des comptes pour les utilisateurs et doit tenir à jour l'état de ces comptes. A la fin du cycle de facturation, il doit fournir les relevés de facturation au système d'assistance à la clientèle. Le gestionnaire de contenu doit collecter les informations d'achat.

Le client utilise le répertoire de contenu pour choisir un contenu qu'il souhaite acheter. L'établissement de session et l'établissement de connexion sont invoqués lorsqu'un client souhaite visualiser un contenu de VoD. Voir la description ci-dessous.

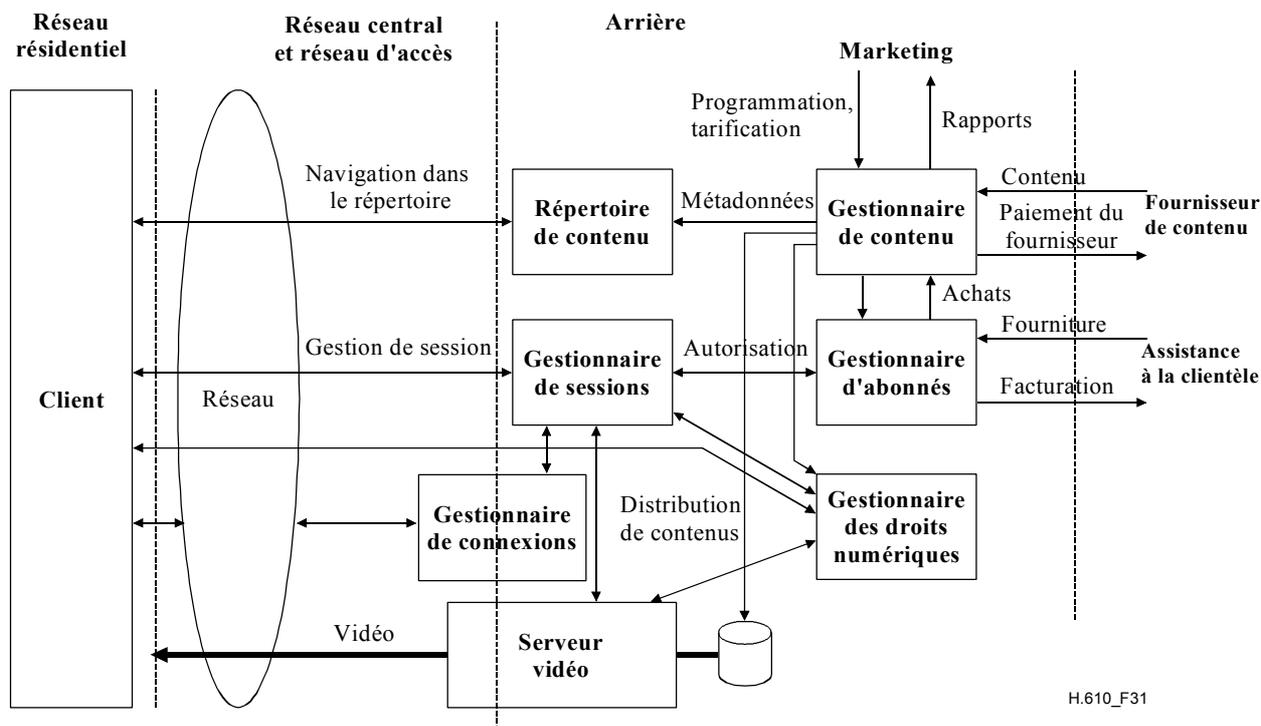


Figure 31/H.610 – Gestion d'arrière pour la VoD

15.2 Ingénierie de réseau pour la VoD

15.2.1 Serveurs VoD centralisés ou répartis

Les serveurs VoD peuvent être "centralisés", auquel cas ils fournissent un contenu à une grande population d'utilisateurs à partir d'un seul site, ou ils peuvent être "répartis", auquel cas plusieurs sites hébergent un petit nombre de serveurs et desservent une population d'utilisateurs moins grande.

15.2.2 Trafic administratif bidirectionnel

Un élément FPD doit pouvoir naviguer dans le répertoire, interagir avec le gestionnaire des droits numériques et procéder à l'établissement de session de VoD et au contrôle de flux. Il convient d'utiliser des protocoles IP pour les communications avec les serveurs d'applications de VoD.

Une connexion pont, PPPoE ou routée non traduite (voir les définitions du § 9) doit prendre en charge le trafic administratif associé à la VoD. Les serveurs d'applications qui prennent en charge ces fonctions peuvent se trouver dans un réseau physique autre que l'Internet public et les réseaux assurant des services de transmission de données.

Ce trafic administratif bidirectionnel devrait utiliser cette connexion en partage avec le canal administratif de service de radiodiffusion défini au § 14.3.3.

15.2.3 Trafic vidéo unidirectionnel

Une capacité de transport unidirectionnelle doit acheminer le contenu de VoD entre le serveur vidéo et l'élément VTP/D.

Le trafic administratif peut être multiplexé avec le trafic vidéo aval (par exemple en utilisant la signalisation "dans la bande"). Toutefois, cela risque de créer une certaine gigue MPEG et de compliquer la conception des serveurs de VoD.

Le trafic administratif devrait utiliser la signalisation "hors bande", permettant ainsi à l'opérateur de réseau de mieux tenir compte de la nature unidirectionnelle du trafic vidéo et des objectifs de qualité de service qui lui sont associés.

Trois solutions principales sont possibles pour la gestion de largeur de bande et l'ingénierie du réseau de transport de VoD:

- largeur de bande préétablie de bout en bout (c'est-à-dire entre le serveur vidéo et l'élément VTP/D);
- largeur de bande préétablie dans le réseau central, mais concentration dans le réseau d'accès;
- concentration dans le réseau central et dans le réseau d'accès.

D'autres variantes sont également possibles. La solution retenue a une incidence sur les procédures d'établissement de connexion, qui sont décrites au § 15.5.

15.2.4 Objectifs de qualité de service pour le trafic vidéo de VoD

Le réseau de transport ne doit pas entraîner une trop grande perte de paquets, ne doit pas causer une gigue excessive pour les paquets et ne doit pas réordonner les paquets. Les objectifs détaillés de qualité de service pour le service VoD sont les mêmes que pour le service de radiodiffusion (voir le § 14.3.4).

15.2.5 Encapsulation de trafic vidéo de VoD

Les options d'encapsulation de flux vidéo sont identiques à celles qui sont requises pour le service de radiodiffusion (voir les § 9.6.1 et 9.6.2).

15.3 Navigation dans le contenu de VoD

L'abonné qui souhaite acheter un contenu doit pouvoir naviguer dans le répertoire de contenu. Le canal administratif bidirectionnel décrit au § 15.2.2 doit être utilisé à cette fin.

La gestion du répertoire de contenu et la navigation ne font l'objet d'aucune spécification particulière, mais des techniques telles que HTML peuvent être utilisées.

Une fois que l'utilisateur a fait son choix, le répertoire de contenu doit donner l'identificateur du contenu de VoD (par exemple un identificateur URI RTSP) et peut fournir d'autres informations (par exemple des informations de qualité de service, des taux de codage, des formats) ainsi que l'adresse IP du serveur de gestion des sessions qui peut fournir le contenu souhaité.

15.4 Etablissement de session de VoD

La signalisation de gestion des sessions doit être opérée entre l'application FPD et l'entité de gestion des sessions de VoD. Le protocole à utiliser pour la gestion des sessions est le protocole RTSP RFC 2326.

Le message d'établissement SETUP RTSP doit contenir les champs suivants:

- un identificateur univoque de l'élément FPD. La syntaxe et la sémantique de l'identificateur ne sont pas définies; il peut s'agir d'un numéro de série, d'un identificateur MAC ou d'un identificateur de carte à puce;
- un identificateur pour le contenu souhaité. Cet identificateur doit provenir du répertoire de contenu.

Le message d'établissement SETUP RTSP peut contenir les champs suivants:

- un identificateur de gestionnaire de sessions de VoD. Il peut s'agir d'une adresse IP ou d'un nom d'hôte provenant du répertoire de contenu;

- un identificateur de terminaison OLT ou un identificateur de zone de service afin d'identifier plus précisément l'emplacement physique de l'élément FPD;
- des informations de qualité de service (par exemple le taux de codage souhaité).

Avant que la session ne puisse être admise, le gestionnaire de sessions vérifie généralement un certain nombre de règles: est-ce que l'utilisateur a une autorisation, est-ce qu'il peut accéder au contenu, est-ce qu'il a suffisamment de crédit; est-ce que le contenu est disponible et peut être acheté, est-ce que les ressources du serveur sont suffisantes. Si l'utilisateur peut acheter le film, le gestionnaire de connexions calcule la largeur de bande nécessaire et invoque les procédures d'établissement de connexion pour déterminer si les ressources de réseau sont suffisantes.

La gestion des droits numériques peut alors être invoquée pour accorder à l'utilisateur les droits nécessaires et pour retourner les informations de clé et d'accès à l'élément FPD en vue du déchiffrement.

Le message de réponse SETUP REPLY RTSP peut contenir les champs suivants:

- informations relatives à la connexion et à la qualité de service. Ces informations peuvent inclure une adresse de multidiffusion de classe D ou un identificateur de programme de radiodiffusion DSM-CC;
- informations relatives à la clé ou aux droits numériques.

Une fois la session établie, l'utilisateur peut utiliser la commande de flux RTSP à l'intérieur de la session pour démarrer le film, faire une pause ou continuer la visualisation.

Lorsque le client a fini de visualiser le film, il doit libérer la session au moyen de la commande TEARDOWN RTSP, qui a pour effet de libérer à la fois les ressources de session et les ressources de connexion. Le serveur peut aussi libérer la session si nécessaire.

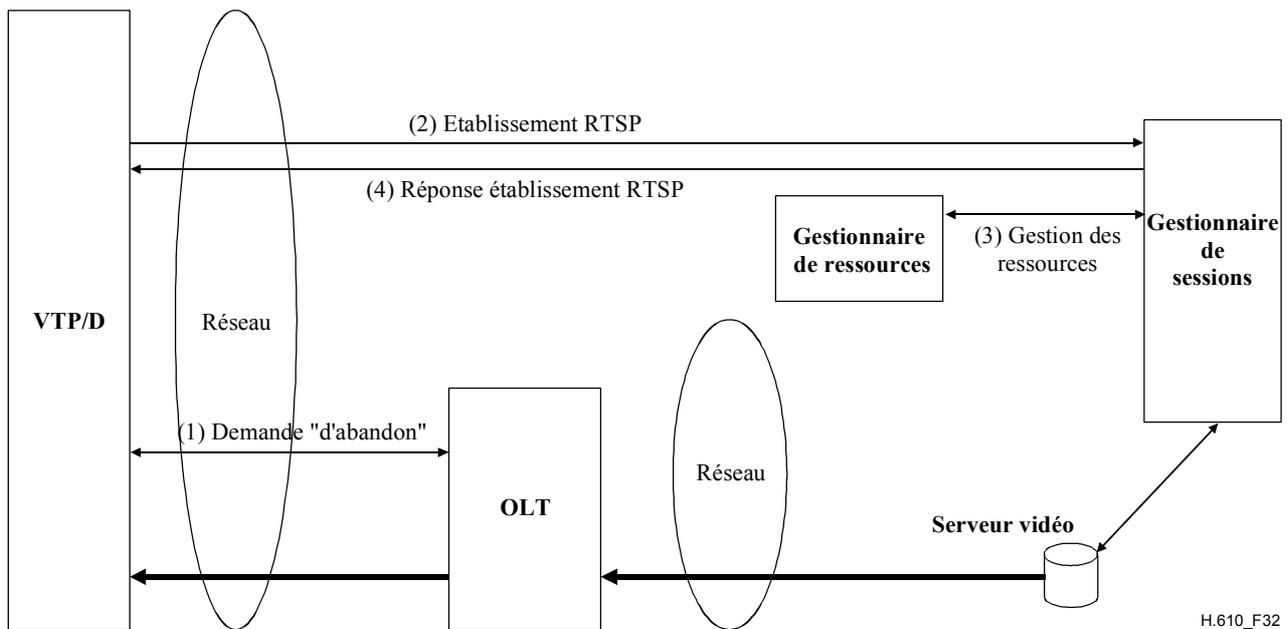
15.5 Etablissement de connexion de VoD

Le présent paragraphe décrit les procédures d'établissement de connexion. Dans le premier cas décrit ci-dessous, la largeur de bande est préétablie entre le serveur VoD et le client VTP/D et les procédures d'établissement de connexion ne sont pas nécessaires. Autrement, la largeur de bande n'est pas établie entre l'élément VTP/D et le serveur et les procédures d'établissement de connexion doivent être invoquées au moment de l'établissement de session.

15.5.1 Largeur de bande préétablie de bout en bout

Le présent paragraphe décrit le cas où la largeur de bande est préétablie entre le serveur VoD et l'élément VTP/D.

Dans ce cas, il y a généralement une "surréservation" de largeur de bande dans le réseau d'accès et sur la ligne DSL; la largeur de bande dont dispose l'abonné est utilisée en partage par le service de radiodiffusion vidéo et par les données. Le logiciel de l'élément FPD et les composants de l'arrière pour la VoD doivent faire en sorte que la largeur de bande totale dont dispose l'abonné est correctement partagée entre les différents services. Au moment de l'établissement de session, l'attribution de ressources n'est requise qu'au niveau du serveur VoD; le réseau central et le réseau d'accès ignorent la session.



**Figure 32/H.610 – Etablissement de session de VoD
– Largeur de bande préétablie de bout en bout**

La Figure 32 illustre le flux de messages associé à l'établissement d'une session de VoD.

Etape 1. Le client "abandonne" une chaîne existante afin de libérer une certaine largeur de bande pour la chaîne utilisée pour la VoD.

Etape 2. La signalisation de la session de VoD est opérée entre l'élément FPD et le gestionnaire de sessions.

Etape 3. Les ressources de serveur VoD doivent être attribuées. Dans le diagramme ci-dessus, le gestionnaire de sessions invoque le gestionnaire de ressources. Celui-ci devra au moins identifier et attribuer les ressources de serveur vidéo appropriées (par exemple le port de sortie). Pour cela, il devra peut-être connaître l'identité de l'élément VTP/D (ou de la terminaison OLT) ainsi que le contenu vidéo souhaité.

Etape 4. Une confirmation et des informations relatives aux ressources de connexion (par exemple la "chaîne" pour la VoD) sont retournées à l'élément VTP/D.

15.5.2 Concentration de largeur de bande dans le réseau de transport

Le présent paragraphe décrit le cas où la largeur de bande n'est pas préétablie entre le serveur VoD et l'élément VTP/D. Les procédures d'établissement de connexion sont donc requises.

La Figure 33 donne un aperçu des procédures d'établissement de session de VoD et d'établissement de connexion dans ce cas.

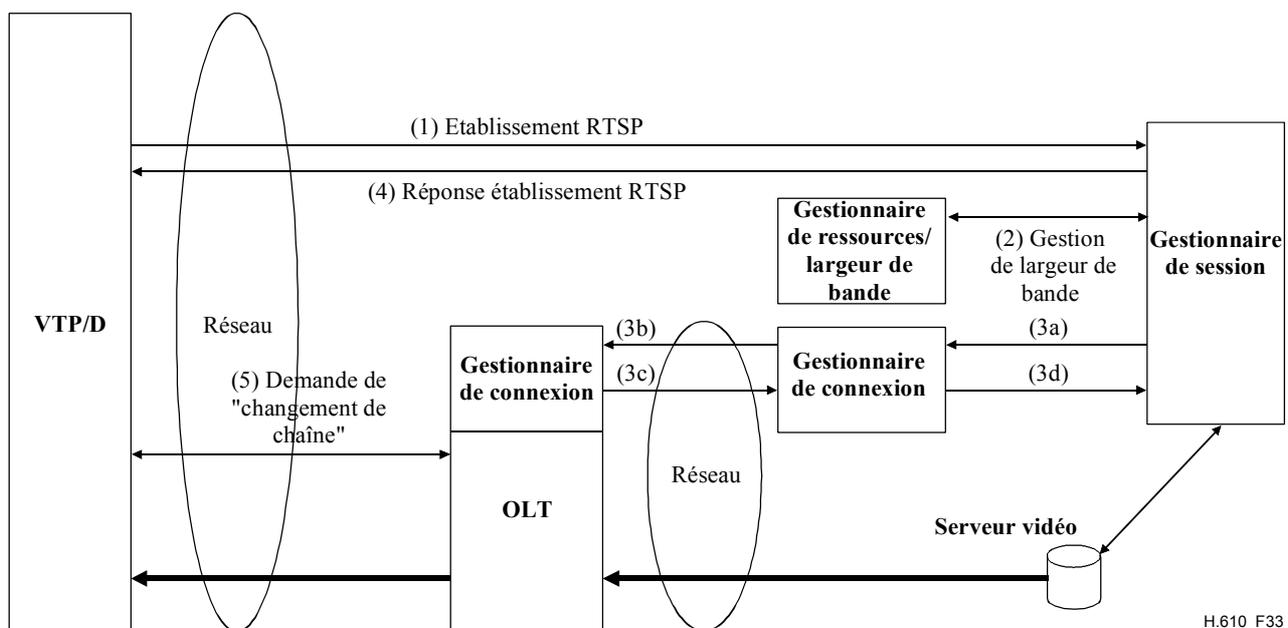


Figure 33/H.610 – Etablissement de session de VoD – Concentration dans le réseau d'accès

Etape 1. La signalisation de la session de VoD est opérée entre l'élément FPD et un gestionnaire de sessions.

Etapes 2 et 3a. Il est nécessaire d'attribuer des ressources de serveur VoD et une certaine largeur de bande de réseau. Le gestionnaire de sessions invoquera le gestionnaire de ressources et le gestionnaire de connexions pour établir une connexion entre le serveur vidéo et l'élément FPD. La gestion de la largeur de bande requise peut être opérée dans le cadre de la signalisation de connexion (c'est-à-dire par le gestionnaire de connexions) ou ce peut être une fonction du gestionnaire de ressources.

Etape 3b. Les procédures d'établissement de connexion sont utilisées pour réserver une certaine largeur de bande pour la connexion vidéo aval. L'entité chargée d'établir la connexion au sein du gestionnaire de sessions doit, à partir de l'identité de l'élément VTP/D, identifier la terminaison OLT du réseau d'accès et ce, afin de déterminer la route de la connexion. Il existe diverses méthodes possibles pour déterminer l'emplacement de la terminaison OLT à partir de l'identification de l'élément VTP/D ou FPD:

- configuration locale de l'identificateur de la terminaison OLT dans l'élément FPD;
- implicitement, par les mécanismes d'attribution d'adresse IP (par exemple serveur DHCP ou RADIUS). Une convention possible consiste à attribuer une plage d'adresses IP à une terminaison OLT;
- d'autres moyens de configuration.

Si des procédures de contrôle d'accès sont utilisées dans le réseau d'accès, les procédures d'établissement de connexion doivent créer la connexion moyennant les autorisations nécessaires.

Etapes 3c, 3d et 4. Une fois qu'une connexion a pu être négociée grâce aux procédures d'établissement de connexion, une confirmation et des informations relatives aux ressources de la connexion (par exemple la "chaîne" pour la VoD) sont retournées à l'élément FPD.

Etape 5 (recommandée). L'élément FPD utilise les procédures de changement de chaîne pour se régler sur la "chaîne" souhaitée. Grâce à une signalisation explicite entre l'élément VTP/D et le réseau d'accès, l'élément VTP/D peut procéder à une commutation entre le service de VoD et le service de radiodiffusion et il permet au réseau d'accès de gérer explicitement la largeur de bande entre les deux services. Il est à noter que l'utilisation de l'adressage de classe D (c'est-à-dire des adresses IP de multidiffusion) simplifie la signalisation.

15.5.3 Spécifications du protocole d'établissement de connexion

Le protocole d'établissement de connexion devrait être exécuté hors bande.

Il devrait être lancé par le serveur, étant donné qu'une signalisation lancée par le serveur est plus sûre qu'une signalisation lancée par l'élément FPD.

Le protocole d'établissement de connexion devrait être de type "rigide". Cela permet de créer un trajet bien défini pour garantir une certaine qualité de service pendant toute la durée de vie de la session. Par ailleurs, les connexions rigides permettent de supprimer le besoin de trafic "de maintien en vie" sur chaque connexion. RSVP RFC 2205 [I-9], par exemple, est un protocole de type "souple" et n'est pas recommandé comme solution à long terme.

15.5.4 Protocoles d'établissement de connexion possibles

Le choix du protocole d'établissement de connexion dépend du réseau de transport.

Dans les réseaux de transport IP, on peut utiliser RSVP-TE RFC 3209 [I-11] ou CR-LDP RFC 3212 [I-10].

Dans les réseaux de transport ATM, on peut utiliser des SVC ou des "PVC reconfigurables" (connexions établies dans le plan de gestion).

Dans le cas des SVC ATM, la signalisation peut être de bout en bout, c'est-à-dire jusqu'à l'élément VTP/D (auquel cas l'élément VTP/D nécessite une pile de signalisation ATM et le réseau d'accès doit jouer le rôle de commutateur ATM).

Autrement, la signalisation ATM peut se terminer dans le réseau d'accès et être complétée par une signalisation de changement de chaîne à partir de l'élément FPD.

15.5.5 Attribution d'adresses IP pour la VoD en sens aval

Si une couche IP est présente, on peut utiliser des adresses IP d'unidiffusion ou de multidiffusion (par exemple de classe D), mais les adresses IP de multidiffusion sont recommandées.

Il est intéressant d'utiliser des adresses de classe D pour les flux de VoD car cela permet à l'élément VTP/D d'effectuer une commutation directe entre un flux de VoD et un flux de radiodiffusion vidéo (par exemple grâce à la signalisation de changement de chaîne) et cela permet à la terminaison OLT de participer à la gestion de la largeur de bande.

16 Lignes directrices pour la téléphonie sur DSL

Pour assurer la téléphonie sur DSL, on doit utiliser VoATM ou VoIP. On trouvera, à titre d'information, des lignes directrices sur les implémentations de téléphonie sur DSL dans l'Appendice IX.

16.1 VoATM

Dans le cas de la VoATM, on utilisera le service BLES conformément aux § 9.8 et 10.6.

16.2 VoIP

Pour établir la connectivité IP sous-jacente, on peut utiliser l'une des connexions suivantes:

- une connexion pont (voir les § 9.1 et 10.4.1);

- une connexion PPPoE (voir les § 9.2 et 10.4.2);
- une connexion routée non traduite (voir les § 9.4 et 10.3.2);
- une connexion routée traduite (voir les § 9.3 et 10.3.1).

17 Gestion du réseau d'accès

17.1 Terminaison OLT

Les fonctions OAM du réseau d'accès doivent être exécutées par la terminaison OLT via l'interface M (voir Figure 1). Une exploitation et une gestion à distance du réseau d'accès doivent être possibles via une connexion dans la bande avec le bloc OAM et peuvent être possibles via une connexion hors bande. L'interface M peut être propre au fabricant. Toutefois, un protocole de gestion accepté par les industries (par exemple SNMP, CORBA, CMIP) devrait être pris en charge dans le cas des systèmes de gestion propres à un opérateur qui accèdent directement au bloc OAM.

La base MIB pour le contrôle d'accès au service de radiodiffusion numérique est décrite au § 14.5.3 et dans l'Annexe B.

La gestion de la terminaison OLT doit être conforme à la Rec. UIT-T H.611 [5].

17.2 Unité ONU

Le bloc OAM permet de contrôler l'exploitation et la gestion de l'unité ONU, y compris des boucles locales DSL. Pour l'exploitation, on doit utiliser une connexion dans la bande.

La gestion de l'unité ONU doit être conforme à la Rec. UIT-T H.611 [5].

18 Gestion de l'élément VTP/D

18.1 Modèle de gestion de l'élément VTP/D

Le modèle de gestion de l'élément VTP/D est constitué de classes avec des attributs qui peuvent nécessiter une configuration au sein de l'élément VTP/D. Le modèle de gestion est exprimé à l'aide du langage de modélisation unifié (UML, *unified modelling language*). Les classes ombrées de la Figure 34 permettent de relier le modèle de gestion aux blocs du modèle fonctionnel de l'élément VTP/D définis au § 10. Les classes avec un encadré en tirets n'entrent pas dans le cadre de la présente spécification et ne sont montrées ici que dans un souci d'exhaustivité.

Un **élément VTP/D** contient jusqu'à deux **interfaces DSL** (c'est-à-dire un conduit rapide et/ou un conduit à entrelacement) pour l'interconnexion avec un réseau d'accès et une ou plusieurs **interfaces Ethernet** pour l'interconnexion avec le réseau résidentiel.

L'interface DSL contient un ou plusieurs **PVC ATM** (canaux virtuels permanents). Si un PVC ATM utilise AAL 2 ou AAL 5, le **descripteur AAL 2** ou le **descripteur AAL 5** est associé au PVC, selon le cas. Chaque PVC est conçu pour transporter un certain type de flux (voir la définition des flux au § 9), ce qui est modélisé par une relation d'héritage avec une classe de flux. Une classe de flux peut comporter des attributs permettant de définir des paramètres de configuration associés à ce flux. Dans certains cas, une classe de flux peut être vide et existe uniquement pour indiquer le type de flux acheminé par un PVC ATM. On définit en outre les relations suivantes dans le cadre de la gestion des flux.

- Le **flux routé** peut être de type **PPP** ou **IPoA**. Il peut être traduit ou non traduit.
- Le **flux ponté** peut être associé à zéro, un ou plusieurs **filtres de pont** assurant le filtrage des paquets reçus dans le flux (par exemple, un filtrage des paquets PPPoE).

L'élément VTP/D possède un **serveur DHCP**, qui est utilisé pour attribuer les adresses IP aux terminaux situés dans le réseau résidentiel.

Tableau 22/H.610 – Classe de PVC ATM

Attribut	Valeur	Note
Fonction F4	Point d'extrémité, segment, les deux, aucun	Voir Rec. UIT-T I.610
F4ccsink	Activé, désactivé	–
F5ccsink	Activé, désactivé	–
Type d'encapsulation	LLC/SNAP, VCMUX	–
Type AAL	AAL 2, AAL 5	–
Catégorie de service ATM	CBR, UBR, VBRrt, VBRnrt	–
Débit cellulaire de crête	Valeur quelconque (cellules/s)	–
Débit cellulaire soutenable	Valeur quelconque (cellules/s)	Pour un service VBR uniquement
Taille maximale de rafale	Valeur quelconque (cellules)	Pour un service VBR uniquement

18.1.2 Classe de radiodiffusion

Les attributs donnés au Tableau 23 se rapportent à la gestion de configuration de la fonction de service de radiodiffusion numérique de l'élément VTP/D.

Tableau 23/H.610 – Classe de radiodiffusion

Attribut	Valeur	Note
Intervalle pour les interrogations de type dernier membre IGMP	1-100 (multiples de 100 ms)	Voir § 14.4.2
Nombre d'interrogations de type dernier membre IGMP	1-10	Voir § 14.4.2
Intervalle pour les comptes rendus non sollicités IGMP	1-100 (multiples de 100 ms)	Voir § 14.4.2
Adresse IP de radiodiffusion télévisuelle	Valeur quelconque (adresse IP de classe D)	Voir § 14.2
Masque IP de radiodiffusion télévisuelle	Valeur quelconque (adresse IP)	Voir § 14.2
Protocole de changement de chaîne	IGMPv2, DSMCC	Voir § 9.5
Encapsulation MPEG	MPEG2AAL5, MPEG2UDP	–

18.1.3 Classe de flux ponté

Les attributs liés à la gestion de configuration d'une classe de flux ponté sont donnés au Tableau 24.

Tableau 24/H.610 – Classe de flux ponté

Attribut	Valeur	Note
Etiquetage VLAN	Activé, désactivé	–
Etiquette VLAN par défaut	Valeur quelconque (entier)	–

18.1.4 Filtre de pont

Les attributs liés à la gestion de configuration du filtre de pont sont donnés au Tableau 25.

Tableau 25/H.610 – Filtre de pont

Attribut	Valeur	Note
Filtre	Activé, désactivé	–
Port de pont	Une référence à un port de pont	–

18.1.5 Classe PPP

Les attributs liés à la gestion de configuration d'une classe PPP sont donnés au Tableau 26.

Tableau 26/H.610 – Classe PPP

Attribut	Valeur	Note
Type PPP	PPPoA, PPPoE	–
Etiquette de nom de service PPPoE	Valeur quelconque (texte)	Voir RFC 2516. Non applicable si le type PPP vaut 'PPPoA'
Etiquette de nom AC PPPoE	Valeur quelconque (texte)	Voir RFC 2516. Non applicable si le type PPP vaut 'PPPoA'
Protocole d'authentification par défaut PPP	Aucun, CHAP, PAP	–
Intervalle entre demande et écho LCP	Valeur quelconque (secondes)	–
Nom d'utilisateur PPP	Valeur quelconque (texte)	–
Mot de passe PPP	Valeur quelconque (texte)	–

18.1.6 Classe IPoA

Les attributs liés à la gestion de configuration d'une classe IPoA sont donnés au Tableau 27.

Tableau 27/H.610 – Classe IPoA

Attribut	Valeur	Description
Configuration IP	Dynamique, statique	Si la valeur est dynamique, on utilise DHCP pour la configuration et les deux paramètres DHCP suivants sont utilisés dans les messages DHCP.
Option d'identificateur de classe de fabricant DHCP	Valeur quelconque (texte)	Voir § 12.2
Option de classe d'utilisateur DHCP	Valeur quelconque (texte)	Voir § 12.2
RIP v2	Activé, désactivé	–

18.1.7 Classe de route IP

Les attributs liés à la gestion de configuration d'une classe de route IP sont donnés au Tableau 28.

Tableau 28/H.610 – Classe de route IP

Attribut	Valeur	Note
Adresse de destination IP	Valeur quelconque (adresse IP)	–
Masque de sous-réseau de destination IP	Valeur quelconque (adresse IP)	–
Interface	Référence à une classe PPP ou à une classe IPoA ou interface IP avec le réseau résidentiel	–
Mesure	Valeur quelconque (entier)	–

18.1.8 Classe de traduction NAT

Les attributs liés à la gestion de configuration de la classe de traduction NAT sont donnés au Tableau 29.

Tableau 29/H.610 – Classe de traduction NAT

Attribut	Valeur	Note
Type de port aval	UDP, TCP	–
Numéro de port aval	1-65535	–
Adresse IP de destination	Adresse IP quelconque dans le réseau résidentiel (adresse IP)	–
Identificateur de port PPP	Référence à un port PPP	–

18.1.9 Classe de serveur DHCP

Les attributs liés à la gestion de configuration du serveur DHCP sont donnés au Tableau 30.

Tableau 30/H.610 – Classe de serveur DHCP

Attribut	Valeur	Note
Adresse de sous-réseau	Valeur quelconque (adresse IP)	–
Masque de sous-réseau	Valeur quelconque (adresse IP)	–
Pool d'adresses IP	Valeur quelconque du sous-réseau défini ci-dessus (adresse IP)	–
Serveur DNS primaire	Valeur quelconque (adresse IP)	–
Serveur DNS secondaire	Valeur quelconque (adresse IP)	–
Relais DNS	Activé, désactivé	Nécessaire lorsque les champs serveur DNS primaire et serveur DNS secondaire ne sont pas encore remplis et qu'il ne peut donc pas y avoir d'attribution aux terminaux situés dans le réseau résidentiel.

18.2 Méthodes de configuration

Dans ce qui suit, on présente différentes méthodes de configuration d'un élément VTP/D. Suivant le scénario de déploiement, telle ou telle méthode sera la mieux adaptée pour satisfaire aux besoins du scénario. Par ailleurs, certains scénarios de déploiement pourront nécessiter la coexistence de plusieurs méthodes. Il va de soi que les méthodes de configuration proposées introduisent un

compromis entre le niveau de souplesse et l'effort (c'est-à-dire la complexité et la taille de l'en-tête) associé à la configuration. Sauf spécification contraire, une méthode peut être utilisée pour configurer toutes les couches de l'élément VTP/D.

18.2.1 Configuration préétablie

L'élément VTP/D doit pouvoir démarrer et fonctionner avec une configuration préétablie. Les configurations préétablies comprennent la configuration établie par le fabricant pour la première installation et la configuration dynamique stockée dans la mémoire rémanente de l'élément avant sa dernière réinitialisation. Elles permettent à l'élément VTP/D de fonctionner dans un environnement statique dans lequel le réseau ne prend pas en charge de méthode de configuration dynamique. Afin de faciliter l'interopérabilité au cours des premières étapes de déploiement du FS-VDSL, une configuration ATM FS-VDSL par défaut est définie (voir le Tableau 31).

18.2.2 Interface ILMI

L'interface ILMI ATM Forum Specification af-ilmi-0065.0000 est un outil dédié, qui est limité à la configuration de la couche ATM. L'interface ILMI peut définir des connexions ATM et associer à chacune d'elles les paramètres essentiels de couche ATM (par exemple classe de trafic, descripteur de trafic, type AAL, encapsulation), voire un type de service. Comme la présente Recommandation porte essentiellement sur les VC permanents, l'élément VTP/D doit prendre en charge les extensions ILMI relatives aux PVC spécifiées par l'ATM Forum et par le DSL Forum (voir les documents Specification af-nm-0122.000 et TRF 037). L'interface ILMI utilise une connexion de VC prédéfinie (à savoir 0,16) entre l'élément VTP/D et le réseau d'accès.

L'association entre un PVC et un traitement fonctionnel particulier (c'est-à-dire un flux de trafic) est possible grâce au champ atmfAtmServiceName de la base MIB ILMI, qui fait partie d'un objet de type de service. La liste ci-après donne les noms de service FS-VDSL représentant les huit types de connexion décrits au § 9 (dans le même ordre).

- FS-VDSL-BRIDGE
- FS-VDSL-PPPOEFILTER
- FS-VDSL-TRANSROUTE
- FS-VDSL-NONTRANSROUTE
- FS-VDSL-CHANNELCHANGE
- FS-VDSL-BROADCAST
- FS-VDSL-RMMANAGE
- FS-VDSL-BLES

Par ailleurs, on définit quelques valeurs de sous-noms de service afin de préciser la définition des services. Pour cela, on utilise le champ atmfAtmServiceSubName, qui fait aussi partie de l'objet de type de service de la base MIB ILMI.

- DSMCC – Applicable uniquement au flux FS-VDSL-CHANNELCHANGE.
- IGMPv2 – Applicable uniquement au flux FS-VDSL-CHANNELCHANGE.
- MPEG2AAL5 – Indique que l'encapsulation MPEG2 sur AAL 5 est utilisée (c'est-à-dire une distribution fondée sur ATM). Applicable uniquement au flux FS-VDSL-BROADCAST.
- MPEG2UDP – Indique que l'encapsulation MPEG2 sur UDP est utilisée (c'est-à-dire une distribution fondée sur IP). Applicable uniquement au flux FS-VDSL-BROADCAST.

18.2.3 Canal de télégestion

Un VC ATM dédié est disponible au niveau de chaque élément VTP/D aux fins de télégestion, comme défini aux § 9.7 et 10.7. On peut utiliser les méthodes de configuration suivantes sur ce canal.

18.2.3.1 Protocole SNMP

On peut utiliser le protocole SNMPv2 IETF RFC 3416 pour la télégestion et la configuration de l'élément VTP/D. Le protocole SNMP est un véritable protocole de gestion bien connu et adapté à un environnement de gestion très dynamique. Il permet de fixer et de demander la valeur d'objets particuliers dans un grand ensemble de tables de bases de données. Il permet aussi aux entités gérées de lancer des notifications (les "traps" SNMP) en direction des systèmes de gestion pour indiquer des anomalies. Les opérations SNMP sont fondées sur une connaissance commune de l'organisation interne des tables des bases de données, appelées bases MIB SNMP, se trouvant dans les entités gérées.

La présente Recommandation ne définit pas de base MIB SNMP particulière pour l'élément VTP/D. En cas d'utilisation du protocole SNMP pour l'élément VTP/D, il convient donc d'utiliser autant que possible les bases MIB standards existantes appropriées (par exemple la base MIB II IETF RFC 1213 [I-13] pour les définitions de base des interfaces et du système, la base MIB pour les interfaces IETF RFC 2863 [25] pour les définitions des interfaces logiques et physiques et la base MIB AToM IETF RFC 2515 [26] pour les définitions de la couche ATM).

18.2.3.2 Fichier de configuration

A la différence du protocole SNMP, cette méthode ne vise pas à procéder à une configuration progressive mais plutôt à procéder à des opérations de configuration globales. Le fichier de configuration est téléchargé vers l'élément VTP/D au moyen de TFTP.

Un format du fichier de configuration FS-VDSL est spécifié dans l'Annexe A. Il est fondé sur des définitions de TLV (type, longueur, valeur) et inclut tous les paramètres nécessaires à la configuration de base de l'élément VTP/D. Par ailleurs, il offre aux fabricants la possibilité d'élargir les options de configuration de base avec des attributs qui leur sont propres.

18.2.3.3 Autres méthodes

On peut utiliser d'autres méthodes (par exemple une gestion locale), comme décrit dans la Rec. UIT-T H.611 [5].

18.3 Séquence de configuration de l'élément VTP/D

Pour configurer l'élément VTP/D, on peut tout simplement procéder de bas en haut, conformément aux couches de la pile de protocoles. Autrement dit, on configure d'abord la couche Physique, DSL, puis la couche ATM et enfin les couches Ethernet et IP et les services (de radiodiffusion numérique, etc.). Toutefois, cette séquence n'est pas applicable en cas d'utilisation du canal de télégestion pour la configuration (SNMP, fichier, etc.) car la configuration IP du canal de télégestion de l'élément VTP/D (c'est-à-dire DHCP) doit être terminée avant qu'un transfert de fichier ou qu'une transaction SNMP puisse être invoqué. Cela met en évidence qu'il serait nécessaire que le canal de télégestion par défaut soit toujours présent.

Concernant la séquence de configuration, se pose par ailleurs la question de l'ordre dans lequel plusieurs tâches de gestion servant à configurer une même couche de protocole doivent être exécutées. Le paragraphe qui suit traite de cette question en ce qui concerne la couche ATM.

18.3.1 Séquence de configuration ATM

Comme plusieurs processus de gestion peuvent être exécutés simultanément au niveau de l'élément VTP/D et que chacun peut servir à configurer des paramètres ATM de l'élément VTP/D, il

convient d'utiliser la machine à états représentée sur la Figure 35 afin d'éviter tout conflit lors de la configuration de la couche ATM. La machine à états spécifie que la configuration fondée sur ILMI peut annuler et remplacer la configuration ATM fondée sur le flux de télégestion pendant le fonctionnement de l'élément VTP/D. Toutefois, l'inverse n'est pas vrai; autrement dit, une fois que la connectivité ILMI a été établie, l'élément VTP/D ne doit jamais accepter une configuration ATM via le canal de télégestion même si la connectivité ILMI est ensuite perdue. Le seul moyen de contraindre l'élément VTP/D à retenter une configuration ATM via le canal de télégestion consiste à redémarrer l'élément VTP/D.

Il est par ailleurs à noter qu'une interface de gestion locale doit être désactivée pour la configuration de la couche ATM en cas d'utilisation d'ILMI ou d'un fichier de configuration téléchargé.

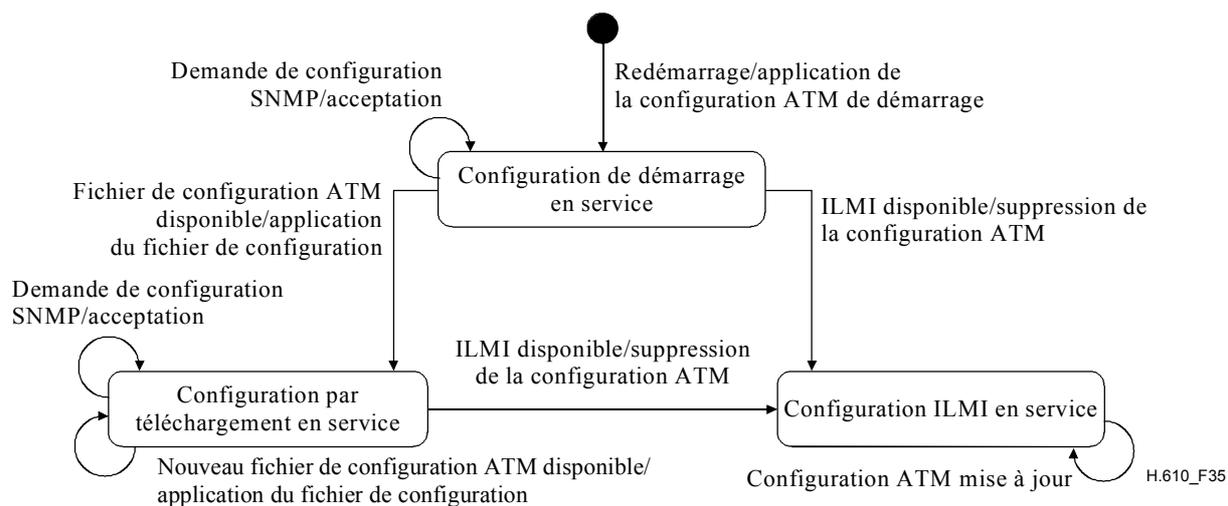


Figure 35/H.610 – Machine à états pour la configuration de la couche ATM de l'élément VTP/D

Les états et transitions sont décrits ci-dessous.

Etat initial: il s'agit de l'état de l'élément VTP/D lorsque celui-ci est arrêté. Il existe une seule transition à partir de cet état.

- *Redémarrage:* l'élément VTP/D est redémarré. On applique alors la configuration de démarrage, qui est soit la dernière configuration appliquée (s'il y en a eu une) soit la configuration par défaut donnée au Tableau 31 dans le cas d'un démarrage initial. L'élément VTP/D passe alors à l'état de configuration de démarrage en service.

Etat de configuration de démarrage en service: cet état représente une couche ATM en service, qui a été configurée au moyen de la configuration de démarrage. Dans cet état, les couches supérieures associées aux VCC configurées et disponibles peuvent être manipulées. Il existe trois transitions possibles à partir de cet état.

- *ILMI disponible:* si la connectivité ILMI est établie, la configuration ATM existante est supprimée et l'élément VTP/D passe à l'état de configuration ILMI en service.
- *Fichier de configuration ATM disponible:* si un fichier de configuration ATM est téléchargé via le canal de télégestion, cette configuration est appliquée (elle annule et remplace la configuration existante) et l'élément VTP/D passe à l'état de configuration par téléchargement en service.
- *Demande de configuration SNMP:* si une demande de configuration SNMP est reçue, elle doit être acceptée conformément au protocole SNMP et aux règles de la base MIB de l'élément VTP/D. L'élément VTP/D reste dans cet état.

Etat de configuration ILMI en service: cet état représente une couche ATM en service, qui a été configurée au moyen d'ILMI. Dans cet état, les couches supérieures associées aux VCC configurées et disponibles peuvent être manipulées. Une fois qu'il est dans cet état, l'élément VTP/D ne peut pas utiliser le canal de télégestion pour la configuration de la couche ATM, même si la connectivité ILMI est perdue. Il existe de nombreux états ILMI, un seul d'entre eux est présenté afin de préciser qu'il est possible d'utiliser ILMI pour mettre à jour la configuration de la couche ATM une fois que l'élément VTP/D est dans cet état.

Etat de configuration par téléchargement en service: cet état représente une couche ATM en service, qui a été configurée au moyen d'un fichier de configuration reçu via le canal de télégestion. Dans cet état, les couches supérieures associées aux VCC configurées et disponibles peuvent être manipulées. Il existe trois transitions possibles à partir de cet état.

- *Demande de configuration SNMP:* si une demande de configuration SNMP est reçue, elle doit être acceptée conformément au protocole SNMP et aux règles de la base MIB de l'élément VTP/D. L'élément VTP/D reste dans cet état.
- *Nouveau fichier de configuration ATM disponible:* si un nouveau fichier de configuration ATM est téléchargé via le canal de télégestion, cette configuration est appliquée (elle annule et remplace la configuration existante) et l'élément VTP/D reste dans cet état.
- *ILMI disponible:* si la connectivité ILMI est établie, la configuration ATM existante est supprimée et l'élément VTP/D passe à l'état de configuration ILMI en service.

Tableau 31/H.610 – Configuration ATM par défaut

Type de connexion	Descripteur de trafic ATM	Détails
Radiodiffusion	VPI/VCI = 1/33 Type de trafic: CBR unidir.	Les valeurs par défaut ne sont requises que pour un changement de chaîne fondé sur IGMP.
Radiodiffusion	VPI/VCI = 1/34 Type de trafic: CBR unidir.	Les valeurs par défaut ne sont requises que pour un changement de chaîne fondé sur IGMP.
Radiodiffusion	VPI/VCI = 1/35 Type de trafic: CBR unidir.	Les valeurs par défaut ne sont requises que pour un changement de chaîne fondé sur IGMP.
Radiodiffusion	VPI/VCI = 1/36 Type de trafic: CBR unidir.	Réservé au trafic non vidéo. Les valeurs par défaut ne sont requises que pour un changement de chaîne fondé sur IGMP.
Changement de chaîne	VPI/VCI = 1/32 Type de trafic: CBR bidir. sym. PCR = 42 cellules/s	–
Pont	VPI/VCI = 0/32 Type de trafic: UBR bidir.	–
Pont	VPI/VCI = 0/33 Type de trafic: UBR bidir.	–
Pont	VPI/VCI = 0/34 Type de trafic: UBR bidir.	–
Pont	VPI/VCI = 0/35 Type de trafic: UBR bidir.	–
PPPoE	VPI/VCI = 0/62 Type de trafic: UBR bidir.	–

Tableau 31/H.610 – Configuration ATM par défaut

Type de connexion	Descripteur de trafic ATM	Détails
Routée non traduite	VPI/VCI = 0/42 Type de trafic: UBR bidir.	–
Routée non traduite	VPI/VCI = 0/43 Type de trafic: UBR bidir.	–
Routée non traduite	VPI/VCI = 0/44 Type de trafic: UBR bidir.	–
Routée non traduite	VPI/VCI = 0/45 Type de trafic: UBR bidir.	–
Routée traduite	VPI/VCI = 0/63 Type de trafic: UBR bidir.	–
BLES	VPI/VCI = 0/40 Type de trafic: CBR bidir. sym. PCR: aucune valeur par défaut n'est spécifiée.	Ce VC est optionnel.
Canal ILMI	Valeurs par défaut de l'ATM Forum pour le canal ILMI (VPI/VCI = 0/16 bidir. sym.)	–
Canal de télégestion	VPI/VCI = 0/50 Type de trafic: VBRnrt bidir. sym. PCR = 100 cellules/s SCR = 50 cellules/s MBS = 50 cellules	–
NOTE – bidir. = connexion bidirectionnelle, unidir. = connexion unidirectionnelle, sym. = paramètres de largeur de bande symétriques.		

Annexe A

Format du fichier de configuration

La présente annexe définit le format et l'utilisation du fichier de configuration de l'élément VTP/D. On peut utiliser le fichier de configuration pour configurer l'élément VTP/D à partir d'un système de gestion à distance via le canal de télégestion.

Le format utilisé pour le fichier de configuration doit être TLV (type, longueur, valeur). Le Tableau A.1 contient les définitions des types TLV et des types sous-TLV permettant de prendre en charge la configuration de base de l'élément VTP/D. Il est possible d'ajouter des extensions propriétaires aux définitions données ici moyennant l'utilisation d'un type TLV spécial (127).

Le fichier de configuration est considéré comme étant une séquence d'octets, le bit de plus faible poids de chaque octet étant le bit 1 et le bit de plus fort poids étant le bit 8.

Concernant le fichier de configuration, les règles générales suivantes s'appliquent:

- 1) les champs de type TLV et de type sous-TLV ont une longueur de 1 octet;
- 2) les champs de longueur TLV et de longueur sous-TLV ont une longueur de 1 octet;

- 3) si un type TLV n'est pas présent dans le fichier de configuration, il convient de retenir la valeur par défaut du paramètre spécifié par ce type TLV;
- 4) chaque définition de TLV ne peut contenir qu'une seule occurrence d'un sous-TLV donné;
- 5) les sous-TLV d'un TLV sont classés par ordre croissant de type sous-TLV;
- 6) les sous-TLV d'un type TLV donné ne sont pas tous obligatoires; il est même possible que certaines combinaisons n'aient pas de sens. Toutefois, aucune ligne directrice n'est donnée ici, si ce n'est qu'il faut faire preuve de bon sens;
- 7) les définitions de TLV peuvent être répétées afin de définir d'autres entités du même type;
- 8) les paramètres sont fixés dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans le fichier de configuration;
- 9) les valeurs des sous-TLV *index* doivent être uniques pour un même type TLV;
- 10) les TLV ou sous-TLV non reconnus doivent tout simplement être ignorés.

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
Remplissage			0	N.A.			N.A.	Ce TLV spécial n'a pas de champ longueur ni valeur. Il sert à remplir le fichier pour que celui-ci ait un nombre entier de mots, si nécessaire. Il est placé après le champ de fin des données (type TLV = 255)
Descripteur de trafic ATM			1	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	Ce TLV est répété pour chaque définition de descripteur de trafic ATM
	<i>Index</i>				1	1	Valeur quelconque	
	<i>Classe de trafic ATM</i>				2	1	0..3 (0 = CBR, 1 = UBR, 2 = VBRrt, 3 = VBRnrt)	
	<i>PCR</i>	<i>[Cellules/s]</i>			3	1..3	Valeur quelconque	
	<i>SCR</i>	<i>[Cellules/s]</i>			4	1..3	Valeur quelconque	
	<i>MBS</i>	<i>[Cellules]</i>			5	1, 2	Valeur quelconque	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
Port ATM			2	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	Ce TLV est répété pour chaque définition de port ATM
	<i>Index</i>				1	1	Valeur quelconque	
	<i>Conduit</i>				2	1	0, 1 (0 = rapide, 1 = entrelacement)	
	<i>VPI</i>				3	1, 2	0..4095	
	<i>VCI</i>				4	1, 2	0..65535	
	<i>Descripteur de trafic ATM</i>				5	1	Valeur quelconque	
	<i>F4 ccsink</i>				6	1	0, 1 (0 = désactivé, 1 = activé)	
	<i>F5 ccsink</i>				7	1	0, 1 (0 = désactivé, 1 = activé)	
	<i>Type AAL</i>				8	1	2, 5	
	<i>Encapsulation</i>				9	1	0, 1 (0 = VCMUX, 1 = LLC/SNAP)	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
	<i>Protocole</i>				10	1	0..3 (0 = Ethernet, 1 = IPoA, 2 = PPPoA, 3 = PPPoE)	
	<i>Type de connexion</i>				11	1	0..7 (0 = pont, 1 = PPPoE, 2 = route traduite, 3 = route non-traduite 4 = changement de chaîne, 5 = gestion, 6 = radiodiffusion, 7 = BLES)	
	<i>Sous-type de connexion</i>				12	1	0..3 (0 = DSM-CC, 1 = IGMPv2, 2 = MPEG2AAL5, 3 = MPEG2UDP)	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
Port de routeur			3	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	Ce TLV est répété pour chaque définition de port de routeur
	<i>Index</i>				1	1	Valeur quelconque	
	<i>Index de port ATM</i>				2	1	Valeur quelconque	
	<i>Configuration IP</i>				3	1	0, 1 (0 = Statique, 1 = Dynamique)	
	<i>Adresse statique IP</i>				4	4	Valeur quelconque	
	<i>Masque statique IP</i>				5	4	Valeur quelconque	
	<i>Protocole d'authentification par défaut PPP</i>				6	1	0..2 (0 = aucun, 1 = PAP, 2 = CHAP)	
	<i>Intervalle pour l'écho LCP</i>	<i>[Secondes]</i>			7	1	Valeur quelconque	
	<i>Adresse IPCP de l'élément VTP offerte par l'élément VTP</i>				8	4	Valeur quelconque	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes	
	<i>Nom d'utilisateur PPP</i>				9	Valeur quelconque	Texte quelconque	Texte codé UTF-8 IETF RFC 2279 [24]	
	<i>mot de passe PPP</i>				10	Valeur quelconque	Texte quelconque		Texte codé UTF-8 IETF RFC 2279 [24]
	<i>Nom de service PPPoE</i>				11	Valeur quelconque	Texte quelconque		Texte codé UTF-8 IETF RFC 2279 [24]
	<i>Nom de concentrateur d'accès PPPoE</i>				12	Valeur quelconque	Texte quelconque		Texte codé UTF-8 IETF RFC 2279 [24]
	<i>Activation de traduction NAT/PAT</i>				13	1	0, 1 (0 = activation, 1 = désactivation)		
	<i>Activation de RIP</i>				14	1	0, 1 (0 = activation, 1 = désactivation)		
	<i>Taille de MTU</i>				15	1, 2	0..1500		
Mappage port aval – adresse locale NAT/PAT			4	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	Ce TLV est répété pour chaque mappage port-adresse	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
	<i>Numéro de port aval</i>				1	1, 2	Valeur quelconque	
	<i>Adresse IP locale</i>				2	4	Valeur quelconque	
Port de pont			5	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	
	<i>Index de port ATM</i>				1	1	Valeur quelconque	Ce TLV est répété pour chaque définition de port de pont
	<i>Actions de filtrage</i>				2	1	0, 1 (0 = aucun, 1 = PPPoE)	
	<i>Étiquetage VLAN</i>				3	1	0, 1 (0 = activation, 1 = désactivation)	
	<i>Étiquette VLAN par défaut</i>				4	4	Valeur quelconque	
Routage			6	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	
	<i>Adresse de destination</i>				1	4	Valeur quelconque	Ce TLV est répété pour chaque définition de route statique
	<i>Masque de destination</i>				2	4	Valeur quelconque	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
	<i>Adresse du prochain bond</i>				3	4	Valeur quelconque	Les sous-TLV 3 et 4 s'excluent mutuellement
	<i>Index du port de routeur</i>				4	1	Valeur quelconque	
	<i>Mesure</i>				5	1	Valeur quelconque	
Serveur DHCP			7	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	
	<i>Adresse de sous-réseau</i>				1	4	Valeur quelconque	
	<i>Masque de sous-réseau</i>				2	4	Valeur quelconque	
	<i>Adresse IP de base du pool</i>				3	4	Valeur quelconque	
	<i>Nombre d'adresses IP dans le pool</i>				4	1, 2	Valeur quelconque	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
	<i>Activation de relais DNS</i>				5	1	0, 1 (0 = activation, 1 = désactivation)	
	<i>Serveur DNS primaire</i>				6	4	Valeur quelconque	
	<i>Serveur DNS secondaire</i>				7	4	Valeur quelconque	
Moteur de changement de chaîne			8	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	
	<i>Protocole de changement de chaîne</i>				1	1	0, 1 (0 = DSM-CC, 1 = IGMPv2)	
	<i>Intervalle pour les interrogations de type dernier membre</i>	<i>[1/10 secondes]</i>			2	1	Valeur quelconque	
	<i>Nombre d'interrogations de type dernier membre</i>				3	1	Valeur quelconque	
	<i>Intervalle pour les comptes rendus non sollicités</i>	<i>[1/10 secondes]</i>			4	1	Valeur quelconque	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes	
	<i>Sous-réseau IP de classe D des chaînes</i>				5	4	Valeur quelconque		
	<i>Masque de réseau IP de classe D des chaînes</i>				6	4	Valeur quelconque		
Options propres au fabricant			127	Variable (somme des champs sous-TLV)			Composition de sous-TLV	Identificateur OUI attribué par l'IEEE (voir l'Appendice X); s'il n'est pas disponible, ce sous-TLV ne doit pas être utilisé	Ce TLV est répété pour chaque ensemble d'attributs propres au fabricant Il peut être inclus sous forme de sous-TLV des types TLV 1 à 8
	<i>Code de fabricant</i>				1	6	Valeur quelconque		
	<i>Option 1 de fabricant</i>				2	Propre au fabricant	Propre au fabricant		
	<i>Option n de fabricant</i>				n + 1	Propre au fabricant	Propre au fabricant	$n \leq 254$	

Tableau A.1/H.610 – Format du fichier de configuration

Nom	Sous-nom	Unité	Valeur de l'étiquette de type TLV	Valeur de l'étiquette de longueur TLV	Valeur de l'étiquette de type sous-TLV	Valeur de l'étiquette de longueur sous-TLV	Valeur de l'étiquette de valeur (sous-)TLV	Notes
Contrôle d'intégrité du fichier de conf.			254	20			Valeur quelconque	Le champ valeur est un champ de 160 bits résultant du hachage FIPS 180-1 de tous les octets précédents du fichier de configuration. Il est placé juste avant le marqueur de fin des données (type TLV = 255)
Marqueur de fin des données			255	N.A.			N.A.	Ce TLV spécial n'a pas de champ longueur ni valeur. Il est placé à la fin du fichier, avant les éventuels champs de remplissage (type TLV = 0).

Annexe B

Base MIB SNMP pour la fonction de changement de chaîne

La présente annexe définit la base MIB SNMP IETF RFC 3416 [29], SMIV2 étant utilisé pour la gestion de configuration de la fonction de changement de chaîne (CCF, *channel change function*) qui se trouve dans l'élément OLT/ONU. La base MIB est fondée sur le modèle d'informations de gestion (MIM, *management information model*) pour la fonction CCF qui est défini au § 14.5.

B.1 Relation avec d'autres bases MIB

La base MIB CCF contient des références aux bases MIB SNMP suivantes:

- la base MIB pour les interfaces IETF RFC 2863, utilisée par la terminaison OLT pour décrire les interfaces V et S-R définies dans le modèle de référence du système FS-VDSL. channelTable fait référence à l'interface V et customerTable à l'interface S-R;
- la base MIB ATM IETF RFC 2515, utilisée par la terminaison OLT pour décrire les entités de reproduction VCC ATM pour les émissions de divertissement au point de référence V. channelTable fait référence à la VCC ATM afin que la fonction CAC puisse vérifier la largeur de bande requise par une chaîne.

B.2 Définition de la base MIB

```
-- MIB for configuration management of the Channel Change Function
-- residing in the OLT/ONU.

CHANNEL-CHANGE-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN
    IMPORTS
        RowStatus
            FROM SNMPv2-TC
        enterprises, MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE, IpAddress
            FROM SNMPv2-SMI
        MODULE-COMPLIANCE, OBJECT-GROUP, NOTIFICATION-GROUP
            FROM SNMPv2-CONF
        InterfaceIndex, InterfaceIndexOrZero
            FROM IF-MIB;

    channelChangeMib          MODULE-IDENTITY
        LAST-UPDATED          "200205121638Z"
        ORGANIZATION          "FS VDSL Architecture Experts Group"
        CONTACT-INFO
            "FS-VDSL Secretariat
            -- editor's note: enter correct address in here
            Email: teresa.marsico@fs-vdsl.net"
        DESCRIPTION
            "This module defines a MIB for managing the Channel
            Change Control Function within an OLT/ONU."
        ::= { fsVdsl 1 }

    fsan          OBJECT IDENTIFIER ::= { enterprises 18479 }
    fsVdsl        OBJECT IDENTIFIER ::= { fsan 1 }

    channelChangeMibObjects          OBJECT IDENTIFIER ::= { channelChangeMib 1 }
    channelChangeMibNotifications OBJECT IDENTIFIER ::= { channelChangeMib 2 }

    -----
    --
    -- The Channel Table

    channelTable OBJECT-TYPE
        SYNTAX          SEQUENCE OF ChannelEntry
        MAX-ACCESS      not-accessible
        STATUS          current
        DESCRIPTION
```

```

        "This defines the channels and associated ATM replication points (ATM VCCs) within
        the OLT/ONU. Note that the channel table supports both IP multicast addresses and
        DSM-CC program IDs as a means of channel lookup."
 ::= { channelChangeMibObjects 1 }

channelEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX          ChannelEntry
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "An entry in the channelTable represents a single channel."
    INDEX          { channelId }
 ::= { channelTable 1 }

ChannelEntry ::= SEQUENCE {
    channelId      IpAddress,
    entitlementIndex Integer32,
    networkPortId  InterfaceIndex,
    vpi            Integer32,
    vci            Integer32,
    channelAdminStatus INTEGER,
    channelRowStatus RowStatus
}

channelId OBJECT-TYPE
    SYNTAX          IpAddress
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "The channelId shall be a Class D IP address allocated to the multicast channel
        regardless of whether the channel is delivering video over UDP/IP multicast or
        AAL5. Where DSM-CC is used as the channel change protocol, this is also the DSM-CC
        Broadcast Program ID (BPID). This facilitates transparent mapping between the IGMP
        and DSM-CC channel change protocols."
 ::= { channelEntry 1 }

entitlementIndex OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Integer32 ( 0 .. 4095 )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "The value of this object is the key for performing conditional access. The value
        zero (0) is reserved and is allocated to a channel which is free and does not
        require conditional access to be performed. Note that a maximum of 4095 channels
        can be supported by this MIB."
 ::= { channelEntry 2 }

networkPortId OBJECT-TYPE
    SYNTAX          InterfaceIndex
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "The value of this object shall be equal to the ifIndex of the network interface
        in the OLT/ONU carrying the multicast channels. This is so that this object along
        with the vpi and vci objects below can be used as an index into the OLT's/ONU's
        ifTable to gather more information about the replication point(ATM VCC) such as
        peak bandwidth."
 ::= { channelEntry 3 }

vpi OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Integer32 ( 0 .. 255 )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "The value of this object is equal to the VPI allocated to
        the replication point (ATM VCC) in the OLT/ONU for this channel."
 ::= { channelEntry 4 }

vci OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Integer32 ( 32 .. 65535 )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "The value of this object is equal to the VCI allocated to
        the replication point (ATM VCC) in the OLT/ONU for this channel."
 ::= { channelEntry 5 }

```

```

channelAdminStatus OBJECT-TYPE
  SYNTAX          INTEGER {
                    locked ( 1 ),
                    unlocked ( 2 ),
                    shuttingDown ( 3 )
                  }
  MAX-ACCESS      read-create
  STATUS          current
  DESCRIPTION
    "This object is used to control the management state of this channel. When this
    object is set to locked(1) all existing customers connected to this channel shall
    be immediately disconnected and further join requests to this channel should be
    rejected. If this object is set to shuttingDown(3), no further join requests
    should be accepted for this channel; when all existing customers have disconnected
    from this channel the value of this object moves to locked(1)."
```

```
 ::= { channelEntry 7 }
```



```

channelRowStatus OBJECT-TYPE
  SYNTAX          RowStatus {
                    active ( 1 ),
                    notInService ( 2 ),
                    notReady ( 3 ),
                    createAndGo ( 4 ),
                    createAndWait ( 5 ),
                    destroy ( 6 )
                  }
  MAX-ACCESS      read-create
  STATUS          current
  DESCRIPTION
    "This object is used to manage row creation and deletion. When the
    channelAdminStatus is locked(1) the value of this object should be
    notInService(2). When the channelAdminStatus is unlocked(2) the value of this
    objects should be active(1) or notReady (3). When the value of channelAdminStatus
    is shuttingDown(3), the value of this object should be active(1)."
```

```
 ::= { channelEntry 8 }
```



```

-----
--
-- The Customer Table

customerTable OBJECT-TYPE
  SYNTAX          SEQUENCE OF CustomerEntry
  MAX-ACCESS      not-accessible
  STATUS          current
  DESCRIPTION
    "This defines the customers for broadcast entertainment
    services."
  ::= { channelChangeMibObjects 2 }
```



```

customerEntry OBJECT-TYPE
  SYNTAX          CustomerEntry
  MAX-ACCESS      not-accessible
  STATUS          current
  DESCRIPTION
    "An entry in the customerTable represents a single customer."
  INDEX          { onuId, customerPortId }
  ::= { customerTable 1 }
```



```

CustomerEntry ::= SEQUENCE {
  onuId          InterfaceIndexOrZero,
  customerPortId InterfaceIndex,
  maxMulticastTraffic Integer32,
  maxMulticastStreams Integer32,
  untimedEntitlements1 OCTET STRING,
  untimedEntitlements2 OCTET STRING,
  grantEntitlement  IpAddress,
  revokeEntitlement IpAddress,
  customerAdminStatus INTEGER,
  customerRowStatus RowStatus
}
```



```

onuId OBJECT-TYPE
  SYNTAX          InterfaceIndexOrZero
  MAX-ACCESS      not-accessible
  STATUS          current
```

```

DESCRIPTION
    "Describes uniquely the ONU to which the customer is attached. The value of this
    object shall be the ifIndex of the interface in the OLT that connects to the
    associated ONU. If the OLT/ONU are integrated then the value of this object shall
    be zero (0)."
```

```

 ::= { customerEntry 1 }

customerPortId OBJECT-TYPE
    SYNTAX          InterfaceIndex
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "Describes uniquely the port within the ONU/OLT to which the customer is attached.
        The value of this object shall be the ifIndex of the port to which the customer is
        attached."
```

```

 ::= { customerEntry 2 }

maxMulticastTraffic OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Integer32
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This object defines the maximum amount of bandwidth in kilobit/s allocated to
        broadcast entertainment services. The value shall be an integer multiple of 10kbps
        and shall not exceed the DSL line rate."
```

```

 ::= { customerEntry 3 }

maxMulticastStreams OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Integer32
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This object defines the maximum number of multicast streams that can be active
        simultaneously across a DSL UNI. A value of zero (0) is used to indicate that this
        object shall not be used as part of any decision making process for a channel
        change request."
```

```

 ::= { customerEntry 4 }

untimedEntitlements1 OBJECT-TYPE
    SYNTAX          OCTET STRING ( SIZE ( 0 .. 256 ) )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This object is used as a bitmap to store untimed entitlements to premium
        channels. Note that the first bit of the first octet is reserved. Bits 1 to 2047
        correspond to entitlements for channels with entitlementIndex between 1 and 2047,
        respectively. In order to entitlement channel with entitlementIndex x, the value
        of bit x in this bitmap shall be 1. In order to revoke entitlement to channel with
        entitlementIndex y, the value of bit y in this bitmap shall be 0."
```

```

 ::= { customerEntry 5 }

untimedEntitlements2 OBJECT-TYPE
    SYNTAX          OCTET STRING ( SIZE ( 0 .. 256 ) )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "In order to support a greater number of channels this object is used in the same
        way as untimedEntitlements1 but bits 0 to 2048 correspond to entitlements for
        channels with entitlementIndex between 2048 and 4095, respectively. The index into
        this bitmap is entitlementIndex - 2048."
```

```

 ::= { customerEntry 6 }

grantEntitlement OBJECT-TYPE
    SYNTAX          IpAddress
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "When granting entitlements to a single channel for many customers SNMP Setting
        the untimedEntitlement1/2 object leads to lots of management traffic due to the
        size of the untimedEntitlement1/2 object. In this situation it is much more
        bandwidth efficient to use this object. To grant an entitlement, the value of this
        object is SET to the channelId of the Channel for which entitlement is being
        granted to this customer. When this object is SET, the OLT/ONU shall automatically
        update the associated bit in the untimedEntitlement1/2 object to 1."
```

```

 ::= { customerEntry 7 }

revokeEntitlement OBJECT-TYPE
    SYNTAX          IPAddress
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "When revoking entitlements to a single channel for many customers SNMP Setting
        the untimedEntitlement1/2 object leads to lots of management traffic due to the
        size of the untimedEntitlement1/2 object. In this situation it is much more
        bandwidth efficient to use this object. To revoke an entitlement, the value of
        this object is SET to the channelId of the Channel for which entitlement is being
        revoked for this customer. When this object is SET, the OLT/ONU shall
        automatically update the associated bit in the untimedEntitlement1/2 object to
        zero (0)."
```

```

 ::= { customerEntry 8 }

customerAdminStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX          INTEGER {
                    locked ( 1 ),
                    unlocked ( 2 ),
                    shuttingDown ( 3 )
                    }
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This object is used to control the management state of this customer. When this
        object is set to locked(1) all existing channels being delivered to this customer
        shall be immediately disconnected and further join requests from this customer
        shall be rejected. If this object is set to shuttingDown(3), no further join
        requests should be accepted from this customer; when all existing channels have
        been disconnected from this customer the value of this object moves to locked(1)."
```

```

 ::= { customerEntry 9 }

customerRowStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX          RowStatus {active ( 1 ),
                               notInService ( 2 ),
                               notReady ( 3 ),
                               createAndGo ( 4 ),
                               createAndWait ( 5 ),
                               destroy ( 6 )
                               }
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This object is used to manage row creation and deletion. When the
        channelAdminStatus is locked(1) the value of this object should be
        notInService(2). When the channelAdminStatus is unlocked(2) the value of this
        objects should be active(1) or notReady (3). When the value of channelAdminStatus
        is shuttingDown(3), the value of this object should be active(1)."
```

```

 ::= { customerEntry 10 }

-----
--
-- The Timed Entitlement Table

timedEntitlementTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX          SEQUENCE OF TimedEntitlementEntry
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This table is used to store entitlements to channels that
        have a relatively short duration, such as PPV channels."
    ::= { channelChangeMibObjects 3 }

timedEntitlementEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX          TimedEntitlementEntry
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "An entry corresponds to timed entitlement for a single
        channel identified by the channelId. The same entry may
        be applicable to one or more customers as defined by
        the customerTimeEntitlementTable."
    INDEX          { timedEntitlementId }
    ::= { timedEntitlementTable 1 }

```

```

TimedEntitlementEntry ::= SEQUENCE {
    timedEntitlementId          Integer32,
    timedEntitlementChannelId IpAddress,
    startTime                   OCTET STRING,
    stopTime                    OCTET STRING,
    entitlementRowStatus        RowStatus
}

timedEntitlementId OBJECT-TYPE
    SYNTAX          Integer32 ( 0 .. 65535 )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "Describes uniquely a timed entitlement."
    ::= { timedEntitlementEntry 1 }

timedEntitlementChannelId OBJECT-TYPE
    SYNTAX          IpAddress
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This has the value of the channelId of the channelEntry
        for which this timedEntitlementEntry is for."
    ::= { timedEntitlementEntry 2 }

startTime OBJECT-TYPE
    SYNTAX          OCTET STRING ( SIZE ( 0..16 ) )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This is the time, expressed in UTC, from which time
        the channel is allowed to be viewed. When this time is
        less than or equal to the current time, the bit in the
        untimedEntitlement1/2 object corresponding to the channel
        for which this timedEntitlementEntry relates is set to 1."
    ::= { timedEntitlementEntry 3 }

stopTime OBJECT-TYPE
    SYNTAX          OCTET STRING ( SIZE ( 0..16 ) )
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This is the time, expressed in UTC, after which time
        the channel is not allowed to be viewed. When this time is
        less than the current time, the bit in the
        untimedEntitlement1/2 object corresponding to the channel
        for which this timedEntitlementEntry relates is set to
        zero (0). Once this is done this timedEntitlementEntry
        shall also be removed from this table in order to stop this
        table growing indefinitely. Note that the information may
        be archived by the management system for audit purposes."
    ::= { timedEntitlementEntry 4 }

entitlementRowStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX          RowStatus {active ( 1 ),
                                notInService ( 2 ),
                                notReady ( 3 ),
                                createAndGo ( 4 ),
                                createAndWait ( 5 ),
                                destroy ( 6 )
                                }
    MAX-ACCESS      read-create
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This object is used to manage row creation and deletion."
    ::= { timedEntitlementEntry 5 }

-----
--
-- The Customer Timed Entitlement Table

customerTimedEntitlementTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX          SEQUENCE OF CustomerTimedEntitlementEntry
    MAX-ACCESS      not-accessible
    STATUS          current
    DESCRIPTION
        "This table defines the timed entitlements used by a

```

```

        customer as defined by the associated
        timedEntitlementEntry."
 ::= { channelChangeMibObjects 4 }

customerTimedEntitlementEntryOBJECT-TYPE
SYNTAX CustomerTimedEntitlementEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION
    "An entry corresponds to a timed entitlement for a customer."
INDEX { onuId, customerPortId, custTimedEntitlementId }
 ::= { customerTimedEntitlementTable 1 }

CustomerTimedEntitlementEntry ::= SEQUENCE {
    onuId InterfaceIndexOrZero,
    customerPortId InterfaceIndex,
    custTimedEntitlementId Integer32,
    custTimedEntitlementRowStatus RowStatus
}

onuId OBJECT-TYPE
SYNTAX InterfaceIndexOrZero
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION
    "Describes uniquely the ONU to which the customer is attached. The value of
    this object shall be the ifIndex of the interface in the OLT that connects to the
    associated ONU. If the OLT/ONU are integrated then the value of this object shall
    be zero (0)."
```

```

 ::= { customerTimedEntitlementEntry 1 }

customerPortIdOBJECT-TYPE
SYNTAX InterfaceIndex
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION
    "Describes uniquely the port within the ONU/OLT to which the customer is attached.
    The value of this object shall be the ifIndex of the port to which the customer is
    attached."
```

```

 ::= { customerTimedEntitlementEntry 2 }

custTimedEntitlementId OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32 ( 0..65535 )
MAX-ACCESS read-create
STATUS current
DESCRIPTION
    "This has the value of the timedEntitlementId for the
    timedEntitlementEntry that defined the timed entitlement
    to a channel for this customer."
```

```

 ::= { customerTimedEntitlementEntry 3 }

custTimedEntitlementRowStatusOBJECT-TYPE
SYNTAX RowStatus {active ( 1 ),
                  notInService ( 2 ),
                  notReady ( 3 ),
                  createAndGo ( 4 ),
                  createAndWait ( 5 ),
                  destroy ( 6 )
                  }
MAX-ACCESS read-create
STATUS current
DESCRIPTION
    "This object is used to manage row creation and deletion."
```

```

 ::= { customerTimedEntitlementEntry 4 }

-----
--
-- Channel Change Function traps

channelChangeMibNotificationPrefix OBJECT IDENTIFIER
 ::= { channelChangeMibNotifications 0 }

channelChangeCAFailed NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS { rejectedOnuId, rejectedCustomerPortId }
STATUS current
DESCRIPTION
    "This trap is generated when conditional access fails for a
    requested channel change. The trap identifies the customer
```

```

        that issued the request."
 ::= { channelChangeMibNotificationPrefix 1 }

rejectedOnuId OBJECT-TYPE
SYNTAX          InterfaceIndexOrZero
MAX-ACCESS      read-write
STATUS          current
DESCRIPTION     "Identifies the ONU from which the rejected channel change
request originated."
 ::= { channelChangeMibObjects 5 }

rejectedCustomerPortId OBJECT-TYPE
SYNTAX          InterfaceIndex
MAX-ACCESS      read-write
STATUS          current
DESCRIPTION     "Identifies the DSL portfrom which the rejected channel
change request originated."
 ::= { channelChangeMibObjects 6 }

caFailedNotificationStatus OBJECT-TYPE
SYNTAX          INTEGER { enabled ( 1 ),
                        disabled ( 2 )
                        }
MAX-ACCESS      read-write
STATUS          current
DESCRIPTION     "This object is used to enable and disable the sending of
the channelChangeCAFailed trap."
 ::= { channelChangeMibObjects 7 }

-----
--
-- Conformance Information

channelChangeMibConformance OBJECT IDENTIFIER
 ::= { channelChangeMib 3 }

channelChangeMibCompliances OBJECT IDENTIFIER
 ::= { channelChangeMibConformance 1 }

channelChangeMibGroups OBJECT IDENTIFIER
 ::= { channelChangeMibConformance 2 }

-- compliance statements

channelChangeMibCompliance MODULE-COMPLIANCE
STATUS          current
DESCRIPTION     "The compliance statement for SNMP entities that support
the channel change function as specified in FS-VDSL SA
specification.

For a system to conform to this MIB it shall also implement:

- ifTable from RFC 2863 to define the physical interfaces."

MODULE -- this module
MANDATORY-GROUPS {
    channelChangeBasicGroup
}

-- conditionally mandatory groups listed below, where the
-- condition is given in the DESCRIPTION clause of the group.

GROUP          channelChangeCACGroup
DESCRIPTION     "This group is mandatory if a Channel Change Function
implements Connection Admission Control (CAC) for channel
change requests."

GROUP          channelChangeBasicCAGroup
DESCRIPTION     "This group is mandatory if a Channel Change Function
implements conditional access (CA) for up to 2047 channels
and supports only untimed entitlements."

```

```

GROUP          channelChangeCA4095ChannelsGroup
DESCRIPTION
    "This group is mandatory if a Channel Change Function
    implements conditional access (CA) for up to 4095 channels."

GROUP          channelChangeCATimedEntitlementsGroup
DESCRIPTION
    "This group is mandatory if a Channel Change Function
    implements CA based on timed entitlements."

GROUP          channelChangeCANotificationsGroup
DESCRIPTION
    "This group is optional if CA is implemented by the Channel
    Change Function."

 ::= { channelChangeMibCompliances 1 }

-- Units of Conformance

channelChangeBasicGroup      OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    channelId,
    networkPortId,
    vpi,
    vci,
    channelAdminStatus,
    channelRowStatus,
    onuId,
    customerPortId
}
STATUS      current
DESCRIPTION
    "A collection of objects required as a minimum to manage
    the Channel Change Control function."
 ::= { channelChangeMibGroups 1 }

channelChangeCACGroup        OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    maxMulticastTraffic
}
STATUS      current
DESCRIPTION
    "A collection of objects required to support CAC."
 ::= { channelChangeMibGroups 2 }

channelChangeBasicCAGroup    OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    maxMulticastStreams,
    entitlementIndex,
    untimedEntitlements1,
    grantEntitlement,
    revokeEntitlement,
    rejectedOnuId,
    rejectedCustomerPortId,
    caFailedNotificationStatus
}
STATUS      current
DESCRIPTION
    "A collection of objects required to support CA with only
    untimed entitlements. This group is sufficient to support
    conditional access for up to 2047 channels."
 ::= { channelChangeMibGroups 3 }

channelChangeCA4095ChannelsGroup  OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    untimedEntitlements2
}
STATUS      current
DESCRIPTION
    "This group is required in addition to the
    channelChangeBasicCAGroup to support CA for up to 4095
    channels."
 ::= { channelChangeMibGroups 4 }

channelChangeCATimedEntitlementsGroup  OBJECT-GROUP
OBJECTS {
    timedEntitlementID,
    timedEntitlementChannelId,

```

```

        startTime,
        stopTime,
        entitlementRowStatus,
        custTimedEntitlementId,
        custTimedEntitlementRowStatus
    }
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "This group is required in addition to the
channelChangeBasicCAGroup, and if applicable the
channelChangeCA4095ChannelsGroup, to support timed
entitlements."
    ::= { channelChangeMibGroups 5 }

channelChangeCANotificationsGroup    NOTIFICATION-GROUP
    NOTIFICATIONS {
        channelChangeCAFailed
    }
    STATUS      current
    DESCRIPTION
        "This group contains the notification used to inform
management that a conditional access request failed. This
group is optional if CA is implemented by the Channel
Change Function."
    ::= { channelChangeMibGroups 6 }

END

```

Appendice I

Exemple d'implémentation de l'élément VTP

Le présent appendice donne un exemple d'implémentation de l'élément VTP.

I.1 Traitement protocolaire amont

La Figure I.1 décrit le traitement protocolaire effectué par un élément VTP sur le trafic amont. La partie gauche représente le côté réseau résidentiel, l'interface T_{CN} . L'élément VTP est supposé être raccordé au réseau résidentiel en "mode banalisé", autrement dit, chaque trame qui est transmise sur le réseau résidentiel est reçue par l'élément VTP. La partie droite de la figure représente le côté réseau d'accès, l'interface UR. Une flèche avec un nom représente une connexion de VC ATM. Les flèches additionnelles sans nom signifient que d'autres VC du même type sont possibles.

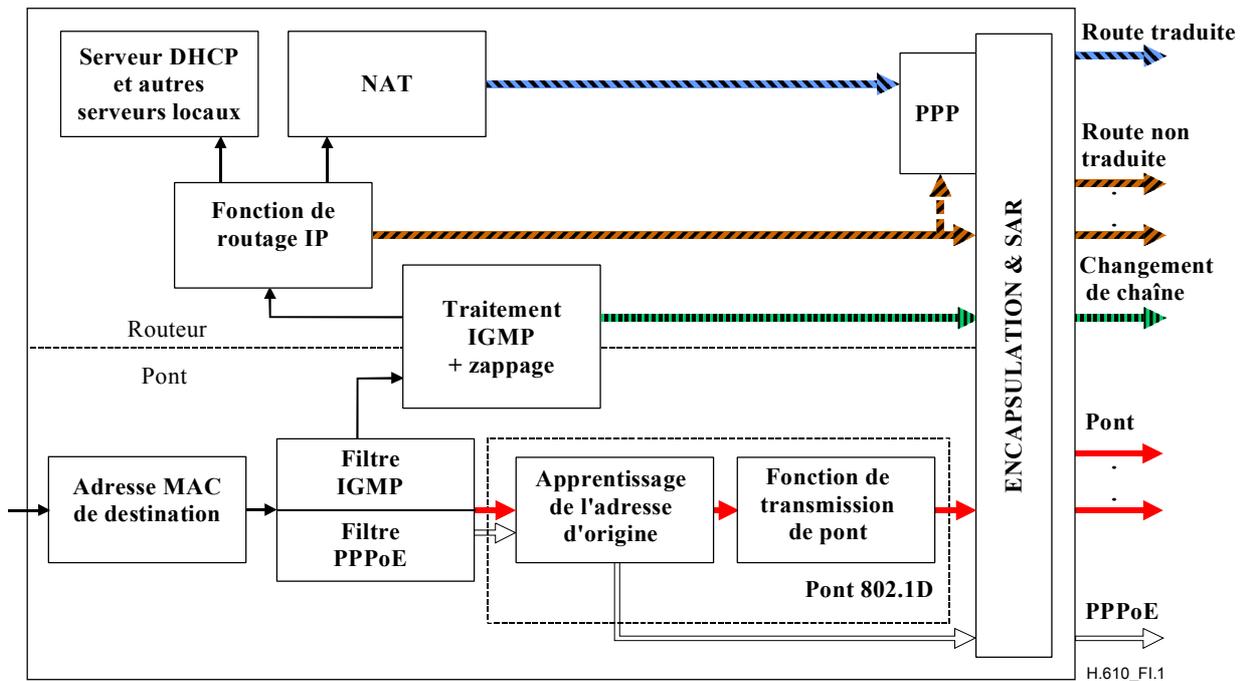


Figure I.1/H.610 – Traitement protocolaire amont de l'élément VTP

Deux blocs sont communs à tous les flux de trafic. Le premier est le bloc encapsulation et SAR, qui assure l'encapsulation RFC 2684, le traitement de sous-couche AAL et la segmentation ATM. Le second est la couche ATM, qui assure la mise en file d'attente des cellules selon leur priorité et qui les conforme.

Le traitement d'une trame entrante commence à la couche 2. La première étape consiste à examiner l'adresse MAC de destination de la trame. Si celle-ci est identique à l'adresse MAC de l'élément VTP, la trame est transférée directement au traitement de couche 3. Dans le cas contraire, il s'agit d'une trame de radiodiffusion/multidiffusion ou d'une trame d'unidiffusion qui doit être pontée. Le module suivant de couche 2, le filtre PPPoE, a pour objet de séparer les trames PPPoE et les trames pontées se dirigeant vers le même routeur ou vers le même BRAS sur différents VC ATM. Il est à noter que si les VC PPPoE et les VC pontés se terminent dans des routeurs ou des BRAS différents, la fonction de pontage permet d'obtenir pratiquement la même fonction de filtrage. Le module de filtrage PPPoE examine le champ Ethertype de la trame reçue. Si une trame PPPoE (c'est-à-dire Ethertype = 0x8863 ou 0x8864) est découverte, elle est filtrée et distribuée sur le VC ATM dédié au trafic PPPoE pour être transmise.

Par ailleurs, à cette étape, les messages IGMP ayant une adresse de classe D attribuée au service de radiodiffusion de média (télévision) sont transmis au bloc de traitement IGMP et les messages correspondants de changement de chaîne (IGMP ou DSM-CC) sont transmis au réseau d'accès sur un VC dédié. Toute autre trame de multidiffusion IGMP ou trame de radiodiffusion non PPPoE est transmise à la fois à la couche 3 (IP) et à la fonction de transmission de pont. L'apprentissage de l'adresse MAC d'origine s'applique à toutes les trames sauf celles que le filtre IGMP a déviées vers le bloc de traitement IGMP. Le bloc de transmission de pont prend des décisions de transmission conformément aux tables de pont avec apprentissage (pont 802.1D standard).

Les paquets transmis à la fonction de routage IP déclenchent une consultation dans la table de routage. On suppose que la table de routage mappe chaque VC ATM routé avec au moins un sous-réseau (ou hôte) IP distinct. La passerelle par défaut est configurée comme étant la connexion routée traduite (lorsqu'elle est active). Par conséquent, la connexion routée traduite peut être utilisée pour les communications avec l'Internet alors que les VC routés non traduits ne peuvent être utilisés que pour les communications avec les intranets (c'est-à-dire des réseaux ou sous-réseaux).

particuliers). Le trafic local (par exemple les demandes DHCP acheminant l'adresse IP propre à l'élément VTP ou une adresse de radiodiffusion) est filtré et envoyé au traitement protocolaire local. Les paquets routés vers la passerelle par défaut passent d'abord par le bloc NAT. L'adresse IP publique qui est utilisée pour la traduction NAT est reçue pendant l'exécution du protocole de commande IP (IPCP), qui est un protocole standard parmi l'ensemble des protocoles PPP.

Les flux de gestion et BLES ne sont pas montrés sur la figure et ne sont pas décrits dans cet exemple.

I.2 Traitement protocolaire aval

La Figure I.2 décrit le traitement protocolaire effectué en sens aval. Le premier bloc est le bloc encapsulation et SAR, qui assure le réassemblage ATM, le traitement de sous-couche AAL et la décapsulation RFC 2684. Les VC ATM de radiodiffusion télévisuelle n'existent qu'en sens aval, car ils sont unidirectionnels (VC ATM point à multipoint). Les trames reçues sur les VC de radiodiffusion numérique sont envoyées directement au pilote MAC pour être transmises. Les trames provenant du VC PPPoE sont transmises au bloc de transmission de pont (cela est nécessaire lorsque plusieurs ports physiques sont disponibles en direction du réseau résidentiel). Les trames provenant des VC pontés passent d'abord par la fonction de pontage (transmission et apprentissage) avant d'être transmises. Les paquets routés sont traités par la fonction de routage IP (par exemple ARP, etc.) puis transmis au pilote MAC. Le même traitement est appliqué aux paquets générés localement, comme les réponses DHCP. Le bloc PPP traite les sessions PPP fondées sur les connexions routées. Les paquets sortant du bloc PPP sont envoyés à la fonction de routage soit directement soit par l'intermédiaire du bloc NAT, qui procède aux traductions d'adresse de réseau et de port.

Les flux de gestion et BLES ne sont pas montrés sur la figure et ne sont pas décrits dans cet exemple.

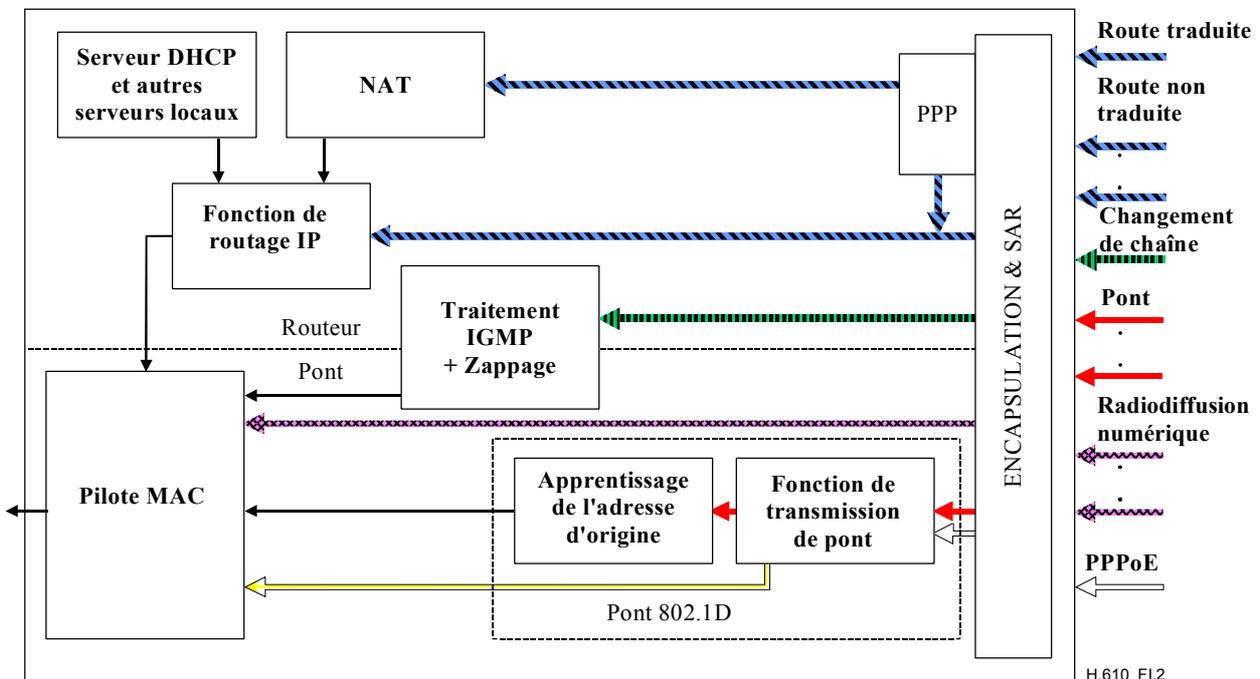


Figure I.2/H.610 – Traitement protocolaire aval de l'élément VTP

Appendice II

Fonction de traduction de IGMPv2 vers DSM-CC

Le présent appendice décrit comment l'élément VTP/D peut assurer l'interfonctionnement des deux protocoles de changement de chaîne, IGMPv2 et DSM-CC. L'interfonctionnement peut être assuré par une fonction d'interfonctionnement IGMPv2-DSM-CC au sein de l'élément VTP/D, comme décrit sur la Figure II.1 ci-dessous.

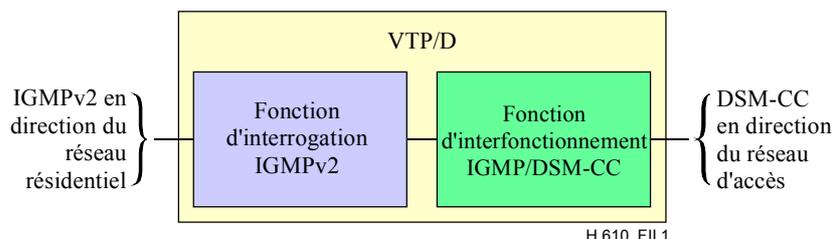


Figure II.1/H.610 – Architecture fonctionnelle du changement de chaîne DSM-CC dans l'élément VTP/D

Dans l'exposé qui suit, on suppose que tous les messages IGMPv2 traités par la fonction d'interrogation IGMPv2 se rapportent au service de radiodiffusion numérique.

La fonction d'interrogation IGMPv2 suit l'état de chaque chaîne multidiffusée active, comme défini au § 14, ce qui lui permet de déterminer si une chaîne multidiffusée a des membres.

Avec DSM-CC, un seul message permet de commuter un membre d'une chaîne de multidiffusée sur une autre. L'utilisation d'un seul message permet au réseau d'accès d'assurer un changement de chaîne plus rapide, d'où une amélioration globale possible de la commutation de changement de chaîne dans le temps. La vitesse globale de changement de chaîne et la performance du réseau d'accès peuvent également s'en trouver améliorées. Toutefois, IGMPv2 utilise deux messages pour un changement de chaîne, un message d'abandon IGMP suivi d'un message de raccordement IGMP. La fonction d'interfonctionnement devra donc exécuter les actions suivantes, compte tenu de l'utilisation d'un seul message DSM-CC:

- lorsqu'un message d'abandon IGMP est reçu, une temporisation "Join_Anticipation" est démarrée. Elle peut avoir pour valeur par défaut 200 ms;
- si un message de raccordement est reçu alors que la temporisation "Join_Anticipation" est en cours, la temporisation est annulée. Un message ProgramSelect DSM-CC est alors généré spécifiant l'identité de session associée à l'ancienne chaîne et le nouvel identificateur de programme de radiodiffusion (BPID, *broadcast program Id*) qui est requis. Il est à noter que ce comportement risque de ne pas être optimal dans les scénarios de déploiement dans lesquels plusieurs flux multimédias sont transmis simultanément au même élément VTP/D;
- si un message de raccordement est reçu alors que la temporisation n'est pas en cours, un message ProgramSelect DSM-CC est envoyé spécifiant une nouvelle identité de session et l'identificateur BPID de la chaîne qui est requise;
- si la temporisation "Join_Anticipation" expire, un message ProgramSelect DSM-CC est envoyé spécifiant l'identité de session associée à la chaîne qui n'est plus requise et un identificateur BPID valant "0".

NOTE – L'identificateur BPID est déterminé à partir de l'adresse IP de multidiffusion de classe D. L'optimisation décrite ci-dessus permet à plusieurs flux de radiodiffusion numérique d'être reçus simultanément.

Appendice III

Prise en charge de deux canaux à latence VDSL

La couche Physique VDSL prend en charge deux canaux à latence, généralement appelés canal rapide et canal à entrelacement. Le canal "rapide" est caractérisé par une faible valeur de latence (généralement 2 ms), mais par une valeur élevée du taux d'erreur binaire (BER, *bit error ratio*) dû au bruit impulsionnel. Quant au canal "à entrelacement", il est caractérisé par une valeur élevée de latence (généralement des dizaines de millisecondes) et une valeur faible de BER dû au bruit impulsionnel. Ceci s'explique par le fait que le canal à entrelacement assure un entrelacement des blocs et une correction d'erreur directe de la charge utile.

La profondeur d'entrelacement du canal à entrelacement peut être configurée. Elle est directement proportionnelle au temps de transmission. Ainsi, plus la profondeur d'entrelacement est grande, plus le temps de transmission est long.

L'attribution de largeur de bande à chaque canal à latence est normalement statique. Les normes VDSL prennent en charge le concept de "nouvelle répartition dynamique du débit" (DRR, *dynamic rate re-partitioning*), selon cette méthode, la largeur de bande associée à chaque canal à latence peut être attribuée dynamiquement entre les deux canaux à latence. Toutefois, cette méthode n'est guère appliquée du fait de sa complexité.

Si deux canaux à latence sont pris en charge, le Tableau III.1 ci-dessous donne un mappage possible entre des applications et les deux canaux à latence VDSL. Le choix de l'un ou l'autre canal à latence découle clairement d'un compromis entre sensibilité au temps de transmission et sensibilité aux erreurs binaires.

Tableau III.1/H.610 – Mappage type entre des applications et les deux canaux à latence VDSL

Application	Sensibilité au temps de transmission	Sensibilité au taux d'erreur binaire (BER)	Deux canaux à latence VDSL
Téléphonie	Oui (Note 1)	Non (Note 2)	Canal rapide préféré.
Changement de chaîne	Oui	Oui	Aucun des deux canaux n'est vraiment adapté. Il faut trouver un compromis, c'est-à-dire déterminer si c'est le temps de transmission ou le taux d'erreurs binaires le facteur le plus important.
Vidéo à la demande	Non	Oui	Canal à entrelacement préféré.
Radiodiffusion télévisuelle	Non	Oui	Canal à entrelacement préféré.
Données	Non	Non	Chacun des deux canaux est adapté. Si les données utilisent la catégorie de service UBR, il est avantageux que le trafic de données partage le même canal à latence que le trafic de vidéo à la carte/radiodiffusion télévisuelle; ainsi, le service de données utilise toute partie de la largeur de bande qui n'est pas utilisée pour le trafic de vidéo à la carte/radiodiffusion télévisuelle.

**Tableau III.1/H.610 – Mappage type entre des applications
et les deux canaux à latence VDSL**

Application	Sensibilité au temps de transmission	Sensibilité au taux d'erreur binaire (BER)	Deux canaux à latence VDSL
Jeux	Oui	Oui	Aucun des deux canaux n'est vraiment adapté. Il faut trouver un compromis, c'est-à-dire déterminer si c'est le temps de transmission ou le taux d'erreurs binaires le facteur le plus important.
<p>NOTE 1 – On admet généralement qu'un retard bouche-oreille pouvant aller jusqu'à 150 ms est tolérable avec pratiquement pas de dégradation de la qualité, si des techniques d'annulation d'écho sont utilisées. Le retard causé par le dispositif d'entrelacement ne représente qu'une partie du retard bouche-oreille global. Les autres sources de retard sont les suivantes: codeur téléphonique, adaptateur téléphonique, mise en paquets, mise en file d'attente, etc.</p> <p>NOTE 2 – Suivant le codec téléphonique choisi.</p>			

Le modem VDSL situé dans l'unité ONU, ou dans l'élément VTP/D, ne fait pas de distinction entre les applications acheminées par chaque VCC ATM. L'élément VTP/D et l'unité ONU peuvent utiliser les valeurs d'en-tête de cellule VPI ATM ou VPI/VCI ATM associées à la connexion ATM pour placer la charge utile dans le canal VDSL rapide ou dans le canal VDSL à entrelacement.

En cas de mappage de l'identificateur VPI ATM, il est recommandé d'attribuer des VP ATM rapides et à entrelacement distincts. Le trafic associé au VP ATM à entrelacement doit être transporté par le canal VDSL à entrelacement, alors que le trafic associé au VP ATM rapide doit être transporté par le canal VDSL rapide. Une VCC ATM donnée est alors attribuée au VP à entrelacement ou au VP rapide. Cette attribution devrait dépendre de la nature du trafic d'application transporté par cette VCC (voir le Tableau 1) (par exemple, les VCC ATM de radiodiffusion télévisuelle utilisées pour acheminer des chaînes de télévision individuelles utiliseraient le VP ATM à entrelacement).

En cas de mappage des identificateurs VPI/VCI ATM, chaque VCC ATM est attribuée au canal VDSL à entrelacement ou au canal VDSL rapide, sur la base du trafic d'application acheminé par cette VCC (voir le Tableau ci-dessus).

Il est à noter que la prise en charge des deux canaux à latence conduit à une complexité additionnelle – car il faut gérer la largeur de bande entre ces deux canaux – et risque d'entraîner des coûts supplémentaires. Les opérateurs devraient évaluer objectivement les avantages liés à l'introduction d'une double latence par rapport à la complexité et aux coûts additionnels qu'elle risque d'engendrer. Il est à noter qu'il n'est pas obligatoire que l'élément VTP/D et l'unité ONU prennent en charge plus d'un canal à latence.

Appendice IV

Scénarios IP améliorés

Le présent appendice décrit des scénarios améliorés pour la configuration du réseau résidentiel et complète la description du § 12.

IV.1 Scénarios améliorés de traitement IP

Si l'élément VTP/D dispose de plusieurs connexions routées externes et/ou si le réseau résidentiel comporte plusieurs sous-réseaux IP, le scénario de traitement IP ne peut pas être configuré comme étant l'un des scénarios standards. Le présent paragraphe décrit la configuration par défaut des scénarios améliorés, qui peuvent inclure une large variété de situations de réseautage IP.

Les scénarios améliorés reposent sur le principe général suivant: les configurations par défaut des éventuelles connexions externes additionnelles et des éventuels sous-réseaux IP additionnels suivent des règles de base identiques à celles des scénarios standards. La configuration particulière des scénarios améliorés est essentiellement établie via les paramètres négociés sur les connexions externes et les routes qui sont ajoutées à la fonction de transmission IP.

Pour la fonction de transmission IP, ces configurations par défaut reposent sur ce qui suit:

- s'il n'existe qu'un seul sous-réseau IP, chaque connexion externe additionnelle se traduira par au moins une route additionnelle dans la table de transmission;
- s'il existe plusieurs sous-réseaux IP, la fonction de transmission IP utilise le concept de routeurs virtuels pour séparer les routes dans la table de transmission de sorte que chaque route ne soit associée qu'à un seul sous-réseau IP.

NOTE – Il faut pour cela que chaque connexion externe soit associée de façon univoque à un sous-réseau IP.

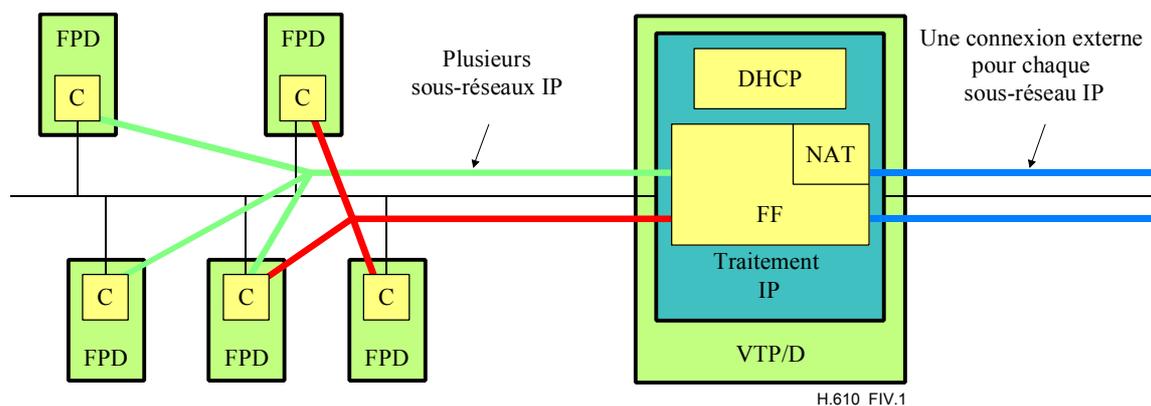
Pour plus de clarté, la configuration par défaut associée à l'ajout d'un sous-réseau IP est décrite en premier car c'est elle qui introduit les procédures associées aux routeurs virtuels. Dans la description de la configuration par défaut associée à l'ajout de connexions externes, le cas où il n'y a qu'un seul sous-réseau IP peut être traité comme un cas particulier ne nécessitant pas de routeur virtuel.

IV.1.1 Ajout d'un sous-réseau IP

La configuration de ce scénario amélioré est illustrée sur la Figure IV.1 ci-dessous.

Dans ce scénario amélioré, la création d'un nouveau sous-réseau IP ne modifiera en rien le fonctionnement des sous-réseaux IP existants. En effet, chaque sous-réseau IP est complètement indépendant des autres sous-réseaux IP.

Chaque sous-réseau IP est donc traité comme s'il s'agissait d'un scénario standard du point de vue de la configuration par défaut, sauf que l'action déclenchant la création d'un sous-réseau IP additionnel ne peut pas être entièrement automatisée et nécessitera un certain stimulus externe. Les paramètres négociés sur une connexion externe au moyen de PPP ou DHCP peuvent être interprétés de façon intelligente, mais cette action déclenchante proviendra certainement de l'interface de gestion.



C Client
FF Fonction de transmission

Figure IV.1/H.610 – Scénario amélioré – Ajout d'un sous-réseau IP

La fonction de transmission IP est constituée d'un ensemble orthogonal de règles de transmission fondées sur les plages d'adresses de destination IP. Chaque règle est appelée route et l'ensemble complet des routes est appelé table de transmission.

Avec le routage virtuel, chaque route appartient à un routeur virtuel. Les paquets entrant dans la fonction de transmission sont identifiés comme appartenant à un routeur virtuel sur la base d'un ou de plusieurs paramètres; toutefois, la présente Recommandation est fondée uniquement sur des interfaces d'entrée de couche 2 et/ou une plage d'adresses d'origine IP.

L'identificateur de routeur virtuel fait référence à un ensemble de listes de contrôles d'accès, une liste de contrôles d'accès étant une plage d'adresses d'origine – définies par une adresse d'origine s.s.s.s et un masque de sous-réseau m.m.m.m – ou une interface d'entrée de couche 2 (par exemple ppp0, ppp1, ipoa0, eth0, eth1, etc.).

La liste de contrôles d'accès créée par défaut est telle que le sous-réseau IP est identifié auprès d'un routeur virtuel par sa plage d'adresses d'origine (obtenue à partir des paramètres du sous-réseau IP) alors que la connexion externe est identifiée par son interface d'entrée de couche 2.

Avec le routage virtuel, la fonction de transmission IP exécute les opérations logiques suivantes:

- elle détermine le routeur virtuel associé au paquet entrant à partir de la liste de contrôles d'accès correspondant à ce paquet;
- les routes appartenant au routeur virtuel sont vérifiées dans l'ordre et lorsqu'une route convenable est trouvée, le paquet est transmis au port de sortie spécifié dans la table de transmission;
- si aucune route convenable n'est trouvée parmi les routes appartenant au routeur virtuel, le paquet est transmis au port associé à la route par défaut du routeur virtuel.

Le Tableau IV.1 contient un exemple de table de routage résultant de l'ajout d'un sous-réseau IP à un scénario standard comprenant un sous-réseau IP avec espace d'adresses privées exclusif et le Tableau IV.2 contient les listes de contrôles d'accès associés pour chaque routeur virtuel.

Tableau IV.1/H.610 – Exemple de table de transmission dans le cas de l'ajout d'un sous-réseau IP à un scénario standard avec espace d'adresses privées exclusif

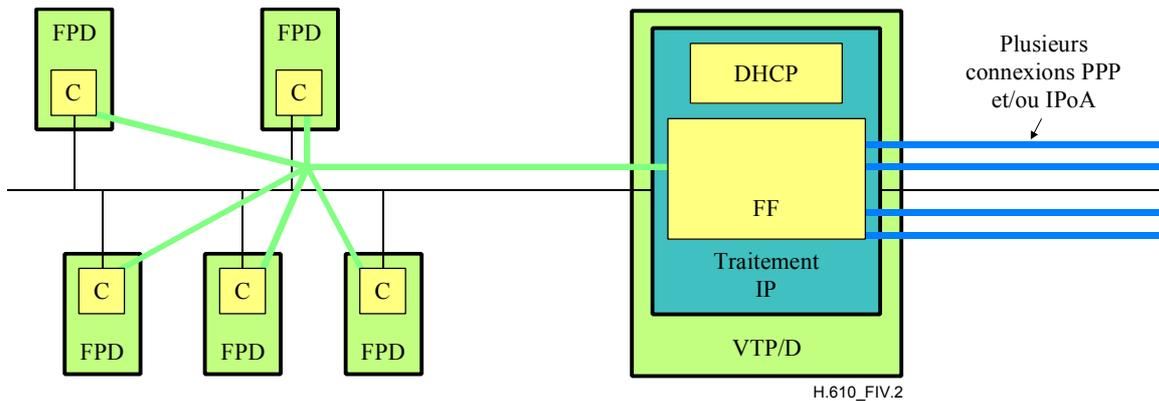
Identificateur de routeur virtuel	Plage d'adresses de destination		Masquage	Interface de sortie de couche 2
	Adresse de destination	Masque de sous-réseau		
0	192.168.0.0	255.255.255.0	Non	Interface réseau résidentiel, par exemple eth0
0	127.0.0.0	255.0.0.0	Non	Route de bouclage de l'élément VTP/D
0	Route par défaut		Oui	Connexion routée traduite externe, par exemple ppp0
1	x.x.x.x (obtenu par IPCP ou DHCP)	s.s.s.s (obtenu par défaut, par IPCP ou par DHCP)	Non	Interface réseau résidentiel, par exemple eth1
1	127.0.0.0	255.0.0.0	Non	Route de bouclage de l'élément VTP/D
1	Route par défaut		Non	Connexion routée non traduite externe, par exemple ppp1 ou ipoa0

Tableau IV.2/H.610 – Exemple de listes de contrôles d'accès dans le cas de l'ajout d'un sous-réseau IP à un scénario standard avec espace d'adresses privées exclusif

Plage d'adresses d'origine		Interface d'entrée de couche 2	Identificateur de routeur virtuel
Adresse d'origine	Masque de sous-réseau		
192.168.0.0	255.255.255.0		0
		Connexion routée traduite externe, par exemple ppp0	0
x.x.x.x (obtenu par IPCP ou par DHCP)	s.s.s.s (obtenu par défaut, par IPCP ou par DHCP)		1
		Connexion routée non traduite externe, par exemple ppp1 ou ipoa0	1

IV.1.2 Ajout d'une connexion externe avec un sous-réseau IP

Le premier scénario à considérer correspond au cas de l'ajout de connexions avec un sous-réseau IP de scénario standard. Il est illustré sur la Figure IV.2 ci-dessous.



C Client
FF Fonction de transmission

Figure IV. 2/H.610 – Ajout de connexions avec un sous-réseau IP

Supposons que le sous-réseau IP utilise un espace d'adresses routables en externe. Lorsqu'une connexion externe est ajoutée, il faut ajouter une nouvelle route dans la table de transmission. Cette route permettra de transmettre sur cette connexion des paquets destinés aux adresses atteignables depuis l'extrémité distante. Lorsque la connexion utilise PPP, on considère par défaut que cette route est calculée à partir de l'adresse de l'extrémité distante transmise par l'extrémité distante. Si le protocole IPCP ne permet pas de transmettre un masque de sous-réseau, le masque devrait être déduit de la classe de l'adresse d'extrémité distante transmise (c'est-à-dire 255.0.0.0 pour une adresse de classe A, 255.255.0.0 pour une adresse de classe B et 255.255.255.0 pour une adresse de classe C).

Il faut prêter une attention particulière au cas de l'ajout de connexions avec un sous-réseau ayant un espace d'adresses privées exclusif. Le traitement de ces connexions dépend de l'espace d'adresses à l'autre extrémité de la connexion.

- Si l'autre extrémité de la connexion utilise le même espace d'adresses exclusif (par exemple 192.168.1.0/24), la route associée peut être ajoutée à la table de transmission comme décrit ci-dessus (sans qu'un masquage additionnel au moyen d'une fonction NAT/PAT ne soit nécessaire).
- Si l'espace d'adresses à l'autre extrémité de la connexion ne correspond ni à l'espace d'adresses du sous-réseau IP ni à l'espace d'adresses à l'extrémité de la connexion standard (par exemple 10.0.0.0 lorsque la connexion standard se raccorde à l'Internet public), la fonction de transmission peut établir une route (par exemple 10.0.0.0 masque de sous-réseau 255.0.0.0) vers cet espace d'adresses avec masquage au moyen d'une fonction NAT/PAT (distincte de la fonction NAT/PAT utilisée vers l'espace d'adresses de l'Internet public).
- Si l'espace d'adresses à l'extrémité de la connexion est le même que l'espace d'adresses à l'extrémité de la connexion standard, la fonction de transmission doit définir une route convenable pour cette connexion. Lorsque la connexion utilise PPP, cette route est calculée à partir de l'adresse transmise par l'autre extrémité. Si le protocole IPCP ne permet pas de transmettre de masque de sous-réseau, le masque devrait être déduit de la classe de l'adresse transmise. La route nécessite un masquage au moyen d'une fonction NAT/PAT.

La conséquence des règles ci-dessus relatives à l'ajout de connexions PPP externes concernant les paramètres PPP et la négociation avec l'extrémité distante est traduite dans le Tableau IV.3.

**Tableau IV.3/H.610 – Paramètres de configuration d'une connexion PPP
additionnelle avec un sous-réseau IP**

Paramètre	Valeur par défaut	Autre configuration
Encapsulation	PPP	Non
Durée de maintien en vie LCP	Statique – 1 minute	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Authentification	PAP	CHAP
Adresse IPCP de l'élément VTP offerte par l'élément VTP	Dérivée – x.x.x.x (c'est-à-dire l'adresse de sous-réseau)	Valeur statique obtenue par le biais de l'interface de gestion
Adresse IPCP de l'élément VTP offerte par le routeur de bord	Ignorer l'adresse	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte
Adresse IPCP du routeur de bord offerte par le routeur de bord	Utiliser l'adresse pour remplir la table de transmission	Ignorer l'adresse
Adresse IPCP du routeur de bord offerte par l'élément VTP	Ne pas offrir l'adresse	Non
Adresse IPCP du serveur DNS primaire offerte par le routeur de bord	Ignorer l'adresse	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte
Adresse IPCP du serveur DNS secondaire offerte par le routeur de bord	Ignorer l'adresse	Accepter l'adresse x.x.x.x offerte

Un exemple de table de transmission est donné au Tableau IV.4. Dans cet exemple, le sous-réseau IP a un espace d'adresses routables en externe, la connexion externe utilise PPP et le protocole IPCP transmet un masque de sous-réseau.

**Tableau IV.4/H.610 – Paramètres de la fonction de transmission IP
après l'ajout d'une connexion externe PPP avec un sous-réseau IP
ayant un espace d'adresses routables en externe**

Plage d'adresses de destination		Masquage	Interface de sortie de couche 2
Adresse de destination	Masque de sous-réseau		
x.x.x.x (obtenu à partir des paramètres de sous-réseau)	s.s.s.s (obtenu à partir des paramètres de sous-réseau)	Non	Interface réseau résidentiel, par exemple eth0
y.y.y.y (obtenu à partir de l'adresse transmise par IPCP sur la connexion additionnelle)	y.y.y.y (paramètre transmis par IPCP sur la connexion additionnelle)	Non	Connexion externe additionnelle, par exemple ppp1
127.0.0.0	255.0.0.0	Non	Route de bouclage de l'élément VTP/D
Route par défaut		Non	Connexion externe, par exemple ppp0 ou ipoa0

Lorsqu'une connexion additionnelle avec un sous-réseau IP utilise IPoA, par défaut, aucune nouvelle entrée n'est ajoutée automatiquement dans la table de transmission et tout ajout passe par l'obtention d'une valeur statique par le biais de l'interface de gestion. Les paramètres d'une connexion additionnelle utilisant IPoA sont donnés au Tableau IV.5.

Tableau IV.5/H.610 – Paramètres d'une connexion IPoA additionnelle avec un sous-réseau

Paramètre	Valeur par défaut	Reconfiguration
Encapsulation	IPoA (mode routé RFC 2684)	Non
Protocole de configuration	Aucun	Non
Protocole de routage	Routage statique	Activation de RIPv2 optionnel

D'autres scénarios sont créés lorsqu'il existe plusieurs sous-réseaux IP, comme illustré sur la Figure IV.3 ci-dessous.

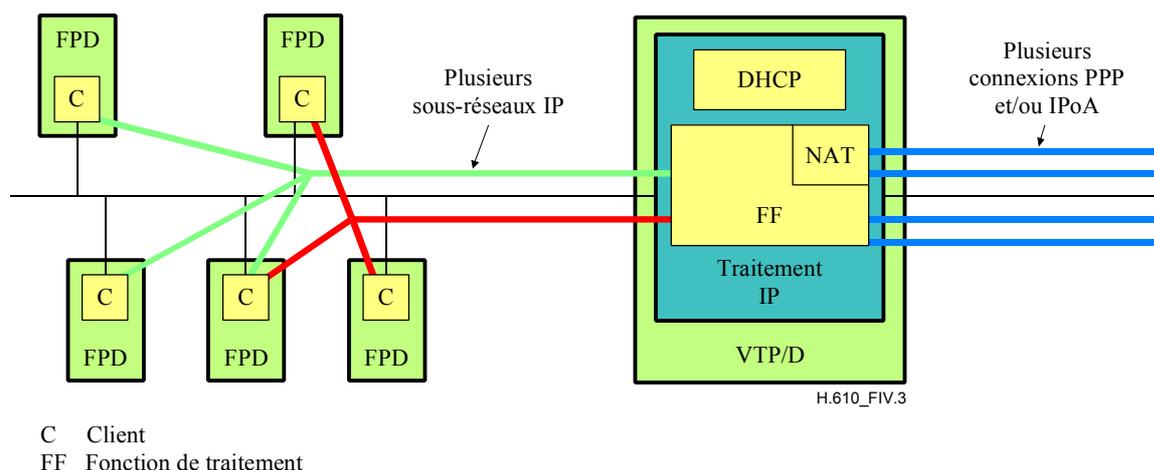


Figure IV.3/H.610 – Ajout de connexions avec un sous-réseau IP lorsqu'il existe plusieurs sous-réseaux IP

Si on utilise les règles applicables à la création de sous-réseaux additionnels, ces scénarios peuvent être décrits sous la forme de multiples instances du premier scénario illustré sur la Figure IV.1, étant donné que les sous-réseaux IP sont maintenus complètement distincts les uns des autres grâce à l'utilisation de routeurs virtuels.

Appendice V

Diagrammes de séquences de messages

Le présent appendice propose un ensemble d'exemples de diagrammes de séquences de messages (MSC, *message sequence charts*) décrivant plusieurs scénarios courants que l'élément VTP et le réseau FS-VDSL doivent prendre en charge.

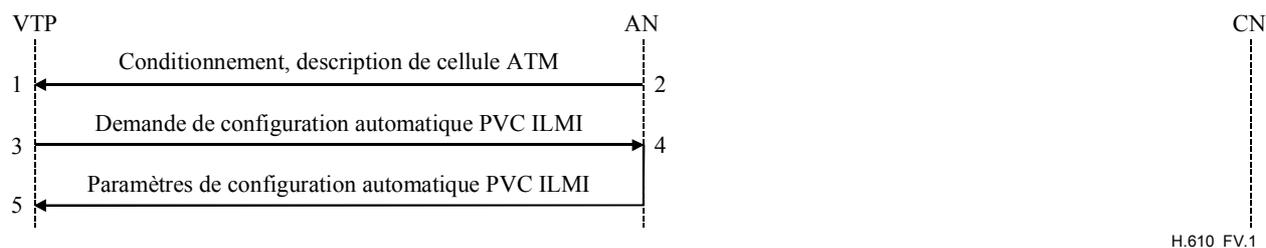
Pour faciliter la compréhension des diagrammes MSC, des numéros sont insérés sur ces diagrammes et renvoient à une description des procédures de haut niveau.

V.1 Démarrage de l'élément VTP

La séquence ci-dessous correspond au démarrage à froid d'un élément VTP, par exemple lorsque l'élément VTP est mis sous tension ou lorsqu'il subit un dysfonctionnement conduisant à un démarrage.

Conditions préalables:

Aucune.



H.610_FV.1

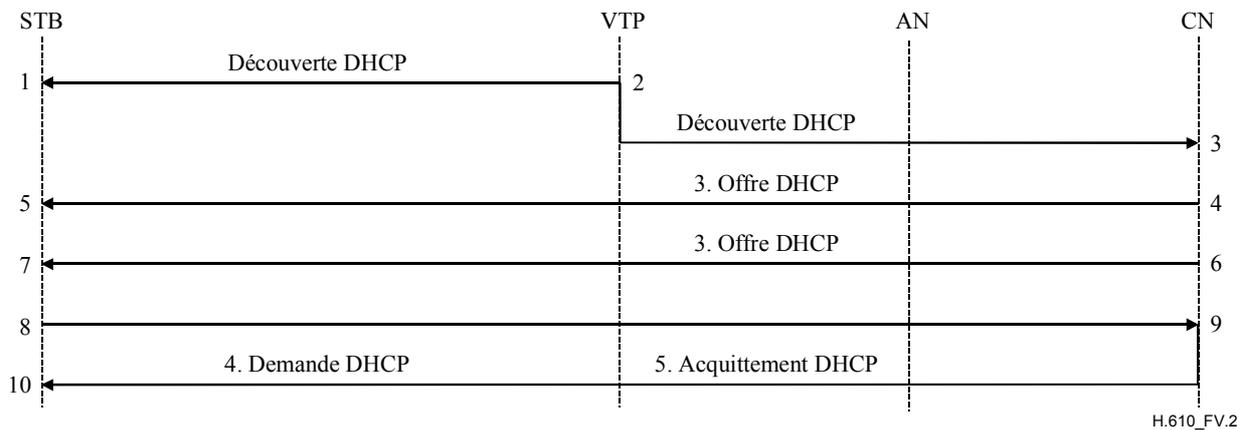
- 1 L'élément VTP est mis sous tension et redémarré. Il se conditionne en commençant par négocier et adopter les paramètres de couche Physique VDSL tels que la largeur de bande amont et la largeur de bande aval. Après le conditionnement, l'élément VTP et le réseau d'accès vérifient la description de cellule ATM afin de confirmer que des cellules ATM peuvent être échangées à l'interface VDSL.
- 2 Le réseau d'accès se conditionne comme décrit au point 1.
- 3 L'élément VTP envoie une demande de configuration automatique PVC ILMI sur le VC bien connu dont le VCI vaut "16". La demande permet à l'élément VTP de déterminer les VC ATM qui ont été configurés et le descripteur de trafic associé à chacun de ces VC ATM.
- 4 Le réseau d'accès répond avec les paramètres de configuration de VC ATM. Pour plus de détails sur les procédures, on se reportera au document Specification af-ilmi-0065.00.
- 5 L'élément VTP stocke les paramètres de configuration ATM identifiant les VCC ATM qui ont été établies ainsi que leurs descripteurs de trafic correspondants.

V.2 Démarrage d'un boîtier adaptateur

La séquence ci-dessous correspond au démarrage d'un boîtier adaptateur (STB), par exemple lorsque le boîtier adaptateur est mis sous tension ou lorsqu'il subit un dysfonctionnement conduisant à un démarrage.

Conditions préalables:

Aucune.



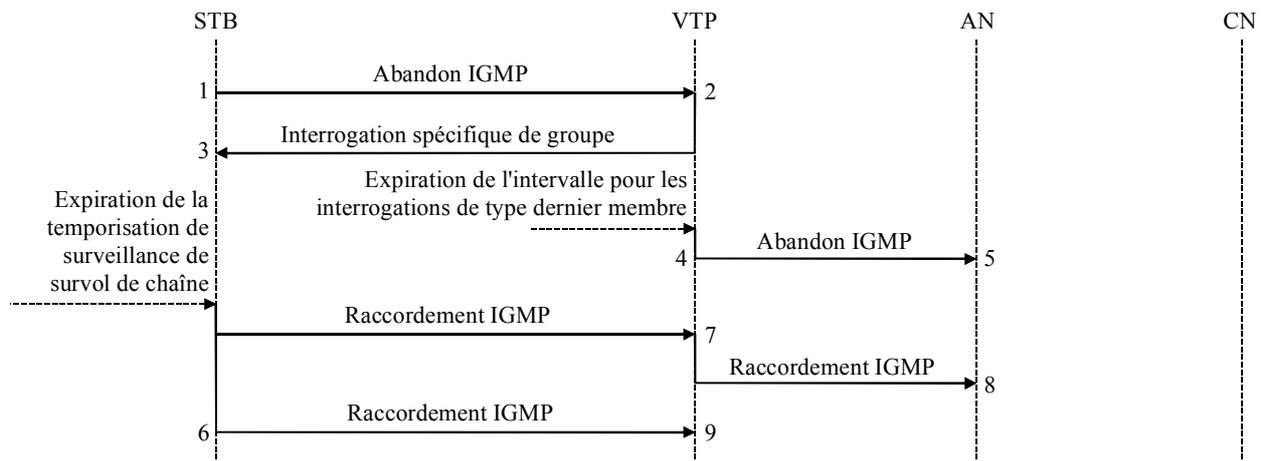
- 1 Le boîtier adaptateur envoie une demande au réseau afin d'obtenir une adresse IP et d'autres paramètres de configuration. Le paquet de découverte DHCP contient une adresse de radiodiffusion IP de destination (255.255.255.255) et la chaîne d'identificateur de classe de fabricant "FS-VDSL STB".
- 2 Le serveur DHCP situé dans l'élément VTP ignore le paquet de découverte DHCP car il est configuré pour ignorer les paquets DHCP contenant un identificateur de classe de fabricant, comme décrit au § 10.3.4.
Si l'élément VTP fonctionne en mode ponté, le paquet de découverte DHCP est envoyé sur tous les VC ATM pontés.
- 3 Le paquet de découverte DHCP est reçu et traité par un ou plusieurs serveurs DHCP.
- 4, 6 Un ou plusieurs serveurs DHCP situés dans le réseau central répondent par un paquet d'offre DHCP incluant une adresse IP disponible. Le réseau central peut inclure un agent de relais DHCP pour transmettre les paquets DHCP de radiodiffusion aux serveurs DHCP requis, améliorant ainsi l'évolutivité et la sécurité.
- 5, 7 Le boîtier adaptateur choisit ensuite un serveur DHCP cible approprié dans la liste de ceux qui ont répondu par un paquet d'offre DHCP.
- 8 Le boîtier adaptateur choisit un serveur DHCP à partir de la liste des paquets d'offre DHCP qu'il a reçus. Pour cela, il envoie un paquet de demande DHCP avec une adresse de radiodiffusion IP de destination (255.255.255.255), l'adresse du serveur cible dans le champ "adresse IP de serveur" et une chaîne d'identificateur de classe de fabricant, comme décrit au § 10.3.4. La demande est radiodiffusée de sorte que les serveurs DHCP qui n'ont pas été choisis soient informés.
Si l'élément VTP fonctionne en mode ponté, le paquet de demande DHCP est envoyé sur tous les VC ATM pontés.
- 9 Le serveur cible reconnaît son adresse IP dans le champ "adresse IP de serveur" du paquet de demande DHCP et répond par un acquiescement DHCP contenant les paramètres de configuration suivants: adresse IP, masque de sous-réseau, passerelle par défaut, serveurs DNS primaire et secondaire.
- 10 Le boîtier adaptateur enregistre les paramètres de configuration reçus pour une durée égale à la durée de location. Il peut utiliser ces paramètres pour exécuter certaines des tâches suivantes:
 - télécharger son image logicielle au moyen de mécanismes tels que TFTP/FTP;
 - choisir une chaîne de télévision ou un film de vidéo à la carte, comme décrit dans les diagrammes MSC qui suivent;
 - naviguer sur Internet.

V.3 Changement de chaîne de télévision – IGMP entre l'élément VTP et le réseau d'accès

La séquence ci-dessous correspond au cas où un utilisateur change de chaîne de télévision et le protocole de changement de chaîne utilisé entre l'élément VTP et le réseau d'accès est le protocole IGMP.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP et du boîtier adaptateur;
- le boîtier adaptateur reçoit une chaîne de télévision.



H.610_FV.3

- 1 L'utilisateur final est en train de recevoir une chaîne de télévision. Il choisit ensuite une autre chaîne de télévision. Le boîtier adaptateur demande que le flux de radiodiffusion télévisuelle précédemment choisi soit déconnecté. Pour cela, il envoie un message d'abandon IGMP contenant l'adresse de multidiffusion IP de la chaîne qui doit être déconnectée.
Par ailleurs, le boîtier adaptateur déclenche une temporisation de surveillance de survol de chaîne pour éviter toute génération inutile de messages de raccordement IGMP lorsque l'utilisateur final ne fait que survoler une chaîne.
NOTE 1 – Le fonctionnement et la valeur de cette temporisation dépendent de l'implémentation et n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation.
- 2 Dès qu'il reçoit le message d'abandon IGMP, l'élément VTP vérifie si d'autres boîtiers adaptateurs souhaitent toujours recevoir la chaîne multidiffusée en envoyant une interrogation spécifique de groupe IGMP et en déclenchant la temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre.
- 3 Le message d'interrogation spécifique de groupe est ignoré par tous les boîtiers adaptateurs, car aucun d'eux n'est membre du groupe de multidiffusion spécifié dans le message.
- 4 La temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre expire et l'élément VTP envoie un message d'abandon IGMP au réseau d'accès pour indiquer que le groupe de multidiffusion n'a pas de membre.
- 5 Dès qu'il reçoit un message d'abandon IGMP, le réseau d'accès cesse d'envoyer le flux spécifié à l'élément VTP.
- 6 A l'expiration de la temporisation de surveillance de survol de chaîne, le boîtier adaptateur génère un message de raccordement IGMP, qui spécifie la chaîne multidiffusée que l'utilisateur final a choisie. Le boîtier adaptateur peut générer un deuxième message IGMP au cas où le premier se perdrait (comme spécifié par la variable de robustesse dans l'IETF RFC 2236).
- 7 Dès qu'il reçoit le premier message de raccordement IGMP, l'élément VTP vérifie si des membres sont déjà associés au groupe de multidiffusion spécifié dans ce message. Comme il n'y a pas de membre, le message de raccordement IGMP est transmis au réseau d'accès.
- 8 Dès qu'il reçoit le message de raccordement IGMP, le réseau d'accès vérifie si la ligne a le droit de se raccorder au groupe de multidiffusion demandé. Cette vérification est facultative et n'a lieu que si le réseau d'accès prend en charge l'accès conditionnel. Le réseau d'accès vérifie ensuite que la ligne DSL dispose d'une capacité suffisante pour la chaîne spécifiée. Si la capacité est suffisante, un VC ATM de radiodiffusion télévisuelle libre est rattaché à la source de multidiffusion spécifiée dans le message de raccordement IGMP. Cette action se traduit par la transmission du flux de radiodiffusion à l'élément VTP.
- 9 L'élément VTP ignore le deuxième message de raccordement IGMP, car un membre est déjà présent (à la suite du premier message de raccordement IGMP) dans le groupe de multidiffusion spécifié dans ce message.

NOTE 2 – L'élément VTP filtre tous les messages IGMP reçus à l'interface TCN qui correspondent à l'une des adresses de multidiffusion associées au flux de radiodiffusion télévisuelle.

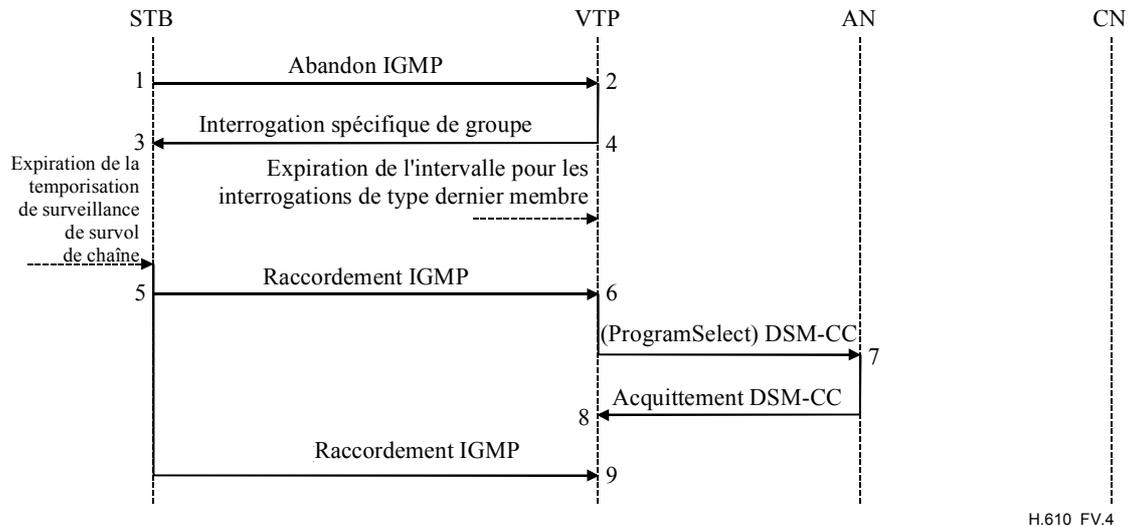
NOTE 3 – Les messages IGMP envoyés entre l'élément VTP et le réseau d'accès sont acheminés sur une VCC ATM de changement de chaîne dédiée.

V.4 Changement de chaîne de télévision – DSM-CC entre l'élément VTP et le réseau d'accès

La séquence ci-dessous correspond au cas où un utilisateur change de chaîne de télévision et le protocole de changement de chaîne utilisé entre l'élément VTP et le réseau d'accès est le protocole DSM-CC.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP et du boîtier adaptateur;
- le boîtier adaptateur reçoit une chaîne de télévision.



- 1 Comme à l'étape 1 de la séquence V.3.
- 2 Comme à l'étape 2 de la séquence V.3.
- 3 Comme à l'étape 3 de la séquence V.3.
- 4 La temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre expire et l'élément VTP déclenche la temporisation d'anticipation de raccordement, de sorte qu'un seul message DSM-CC soit envoyé pour effectuer l'opération de "transfert". Cette opération consiste à déconnecter le VC ATM de radiodiffusion de son groupe de multidiffusion existant et à le reconnecter au nouveau groupe de multidiffusion. Cela permet d'optimiser la performance du réseau d'accès.
Pour que cette optimisation soit possible, il faut choisir une valeur de temporisation d'anticipation de raccordement qui soit supérieure à la valeur de la temporisation de surveillance de survol de chaîne prise en charge par le boîtier adaptateur.
- 5 Comme à l'étape 6 de la séquence V.3.
- 6 Dès qu'il reçoit le premier message de raccordement IGMP, l'élément VTP vérifie si des membres sont déjà associés au groupe de multidiffusion spécifié dans ce message. Comme il n'y a pas de membre, la temporisation d'anticipation de raccordement est annulée et un message (ProgramSelect) DSM-CC contenant l'identificateur de programme de radiodiffusion (BPID) et l'identité de session associée à la précédente chaîne reçue est envoyé au réseau d'accès.
L'identificateur BPID est une copie de l'adresse de multidiffusion reçue dans le message de raccordement IGMP.
- 7 Dès qu'il reçoit le message (ProgramSelect) DSM-CC, le réseau d'accès déconnecte le VC ATM de radiodiffusion télévisuelle du groupe de multidiffusion précédent. S'il prend en charge l'accès conditionnel, il vérifie ensuite si la ligne VDSL a le droit de recevoir le programme de radiodiffusion correspondant à l'identificateur BPID demandé. Enfin, il reconnecte le VC de radiodiffusion télévisuelle à la nouvelle source de multidiffusion spécifiée par l'identificateur BPID.
Cette action se traduit par la transmission du flux de radiodiffusion demandé à l'élément VTP. Par ailleurs, le réseau d'accès envoie un acquittement DSM-CC indiquant le VC ATM utilisé pour distribuer le programme de radiodiffusion correspondant à l'identificateur BPID.
- 8 L'élément VTP prend note du fait que le réseau d'accès commence à transmettre le flux de radiodiffusion. Il prend également note du VC utilisé pour distribuer le programme de radiodiffusion.
L'élément VTP a besoin de ces informations en cas d'utilisation du transport MPEG-2/AAL 5, pour pouvoir insérer l'adresse de classe de multidiffusion IP correcte dans le flux envoyé sur l'interface T_{CN}.
- 9 Comme à l'étape 9 de la séquence V.3.

NOTE 1 – L'élément VTP filtre tous les messages IGMP reçus sur l'interface T_{CN} qui correspondent à l'une des adresses de multidiffusion associées au flux de radiodiffusion télévisuelle.

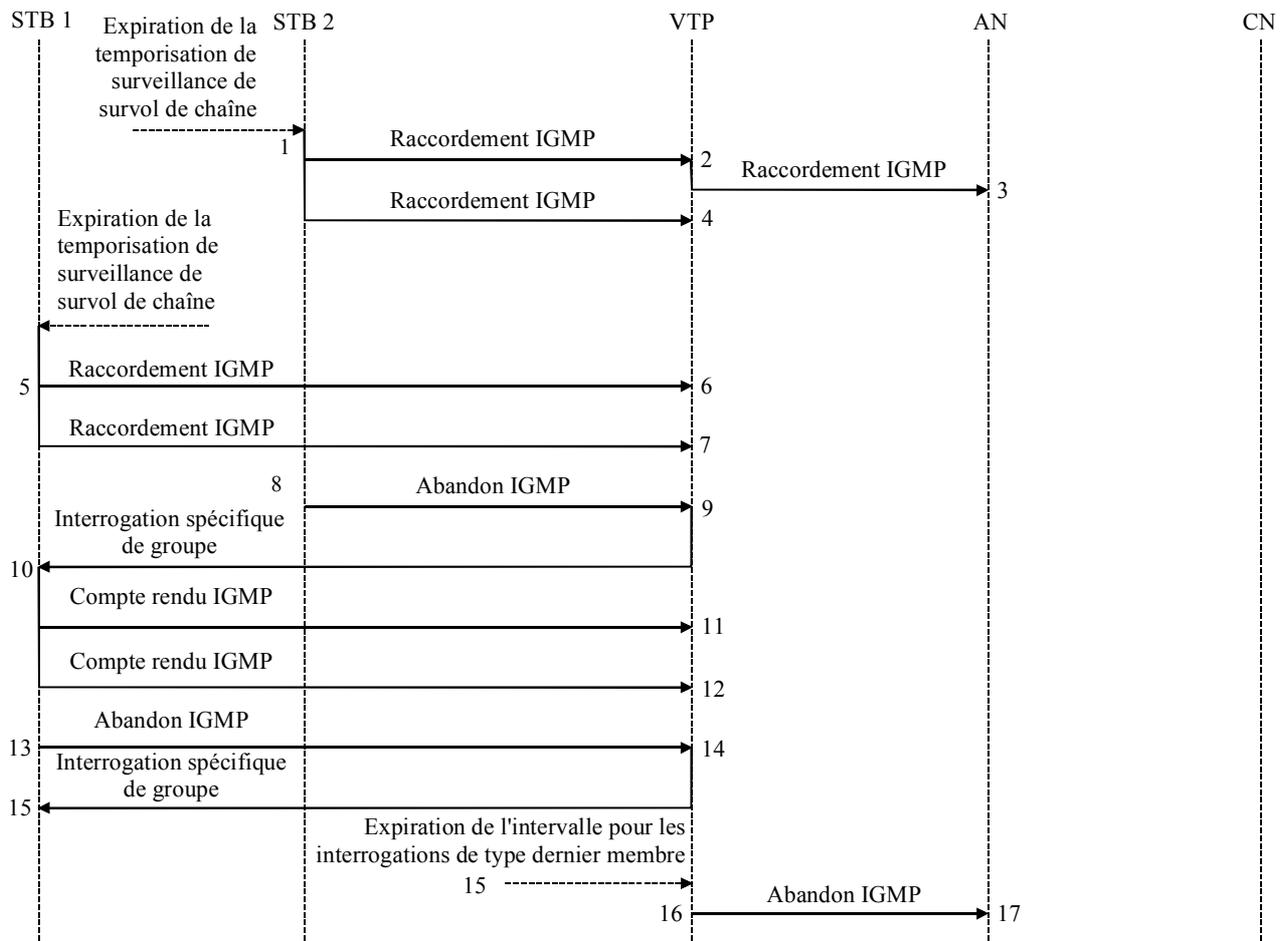
NOTE 2 – Les messages DSM-CC envoyés entre l'élément VTP et le réseau d'accès sont acheminés sur une VCC ATM de changement de chaîne dédiée.

V.5 Réception d'une même chaîne de télévision par plusieurs boîtiers adaptateurs – IGMP entre l'élément VTP et le réseau d'accès

La séquence ci-dessous correspond au cas où deux boîtiers adaptateurs du même réseau résidentiel reçoivent la même chaîne de télévision. Elle illustre l'optimisation IGMP à laquelle l'élément VTP procède.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP et des boîtiers adaptateurs STB 1 et STB 2;
- les boîtiers adaptateurs STB 1 et STB 2 ne reçoivent pas encore de chaîne de télévision.



H.610_FV.5

- 1 L'utilisateur final 2 choisit une chaîne de télévision et la temporisation de surveillance de survol de chaîne est déclenchée.
A l'expiration de la temporisation de surveillance de survol de chaîne, le boîtier adaptateur STB 2 génère un message de raccordement IGMP spécifiant l'adresse de groupe de multidiffusion que l'utilisateur final a choisie. Il génère aussi un deuxième message IGMP au cas où le premier se perdrait (comme spécifié par la variable de robustesse dans le document RFC 2236).
- 2 Comme à l'étape 7 de la séquence V.3.
- 3 Comme à l'étape 8 de la séquence V.3.
- 4 Comme à l'étape 9 de la séquence V.3.
- 5 L'utilisateur final 1 choisit la même chaîne de télévision que l'utilisateur final 2 et la temporisation de surveillance de survol de chaîne est déclenchée.
A l'expiration de la temporisation de surveillance de survol de chaîne, le boîtier adaptateur STB 1 génère un message de raccordement IGMP spécifiant le groupe de multidiffusion, qui est identique à celui qui est spécifié par le boîtier adaptateur STB 2. Le boîtier adaptateur STB 1 génère aussi un deuxième message IGMP au cas où le premier se perdrait (comme spécifié par la variable de robustesse dans le document RFC 2236).
- 6 L'élément VTP détermine qu'il existe déjà un membre (à savoir le boîtier adaptateur STB 2) dans le même groupe de multidiffusion. Le message de raccordement IGMP n'est donc pas transmis au réseau d'accès.
- 7 Comme à l'étape 6 de la séquence V.3.

- 8 L'utilisateur final 2/le boîtier adaptateur STB 2 se déconnecte de la chaîne de télévision. Le boîtier adaptateur STB 2 envoie un message d'abandon IGMP à l'élément VTP indiquant que le groupe de multidiffusion n'est plus requis.
- 9 L'élément VTP génère une interrogation spécifique de groupe et déclenche la temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre pour vérifier si le groupe de multidiffusion est requis par un autre boîtier adaptateur.
- 10 Le boîtier adaptateur STB 1 détermine qu'il a toujours besoin de la chaîne multidiffusée spécifiée par l'interrogation spécifique de groupe. Il génère un compte rendu IGMP, suivi par un deuxième au cas où le premier se perdrait (comme spécifié par la variable de robustesse dans le document RFC 2236).
- 11 L'élément VTP prend note du fait que le groupe de multidiffusion est toujours requis.
- 12 Le message de raccordement IGMP est ignoré par l'élément VTP, car un membre est déjà présent dans le groupe de multidiffusion.
- 13 L'utilisateur final 1/le boîtier adaptateur STB 1 se déconnecte de la chaîne de télévision. Le boîtier adaptateur STB 1 envoie un message d'abandon IGMP à l'élément VTP indiquant le groupe de multidiffusion qui n'est plus requis.
- 14 Dès qu'il reçoit le message d'abandon IGMP, l'élément VTP vérifie si d'autres boîtiers adaptateurs souhaitent toujours recevoir la chaîne multidiffusée en envoyant une interrogation spécifique de groupe IGMP et en déclenchant la temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre.
- 15 L'interrogation spécifique de groupe est ignorée par tous les boîtiers adaptateurs, car aucun d'eux n'est membre du groupe de multidiffusion spécifié dans le message.
- 16 La temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre expire et l'élément VTP envoie un message d'abandon IGMP au réseau d'accès spécifiant le groupe de multidiffusion qui n'a pas de membre.
- 17 Dès qu'il reçoit le message d'abandon IGMP, le réseau d'accès cesse d'envoyer le flux spécifié à l'élément VTP.

NOTE 1 – L'élément VTP filtre tous les messages IGMP reçus sur l'interface TCN qui correspondent à l'une des adresses de multidiffusion associées au flux de radiodiffusion télévisuelle.

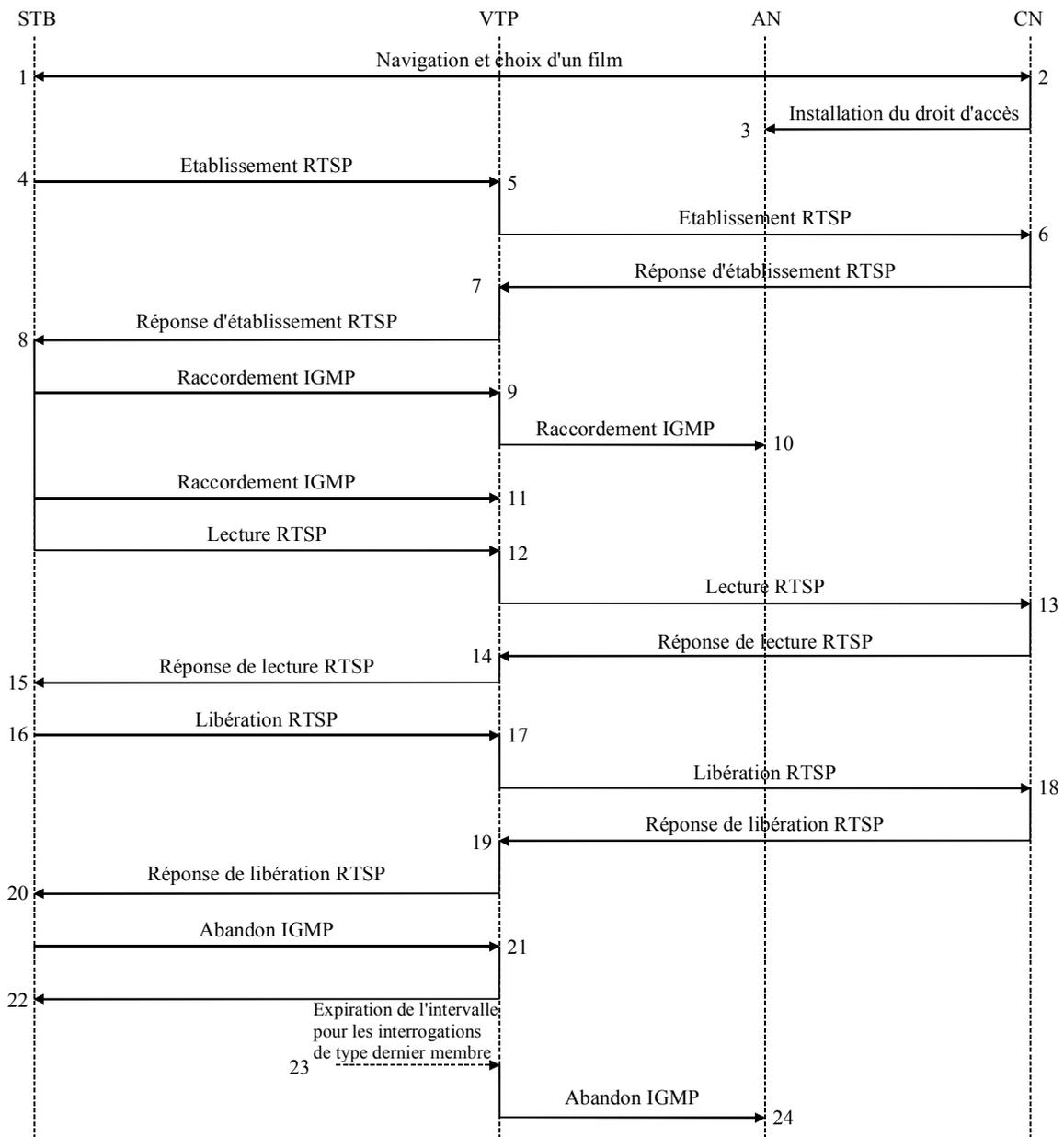
NOTE 2 – Les messages IGMP envoyés entre l'élément VTP et le réseau d'accès sont acheminés sur une VCC ATM de changement de chaîne dédiée.

V.6 Choix de film de VoD – Distribution par multidiffusion IP

La séquence ci-dessous correspond au cas où un utilisateur choisit un film de VoD qui est distribué par multidiffusion IP. Le film s'arrête lorsque l'utilisateur final y met fin ou lorsque le film arrive à son terme.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP et du boîtier adaptateur;
- le boîtier adaptateur n'est pas en train de recevoir un film de VoD.



H.610_FV.6

- 1 L'utilisateur final navigue dans le répertoire de contenu et choisit un film de VoD.
- 2 Le gestionnaire de télévision situé dans le réseau central authentifie l'utilisateur, accepte l'achat et retourne au boîtier adaptateur un identificateur URI valable pour le film. Si le réseau d'accès prend en charge l'accès conditionnel, le droit d'accès pour le film de VoD choisi est installé dans le réseau d'accès.
- 3 Le réseau d'accès autorise le client à accéder à l'adresse de multidiffusion spécifiée.
- 4 Le boîtier adaptateur envoie un message d'établissement (SETUP) RTSP spécifiant l'identificateur URI du film choisi.
- 5 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 6 Le serveur VoD effectue un contrôle d'admission à la connexion pour vérifier que la largeur de bande est suffisante pour pouvoir prendre en charge le film de VoD. Si un établissement de connexion est nécessaire, celui-ci est alors opéré. Les ressources appropriées sont attribuées et réservées pour la lecture du film de VoD choisi. Le serveur VoD envoie alors un message de réponse d'établissement (SETUP) RTSP contenant l'adresse du groupe de multidiffusion à utiliser pour le film de VoD.
- 7 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 8 Le boîtier adaptateur génère un message de raccordement IGMP spécifiant une copie de l'adresse du groupe de multidiffusion reçue pour le film de VoD choisi. Il génère aussi un deuxième message IGMP au cas où le premier message se perdrait (comme spécifié par la variable de robustesse dans le document RFC 2236). Par ailleurs, le boîtier adaptateur envoie également une demande de lecture RTSP pour demander au serveur VoD de commencer la lecture du film de VoD.
- 9 L'élément VTP détermine qu'il n'existe pas de membre dans le même groupe de multidiffusion et transmet le message de raccordement IGMP au réseau d'accès.

- 10 Comme à l'étape 8 de la séquence V.3.
- 11 Comme à l'étape 9 de la séquence V.3.
- 12 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 13 Le serveur VoD commence alors la lecture du film demandé en utilisant l'adresse de groupe de multidiffusion précédemment spécifiée et génère une réponse de lecture RTSP.
- 14 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 15 Le boîtier adaptateur prend note du fait que la lecture du film de VoD est en cours.
- 16 Le film de VoD arrive maintenant à son terme ou l'utilisateur y met fin. Il s'ensuit que le boîtier adaptateur envoie une demande de libération RTSP.
- 17 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 18 Le serveur VoD cesse la lecture du film de VoD, désattribue les ressources et libère les connexions qui ont été établies dynamiquement. Enfin, il envoie une réponse de libération RTSP.
- 19 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 20 Le boîtier adaptateur envoie un message d'abandon IGMP à l'élément VTP indiquant l'adresse du groupe de multidiffusion qui n'est plus requise.
- 21 Dès qu'il reçoit le message d'abandon IGMP, l'élément VTP vérifie si d'autres boîtiers adaptateurs souhaitent toujours recevoir le film en envoyant une interrogation spécifique de groupe IGMP et en déclenchant la temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre.
- 22 L'interrogation spécifique de groupe est ignorée par tous les boîtiers adaptateurs, car aucun d'eux n'est membre du groupe de multidiffusion spécifié dans le message.
- 23 La temporisation d'intervalle pour les interrogations de type dernier membre expire et l'élément VTP envoie au réseau d'accès un message d'abandon IGMP spécifiant le groupe de multidiffusion qui n'a pas de membre.
- 24 Dès qu'il reçoit le message d'abandon IGMP, le réseau d'accès cesse d'envoyer le flux spécifié à l'élément VTP.

NOTE 1 – Les messages RTSP peuvent être envoyés par l'élément VTP sur un VC ATM ponté, routé ou PPPoE. Le choix dépend de l'architecture du réseau. Le VC ATM effectivement utilisé n'a pas d'incidence sur la séquence globale décrite ci-dessus.

NOTE 2 – Le réseau d'accès n'intercepte pas les messages RTSP, il les transmet en toute transparence dans le cadre du relais de cellules ATM.

NOTE 3 – L'élément VTP filtre tous les messages IGMP reçus sur l'interface TCN qui correspondent à l'une des adresses de multidiffusion associées au flux de radiodiffusion télévisuelle/VoD.

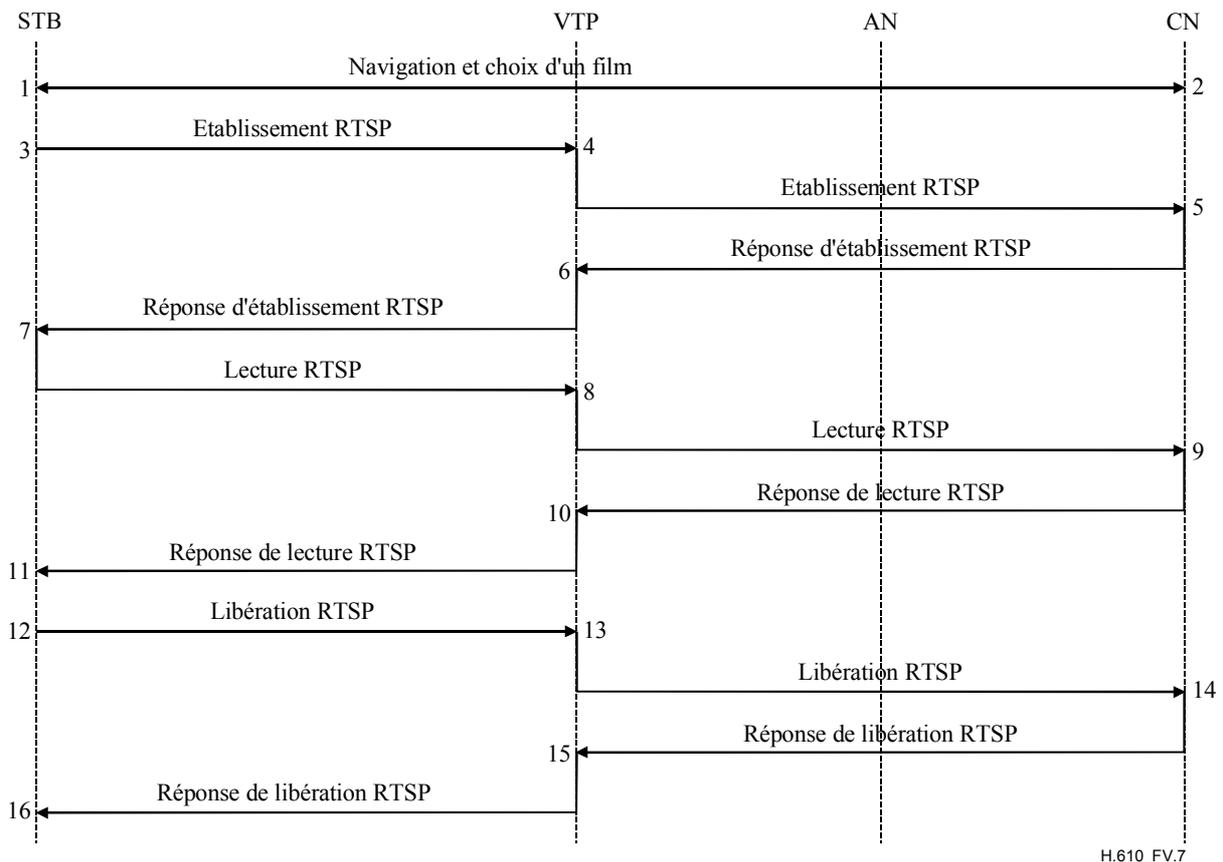
NOTE 4 – Les messages IGMP envoyés entre l'élément VTP et le réseau d'accès sont acheminés sur une VCC ATM de changement de chaîne dédiée.

V.7 Choix de film de VoD – Distribution par unidiffusion IP

La séquence ci-dessous correspond au cas où un utilisateur choisit un film de VoD qui est distribué par unidiffusion IP. Le film s'arrête lorsque l'utilisateur final y met fin ou lorsque le film arrive à son terme.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP et du boîtier adaptateur;
- le boîtier adaptateur n'est pas en train de recevoir un film de VoD.



- 1 L'utilisateur final navigue dans le répertoire de contenu et choisit un film de VoD.
- 2 Le gestionnaire de télévision situé dans le réseau central authentifie l'utilisateur, accepte l'achat et retourne au boîtier adaptateur un identificateur URI valable pour le film.
- 3 Le boîtier adaptateur envoie un message d'établissement (SETUP) RTSP spécifiant l'identificateur URI du film choisi.
- 4 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 5 Le serveur VoD effectue un contrôle d'admission à la connexion pour vérifier que la largeur de bande est suffisante pour pouvoir prendre en charge le film de VoD. Si un établissement de connexion est nécessaire, celui-ci est alors opéré. Les ressources appropriées sont attribuées et réservées pour la lecture du film de VoD choisi. Le serveur VoD envoie alors un message de réponse d'établissement (SETUP) RTSP.
- 6 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 7 Le boîtier adaptateur envoie une demande de lecture RTSP pour demander au serveur VoD de commencer la lecture du film de VoD.
- 8 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 9 Le serveur VoD commence à transmettre en continu le film en utilisant l'adresse IP d'unidiffusion du boîtier adaptateur et génère une réponse de lecture RTSP.
Le film VoD est transmis en continu dans l'élément VTP au moyen d'un flux ponté, routé ou PPPoE.
- 10 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 11 Le boîtier adaptateur prend note du fait que le film de VoD est maintenant transmis en continu par le serveur VoD.
- 12 Le film de VoD arrive maintenant à son terme ou l'utilisateur y met fin. Il s'ensuit que le boîtier adaptateur envoie une demande de libération RTSP.
- 13 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 14 Le serveur VoD cesse de transmettre en continu le film de VoD, désattribue les ressources et libère les connexions qui ont été établies dynamiquement. Enfin, il envoie une réponse de libération RTSP.
- 15 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 16 Le boîtier adaptateur prend note du fait que le film de VoD a bien été arrêté par le serveur VoD.

NOTE 1 – Les messages RTSP et le flux continu du film de VoD peuvent être envoyés et/ou reçus par l'élément VTP sur un VC ATM ponté, routé ou PPPoE. Le choix dépend de l'architecture du réseau. Le VC ATM effectivement utilisé n'a pas d'incidence sur la séquence globale décrite ci-dessus.

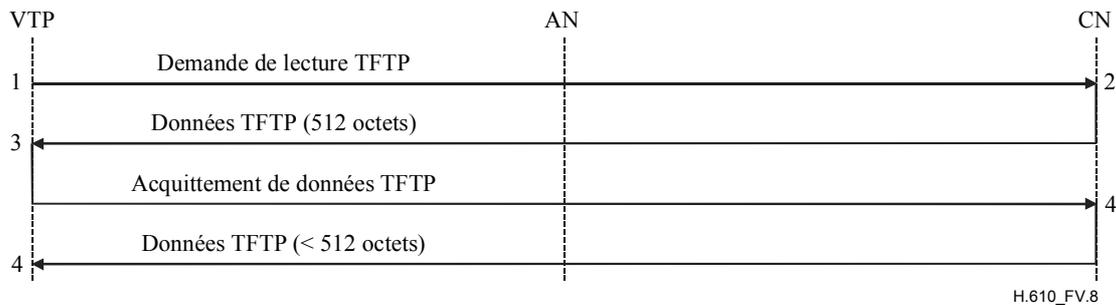
NOTE 2 – Le réseau d'accès n'intercepte ni les messages RTSP ni le flux continu du film de VoD, il les transmet en toute transparence dans le cadre du relais de cellules ATM.

V.8 Téléchargement du logiciel de l'élément VTP

La séquence ci-dessous correspond au cas où le logiciel de l'élément VTP est mis à jour à distance. L'élément VTP utilise le protocole TFTP pour extraire un fichier du réseau central. Cette action peut être déclenchée de façon autonome par l'élément VTP, par exemple au moment du démarrage, ou par un système de télégestion.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP;
- la connectivité IP du canal de télégestion a été établie.



- 1 L'élément VTP demande le téléchargement d'une nouvelle version d'un fichier de logiciel. Pour cela, il envoie une demande de lecture TFTP (RRQ).
- 2 Le système de télégestion situé dans le réseau central acquitte la demande en envoyant les 512 premiers octets du fichier.
- 3 L'élément VTP acquitte les données en envoyant un paquet d'acquittement de données TFTP et stocke les octets reçus.
- 4 Le système de télégestion situé dans le réseau central envoie les derniers octets du fichier et comme le nombre d'octets est < 512, il s'ensuit une fermeture de la session TFTP.
- 5 L'élément VTP ajoute les octets reçus à ceux qui ont été reçus précédemment et marque la fin de la session. Il est alors prêt à utiliser la nouvelle image logicielle téléchargée.

NOTE 1 – L'élément VTP reçoit les messages TFTP sur le VC qui est désigné pour la télégestion.

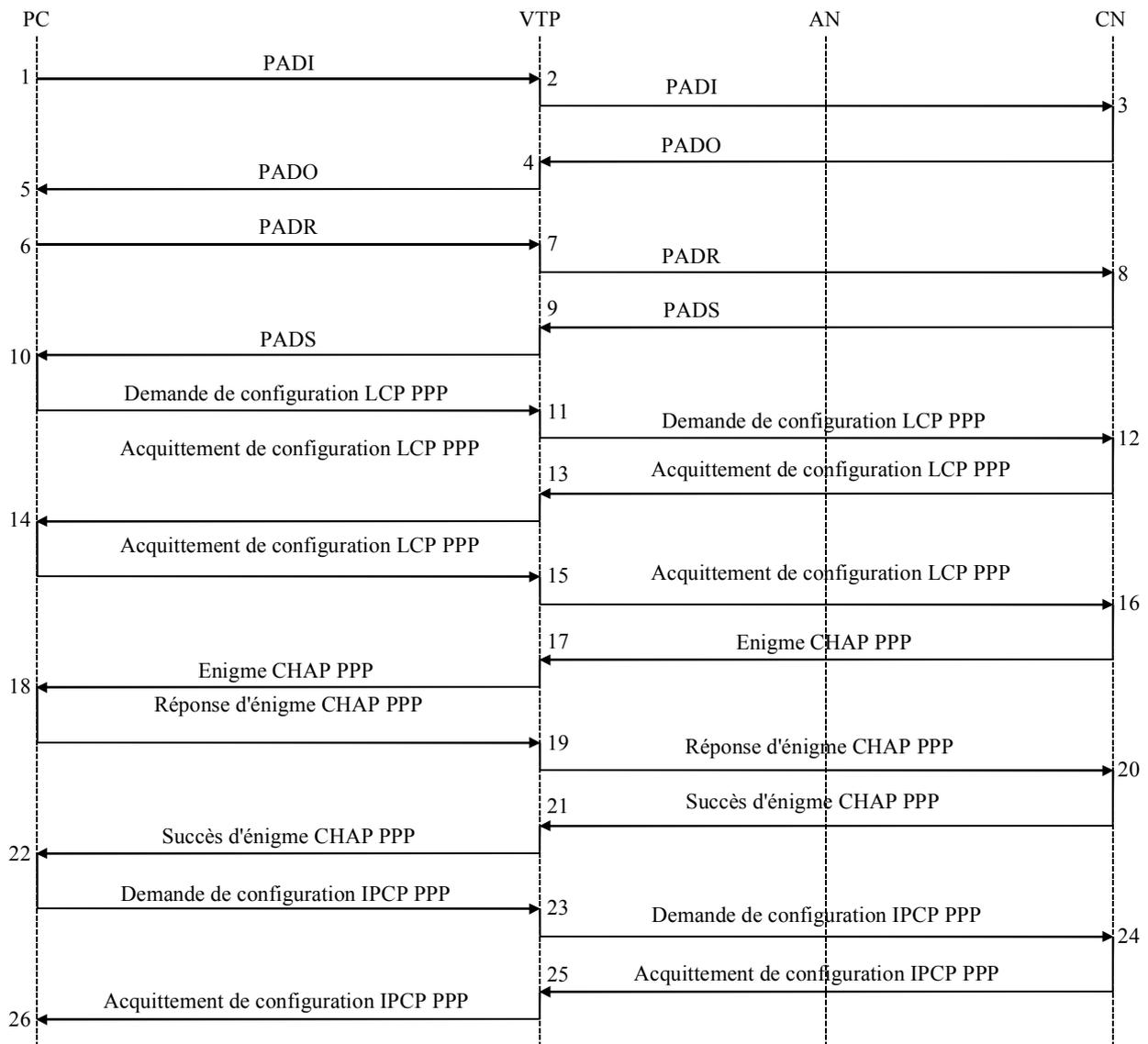
NOTE 2 – Le réseau d'accès n'intercepte pas les messages TFTP, il les transmet en toute transparence dans le cadre du relais de cellules ATM.

V.9 Navigation sur Internet au moyen de PPPoE à partir d'un terminal

La séquence ci-dessous correspond au cas où un ordinateur personnel (PC, *personal computer*) lance une session PPPoE pour se raccorder au réseau afin d'exécuter des tâches telles que la navigation sur le Web et l'accès à la messagerie électronique.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP.



H.610_FV.9

- 1 Le PC lance une session PPPoE en envoyant un paquet PADI avec l'adresse Ethernet de destination mise sur radiodiffusion. Le paquet PADI peut aussi contenir des informations additionnelles comme un nom de service.
- 2 L'élément VTP transmet le paquet au réseau d'accès.
- 3 Le routeur de bord situé dans le réseau central (CN, *core network*) qui peut accéder à la demande PADI répond par un paquet PADO. Celui-ci contient l'adresse Ethernet de destination du PC reçue dans le paquet PADI.
- 4 L'élément VTP transmet le paquet au réseau résidentiel.
- 5 Comme le paquet PADI a été radiodiffusé, il est possible de recevoir un ou plusieurs paquets PADO. Le PC utilise donc une temporisation de garde pour lui permettre d'attendre les réponses provenant des autres routeurs de bord.
- 6 A l'expiration de la temporisation de garde, le PC choisit le paquet PADO auquel il va répondre. Les critères de choix peuvent par exemple être fondés sur le nom du routeur de bord. Le PC génère un paquet PADR contenant l'adresse Ethernet de destination du routeur de bord choisi.
- 7 L'élément VTP transmet le paquet au réseau d'accès.
- 8 Le routeur de bord répond par un paquet PADS indiquant qu'il est prêt à commencer une session PPP. Par ailleurs, il attribue une identité de session PPPoE unique.
- 9 L'élément VTP transmet le paquet au réseau résidentiel.
- 10 Le PC prend note du fait que la session PPPoE a bien été établie. Il lance alors la session PPPoE en envoyant une demande de configuration LCP PPP.
- 11 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 12 Le routeur de bord spécifie les paramètres de liaison qui seront utilisés pour la session PPPoE et les inclut dans un acquittement de configuration LCP PPP.
- 13 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 14 Le PC prend note des paramètres de configuration de liaison et envoie un acquittement de configuration LCP PPP.
- 15 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.

- 16 Le routeur de bord tente alors de procéder à une authentification sécurisée du PC en envoyant un paquet d'énigme CHAP PPP.
- 17 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 18 Le PC chiffre le nom d'utilisateur et le mot de passe et les inclut dans la réponse d'énigme PPP.
- 19 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 20 Le routeur de bord valide le nom d'utilisateur et le mot de passe chiffrés et, si ceux-ci sont jugés valides, un succès d'énigme CHAP PPP est envoyé.
- 21 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 22 Le PC prend note de l'aboutissement de l'authentification et envoie alors une demande de configuration IPCP PPP pour demander des paramètres de configuration IP tels qu'une adresse IP pour le PC, le serveur DNS primaire et le serveur DNS secondaire.
- 23 L'élément VTP transmet le message au réseau d'accès.
- 24 Le routeur de bord envoie un acquittement de configuration IPCP PPP spécifiant les paramètres de configuration IP demandés.
- 25 L'élément VTP transmet le message au réseau résidentiel.
- 26 Le PC prend note des paramètres de configuration IP. La session PPP est alors établie et peut être utilisée pour la navigation sur Internet.

NOTE 1 – Les messages PPPoE peuvent être filtrés au moyen du filtre PPPoE et envoyés sur un VC ATM désigné uniquement pour PPPoE. Autre solution: les messages PPPoE peuvent être pontés et envoyés sur un VC ATM ponté. Le choix dépend de l'architecture du réseau, mais il n'a pas d'incidence sur la séquence globale décrite ci-dessus.

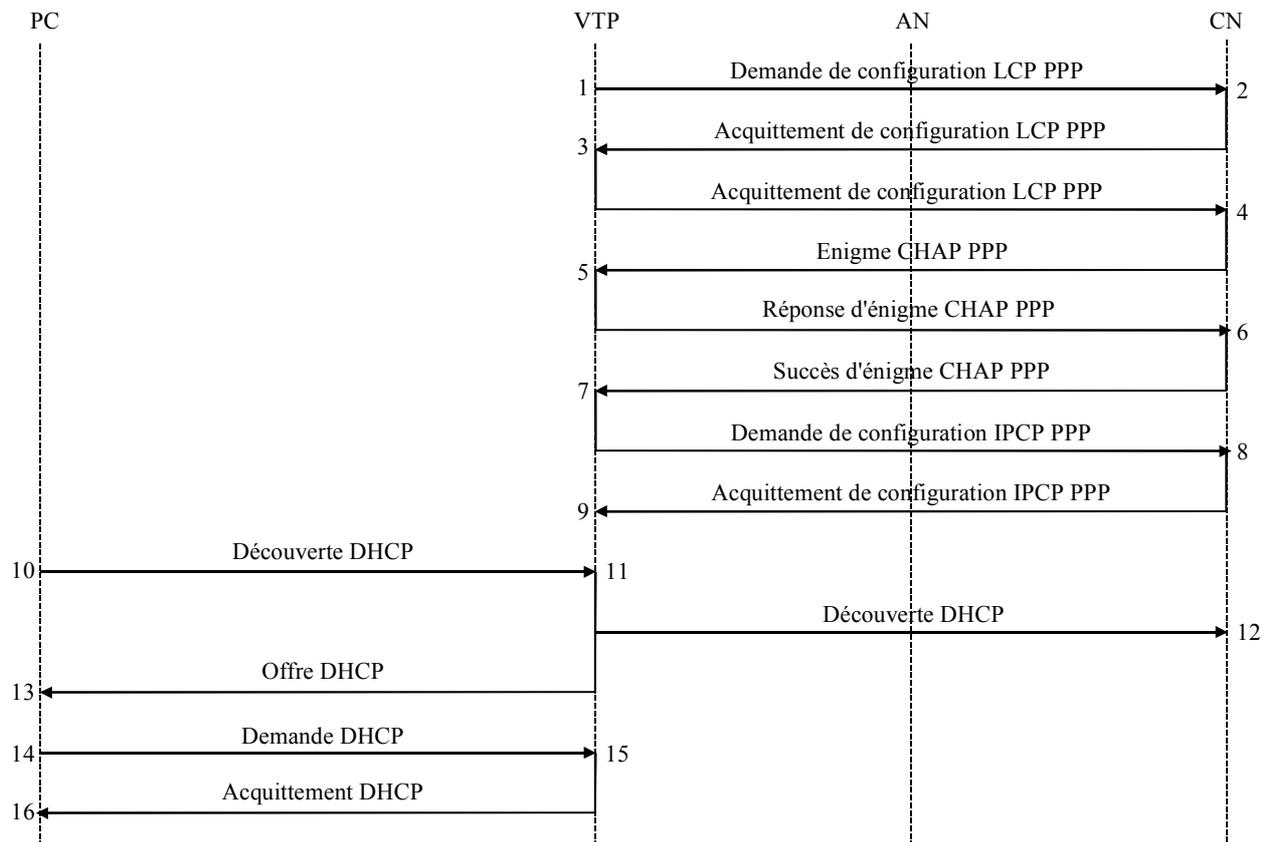
NOTE 2 – Le réseau d'accès n'intercepte pas les messages PPPoE, il les transmet en toute transparence dans le cadre du relais de cellules ATM.

V.10 Navigation sur Internet au moyen de PPP à partir de l'élément VTP

La séquence ci-dessous correspond au cas où l'élément VTP lance une session PPP et joue le rôle de proxy pour un ordinateur personnel (PC) situé dans le réseau résidentiel. Le serveur DHCP pour le réseau résidentiel est situé dans l'élément VTP/D.

Conditions préalables:

- démarrage réussi de l'élément VTP.



H.610_FV.10

- 1 L'élément VTP lance une session PPP en envoyant une demande de configuration LCP PPP.
- 2 Le routeur de bord, qui est généralement un BRAS situé dans le réseau central (CN), spécifie les paramètres de liaison qui seront utilisés pour la session PPP et les inclut dans un acquittement de configuration LCP PPP.
- 3 L'élément VTP prend note des paramètres de configuration de liaison et envoie un acquittement de configuration LCP PPP.
- 4 Le routeur de bord tente alors de procéder à une authentification sécurisée de l'élément VTP en envoyant un paquet d'énigme CHAP PPP.
- 5 L'élément VTP chiffre le nom d'utilisateur et le mot de passe et les inclut dans la réponse d'énigme PPP.
- 6 Le routeur de bord valide le nom d'utilisateur et le mot de passe chiffrés et, si ceux-ci sont jugés valides, un succès d'énigme CHAP PPP est envoyé.
- 7 L'élément VTP prend note de l'aboutissement de l'authentification et envoie alors une demande de configuration IPCP PPP pour demander des paramètres de configuration de protocole IP tels qu'une adresse IP pour le PC, le serveur DNS primaire et le serveur DNS secondaire.
- 8 Le routeur de bord envoie un acquittement de configuration IPCP PPP spécifiant les paramètres de configuration IP demandés.
- 9 L'élément VTP prend note des paramètres de configuration IP. La session PPP est alors établie et les appareils d'abonné peuvent l'utiliser en partage pour naviguer sur Internet, etc.
- 10 Le PC envoie une demande à l'élément VTP afin de lui demander une adresse IP et d'autres paramètres de configuration tels que la passerelle par défaut et les adresses du serveur DNS primaire et du serveur DNS secondaire. Le paquet de découverte DHCP contient une adresse de radiodiffusion IP de destination (255.255.255.255).
- 11 Le paquet de découverte DHCP radiodiffusé est traité par le serveur DHCP qui réside dans l'élément VTP. Le serveur DHCP répond par un paquet d'offre DHCP qui inclut une adresse IP disponible.
Si l'élément VTP prend également en charge le pontage, le paquet de découverte DHCP radiodiffusé est également envoyé sur les VC ATM pontés. Dans le cas contraire, le paquet n'est pas envoyé au réseau d'accès.
- 12 Le serveur/relais DHCP situé dans le réseau central est configuré de manière à ignorer les paquets de découverte DHCP qui ne contiennent pas d'attribut d'identificateur de classe de fabricant.
- 13 Le PC prend note du fait qu'un serveur DHCP a répondu et utilise une temporisation de garde au cours de laquelle d'autres serveurs DHCP peuvent répondre au paquet de découverte DHCP qui a été radiodiffusé.
- 14 Le PC choisit le serveur DHCP qui a répondu et, pour cela, il envoie un paquet de demande DHCP avec une adresse IP de destination (255.255.255.255) et l'adresse du serveur cible dans le champ "adresse IP de serveur". Le paquet de demande DHCP est radiodiffusé de sorte que les serveurs DHCP qui ont répondu mais qui n'ont pas été choisis soient informés.
Si l'élément VTP prend également en charge le pontage, le paquet de demande DHCP radiodiffusé est également envoyé sur les VC ATM pontés. Dans le cas contraire, le paquet n'est pas envoyé au réseau d'accès.

- 15 Le serveur DHCP situé dans l'élément VTP reconnaît son adresse IP dans le champ "adresse IP de serveur" du paquet de demande DHCP et répond par un acquittement DHCP contenant les paramètres de configuration suivants: adresse IP, masque de sous-réseau, passerelle par défaut, adresses des serveurs DNS primaire et secondaire (attribués par PPP).
- 16 Le PC enregistre les paramètres reçus pour une durée égale à la durée de location. Il est alors prêt à naviguer sur Internet.
- Tous les autres paquets IP utilisés pour la navigation sur Internet sont alors traités par la fonction NAT de l'élément VTP et envoyés sur la connexion routée traduite.*
- La fonction NAT de l'élément VTP permet à plusieurs appareils d'abonné (par exemple des ordinateurs personnels) d'avoir un accès partagé à l'Internet, en utilisant l'adresse IP attribuée par le processus PPP lors de l'envoi de paquets sur l'interface U-R2.

NOTE – Le réseau d'accès n'intercepte pas les messages PPP, il les transmet en toute transparence dans le cadre du relais de cellules ATM.

Appendice VI

Téléchargement de fichier par les éléments FPD au moyen du protocole TFTP avec multidiffusion

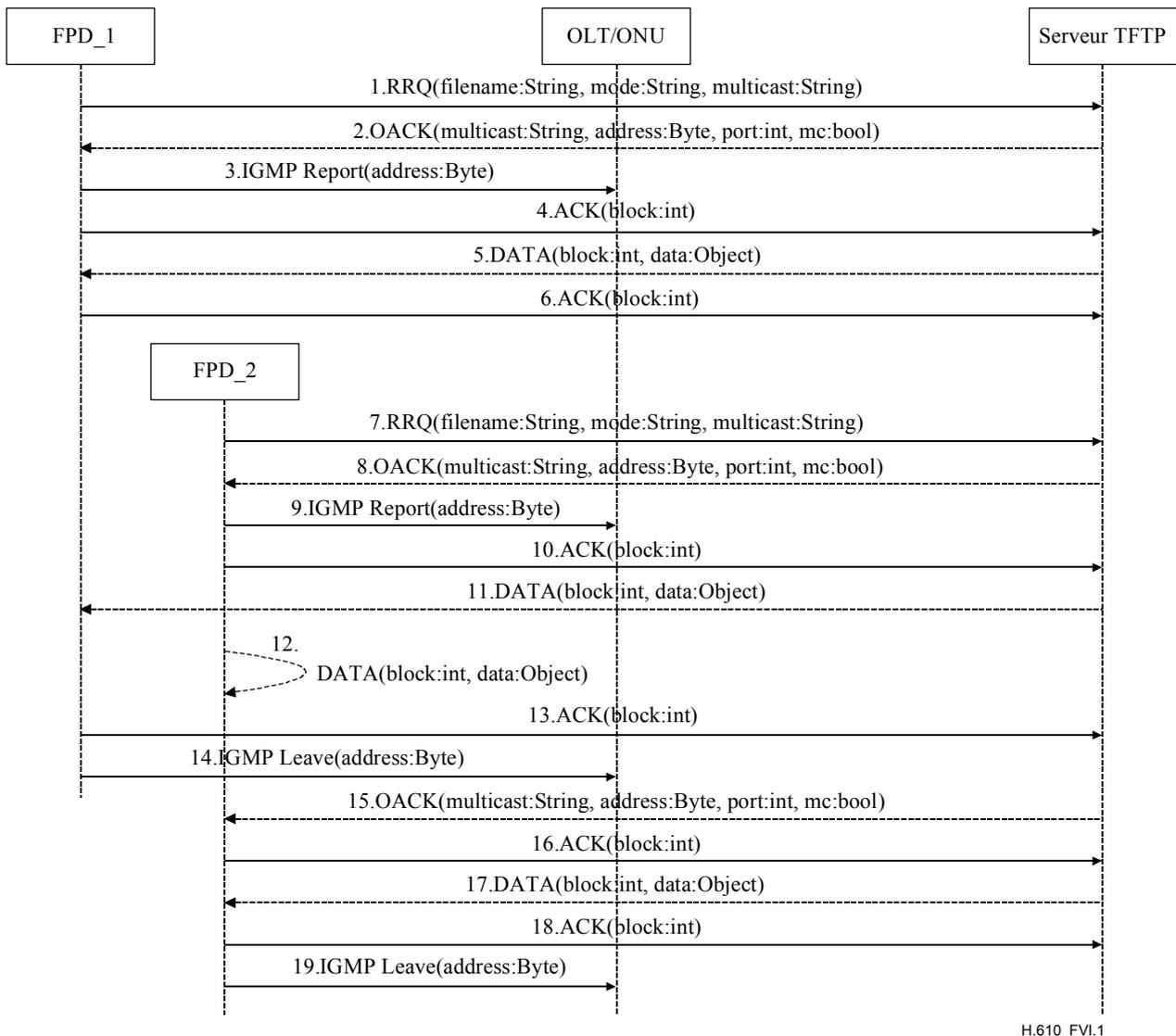
Après établissement de la connectivité IP, les éléments FPD qui prennent en charge des services vidéo peuvent télécharger un logiciel, des métadonnées et d'autres informations de configuration à partir du réseau. Cela permet de garantir qu'après redémarrage, un élément FPD dispose de la version logicielle et des données les plus récentes pour les applications vidéo. Au cours de la phase d'établissement de connectivité IP, un nom de fichier est transmis à l'élément FPD (au moyen de DHCP) pour lui communiquer l'emplacement et le nom du fichier contenant le logiciel des éléments FPD. Il existe plusieurs mécanismes permettant à l'élément FPD de télécharger ce fichier:

- protocole trivial de transfert de fichier avec multidiffusion (M-TFTP, *multicast trivial file transfer protocol*) – Le protocole TFTP standard est défini dans le document RFC 1350 et l'option de multidiffusion est définie dans le document RFC 2090. Ensemble, ils décrivent un mécanisme de transfert de fichier optimisé pour un scénario de distribution de fichier entre une et de nombreuses entités. C'est un protocole de type demande-réponse utilisant la multidiffusion IP pour la transmission des données;
- protocole cohérent de distribution de fichier (CFDP, *coherent file distribution protocol*). Défini dans le document RFC 1235, ce protocole a une architecture analogue à celle du protocole M-TFTP;
- carrousel de fichiers propriétaire – Ce mécanisme serait analogue au carrousel d'objets DSM-CC défini par DAVIC. Il s'agirait d'un mécanisme de poussée, qui pousserait les données dans le réseau sans qu'un élément FDP n'ait fait de demande particulière. Il n'existe actuellement pas de norme qui définisse un tel carrousel pour un réseau FS-VDSL.

Le protocole TFTP avec unidiffusion est largement utilisé pour le téléchargement de fichier dans les équipements locaux client actuellement en place et une infrastructure de réseau existe déjà pour une telle solution. Parmi les mécanismes de transfert de fichier présentés ci-dessus, qui offrent une meilleure évolutivité, le protocole M-TFTP constitue donc le mécanisme le plus facile à implémenter. Le fait de choisir un mécanisme unique et de l'implémenter de manière cohérente dans plusieurs éléments FPD permettra d'améliorer l'interopérabilité dans un environnement où les fabricants d'éléments FPD sont nombreux.

Le présent appendice décrit la manière dont le protocole M-TFTP peut être utilisé pour télécharger le logiciel de l'élément FPD avant son démarrage. Ce protocole peut également être utilisé après le démarrage de l'élément FPD pour télécharger les métadonnées et les informations de configuration requises par les applications de télévision IP. La Figure VI.1 présente une utilisation type du

protocole M-TFTP, pour laquelle un fichier comprenant deux blocs de 512 octets est téléchargé simultanément par deux éléments FPD.



H.610_FVI.1

Figure VI.1/H.610 – Téléchargement de fichier au moyen du protocole TFTP avec multidiffusion

Les étapes sont les suivantes:

L'élément FPD_1 envoie un message de demande de lecture (RRQ, *read request*) pour le fichier qui a été spécifié pendant la phase d'établissement de connectivité IP via DHCP. Le message RRQ demande un transfert de fichier en mode octet et contient l'option de multidiffusion.

Le serveur TFTP reconnaît et prend en charge le mode octet de transfert de fichier et l'option de multidiffusion et envoie donc un message d'acquiescement d'option (OACK, *option acknowledgement*) spécifiant l'adresse de multidiffusion, le numéro de port et $mc = 1$ indiquant que l'élément FPD_1 est le client maître, chargé d'acquiescer les paquets de données DATA TFTP.

L'élément FPD_1 se raccorde au groupe de multidiffusion spécifié dans le message OACK en utilisant un message OLT/ONU de compte rendu IGMPv2 et est prêt à recevoir les paquets TFTP associés à ce groupe de multidiffusion et à ce numéro de port.

L'élément FPD_1 envoie ensuite un message d'acquiescement ACK dont le paramètre de bloc est mis à zéro (0), afin de demander le bloc un (1) au serveur TFTP.

Le serveur TFTP envoie un paquet DATA contenant le bloc numéro 1.

L'élément FPD_1 envoie un message ACK dont le paramètre de bloc est mis à un (1), afin de demander le bloc (2) au serveur TFTP.

L'élément FPD_2 envoie ensuite un message RRQ pour le même fichier qui a été spécifié pendant la phase d'établissement de connectivité IP via DHCP. Ce message RRQ contient l'option de multidiffusion.

Comme le transfert de fichier est déjà en cours vers l'élément FPD_1, le serveur TFTP envoie un message OACK spécifiant la même adresse de multidiffusion et le même numéro de port que ceux qu'il a spécifiés à l'élément FPD_1 mais avec $mc = 0$, indiquant qu'un autre élément FPD est le client maître et que l'élément FPD_2 ne devrait pas envoyer de message ACK en réponse aux paquets DATA qu'il reçoit.

L'élément FPD_2 se raccorde au groupe de multidiffusion spécifié dans le message OACK en utilisant un message IGMPv2 Report et est prêt à recevoir les paquets TFTP associés à ce groupe de multidiffusion et à ce numéro de port.

L'élément FPD_2 acquiesce le message OACK avec un message ACK dont le paramètre de bloc est mis à zéro (0).

Le serveur TFTP envoie un paquet DATA contenant le bloc numéro 2, en réponse à la sixième étape.

L'élément FPD_2 reçoit aussi ce paquet DATA car il utilise le même groupe de multidiffusion et le même numéro de port que l'élément FPD_1.

L'élément FPD_1 envoie un message ACK dont le paramètre de bloc est mis à (2), afin d'indiquer au serveur TFTP_1 qu'il a fini de recevoir le fichier.

L'élément FPD_1 abandonne le groupe de multidiffusion spécifié dans le message OACK en utilisant un message d'abandon IGMPv2.

Le serveur TFTP envoie un message OACK à l'élément FPD_2 avec les mêmes paramètres que ceux spécifiés à la huitième étape mais avec $mc = 1$, indiquant à l'élément FPD_2 qu'il est maintenant le client maître et qu'il devrait commencer à envoyer des messages ACK en réponse aux paquets DATA.

L'élément FPD_2 envoie un message ACK dont le paramètre de bloc est mis à zéro (0), afin de demander le bloc un (1) au serveur TFTP.

Le serveur TFTP envoie un paquet DATA contenant le bloc numéro 1.

Comme l'élément FPD_2 a déjà reçu le bloc deux (2), il envoie un message ACK dont le paramètre de bloc est mis à deux (2), afin d'indiquer au serveur TFTP qu'il a fini de recevoir le fichier.

L'élément FPD_2 abandonne le groupe de multidiffusion spécifié dans le message OACK en utilisant un message d'abandon IGMPv2.

Appendice VII

Configuration IP de l'élément FPD au moyen de PPPoE et DHCP

Lorsqu'un élément FPD prenant en charge des services vidéo (c'est-à-dire un boîtier adaptateur) démarre, il doit recueillir des informations d'adresse IP, de passerelle par défaut et de serveur DNS pour obtenir la connectivité IP avec le réseau du fournisseur de services vidéo. Ce type d'élément FPD utilise essentiellement le protocole de configuration d'hôte dynamique (DHCP, *dynamic host configuration protocol*) pour obtenir cette connectivité IP. La partie normative de la présente Recommandation définit l'utilisation exclusive du protocole DHCP à cette fin ainsi que les options DHCP nécessaires et la nomenclature associée.

Toutefois, dans un environnement de réseau où des services Internet sur ligne DSL large bande sont déjà déployés, il se peut qu'il existe déjà une infrastructure d'établissement de connectivité IP fondée sur le protocole point à point (PPP). Dans ce cas, il serait rentable de réutiliser la même infrastructure pour la connectivité IP de l'élément FPD puis d'employer le protocole DHCP uniquement pour la configuration additionnelle au-delà des capacités PPP. La partie normative de la présente Recommandation ne définit pas ce scénario et l'objet du présent appendice est de spécifier comment l'élément FPD peut utiliser PPPoE pour obtenir la connectivité IP avec le réseau du fournisseur de services vidéo puis utiliser DHCP pour obtenir les autres paramètres de configuration.

La première phase – à savoir l'établissement de la configuration IP de base au moyen de PPPoE – est décrite à l'Appendice V (scénario 9). Une fois que la session PPPoE et la liaison PPP sont établies, la phase d'établissement de connectivité IP est terminée. La phase suivante consiste à extraire le nom de fichier et l'emplacement du logiciel de l'élément FPD. Pour cela, un message DHCP Inform est envoyé par l'élément FPD au serveur DHCP se trouvant dans le réseau du fournisseur de services vidéo, comme indiqué sur la Figure VII.1. Les étapes sont les suivantes:

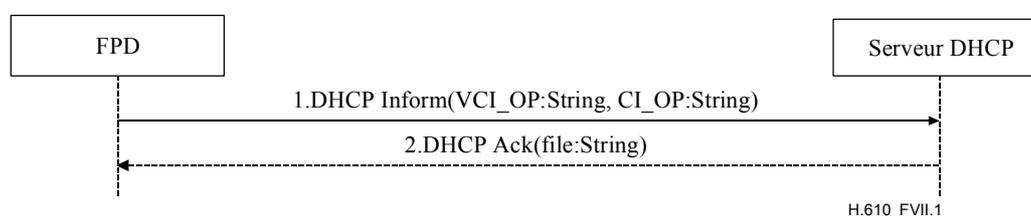


Figure VII.1/H.610 – Message DHCP Inform en vue de l'extraction du nom de fichier du logiciel de l'élément FPD

L'élément FPD envoie un message DHCP Inform après la phase d'établissement de connectivité IP au moyen de PPP. Ce message est envoyé à l'adresse Ethernet de radiodiffusion. En plus des paramètres standards, il contient les options DHCP décrites au § 10.3.4.

Le serveur DHCP, qui reçoit le message DHCP Inform, répond par un message d'acquiescement DHCP ACK contenant les paramètres de configuration de l'élément FPD appropriés uniquement s'il est responsable du type CLIENT_TYPE indiqué dans le message DHCP Inform. Dans le cas contraire, le serveur DHCP élimine tout simplement le message DHCP Inform et n'y répond pas. Le message DHCP ACK contient aussi l'adresse IP du serveur TFTP (lorsque TFTP est employé pour le téléchargement de fichier) dans le paramètre *sname* et un nom de trajet entièrement qualifié dans

le paramètre *file*, pointant respectivement sur l'emplacement et le nom de fichier du logiciel² pour l'élément FPD de type CLIENT_TYPE. Le serveur DHCP n'attribue pas de nouvelle adresse, vérifie s'il existe un rattachement, remplit le paramètre *yiaddr* ou inclut des paramètres de durée de location dans le message DHCP ACK, étant donné que tous ces aspects ont été traités par le serveur BAS pendant la phase d'établissement de connectivité IP PPP. Ainsi s'achèvent l'extraction de l'emplacement et du nom de fichier du logiciel de l'élément FPD au moyen de DHCP et le scénario dans lequel on utilise une combinaison de PPPoE et DHCP pour l'établissement de connectivité IP de l'élément FPD.

Appendice VIII

Commutation de protection

Afin que la coupure des services essentiels (par exemple radiodiffusion télévisuelle et téléphonie) soit aussi brève que possible en cas de défaillance d'interface, un système FS-VDSL peut prendre en charge une commutation de protection "rapide". La commutation de protection devrait intervenir dans un délai de quelques dizaines de millisecondes après la détection d'une défaillance, afin que la coupure des services soit aussi brève que possible. Un certain nombre de domaines de l'architecture de système peuvent être protégés. Les domaines protégés et le schéma de protection correspondant qui est utilisé dépendent fortement de la topologie de réseau et sont sous le contrôle de l'opérateur de réseau/service.

Les schémas de commutation de protection rapide énumérés ci-après sont des exemples de schémas couramment utilisés:

- protection de section de multiplexage (MSP, *multiplexor section protection*) SDH/SONET – Ce schéma utilise deux liaisons, appelées liaison de travail et liaison de protection. Dans les conditions normales, c'est la liaison de travail qui achemine le trafic et en cas de défaillance, la liaison de protection achemine tout le trafic acheminé normalement par la liaison de travail. La liaison de protection et la liaison de travail se terminent au même point d'extrémité dans le réseau, ce qui permet de coordonner les fonctions du pont (chargé de l'émission du trafic) et du sélecteur (chargé de la réception du trafic) aux deux extrémités de la liaison (pour plus de détails, on se reportera à la Rec. UIT-T G.783 [I-2]).
- Commutation de protection ATM – Ce schéma utilise deux liaisons, comme dans le cas du schéma MSP SDH/SONET. Toutefois, comme la protection intervient au niveau de la couche ATM, seules les connexions de conduits virtuels (VPC, *virtual path connection*) et les connexions de voies virtuelles (VCC, *virtual channel connection*) doivent être protégées. Cela permet d'économiser une certaine largeur de bande, car la liaison de protection doit uniquement avoir une largeur de bande suffisante pour transporter les VPC et VCC de protection (pour plus de détails, on se reportera à la Rec. UIT-T I.630 [I-3]).
- Reroutage rapide MPLS – Ce schéma nécessite l'établissement de deux conduits à commutation par étiquette (LSP, *label switch path*) entre le commutateur d'origine et le

² Il est à noter que le protocole DHCP standard n'autorise la fourniture que d'un seul nom de fichier dans le message DHCP. Ce message doit contenir le nom de fichier du logiciel nécessaire au démarrage de l'élément FPD. Lorsque l'élément FPD a besoin de fichiers additionnels, par exemple pour des métadonnées, le logiciel proprement dit peut contenir les options DHCP propres au fabricant appropriées qui permettent ensuite à l'élément FPD de télécharger ces fichiers additionnels après démarrage. Cela permet d'avoir une implémentation DHCP de base aussi simple et aussi standard que possible, tout en laissant une certaine souplesse aux différents fabricants de logiciels d'élément FPD qui souhaitent implémenter leurs propres extensions.

commutateur de destination, afin d'assurer un domaine de protection entre les deux commutateurs. En cas de défaillance d'une interface, il appartient au commutateur d'origine de rediriger sur le conduit LSP de remplacement le trafic destiné au commutateur de destination.

Les domaines d'un système FS-VDSL susceptibles de nécessiter une protection sont spécifiés ci-dessous:

- l'interface ODN entre la terminaison OLT et l'unité ONU – Comme l'interface ODN est une interface fermée, n'importe quel schéma de protection normalisé ou propriétaire convient;
- le point de référence V depuis la terminaison OLT – Le schéma MSP SDH/SONET et le schéma de commutation de protection ATM conviennent pour cette interface;

Le réseau central – Le schéma de protection adopté dépend de la technologie du réseau central (par exemple ATM, IP). Par conséquent, les trois schémas (MSP SDH/SONET, commutation de protection ATM et reroutage rapide MPLS) sont possibles.

Appendice IX

Téléphonie sur DSL (VoDSL)

La VoDSL désigne la téléphonie émulée numériquement qui est transportée sur l'architecture d'accès DSL en même temps que les données. La VoDSL prend en charge l'accès de l'utilisateur final aux services de télécommunication dans la bande téléphonique via les terminaux existants (par exemple téléphone ordinaire, télécopieur) en utilisant la technologie d'accès aux données nouvellement déployée sur les fils de cuivre (à savoir DSL). Dans certains cas, les services VoDSL sont offerts via des dispositifs centrés sur les données (par exemple, PC multimédia, téléphone Ethernet, téléphone VoIP, etc.). Le présent appendice donne un aperçu général des technologies VoDSL standard spécifiées par différents organismes tels que l'ATM Forum, le DSL Forum, l'IETF, les CE 15/16 de l'UIT-T et l'ETSI.

La VoDSL peut être caractérisée par ce qui suit:

- les services téléphoniques émulés numériquement par une fonctionnalité de passerelle de téléphonie sur paquet dans l'élément VTP/D et par la fonctionnalité de téléphonie sur paquet dans le réseau central sont appelés "services téléphoniques dérivés". Au niveau de l'élément VTP/D, les interfaces avec les téléphones analogiques sont alors appelées "lignes téléphoniques dérivées". Les lignes téléphoniques dérivées ne prennent généralement pas en charge les services minimaux (autrement dit, elles ne sont pas alimentées depuis le central);
- des services de données (par exemple accès à l'Internet, transfert de fichier) peuvent être implémentés en même temps que des services VoDSL;
- comme l'élément VTP/D VoDSL offre généralement plusieurs interfaces de service, on l'appelle dispositif d'accès intégré (IAD, *integrated access device*);
- la VoDSL peut prendre en charge une qualité téléphonique égale à celle d'autres formes de téléphonie numérique (par exemple RNIS). En effet, les dégradations dues aux lignes analogiques ne sont pas rencontrées, étant donné qu'un transport numérique est prévu. Une modulation par impulsions et codage (par exemple MIC ou G.711) peut être appliquée lorsque c'est nécessaire. Toutefois, des schémas de compression utilisant moins de largeur de bande (par exemple MICDA ou G.726) peuvent aussi être appliqués sans dégradation perceptible de la qualité téléphonique. Il est par ailleurs à noter que la VoDSL utilise des techniques d'annulation de l'écho.

Dans ce qui suit, on décrit deux architectures différentes de téléphonie sur DSL. La première architecture utilise la couche AAL 2 comme couche d'adaptation ATM pour le transport du service téléphonique existant jusqu'au point d'interface du réseau public et on parle alors de service BLES af-vmoa-0145.000 [I-8]. La deuxième architecture s'appuie sur IP pour le transport des paquets téléphoniques et on parle alors de téléphonie IP.

On donne ci-après certains critères à prendre en considération lors du choix de l'une ou l'autre architecture:

- Dans quelle mesure le réseau téléphonique central (TDM) va-t-il évoluer vers un réseau tout paquet?
- Capacité à installer des passerelles entre le réseau téléphonique et le réseau de données.
- Intégration des services téléphoniques existants (y compris les éléments de service).
- Dans quelle mesure souhaite-t-on mettre en œuvre des services orientés données améliorés dans les terminaux téléphoniques?

IX.1 Service BLES

Le service d'émulation de boucle locale (LES, *loop emulation service*) a été défini par l'ATM Forum et a été adopté par le DSL Forum. Dans le contexte de la VoDSL, on parle parfois de service d'émulation de boucle locale à large bande (BLES, *broadband loop emulation service*). Le service BLES utilise ATM/AAL 2 comme mode de transfert. Le mélange du signal numérique orienté données et du signal numérique orienté téléphonie a lieu dans l'élément VTP/D et la séparation des deux signaux a lieu à l'extrémité distante du réseau d'accès. Les données sont alors introduites au bord du réseau de données et la téléphonie est introduite dans les équipements de commutation locaux existants (à savoir commutateurs locaux/commutateurs de classe 5).

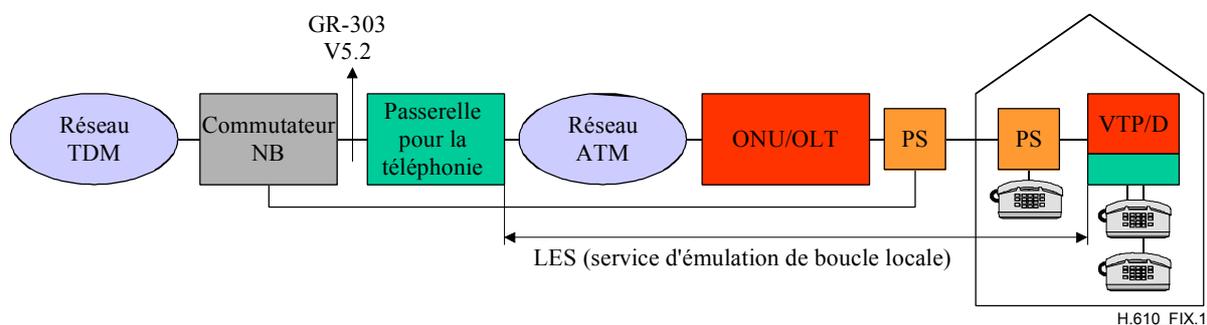


Figure IX.1/H.610 – Eléments de réseau VoDSL

Les principes suivants s'appliquent:

- la VoDSL est activée par la fonctionnalité de passerelle VoDSL dans le réseau d'accès ATM et dans l'élément VTP/D;
- la passerelle VoDSL exécute les fonctions nécessaires pour assurer une interface compatible avec le réseau POTS. Elle établit et termine la connexion téléphonique AAL 2 ATM, assure le (dé)codage et prend en charge les moyens de signalisation nécessaires entre les locaux de l'abonné et les commutateurs locaux/commutateurs de classe 5. Par ailleurs, elle exécute les fonctions de traitement téléphonique (compression, annulation d'écho, etc.);
- la passerelle pour la téléphonie du réseau d'accès ATM prend en charge la conversion de protocole appropriée pour pouvoir s'interfacer avec les commutateurs locaux/commutateurs de classe 5 via des interfaces connues (par exemple, V5.2, GR-303);

- la passerelle VoDSL de l'élément VTP/D assure la conversion nécessaire des signaux téléphoniques provenant des interfaces existantes d'utilisateur final en bande téléphonique analogique, en signaux téléphoniques mis en paquets (c'est-à-dire ATM pour le transport sur le réseau d'accès) et inversement. Les événements tels que le raccrochage, le décrochage et la sonnerie sont notifiés via la signalisation LES.

IX.2 Téléphonie IP (VoIP)

Dans cette méthode, les signaux téléphoniques et les messages de signalisation associés à la téléphonie sont acheminés dans des paquets IP. La VoIP a été spécifiée dans différents organes de normalisation et consortiums industriels (IETF, CE 15/16 de l'UIT-T, IMTC/VoIP Forum, ETSI TIPHON, etc.). Ces nombreuses spécifications de la VoIP ont généré des protocoles différents pour traiter une fonctionnalité analogique. En outre, des éléments de commande de réseau différents sont proposés pour la VoIP.

Les principaux protocoles utilisés pour la VoIP sont les suivants:

- Le protocole RTP pour l'encapsulation des trames téléphoniques (compressées ou non compressées).
- La série H.323 pour l'établissement d'appel.
- Le protocole de lancement de session (SIP, *session initiation protocol*) pour l'établissement d'appel.
- Le protocole de description de session (SDP, *session description protocol*).
- Les protocoles H.248 et MEGACO.

Les éléments de réseau habituellement utilisés pour l'implémentation de la VoIP sont les suivants:

- Locaux client:
 - un PC multimédia contenant et faisant tourner des logiciels de VoIP. De même, le boîtier adaptateur pourra évoluer et prendre en charge la VoIP;
 - un élément VTP/D qui fournit les interfaces avec les téléphones analogiques existants et inclut la fonctionnalité de VoIP. Ce dispositif pourra être appelé dispositif IAD;
 - un terminal VoIP de téléphonie uniquement, par exemple un téléphone Ethernet, qui est raccordé au réseau local résidentiel ou d'entreprise;
 - un autocommutateur privé (PBX) de réseau local qui est raccordé aux téléphones existants et offre une mise en paquets et des services d'autocommutateur privé;
 - optionnellement, une fonctionnalité de commande d'appel locale (par exemple un portier ou un proxy SIP) peut être assurée par un serveur local ou intégrée dans le dispositif IAD VDSL ou dans l'autocommutateur privé de réseau local.
- Réseau central:
 - une passerelle VoIP qui convertit la téléphonie IP à l'interface avec le réseau TDM;
 - des routeurs NAT compatibles VoIP;
 - un contrôleur d'appel assurant une fonctionnalité de commande d'appel pour les dispositifs de VoIP situés dans le réseau. Suivant l'architecture et les protocoles utilisés, ce contrôleur d'appel peut être appelé proxy SIP, portier H.323 ou contrôleur de passerelle média.

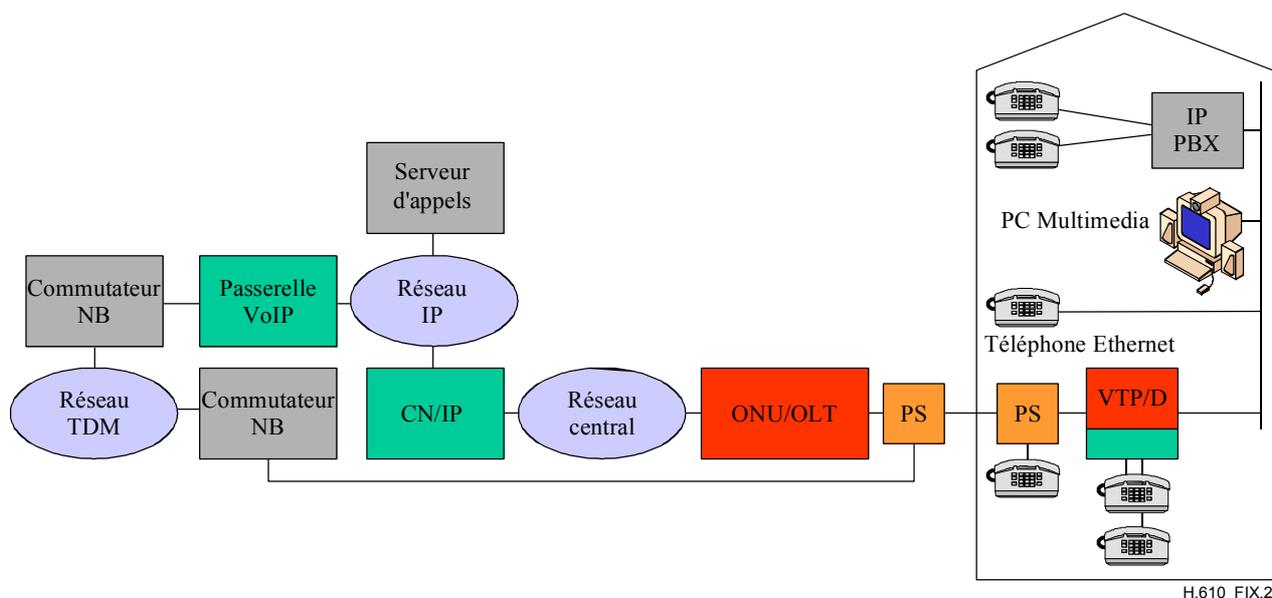


Figure IX.2/H.610 – Eléments de réseau VoIP

Le mélange de la téléphonie et des données a lieu dans le domaine des locaux client. La séparation peut avoir lieu dans le réseau central, en cas d'interface avec le réseau TDM pour les signaux téléphoniques; ou, optionnellement, aucune séparation n'a lieu lorsque la VoIP est déployée de bout en bout.

Les principes suivants s'appliquent à la VoIP:

- la VoIP peut être implémentée par l'ajout de la fonctionnalité VoIP dans les locaux client et par l'ajout de la commande d'appel VoIP et de la passerelle VoIP à l'interface avec le réseau TDM existant;
- au niveau de l'élément VTP/D, une fonction de conversion VoIP convertit le trafic provenant des interfaces existantes d'utilisateur final en bande téléphonique analogique, en VoIP et inversement. Cette conversion VoIP inclut une compression de la parole, une mise en paquets, une encapsulation RTP et une signalisation VoIP (par exemple H.323, SIP ou H.248). Cette fonctionnalité peut se trouver dans l'élément VTP/D ou dans un dispositif autonome (par exemple un adaptateur VoIP ou un autocommutateur privé de réseau local). De plus, la VoIP peut être implémentée par le biais d'une application logicielle dans un dispositif de données polyvalent (par exemple un PC multimédia ou un boîtier adaptateur);
- l'élément VTP/D devrait prendre en charge des capacités de qualité de service afin de garantir une faible perte de paquets et un faible retard pour le trafic VoIP. Pour cela, différentes solutions sont possibles, on peut par exemple utiliser des mécanismes de qualité de service Ethernet, IP ou ATM;
- si le trafic de VoIP est routé via la connexion routée traduite au niveau de l'élément VTP/D, celui-ci est censé être compatible IP et prendre en charge les traitements VoIP nécessaires;
- dans le réseau d'accès DSL, le trafic téléphonique IP peut être dirigé vers un réseau téléphonique IP dédié de fournisseur de service de téléphonie IP, assurant la qualité de service IP nécessaire pour les services téléphoniques, ou vers l'Internet public, qui ne possède pas actuellement les capacités de qualité de service appropriées pour pouvoir assurer des services téléphoniques de qualité;
- dans le réseau central, la téléphonie IP en paquet est convertie aux interfaces existantes (c'est-à-dire RNIS/NNI RTPC) via des passerelles de média et des passerelles de signalisation. Les principales fonctions de ces passerelles sont les suivantes: terminaison

des circuits téléphoniques TDM, (dé)multiplexage de VoIP, fonction de traitement de la téléphonie (par exemple, compression et annulation d'écho), interfaçage avec la commande d'appel et connectivité avec un ou plusieurs commutateurs téléphoniques existants via une interface NNI. Néanmoins, la VoIP peut être prise en charge de bout en bout, auquel cas la conversion du trafic téléphonique IP en trafic TDM n'est pas requise;

- les fonctions de commande d'appel sont les suivantes: traduction d'adresse (par exemple de numéros de téléphone en noms d'hôte, adresses de courrier électronique et/ou adresses IP), établissement de session au moyen de procédures d'établissement d'appel (par exemple établissement, alerte, connexion, déconnexion), gestion de session pour les dispositifs compatibles VoIP intermédiaires (par exemple passerelles et routeurs NAT), interfaçage avec les services d'arrière (par exemple le réseau intelligent, la facturation, etc.) et commande des ressources de réseau.

Appendice X

Processus d'obtention d'identificateurs OUI auprès de l'IEEE

Les identificateurs OUI sont gérés par l'IEEE. Les demandes d'identificateur OUI peuvent être présentées sur le site Web de l'IEEE (<http://standards.ieee.org>) à l'adresse URL suivante: <http://standards.ieee.org/regauth/oui/forms/>

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication