



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Série H
Supplément 3
(05/2003)

SÉRIE H: SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET
MULTIMÉDIAS

**Prescriptions pour les exploitants du VDSL tous
services spécifié dans les Recommandations
UIT-T H.610 et H.611**

Recommandations UIT-T de la série H – Supplément 3

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.

Supplément 3 aux Recommandations UIT-T de la série H

Prescriptions pour les exploitants du VDSL tous services spécifié dans les Recommandations UIT-T H.610 et H.611

Résumé

Le présent Supplément s'appuie sur la spécification technique du Groupe spécialisé VDSL tous services – Partie I "Prescriptions des opérateurs FS-VDSL", et complète les spécifications des Recommandations UIT-T H.610 et H.611.

Source

Le Supplément 3 aux Recommandations UIT-T de la série H a été agréé le 30 mai 2003 par la Commission d'études 16 (2001-2004) de l'UIT-T.

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

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente publication 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 publications.

A la date d'approbation de la présente publication, 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 publication. 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
3	Définitions 3
4	Abréviations..... 3
5	Architecture et services..... 6
5.1	Introduction 6
5.2	Architecture de la plate-forme service intégral – VDSL..... 8
5.3	Description des services 9
6	Offre de services 16
6.1	Service uniquement PC/Internet..... 16
6.2	Contenus diffusés par ondes hertziennes et guide de programmation électronique 16
6.3	Télévision et vidéo à la carte 17
6.4	Services de télévision hertzienne et de navigation Internet sur récepteur TV 18
6.5	Options mixtes TV/loisirs et PC/Internet 18
6.6	Offre PC/Internet et services vocaux dérivés 18
7	Protection du contenu numérique 18
7.1	Objet 18
7.2	Objectifs 18
7.3	Menaces pour la sécurité 19
7.4	Modèle de sécurité FS-VDSL 19
7.5	Mécanismes de sécurité 22
8	Spécifications de déploiement 26
8.1	Réseau d'accès utilisé pour la mise en place des systèmes VDSL 26
8.2	Problèmes de déploiement des unités de réseau optique..... 30
9	Spécifications concernant le réseau de distribution optique..... 35

Supplément 3 aux Recommandations UIT-T de la série H

Prescriptions pour les exploitants du VDSL tous services spécifié dans les Recommandations UIT-T H.610 et H.611

1 Domaine d'application

Les Recommandations UIT-T H.610 et H.611 définissent les exigences en matière d'architecture et d'exploitation, de gestion, d'exploitation, de maintenance et de fourniture concernant les services vidéo, de données et de phonie acheminés jusqu'au domicile des usagers par un réseau d'accès VDSL, connu sous le nom de réseau VDSL tous services (FS-VDSL, *full service VDSL*).

Le présent Supplément définit les prescriptions des opérateurs en vue du déploiement des services et de l'infrastructure sur lesquelles portent ces Recommandations; l'objectif consiste à développer autant que possible les éléments communs de ces prescriptions pour aider les fournisseurs à réaliser des produits communs susceptibles ensuite d'être proposés sur tous les marchés internationaux et de donner lieu ainsi à des économies d'échelle.

Les Recommandations visent à autoriser la fourniture d'un bouquet de services triples selon des modalités fiables, exigeant une intervention minimale de l'utilisateur et conformes aux principales exigences de sécurité et d'accès conditionnel au contenu, à un coût compatible avec un déploiement sur le marché grand public. Seuls les éléments à spécifier pour réaliser une plate-forme économique interopérable sont mentionnés dans ces documents. Il est prévu que chaque fournisseur de services puisse définir et élaborer un ensemble distinct de services compétitifs, au moyen des "éléments de base" définis dans les Recommandations et conçus à l'image de logiciels téléchargeables.

La technologie VDSL est citée tout au long du présent Supplément en tant que technologie de la couche Physique; toutefois, les spécifications d'architecture énoncées ci-après pourraient également s'appliquer aux équipements de locaux client et aux réseaux d'accès qui font appel à d'autres technologies large bande de la couche Physique.

2 Références

Les références suivantes sont indiquées à des fins d'information. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication. Tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs du présent Supplément sont donc invités à se reporter (si possible) aux versions les plus récentes, des références normatives suivantes:

- [1] Committee T1, T1.424-Trial Use, *Interface Between Networks and Customer Installations – Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL) Metallic Interface (Trial-use Standard): March 2002 – Part 1 – Functional Requirements and Common Specification.*
- [2] Committee T1, T1.424-Trial Use, *Interface Between Networks and Customer Installations – Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL) Metallic Interface (Trial-use standard): March 2002 – Part 2 – Technical Specification for Single-Carrier Modulation (SCM) Transceivers.*
- [3] Committee T1, T1.424-Trial Use, *Interface Between Networks and Customer Installations – Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL) Metallic Interface (Trial-use standard): March 2002 – Part 3 – Technical Specification for Multi-Carrier (MCM) Transceivers.*
- [4] ETSI TS 101 270-1 V1.2.1 (1999-10), *Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL); Part 1: Functional requirements.*

- [5] ETSI TS 101 270-2 V1.1.1 (2001-02), *Transmission and Multiplexing (TM); Access transmission systems on metallic access cables; Very-high Speed Digital Subscriber Lines (VDSL); Part 2: Transceiver requirements.*
- [6] Recommandation UIT-T H.610 (2003), *VDSL tous services – Architecture système et équipement des locaux clients.*
- [7] ITU-T FS-VDSL Focus Group Specification Part 4 (2002), *Physical Layer Specification for Interoperable VDSL Systems.*
- [8] Recommandation UIT-T H.611 (2003), *VDSL tous services – Aspects relatifs à l'exploitation, l'administration, la maintenance et la fourniture.*
- [9] ETS 300 019-1-3, *Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental test for telecommunications equipment; Part 1-3: Classification of environmental conditions – Stationary use at weatherprotected locations.*
- [10] ETS 300 019-1-4, *Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental test for telecommunications equipment; Part 1-4: Classification of environmental conditions – Stationary use at non-weatherprotected locations.*
- [11] Recommandation UIT-T K.34 (2003), *Classification des conditions d'environnement électromagnétique pour les équipements de télécommunication – Recommandation fondamentale sur la compatibilité électromagnétique.*
- [12] Recommandation UIT-T K.35 (1996), *Configurations équipotentielles et mise à la terre dans les installations électroniques distantes.*
- [13] Recommandation UIT-T K.43 (2003), *Prescriptions d'immunité pour les équipements de télécommunication.*
- [14] Recommandation UIT-T K.45 (2003), *Immunité des équipements de télécommunication installés dans les réseaux d'accès et de jonction aux surtensions et aux surintensités.*
- [15] Recommandation UIT-T K.46 (2003), *Protection des lignes de télécommunication à conducteurs métalliques symétriques contre les surtensions induites par la foudre.*
- [16] Recommandation UIT-T K.50 (2000), *Limites de sécurité des tensions et courants de fonctionnement des systèmes de télécommunication alimentés à travers le réseau.*
- [17] EURESCOM Project P917 BOBAN (08, Jan. 01), *Broadband cabinet survey, specification and demonstration.*
- [18] CISPR 22 (2003), *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.*
- [19] CISPR 24 (1997), *Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement.*
- [20] Telcordia Technologies GR-1089-CORE (2002), *Electromagnetic Compatibility and Electrical Safety – Generic Criteria for Network Telecommunications Equipment.*
- [21] Telcordia Technologies GR-487 (2000), *Generic Requirements for Electronic Equipment Cabinets.*
- [22] ETSI EN 302 099, *Environmental Engineering (EE); Powering of equipment in access network.*
- [23] Recommandation UIT-T G.993.1 (2001), *Fondement des lignes d'abonné numérique à très grande vitesse.*

3 Définitions

Le présent Supplément définit les termes suivants:

3.1 unité de réseau optique (ONU, *optical network unit*): normalement ONU désigne exclusivement la terminaison optique; dans le présent Supplément, cette abréviation sert toutefois à désigner un concept général englobant la matrice de commutation, les terminaisons de lignes VDSL, les circuits d'alimentation électrique, et le cas échéant, les répartiteurs POTS/RNIS, les capteurs d'environnement, les batteries d'appoint et les connecteurs métalliques.

4 Abréviations

Le présent Supplément utilise les abréviations suivantes:

AAL	couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
ADSL	ligne d'abonné numérique asymétrique (<i>asymmetrical digital subscriber line</i>)
ANSI	Institut national américain de normalisation (<i>American National Standard Institute</i>)
ASP	fournisseur de service d'application (<i>application service provider</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
BER	taux d'erreur sur les bits (<i>bit error ratio</i>)
BLES	service large bande émulé par le raccordement (<i>broadband loop emulated service</i>)
BRAS	serveur d'accès distant large bande (<i>broadband remote access server</i>)
CAM	module d'accès conditionnel (<i>conditional access module</i>)
CBR	débit binaire constant (<i>constant bit rate</i>)
CCS7	système de signalisation n° 7 par canal sémaphore (<i>common channel signalling No. 7</i>)
CCTV	télévision en circuit fermé (<i>closed circuit television</i>)
CLASS	services CLASS (<i>customer local area signalling services</i>)
CLEC	opérateur local concurrent (<i>competitor local exchange carrier</i>)
CO	centre de commutation (<i>central office</i>)
CPCM	gestion des copies et protection contre la copie (<i>copy management and copy protection</i>)
CPE	équipement de locaux d'abonné (<i>customer premises equipment</i>)
CSA	zone de desserte de l'opérateur (<i>carrier serving area</i>)
DAVIC	Digital Audio Visual Council
DBA	attribution dynamique de largeur de bande (<i>dynamic bandwidth assignment</i>)
DBS	satellite de radiodiffusion directe (<i>direct broadcast satellite</i>)
DBTV	télévision numérique hertzienne (<i>digital broadcast television</i>)
DHCP	protocole de configuration de serveur dynamique (<i>dynamic host configuration protocol</i>)
DLC	système multiplex numérique de boucle (<i>digital loop carrier</i>)
DLEC	opérateur local de distribution (<i>distribution local exchange carrier</i>)

DRM	gestion des droits numériques (<i>digital rights management</i>)
DSA	zone de desserte de distribution (<i>distribution serving area</i>)
DSL	ligne d'abonné numérique (<i>digital subscriber line</i>)
DSLAM	multiplexeur d'accès de ligne d'abonné numérique (<i>digital subscriber line access multiplexer</i>)
ECM	message de commande d'habilitation (<i>entitlement control message</i>)
EMC	compatibilité électromagnétique (<i>electromagnetic compatibility</i>)
EMS	système de gestion d'élément (<i>element management system</i>)
EPG	guide électronique de programme (<i>electronic programme guide</i>)
ETSI	Institut européen des normes de télécommunication (<i>European Telecommunications Standards Institute</i>)
FPD	bloc de traitement fonctionnel et de décodage (<i>functional processing and decoding block</i>)
FS-VDSL	service complet VDSL (<i>full-service VDSL</i>)
FTTB	fibre jusqu'au bâtiment (<i> fibre to the building</i>)
FTTCab	fibre jusqu'au coffret de raccordement (<i> fibre to the cabinet</i>)
FTTCurb	fibre jusqu'au point de concentration (<i> fibre to the curb</i>)
FTTEx	fibre jusqu'au commutateur (<i> fibre to the exchange</i>)
FTTH	fibre jusqu'au domicile (<i> fibre to the home</i>)
GbE	gigabit Ethernet (<i>gigabit Ethernet</i>)
HDTV	télévision haute définition (<i>high-definition TV</i>)
IAD	dispositif d'accès intégré (<i>integrated access device</i>)
IEEE	Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens (<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>)
IGMP	protocole de gestion de groupe Internet (<i>Internet group management protocol</i>)
ILEC	opérateur historique local (<i>incumbent local exchange carrier</i>)
ILMI	interface intégrée de gestion locale (<i>integrated local management interface</i>)
IM	messagerie instantanée (<i>instant messaging</i>)
IoTV	Internet sur l'écran de télévision (<i>Internet on TV</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IPSec	sécurité du protocole Internet (<i>Internet protocol security</i>)
ISP	fournisseur d'accès Internet (<i>Internet service provider</i>)
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
MGCP	protocole de contrôle de passerelle média (<i>media gateway control protocol</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>)
MTBF	temps moyen entre défaillances (<i>mean time between failures</i>)
MTTR	temps moyen de réparation (<i>mean time to repair</i>)

NAT	traduction d'adresse de réseau (<i>network address translation</i>)
NTSC	Comité national des systèmes de télévision (<i>National Television Systems Committee</i>)
OAM	gestion, exploitation et maintenance (<i>operation, administration and maintenance</i>)
ODN	réseau de distribution optique (<i>optical distribution network</i>)
OLT	terminaison de ligne optique (<i>optical line termination</i>)
ONU	unité de réseau optique (<i>optical network unit</i>)
OPI	interface de circuit optique (<i>optical plant interface</i>)
OTU-C	unité de terminaison optique – commutateur (<i>optical termination unit – central office</i>)
OTU-R	unité de terminaison optique – installation distante (<i>optical termination unit – remote</i>)
PAL	ligne d'alternance de phase (<i>phase alternation line</i>)
PBX	central privé (<i>private branch exchange</i>)
PKI	infrastructure de clé publique (<i>public key infrastructure</i>)
PON	réseau optique passif (<i>passive optical network</i>)
POTS	service téléphonique commuté (<i>plain old telephone service</i>)
PPP	protocole point à point (<i>point-to-point protocol</i>)
PPPoA	protocole PPP sur ATM (<i>PPP over ATM</i>)
PPPoE	protocole PPP sur Ethernet (<i>PPP over Ethernet</i>)
PPV	télévision à la carte (<i>pay per view</i>)
PS	répartiteur POTS/RNIS (<i>POTS or ISDN splitter</i>)
PVR	enregistreur vidéo personnel (<i>personal video recorder</i>)
QS	qualité de service
RASC	réseau d'accès à services complets
RFT-C	circuit de télécommunication à limitation de courant (<i>remote feeding telecommunication circuit – current limited</i>)
RFT-V	circuit de télécommunication à limitation de tension (<i>remote feeding telecommunication circuit – voltage limited</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
ROW	servitude (<i>right-of-way</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SECAM	système séquentiel à mémoire
SME	petites et moyennes entreprises (<i>small-medium enterprise</i>)
SNMP	protocole simple de gestion de réseau (<i>simple network management protocol</i>)
SNR	rapport signal sur bruit (<i>signal-to-noise ratio</i>)
SOHO	très petites entreprises (<i>small office – home office</i>)
SONET	réseau optique synchrone (<i>synchronous optical network</i>)

STB	boîtier adaptateur (<i>set-top box</i>)
TDM	multiplexage par répartition dans le temps (<i>time division multiplexing</i>)
VBI	intervalle de suppression de trame (<i>vertical blanking interval</i>)
VBR	débit binaire variable (<i>variable bit rate</i>)
VC	connexion virtuelle (<i>virtual connection</i>)
VDSL	ligne d'abonné numérique à très haut débit (<i>very high speed digital subscriber line</i>)
VLAN	réseau local virtuel (<i>virtual local area network</i>)
VoATM	service vocal sur ATM (<i>voice over ATM</i>)
VoD	vidéo à la carte (<i>video on demand</i>)
VoDSL	téléphonie sur ligne DSL (<i>voice over DSL</i>)
VoIP	téléphonie utilisant le protocole Internet (<i>voice over IP</i>)
VP	trajet virtuel (<i>virtual path</i>)
VPI	identificateur de trajet 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	traitement de terminaison VDSL et/ou traitement et décodage de terminaison VDSL (<i>VTP and/or VTPD</i>)
VTPD	traitement et décodage de terminaison VDSL (<i>VDSL termination processing and decoding</i>)
VTU-C	unité de terminaison VDSL – commutateur (<i>VDSL termination unit – central office</i>)
VTU-R	unité de terminaison VDSL – installation distante (<i>VDSL terminal unit – remote</i>)
WDM	multiplexage par répartition en longueur d'onde (<i>wavelength division multiplexing</i>)

5 Architecture et services

5.1 Introduction

Le présent Supplément est axé sur les réseaux d'accès large bande qui utilisent la technologie VDSL afin d'atteindre les usagers. Cette technologie de transmission permet d'acheminer des services consommateurs de largeur de bande vers les usagers privés comme vers les usagers professionnels, en mettant à profit la précieuse infrastructure constituée par le réseau existant de distribution téléphonique filaire.

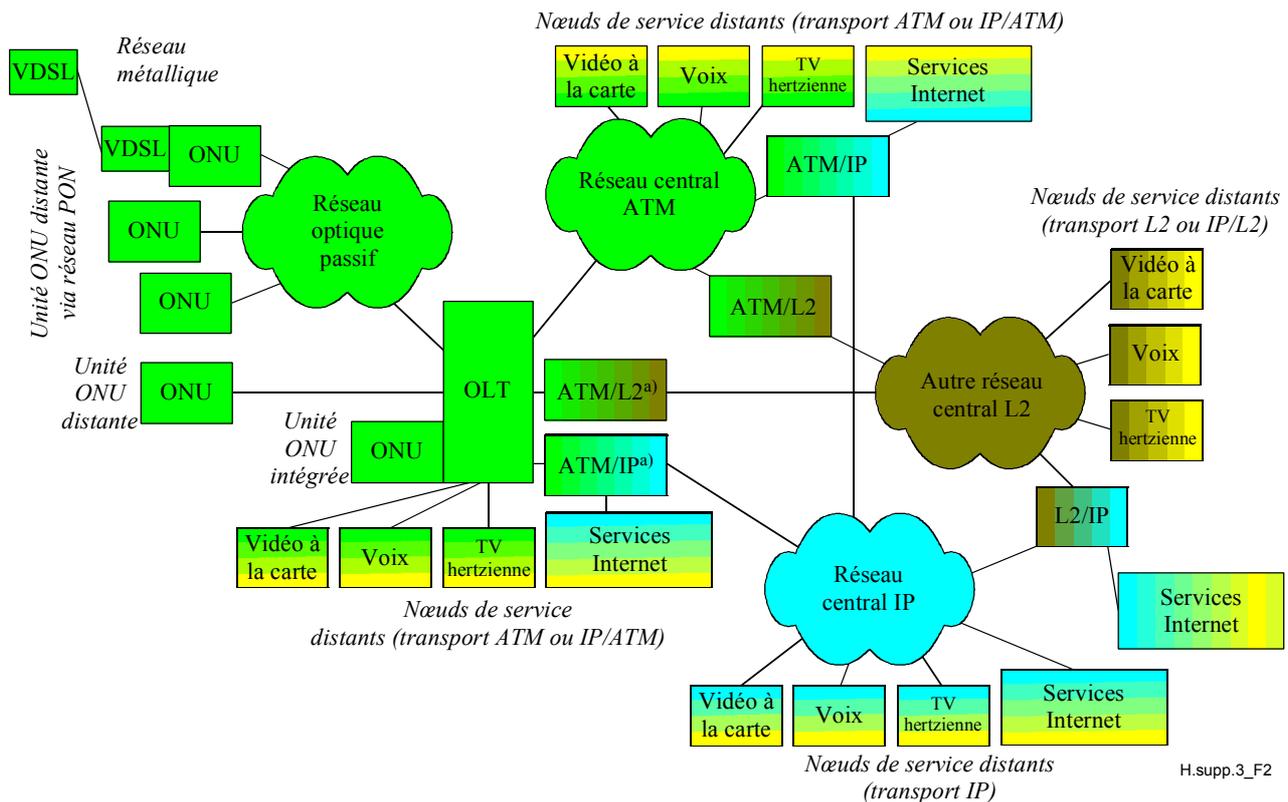
VDSL ou "*very high-speed digital subscribers line*" signifie ligne d'abonnés numérique à très haut débit. A l'instar de l'ADSL, les capacités de la technologie VDSL sont fonction de la distance entre l'utilisateur final et l'équipement de l'opérateur, comme de l'état de la ligne de cuivre existante, qui achemine les services. Dans tous les cas, comme avec l'ADSL, le principe consiste à utiliser les paires torsadées des lignes téléphoniques pour acheminer jusqu'aux usagers des services à très large bande.

Par sa conception, la technologie VDSL peut prendre en charge différents débits binaires, en mode symétrique et asymétrique, selon l'état de la boucle locale.

Par ailleurs, le mode symétrique, convient bien au marché professionnel dont le flux d'informations est plus vraisemblablement bidirectionnel, tant pour les transferts de données et de fichiers que pour l'accès au Web.

5.2 Architecture de la plate-forme service intégral – VDSL

La Figure 2 représente schématiquement la configuration de réseau service intégral – VDSL. Tel qu'indiqué, les différents services (Internet, POTS/RNIS et vidéo) sont regroupés au niveau de la terminaison de ligne optique (OLT, *optical line termination*) qui distribue ensuite les contenus au moyen d'une liaison par fibre optique jusqu'aux unités de réseau optiques qui lui sont raccordées.



a) Un nœud de service local ATM/IP ou ATM/L2 peut être implémenté dans le même équipement que la terminaison OLT (l'interface ATM est alors intégrée à l'équipement).

Figure 2 – Architecture de plate-forme FS-VDSL

Il convient de signaler que le même équipementier fournit généralement la combinaison OLT/ONU, étant donné que la conception des équipements OLT/ONU implique généralement le transport d'informations propriétaires sur la liaison par fibre, outre le contenu de services standard. Les informations propriétaires peuvent être destinées à la maintenance ou à une gestion plus efficace du flux d'informations entre les deux entités. En fait, la combinaison OLT/ONU doit être considérée logiquement comme une seule et unique entité, puisque la liaison par fibre optique qui existe entre elles constitue un simple cordon de raccordement entre deux panneaux arrière.

La multidiffusion doit être appliquée aux emplacements appropriés de façon à ce que la gestion du débit de données reste possible sur toute la plate-forme, pour assurer l'acheminement des services de diffusion haut débit.

5.3 Description des services

L'importante largeur de bande à double sens disponible grâce à la technologie VDSL permet d'offrir aux utilisateurs des services très consommateurs de largeur de bande, par exemple les services vidéo. Les paragraphes suivants décrivent différents services auxquels il est possible d'accéder simultanément au moyen de différents équipements domestiques, par l'intermédiaire de paires torsadées.

Selon le nombre de canaux de télévision simultanés à proposer, le système doit pouvoir réaliser une attribution dynamique de la largeur de bande aux services TV ou PC. Cette possibilité est appelée "attribution dynamique de largeur de bande" (DBA, *dynamic bandwidth assignment*).

5.3.1 Descriptions des services qui s'articulent autour de la télévision

Le présent paragraphe passe en revue les services qui pourraient être mis en œuvre dans le cadre d'une offre de services axée sur la télévision. Cette liste n'est pas exhaustive mais correspond à la plupart des possibilités que les réseaux concurrents proposent actuellement ou envisagent de proposer. Le Tableau 2 indique les largeurs de bande généralement associées à certaines des offres de services axées sur la télévision.

Pour ne pas accroître indûment la complexité et le coût de la plate-forme FS-VDSL, la mise au point de l'offre de services a pris en compte un certain nombre de contraintes techniques.

Tableau 2 – Services télévisuels

Services télévisuels	Largeur de bande type (flux descendant)	Note
TV hertzienne – par exemple, MPEG2	1 à 6 Mbit/s	1, 3
Télévision haute définition – HDTV	6 à 19 Mbit/s	
Télévision à la carte et vidéo à la carte – par exemple, MPEG2	1 à 6 Mbit/s	1
Vidéo à la carte – par exemple, MPEG2	1 à 6 Mbit/s	1
Navigateur et guide de programmation électronique (possibilité de lancement en mode local et de mise à jour en temps différé)	Moins de 0,5 Mbit/s	
Incrustation d'images – Deux canaux MPEG2	Jusqu'à 12 Mbit/s	1, 2
Image dans le navigateur – Un canal MPEG2	Jusqu'à 9 Mbit/s	1, 2
Enregistreur vidéo personnel – Relecture d'un fichier MPEG2 enregistré sur disque dur	1 à 6 Mbit/s local	1
iTV – Fonctionnalités de téléphonie sur récepteur TV	Moins de 64 kbit/s	
– Navigateur sur récepteur TV (débits d'accès identiques aux débits sur Internet)	Jusqu'à 3 Mbit/s	
– E-mail sur récepteur TV (débits d'accès identiques aux débits sur Internet)	Jusqu'à 3 Mbit/s	
– Messagerie instantanée sur récepteur TV (débits d'accès identiques aux débits sur Internet)	Jusqu'à 3 Mbit/s	
– Sessions de conversation "TV Chat" (débits d'accès identiques aux débits sur Internet)	Jusqu'à 3 Mbit/s	
– Notification de messages sur récepteur TV	Moins de 64 kbit/s	
– Jeux interactifs sur récepteur TV (débits d'accès identiques aux débits sur Internet)	Jusqu'à 3 Mbit/s	

Tableau 2 – Services télévisuels

Services télévisuels	Largeur de bande type (flux descendant)	Note
– Chargeur automatique de disques sur récepteur TV	Moins de 128 kbit/s	
Visioconférence	Jusqu'à 2 Mbit/s	
<p>NOTE 1 – Dans l'hypothèse où les techniques de compression vidéo évolueront de façon à permettre l'utilisation d'une largeur de bande moindre tant pour le codage vidéo numérique de définition standard (1 à 3 Mbit/s) que pour la télévision de haute définition (6 à 19 Mbit/s).</p> <p>NOTE 2 – Des solutions plus efficaces pourraient être trouvées.</p> <p>NOTE 3 – Les transmissions à satellite utilisent des débits binaires plus élevés (jusqu'à 15 Mbit/s en débit de crête); compte tenu de la largeur de bande physique limitée propre à la technologie VDSL, la fourniture des services exigera cependant selon toute vraisemblance un transcodage vidéo.</p>		

5.3.1.1 Télévision diffusée par ondes hertziennes

La télévision diffusée par ondes hertziennes est un service classique de télévision numérique qui comprend un flux vidéo unique, ainsi qu'un ou plusieurs flux audio stéréo (en plusieurs langues). Les normes industrielles de codage doivent être observées (par exemple, MPEG). Les signaux sont acheminés par la plate-forme VDSL, puis décodés au niveau du boîtier VTPD ou du (des) boîtier(s) STB. Le signal TV est décodé de façon à restituer sa forme analogique initiale, par exemple NTSC/PAL/SECAM avec son Dolby AC3 ou Musicam. Ces spécifications sont applicables à tous les services de fourniture de contenu vidéo/audio mentionnés dans le présent paragraphe.

Il faut par ailleurs transmettre certains contenus et certains éléments de données, par exemple les données VBI (sous-titrages, etc.) (intervalle de suppression vertical), ainsi que les données de protection contre la copie (Macrovision) pour les canaux analogiques. Ces spécifications sont également applicables à tous les services de fourniture de contenu vidéo/audio tel qu'indiqué dans le présent paragraphe.

Les signaux de diffusion transmettent généralement des canaux de télévision tant locaux (télévision locale, circuit communautaire ou circuit fermé), que nationaux (par exemple, Fox, Speedvision) ou internationaux (par exemple, BBC, CNN).

En raison d'obligations locales ou réglementaires, le système doit permettre le contrôle de la zone de silence de certains programmes (généralement pour des événements sportifs). On définit généralement la zone de silence au moyen de l'adresse de facturation ou de l'emplacement géographique.

Le système doit en outre pouvoir offrir des bouquets de canaux établis sur la base des centres d'intérêts locaux, ou par groupements thématiques/de genre tels que chaînes d'information, chaînes sportives et chaînes pour enfants. Certaines chaînes peuvent être proposées isolément, par exemple les chaînes pour adultes.

5.3.1.2 Télévision haute définition

Les contenus de télévision haute définition sont plus facilement accessibles conformément à la demande de la FCC aux Etats-Unis. A l'heure actuelle, les contenus disponibles sont relativement limités en dehors de certains réseaux, des actualités sportives et des diffusions de films/programmes à la carte. Pour recevoir la télévision haute définition, il faut des codeurs haute définition et des boîtiers de décodage. La norme impose un codage à 19,2 Mbit/s pour les signaux de télévision haute définition; étant donné que cette exigence s'avère parfois difficile à vérifier pour les opérateurs

utilisant la technologie VDSL, la mise au point de techniques de codage novatrice est néanmoins encouragée pour obtenir une qualité de télévision élevée à des débits binaires nettement plus faibles.

5.3.1.3 Diffusion audio

Ce service audio stéréophonique est fourni dans des conditions voisines de la diffusion télévisuelle, mais le signal vidéo est généralement remplacé par des données textuelles concernant l'artiste, ainsi que le titre/l'album. Le service DMX en est un exemple. Les données en mode texte peuvent être données en format MPEG, ou acheminées par le moyen le plus efficace jusqu'au boîtier de décodage (flux de données).

5.3.1.4 Télévision à la carte

Ce service concerne la diffusion en continu de films ou d'événements sportifs (par exemple, matches de boxe ou de football). Ces signaux utilisent généralement des canaux de diffusion numérique en format MPEG, de sorte que l'utilisateur n'a pas à effectuer de réglage de vidéo à la demande. Après avoir adressé une demande à cet effet, l'utilisateur est autorisé à participer à la session en question à partir de l'heure de début programmée. Certains fournisseurs peuvent également prévoir une période d'annulation et un créneau temporel d'achat (avant et après le début).

La quasi-vidéo à la demande est une autre méthode de fourniture du service de télévision à la carte. Dans ce cas, un film est diffusé en continu sur plusieurs canaux, à partir de différentes heures de début, généralement échelonnées toutes les 15 ou 30 minutes. L'utilisateur final peut naviguer entre ces canaux afin de commencer le visionnement du film à un moment plus ou moins avancé de son déroulement, et ce à l'intérieur d'un créneau de visionnement choisi au préalable de quasi-vidéo à la demande.

La télévision à la carte ne doit pas être limitée à un programme ou à une chaîne unique. Un achat de ce type pourrait également porter sur plusieurs événements (toute la série des Star Wars au cours d'un week-end) et plusieurs chaînes (finales de tournois de football).

Afin d'empêcher les achats non autorisés, le système (EPG) devrait prévoir l'utilisation d'un code PIN d'achat et également d'un PIN de contrôle parental.

5.3.1.5 Vidéo à la carte (VoD)

Dans le cas d'un véritable service de vidéo à la carte, l'utilisateur final peut accéder aux films de son choix à partir d'un répertoire de filmothèque. Le répertoire de la filmothèque peut être muni d'un moteur de recherche permettant d'accéder aux résumés et aux évaluations des films. Pour empêcher les achats non autorisés, il faut prévoir l'utilisation de codes PIN de contrôle parental et d'achat. Comme pour la télévision à la carte, le codage est généralement conforme au codage vidéo numérique MPEG.

Les commandes d'accès du service de vidéo à la demande comportent des commandes de type magnéto (pause, lecture, avance rapide, retour rapide) outre des commandes supplémentaires de type DVD (saut en avant, saut en arrière, avance rapide nX) et différentes fonctionnalités (informations supplémentaires, interviews, autres angles de prises de vues et clips).

L'accès aux films est généralement réglementé par des règles commerciales, notamment le créneau prédéterminé de visionnement à la demande ou le nombre de visionnements par achat.

5.3.1.6 Navigateur sur écran

Compte tenu des nombreux nouveaux services auxquels il est possible maintenant d'accéder par l'intermédiaire du récepteur de télévision, l'utilisateur doit impérativement disposer d'un navigateur sur écran pour pouvoir accéder aux différents segments de services de diffusion/de télévision à la carte et de vidéo à la demande, aux guides de programmation électronique, aux applications interactives de télévision, ainsi qu'aux écrans de configuration et de personnalisation du système et

enfin, à différents services éventuellement accessibles à l'avenir au moyen du récepteur de télévision.

5.3.1.7 Guide de programme électronique

La version classique des programmes de télévision sur papier est devenue difficilement utilisable compte tenu de la multiplication des chaînes. Un guide de programmation convivial permet à l'utilisateur de passer rapidement en revue tous les programmes annoncés, de prendre connaissance des descriptions et des évaluations, de rechercher un titre, un acteur ou un mot-clé, de régler la programmation automatique (syntonisation ou enregistrement programmé), de régler les codes de contrôle parental et les codes d'accès, de visionner les éléments de programme achetés, de vérifier le compte et les informations du fournisseur de services et de modifier les données d'abonnement. Un guide de programme électronique type portera sur au moins 7 jours.

Le guide de programme électronique pourra également comporter une fenêtre d'incrustation d'images, ainsi qu'une fonctionnalité de transfert audio.

5.3.1.8 Incrustation d'images

L'intégration au boîtier VTPD (boîtier décodeur multiple contenant le modem VDSL) d'une fonctionnalité d'incrustation d'images peut s'avérer intéressante.

La méthode la plus simple consiste à permettre l'envoi de deux signaux de diffusion, provenant du boîtier décodeur, au récepteur TV à double syntoniseur de l'utilisateur.

La solution du boîtier décodeur VTPD offre d'autre part la possibilité supplémentaire de superposer deux des flux diffusés et de décoder un seul flux de sortie. Dans ce cas, un récepteur de télévision doté de la fonctionnalité d'incrustation d'images n'est pas nécessaire. L'utilisateur pourrait en outre inverser les flux vidéo entrants, désactiver/activer la fonctionnalité d'incrustation d'images, modifier les chaînes affichées dans l'une des deux fenêtres, redimensionner la fenêtre d'incrustation et la déplacer dans tout l'écran. Il serait préférable à des fins de simplicité d'utiliser une seule et unique touche à bascule.

La mise au point de méthodes créatives d'affichage du contenu dans la fenêtre d'incrustation est encouragée pour réduire au minimum la largeur de bande requise.

5.3.1.9 Image dans le navigateur

A la façon de l'incrustation d'images, cette fonctionnalité permet à l'utilisateur final d'afficher le signal TV dans une fenêtre superposée ou incorporée à la page du navigateur.

Comme avec la fonctionnalité d'incrustation d'images, l'utilisateur final doit avoir la possibilité de désactiver, de redimensionner, de changer de chaîne et de déplacer la fenêtre sur tout l'écran. Il serait préférable, à des fins de simplicité, d'utiliser à cet effet une simple touche à bascule.

5.3.1.10 Enregistreur vidéo personnel (PVR, *personal video recorder*)

L'enregistreur PVR se prête à de nombreuses utilisations. Le présent paragraphe se borne à décrire simplement quelques fonctionnalités de type magnétoscope, à la disposition de l'utilisateur.

La fonctionnalité PVR comprend généralement la possibilité de programmer le décodeur pour enregistrer les programmes du service de télévision hertzienne. Cette possibilité s'apparente à l'utilisation d'un magnétoscope domestique, aux exceptions suivantes près: le disque dur de l'enregistreur PVR est une composante intégrée au boîtier VTPD ou au décodeur; l'utilisateur choisit le programme à enregistrer au moyen du guide de programmation électronique (enregistrement ponctuel ou enregistrements multiples); et enfin, un système d'archivage est prévu pour faciliter la gestion des films enregistrés. Pour les contenus enregistrés numériquement sur l'enregistreur vidéo personnel, la prise en compte des questions de gestion des droits numériques peut s'avérer nécessaire.

Vu les possibilités de très large bande du système VDSL, une solution d'enregistreur PVR fondée sur un serveur réseau peut en outre être une solution intéressante.

5.3.1.11 Télévision interactive

iTV peut comporter nombre d'applications convergentes fondées sur Internet. Celles-ci peuvent faire appel à la connectivité de données haut débit, ainsi qu'aux fonctionnalités de connexion permanente du service de données; elles peuvent par ailleurs intégrer des services proposés par un fournisseur de services/fournisseur d'accès sur un compte utilisateur ordinaire.

La fonctionnalité d'incrustation d'images dans le navigateur pourrait être activée avec ces services de façon à ce que l'utilisateur final puisse continuer à regarder/écouter sur une fenêtre de programme réduite et basculer sur le plein écran par une simple touche.

Pour utiliser les services iTV il est essentiel de disposer d'une télécommande conviviale et d'un clavier sans fil.

- **Fonctionnalité de téléphonie utilisant le récepteur TV**

Simple affichage des services CLASS à l'écran: notamment numéro du demandeur et nom du demandeur, registre des appels, appels activés par le Web. L'utilisateur final doit pouvoir activer/désactiver l'affichage.

- **Navigateur Web sur moniteur TV**

Un navigateur fonctionnant sur poste de télévision doit pouvoir fonctionner en permanence lorsqu'il est activé. L'utilisateur est ainsi en mesure de passer alternativement des programmes de télévision au Web sans devoir relancer le navigateur. Le navigateur comme le boîtier décodeur doivent être dotés de fonctionnalités adaptées au téléviseur, de telle sorte que la possibilité de naviguer sur Internet au moyen du récepteur de télévision constitue un service à valeur ajoutée, comportant notamment la correction de couleur avec filtrage anti-repliement, dispositif antigigue, redimensionnement du texte, adaptation des marges, barre de défilement, fonctions de zoom et autres caractéristiques plus classiques du navigateur. Celui-ci doit être compatible avec nombre des modules d'extension Internet, en particulier les modules concernant plus spécialement les loisirs, ainsi que les graphismes et les animations.

- **Courrier électronique sur téléviseur**

Une application cliente de courrier électronique adaptée au téléviseur comporterait la plupart des fonctionnalités types que l'on trouve sur un ordinateur, celles-ci devant être conçues par rapport à ce contexte différent. Il faut envisager la compatibilité avec la fonction "pièce jointe".

Grâce à la connexion permanente, l'utilisateur est informé des nouveaux messages. Un utilisateur final doit également pouvoir définir plusieurs comptes de courrier électronique pour son domicile.

Ce service peut utiliser soit un serveur (IMAP, POP) soit la toile. Le service de courrier électronique sur téléviseur peut être associé à un service de fourniture d'accès Internet et créer une convergence entre ordinateur et téléviseur. Le système doit être compatible avec les systèmes les plus courants de courrier électronique fondés sur le Web.

- **Messagerie instantanée sur téléviseur**

De même que le courrier électronique, l'application messagerie instantanée pourrait être soit étroitement liée à un service de fournisseur d'accès Internet soit indépendante. Afin de présenter le plus d'intérêt possible pour l'utilisateur, le service de messagerie instantanée doit être compatible avec les actuels services de ce type fondés sur le Web.

La connexion permanente devrait permettre d'informer l'utilisateur final des nouveaux messages, et d'identifier les personnes de sa connaissance qui sont en ligne.

La possibilité de disposer simultanément des fonctionnalités messagerie instantanée et incrustation d'images vidéo peut conduire à des capacités de services intéressantes, notamment de dialogues au sujet d'un programme de télévision.

- **Notification télévisée**

Le système doit mettre à profit le caractère permanent de la connexion à haut débit et assurer la notification sur écran des nouveaux messages instantanés et des e-mails reçus. L'utilisateur final doit avoir la possibilité d'activer/désactiver cette fonctionnalité.

- **Sessions de conversation "TV chat"**

Le TV chat est compatible avec les services de ce type actuellement disponible sur Internet (salon de conversation, groupes d'information, boîtes de dialogues, etc.). La prestation du contenu doit être adaptée au visionnement sur récepteur de télévision.

La possibilité de participer à des sessions de conversation TV Chat et d'ouvrir des fenêtres d'incrustation vidéo peut aboutir à d'intéressantes possibilités de service, permettant d'engager un dialogue au sujet d'un programme de télévision.

- **Jeux interactifs sur téléviseur**

Les jeux interactifs peuvent impliquer un ou plusieurs joueurs. Ces jeux peuvent être gérés par un serveur ou téléchargés ou encore être utilisés directement depuis un serveur réseau.

La solution la plus simple en matière de jeux interactifs fait appel à une sélection exclusive de jeux préchargés dans le boîtier décodeur.

Les capacités du boîtier VTP/D et du boîtier décodeur (processeur, mémoire RAM, disque dur, mémoire flash, moteur graphique) détermineront les possibilités propres à chaque jeu.

Il faudra envisager la prise en compte des règles DRM.

- **Chargeur automatique de disques**

Ce service permettrait d'activer la lecture de titres audio choisis dans une bibliothèque. Le contenu peut être téléchargé sur un disque dur ou lu directement depuis un réseau ou un serveur interne. Il convient d'observer les règles de gestion des droits numériques (DRM). Ce service utilise un certain nombre de formats courants de codec répandus, tels que MPEG2, MP3, Real Network et WMP.

5.3.2 Description des services disponibles sur PC

Le présent paragraphe décrit succinctement les services susceptibles d'être proposés dans le cadre de l'offre de services sur PC. Le Tableau 3 énumère les largeurs de bande généralement associées à différents services sur PC.

Tableau 3 – Services sur PC

Services sur PC	Largeur de bande type (flux descendant)	Note
Accès Internet haut débit (navigation, messagerie instantanée, conversations FTP, accès au réseau virtuel, etc.)	Résidentiel: jusqu'à 3 Mbit/s	1
	SME/SOHO: jusqu'à 6 Mbit/s	2
E-mail géré par serveur	Voir ci-dessus	
Télévision en direct sur ordinateur	300 à 750 kbit/s	
Vidéo à la carte	300 à 750 kbit/s	
Visioconférence	300 à 750 kbit/s	

Tableau 3 – Services sur PC

Services sur PC	Largeur de bande type (flux descendant)	Note
Jeux interactifs	300 à 750 kbit/s	
NOTE 1 – Généralement liaison asymétrique avec débits montants plus faibles (par 128, 256, 640 kbit/s).		
NOTE 2 – Généralement liaison symétrique.		

5.3.2.1 Accès Internet haut débit

Ce service fournit à l'utilisateur final un accès à l'Internet. Il est disponible suivant différentes options en fonction des débits binaires montants et descendants et de la largeur de bande globale mensuelle (par exemple nombre d'octets téléchargés). Ce service est généralement assuré en permanence. Les utilisateurs finals accèdent à toutes les applications Web par ce service (courrier électronique, conversation, messagerie instantanée, navigation, FTP, etc.). Un fournisseur d'accès Internet peut également proposer des services à valeur ajoutée (par exemple, pare-feux, détection de virus, contrôle parental, accès à des réseaux d'entreprises VPN, etc.).

5.3.2.2 Accès au courrier électronique

Service classique de courrier électronique par un serveur IMAP ou POP offert par le fournisseur d'accès Internet.

5.3.2.3 Visionnement sur ordinateur de programmes télédiffusés en direct

Ce service comporterait la fourniture par le réseau de médias vidéo/audio en direct. Le codage des contenus utilise généralement des codecs standard tels que Windows Media Player (WMP), Real Network, variantes du format MPEG, AVI, MIDI, etc. L'ordinateur client utilise généralement un codec logiciel pour le décodage des flux de médias.

5.3.2.4 Vidéo à la carte

Il s'agit d'une véritable option de vidéo à la demande, pouvant comporter la diffusion continue en temps réel ou le téléchargement sur disque dur. Il faudra envisager de prendre en considération la gestion des droits numériques.

5.3.2.5 Visioconférence

Ce service bidirectionnel implique au moins deux usagers et comporte l'échange d'informations vidéo et audio en temps réel.

5.3.2.6 Jeux interactifs

Cette option pourrait inclure des jeux gérés par un serveur local et par un serveur réseau, à un ou plusieurs joueurs. Dans la plupart des cas, une partie du jeu est téléchargée sur l'ordinateur client. Il faudra envisager la prise en compte des aspects de gestion des droits numériques.

5.3.2.7 Description des services vocaux

Comme avec l'ADSL, il est actuellement impératif que les systèmes VDSL ne perturbent pas le service téléphonique ordinaire fourni sur la boucle locale dans le domaine de fréquences type au moyen de filtres aiguilleurs. Cette exigence porte sur toutes les fonctionnalités CLASS actuelles et prévues. Il peut s'agir d'un service téléphonique de base POTS ou RNIS BRA.

Les services vocaux dérivés peuvent être implémentés de différentes façons, par exemple sur Internet (téléphonie Internet) ou sur des liaisons ATM (téléphonie ATM). Il est prévu pour les usagers résidentiels la nécessité de mettre en œuvre jusqu'à quatre canaux de téléphonie et vraisemblablement une trentaine pour les usagers professionnels. Une qualité de service appropriée

est indispensable afin de répondre aux besoins des usagers, en termes de coûts, de qualité de service moyenne pour les usagers résidentiels, et enfin de niveaux élevés de qualité et de disponibilité pour les usagers professionnels.

Il faut prévoir la prise en charge de fonctionnalités de service équivalentes aux fonctionnalités CLASS existantes, Centrex, etc.

6 Offre de services

Différentes combinaisons de services peuvent être proposées aux usagers. Celles-ci sont passées en revue dans le présent paragraphe. Il convient de signaler que, dans tous les cas, le service POTS/RNIS reste disponible sur l'infrastructure à paires torsadées: il s'agit des fréquences POTS/RNIS et des fonctionnalités de service standard actuelles (par exemple, CLASS, indicateur, tonalité d'appel, modems à numérotation automatique, etc.) censées rester inchangées par l'utilisation du spectre et des services VDSL.

Les services de communication susceptibles d'être proposés sont ceux présentés au § 5.3; ils peuvent être classés dans les catégories services vocaux, services de données et services vidéo/médias. Il est possible de les regrouper au sein de différentes combinaisons, afin de s'adapter aux besoins des utilisateurs finals.

Le présent paragraphe suppose la possibilité d'offrir des services individuels ou groupés. Il convient de signaler que les systèmes FS-VDSL prendront vraisemblablement en charge les divers types de services sur plusieurs appareils mis en réseau chez l'utilisateur.

Les paragraphes suivants donnent des exemples des différents scénarios de services envisageables et des réalisations correspondantes.

6.1 Service uniquement PC/Internet

Ce segment correspond aux services traditionnels ISP/ASP. Le dispositif de gestion du service sera chargé de régler séparément les débits binaires des liaisons montantes et descendantes. Cette offre consiste normalement en une connexion VDSL offrant simplement un accès à l'Internet pour ordinateur personnel, à l'intention des utilisateurs qui ne sont pas intéressés par le segment de services TV/loisirs ou des SME/SOHO.

Les débits binaires proposés pourraient être de l'ordre de la centaine de kbit/s jusqu'à plusieurs dizaines de Mbit/s, en fonction du service particulier considéré (par exemple, travail à domicile, lignes spécialisées point à point, etc.).

Plusieurs PC ou équipements Internet pourraient être simultanément en ligne.

Les logiciels PPPoE, PPPoA, pare-feu et VPN doivent théoriquement être installés sur les équipements Internet. Par contre, les produits PC, passerelle Internet ne sont pas nécessairement inclus dans les boîtiers VTP/D.

6.2 Contenus diffusés par ondes hertziennes et guide de programmation électronique

Un système FS-VDSL doit permettre à l'utilisateur final d'accéder aux principaux services vidéo habituellement offerts par un câblo-opérateur ou un fournisseur de services de radiodiffusion par satellite, avec les autres services supplémentaires compatibles avec un tel système.

Il y aura la possibilité de déterminer le nombre de canaux simultanément en service (c'est-à-dire service à un flux, à deux flux, etc.). Cette offre est censée fournir des canaux de diffusion numérique assurant une programmation numérique vidéo et audio. La navigation sur Internet et les opérations de réglage exigent impérativement un guide de programmation électronique. Ce guide doit permettre à l'utilisateur final de prendre connaissance des programmes futurs (mentionnant normalement les titres, les acteurs, les producteurs, les heures de début et de fin et des évaluations

de programme). Le guide EPG doit en outre permettre à l'utilisateur de se servir des fonctions recherche, rappel et enregistrement. Le guide EPG étant affecté soit à un flux, soit à un emplacement de récepteur TV, chaque flux TV exige la disponibilité d'un guide EPG individuellement réglable (chez l'utilisateur).

Il convient par ailleurs de prévoir la mise en œuvre d'une fonction de contrôle parental.

Ces différents services s'apparentent généralement aux services offerts par les câblo-opérateurs ou via les satellites de radiodiffusion directe, ce qui dans certains pays, peut exiger l'approbation des autorités réglementaires. La version professionnelle de ces services peut être constituée de différentes options de bouquets de canaux, allant des grands bouquets thématiques (chaînes locales, informations, chaînes sportives, etc.), aux chaînes individuelles (programmes spéciaux, etc.).

L'affichage sur écran des données CLASS de téléphonie doit être considéré comme faisant partie de ce premier bouquet de services de base. Puisqu'il est envisagé de facturer ces prestations, le système doit pouvoir en assurer le contrôle.

Il est à noter que les services audio peuvent comporter nécessairement la superposition de textes indiquant par exemple, les artistes et les titres diffusés.

Les informations et les applications de base d'intervalles de suppression verticales doivent être en charge dans l'offre de services de diffusion, pour les besoins de sous-titrage, de déclenchement de l'interactivité télétexte, etc.

Il est à noter que les systèmes iTV qui insèrent des informations dans l'intervalle VBI doivent parfois être transportés et rester compatibles avec les systèmes VDSL. Il peut notamment s'agir des systèmes Wink, ATVEF et HMP.

Il est parfois essentiel d'ajouter un service de télévision à la carte pour affronter la concurrence des opérateurs de diffusion par câble ou par satellite. La télévision à la carte est un flux acheté par le consommateur via le système de guide de programme électronique. Le guide EPG est donc associé à un système complet d'achats sur catalogue à l'aide de numéros d'identification personnels (PIN).

Les achats de programmes de télévision à la carte peuvent se limiter à un événement unique (par exemple un film, à plusieurs événements, sur un ou plusieurs canaux); ils peuvent par ailleurs se prolonger au cours d'une période de durée préalablement déterminée (par exemple, coupe mondiale).

6.3 Télévision et vidéo à la carte

Il convient de signaler que la vidéo à la demande désigne la fourniture à une destination unique de différents contenus (par exemple, vidéo, musique, jeux), suite à la demande d'un usager.

La technologie VDSL permet de prendre en charge un service de vidéo à la carte géré par le réseau, parallèlement aux services de télévision hertzienne. Bien que techniquement le canal de télévision et les canaux de vidéo à la carte soient différents, essentiellement du fait que le premier repose sur le principe de la diffusion (ou de la multidiffusion), tandis que le second est utilisé à la demande (une destination unique) et soit entièrement contrôlable par l'utilisateur final (arrêt, pause, lecture, avance rapide, retour rapide). Le canal de vidéo à la carte exigera probablement une largeur de bande (flux vidéo) semblable à celle d'un canal ordinaire de télévision hertzienne et, de ce fait, pourra partager la même largeur de bande sur la ligne VDSL. Par exemple, sur un système à trois flux TV, un utilisateur peut regarder simultanément un programme de vidéo à la carte, et deux chaînes télédiffusées, ou bien deux programmes de vidéo à la carte et une chaîne télédiffusée, etc.

Les événements achetés doivent avoir fait l'objet d'une autorisation préalable au visionnement et d'un suivi, d'abord à l'aide du guide de programme électronique, puis au moyen du système de facturation.

6.4 Services de télévision hertzienne et de navigation Internet sur récepteur TV

En principe, le service IoTv sera disponible en plusieurs sessions et sur plusieurs appareils. Par exemple, un service de flux unique pourrait accéder à une session, tandis qu'un service à trois flux permettrait d'accéder à trois sessions IoTv, c'est-à-dire impliquant l'exécution indépendante de trois instances du navigateur. Pour que l'utilisateur puisse acquérir une expérience opérationnelle de l'utilisation des services, les applications IoTv doivent pouvoir fonctionner de façon ininterrompue dans le boîtier VTPD ou dans le décodeur. Ce mode de fonctionnement autorisera le basculement du mode TV au mode IoTv (sans devoir relancer le navigateur), ainsi que la prise en charge d'autres fonctionnalités à valeur ajoutée, telles que le courrier électronique, les sessions de conversation, la messagerie instantanée et la notification des messages pendant le visionnement d'un programme de télévision.

6.5 Options mixtes TV/loisirs et PC/Internet

Cette offre représente une combinaison des services susmentionnés.

6.6 Offre PC/Internet et services vocaux dérivés

Cette offre est une combinaison des services de données susmentionnés, associés à des services vocaux dérivés. Pour le marché grand public, une option de service intégral composée de services vidéo, de données et vocaux est concevable.

7 Protection du contenu numérique

Tel qu'indiqué aux paragraphes précédents, le système VDSL est conçu pour assurer l'acheminement de contenus de valeur sur le réseau. Le service peut inclure la télévision hertzienne et différents services à la demande, tels que la vidéo à la carte, la télévision à la carte, etc. Tous les contenus seront acheminés par voie numérique. Le présent paragraphe passe en revue les exigences de sécurité concernant les types de services proposés dans les Recommandations UIT-T H.610 et H.611.

7.1 Objet

Les indications ci-après visent à garantir que les Recommandations FS-VDSL seront conformes aux attentes des propriétaires de contenu, aux réglementations en vigueur concernant la disponibilité commerciale, ainsi qu'aux contraintes budgétaires. La sécurité, sous l'angle de la protection du contenu numérique, est essentiellement une activité économique; elle consiste essentiellement à établir un équilibre entre la valeur du contenu, le coût du niveau de sécurité requis et enfin, l'effort que demande la rupture de la protection mise en place pour accéder au contenu sans payer.

7.2 Objectifs

Les exigences en matière de protection du contenu numérique propres à la technologie FS-VDSL, ainsi que les modalités ultérieures de mise en œuvre, doivent s'attacher aux objectifs généraux suivants:

- **Protection du contenu** – Les contenus doivent être protégés afin d'assurer leur intégrité et pour empêcher tout accès illégal, que ce soit uniquement à des fins de simple visionnement, ou plus gravement dans un but de copie illégale et de distribution.
- **Gestion des abonnés** – Il faut garantir que seuls les usagers légitimes auront la possibilité d'accéder au contenu: à cet effet, la sécurité des lignes FS-VDSL doit pouvoir prendre en charge différentes procédures telles que l'identification, l'authentification et l'autorisation des utilisateurs.

- **Communications de réseaux sécurisées** – Les transmissions doivent être protégées contre les écoutes indiscrettes, les modifications, les insertions, les suppressions ou les relectures non autorisées.
- **Coût raisonnable** – Il faut préserver le caractère raisonnable des coûts et du niveau de complexité lié à la sécurité.
- **Interopérabilité des éléments de réseau** – Les éléments de réseau, notamment les équipements de locaux d'abonné, d'origines variées doivent impérativement interfonctionner et prendre en charge les exigences de sécurité.
- **Capacité de renouvellement du système** – Toute implémentation de sécurité doit prendre en charge le renouvellement des méthodes et des algorithmes de sécurité éventuellement requis par le système.
- **Adaptabilité des règles administratives** – L'objectif ultime consisterait à adapter aux contenus des règles administratives les stratégies d'utilisation en vigueur.

7.3 Menaces pour la sécurité

Les indications ci-dessous récapitulent les menaces potentielles pour la sécurité concernant l'architecture du système FS-VDSL et les services vidéo correspondants:

- **Clones d'éléments de réseau** – Il est possible d'usurper l'identité d'un ou plusieurs éléments de réseau afin de réorienter le contenu vers des destinataires illégitimes ou frauduleux. Cette éventualité est hautement improbable mais néanmoins possible. Aussi, les éléments de réseaux doivent-ils prendre en charge des capacités de surveillance à distance et faire l'objet d'un suivi permanent, via un certain trajet de contrôle afin de garantir la sécurité et l'intégrité de la totalité du réseau. De plus, il convient toujours d'installer les éléments de réseau dans un environnement matériellement sécurisé.
- **Attaques de protocole** – Une déféctuosité du protocole d'accès FS-VDSL proposé risque d'être manipulée de façon à autoriser un accès illégal au contenu. Il peut en résulter des relectures illicites, des écoutes indiscrettes et des attaques par des tiers.
- **Clones d'équipement de locaux d'abonné** – L'identité des équipements de locaux d'abonné peut être usurpée par un autre équipement, de façon à utiliser en permanence son identifiant et les clés d'accès correspondantes.
- **Attaques d'équipements de locaux d'abonné** – Il est possible d'obtenir les identifiants ou les clés cryptographiques d'un équipement de locaux d'abonné, soit par violation de l'intégrité physique dudit équipement, soit par des procédés d'analyse cryptographique. De plus, il est possible de pénétrer le chemin de données, la mémoire ou les unités de stockage de l'équipement de locaux d'abonné, puis de détourner le contenu numérique, et d'en extraire les données d'utilisation.
- **Copie de la sortie des équipements de locaux d'abonné** – Le contenu numérique peut être copié de façon illégale lorsque la sortie de contenu numérique non crypté est autorisée.
- **Répudiation** – Un usager peut renoncer à un service particulier (par exemple, service de vidéo à la carte sur le principe de la télévision à la carte) et se déclarer non tenu à le payer. Tel qu'indiqué plus haut, la protection du contenu est un art du compromis, de telle sorte que ce type de réclamation frauduleuse ne justifie pas habituellement la mise en œuvre des moyens nécessaires pour l'empêcher. La plupart des fournisseurs de services s'appuient sur le contrat de services souscrit par les usagers et établissent des facturations fréquentes pour éviter que des encours importants.

7.4 Modèle de sécurité FS-VDSL

Le modèle de sécurité FS-VDSL a pour objectif de protéger les contenus vidéonumériques contre un usage illégal. D'autres services, tels que l'accès à l'Internet, la téléphonie par Internet (ou par

paquets) et les services téléphoniques classiques, sont considérés comme n'étant pas du ressort du présent chapitre.

7.4.1 Réexamen de l'architecture du système FS-VDSL

La Figure 3 décrit l'architecture du système FS-VDSL. Des indications plus détaillées figurent dans la Rec. UIT-T H.610.

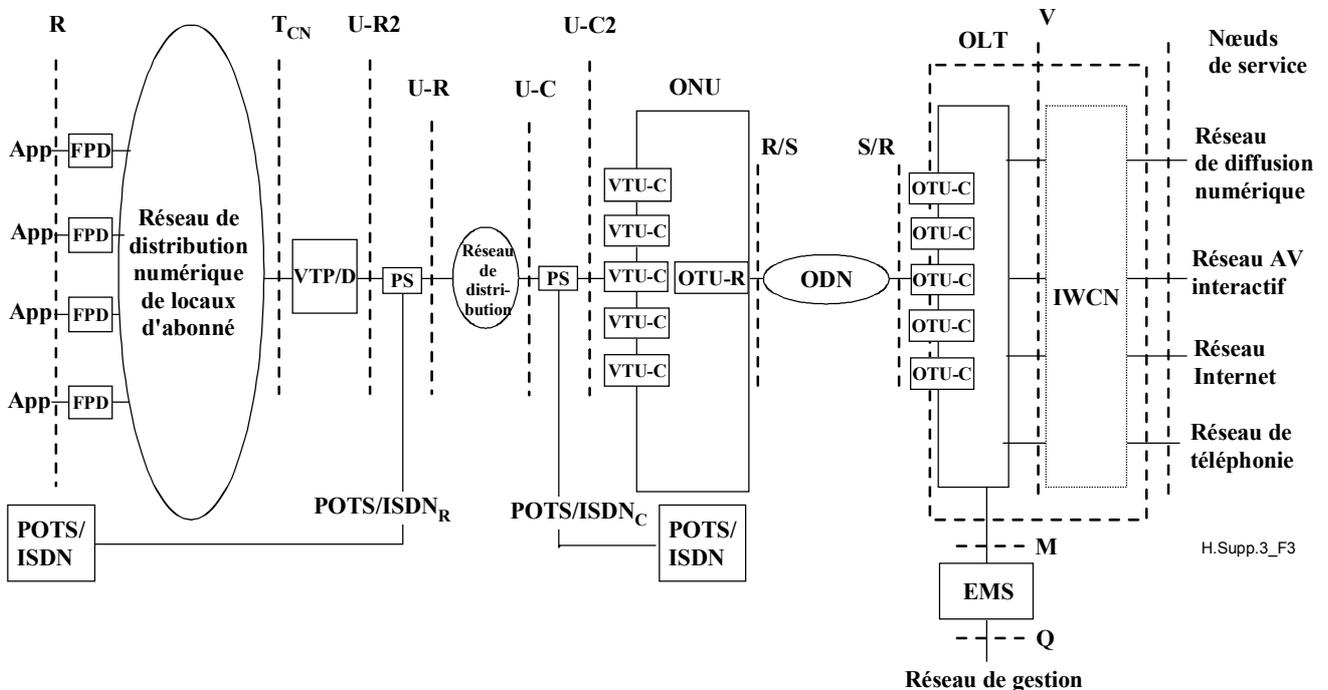


Figure 3 – Représentation schématique du modèle de référence FS-VDSL

7.4.2 Le modèle de sécurité

Sur la base du modèle proposé d'architecture d'accès VDSL, représenté ci-dessus, on peut définir les composantes fonctionnelles suivantes du modèle de sécurité associées aux services vidéo envisagés:

- 1) réseau de diffusion numérique;
- 2) réseau AV interactif;
- 3) terminaison de ligne optique (OLT, *optical line termination*);
- 4) réseau de distribution optique (ODN, *optical distribution network*);
- 5) unité de terminaison optique (ONU, *optical network unit*);
- 6) boucle locale VDSL;
- 7) décodeur VTP/D;
- 8) réseau de distribution de locaux d'abonné numérique;
- 9) bloc de traitement fonctionnel et de décodage (FPD, *functional processing and decoding block*).

Le réseau de diffusion numérique et le réseau AV interactif ne relève pas du domaine d'application des Recommandations FS-VDSL. Les autres composantes fonctionnelles ainsi que les menaces correspondantes pour la sécurité peuvent être regroupées en blocs de sécurité tel qu'indiqué ci-après:

- **Éléments de réseau** – Ces éléments comprennent la terminaison de ligne optique, le réseau de distribution optique et l'unité de terminaison optique; ils sont essentiellement exposés à la menace du clonage des éléments de réseau et des attaques de protocole au niveau réseau.

Les éléments OLT et ONU sont des dispositifs de réseau propres aux fournisseurs correspondants. Bien qu'ils soient censés interfonctionner, le clonage de ces dispositifs et les opérations requises pour les introduire dans le réseau ODN spécialisé sans alerter l'exploitation du système comporteront des coûts extrêmement élevés. Matériellement, les emplacements des éléments de réseau OLT et ONU sont sécurisés et, sur le plan logique, le mode de transmission asynchrone en tant que protocole de transport s'avère particulièrement difficile et coûteux à forcer. Ce type d'attaque n'a pas donné lieu à des tentatives à grande échelle, et ce pour deux raisons: premièrement, le coût d'un analyseur de protocole permettant de se brancher sur les circuits virtuels ATM risque d'être prohibitif; il peut en effet atteindre plusieurs dizaines de milliers de dollars. Toutefois, il importe que les éléments OLT et ONU assurent une capacité permanente de surveillance et de gestion automatique pour empêcher ce type d'attaque.

- **Réseau de distribution** – Ce bloc comprend le branchement VDSL, qui est exposé à la menace éventuelle d'une attaque de protocole au niveau réseau. Puisqu'il s'agit du protocole de transport ATM, le même argument reste valable dans la mesure où l'attaque du contenu consistant à se brancher sur les circuits virtuels ATM constitue une opération coûteuse. Néanmoins, ce type de menace est réel. Compte tenu de l'impossibilité de protéger matériellement la paire de cuivre contre les branchements, ce type d'attaque risque d'être moins apparent et même de ne provoquer aucune alerte au niveau de l'exploitation du système. Ce type d'attaque n'a pas donné lieu à des tentatives de grande échelle, et ce pour deux raisons: premièrement, le coût d'un analyseur de protocole permettant de se brancher sur les circuits virtuels ATM risque d'être prohibitif; il peut en effet atteindre plusieurs dizaines de milliers de dollars. Deuxièmement, la valeur du contenu ne justifie guère de tels coûts. Lorsque des opérateurs entreprennent d'acheminer des contenus précieux, par exemple, des films en exclusivité, par le réseau VDSL, de toute évidence, le recours à d'autres systèmes de protection par exemple, le cryptage du contenu, peut s'avérer nécessaire.
- **Équipement de locaux d'abonné** – Cette catégorie comprend le VTP/D, le réseau numérique de distribution des locaux d'usagers et le bloc FPD. Selon l'architecture proposée des équipements de locaux d'abonnés et les deux mécanismes recommandés de fourniture de contenu vidéo (c'est-à-dire MPEG/ATM et MPEG/IP/ATM), on peut distinguer les deux modèles suivants de blocs de sécurité:
 - **Modèle centralisé** – Dans le cas du modèle centralisé, le bloc VTPD fonctionne en tant que point d'extrémité des circuits virtuels ATM et aussi en tant que point d'extrémité pour la transmission de contenus numériques. Le contenu est ensuite décodé immédiatement. Le VTPD fournit des signaux TV analogiques de sortie (par exemple, PAL, NTSC, etc.) ou d'autres formats vidéo analogiques. Aucun contenu sous format numérique ne sera acheminé à partir du bloc VTPD par le réseau de distribution de locaux d'abonné, vers le bloc FPD ou vers tout autre dispositif. Selon le modèle centralisé, les menaces potentielles pour la sécurité viennent du clonage des équipements de locaux d'abonné, des attaques concernant ces mêmes équipements et enfin, des tentatives de copie de leurs signaux de sortie. Les spécifications énumérées dans le paragraphe "protection des équipements de locaux d'abonné" permettent de faire face à ces menaces.
 - **Modèle décentralisé** – Dans le cas du modèle décentralisé, le bloc VTP fonctionne comme point d'extrémité de circuit virtuel ATM et assure la terminaison du transport ATM. Cependant, le bloc VTP achemine le contenu sous son format d'origine, par le réseau Ethernet (au moyen du protocole de transport IP), et ce de façon continue vers les autres dispositifs du domicile de l'utilisateur, par le réseau de distribution des locaux d'abonnés. Les menaces pour la sécurité viennent alors des attaques de protocole au niveau réseau, du clonage des équipements de locaux d'abonné, ainsi que des attaques

et des tentatives de copie des signaux de sortie de ces mêmes équipements. Etant donné que le contenu est acheminé sous son format numérique d'origine par le réseau de distribution de locaux d'abonné, via Ethernet et le protocole IP, les attaques de protocole sont beaucoup plus faciles et les analyseurs de protocole IP sont nettement moins coûteux par comparaison aux analyseurs de protocole ATM. En fait, il est possible d'utiliser en guise d'analyseur de protocole IP un ordinateur personnel doté du logiciel approprié. En ce qui concerne le modèle décentralisé, la protection du contenu par cryptage est à présent un impératif absolu.

7.5 Mécanismes de sécurité

7.5.1 Protection des équipements de locaux d'abonné

Le mécanisme suivant de protection permet aux équipements de locaux d'abonné (par exemple, les blocs VTP/D et FPD) de protéger correctement le contenu et de respecter les spécifications de sécurité requises:

- chaque équipement CPE doit être doté de sa propre identité exclusive;
- lorsque l'équipement CPE exige un contenu crypté de support et de décryptage, il doit avoir sa propre clé de décryptage associée d'une façon ou d'une autre à sa propre identité exclusive;
- la conception et la fabrication de l'équipement CPE doivent être protégées contre les modifications;
- le mode d'identification exclusif des équipements CPE, les éventuelles clés de chiffrement confidentielles, les algorithmes cryptographiques ou autres indications secrètes/données confidentielles, ne doivent jamais être divulgués;
- toute modification du code exclusif d'identification protégé est interdite;
- l'équipement CPE doit être conçu de façon à ne comporter aucun commutateur ou bouton, connexion ou tracé métallique susceptible d'être sectionné, ou modifié;
- les fonctions de commande des menus de service des équipements CPE doivent être conçues de façon à interdire l'invalidation des techniques de protection du contenu;
- les équipements CPE doivent être conçus de façon à ce que les contenus protégés ne soient pas exposés à des copies illicites;
- les équipements CPE doivent être conçus de façon à ce que les fonctions de sécurité de base ne puissent être contournées ou invalidées à l'aide d'instrument tels que tournevis, connexions volantes, clips et fers à souder, ou au moyen d'appareillages électroniques ou d'outils logiciels, tels que lecteurs et enregistreurs de mémoire EEPROM, débogueurs ou décompilateurs;
- la conception des équipements CPE doit les rendre inutilisables, à la suite d'une tentative de démontage ou de remplacement des composants matériels assurant les fonctions de sécurité;
- les équipements CPE doivent être conçus et fabriqués de façon à prendre en charge les fonctions suivantes de gestion du contenu et des clés de chiffrement:
 - un contenu protégé ne doit jamais être présent sur un bus accessible à l'utilisateur, sous une forme analogique non protégée, ou sous une forme numérique compressée non cryptée;
 - les clés utilisées pour assurer le cryptage du contenu et/ou son décryptage ne doivent jamais se trouver sur un bus accessible à l'usager sous une forme non cryptée;

- les clés de chiffrement, ainsi que les fonctions de création de clés et les fonctions cryptographiques doivent être intégrées à des circuits à semi-conducteurs ou à des micrologiciels dont la lecture est difficile;
- les implémentations logicielles des fonctions de sécurité doivent être conçues de façon à effectuer un contrôle automatique de l'intégrité des composantes et à entraîner une défaillance de la fonction de sécurité lorsque celle-ci autorise une authentification et/un décryptage dans l'hypothèse d'une modification non autorisée;
- la défaillance d'une fonction de sécurité doit interrompre la réception et la lecture du contenu protégé par l'équipement CPE;
- l'équipement CPE doit disposer de ressources suffisantes pour prendre en charge le décryptage du contenu et le traitement des règles correspondantes;
- les équipements CPE doivent être conçus et réalisés de façon à autoriser les perfectionnements du système, grâce à une capacité de renouvellement en fonction des modifications éventuelles des algorithmes et/ou des procédures de sécurité de base, ou pour assurer leur compatibilité future avec différents mécanismes et recommandations de sécurité en cours d'élaboration;
- les équipements CPE doivent être conçus et réalisés de façon à comporter une fonction intégrée de journal d'exploitation, et à pouvoir prendre en charge toute application client/serveur de journal d'audit de sécurité;
- les équipements CPE doivent être conçus et réalisés de façon à prendre en charge les télédiagnostics.

7.5.2 Contrôle d'accès

Les méthodes dites de "contrôle d'accès" constituent un deuxième moyen de protection des contenus numériques. A la différence des méthodes de cryptage du contenu, les méthodes de contrôle d'accès acheminent le contenu sous forme non codée et utilisent les capacités de gestion de l'abonné, soit au niveau du réseau, soit au niveau de l'équipement CPE pour garantir que seuls les utilisateurs légitimes peuvent accéder au contenu. Toutefois, les méthodes de contrôle d'accès n'empêchent pas un utilisateur malveillant de voler un contenu en utilisant un compte d'utilisateur légitime. Cette possibilité est particulièrement présente et attrayante dans le cas d'un scénario de déploiement de type "équipement CPE décentralisé". Aussi, les méthodes dites de "contrôle d'accès" doivent-elles être réservées au scénario de déploiement des équipements CPE suivant le modèle centralisé; même dans ce cas, il faut alors les associer à des méthodes dites de protection des équipements CPE afin d'obtenir un niveau adéquat de sécurité.

7.5.3 Cryptage du contenu

Le cryptage constitue la troisième méthode de protection de contenu numérique. On peut schématiquement classer les techniques de cryptage en deux catégories: les techniques symétriques et asymétriques. Le cryptage symétrique est efficace en termes d'utilisation des ressources du système et de compacité des fichiers, tandis que le cryptage asymétrique présente une efficacité en termes de niveau de sécurité élevé et d'unicité des clés de chiffrement; dans le cas du cryptage des données vidéo, qui implique le traitement d'énormes fichiers et de très grandes largeurs de bandes, l'industrie de la sécurité fait généralement appel aux deux techniques, c'est-à-dire au cryptage symétrique pour le contenu proprement dit et au cryptage asymétrique pour la gestion des clés de chiffrement.

Les spécifications d'implémentation concernant les modalités de cryptage du contenu recommandées pour les systèmes FS-VDSL sont récapitulées ci-dessous:

- il convient d'utiliser les algorithmes reconnus par l'industrie spécialisée, ainsi que les longueurs de clés correspondantes pour le cryptage de la charge utile. L'algorithme et la technique de cryptage mis en œuvre doivent être indépendants du format vidéo et autoriser

la prise en charge aussi bien de flux vidéo en temps non réel par exemple, pour le service de vidéo à la carte, que des événements en temps réel, tels que les transmissions d'événements sportifs, avec cryptage "à la volée" des flux vidéo en direct;

- il est préférable de crypter le contenu à la source (par exemple, unités de codage, installations post-production, studios) en amont de la distribution, dans tous les cas où cela est possible;
- le contenu doit rester codé, au stade du stockage sur le réseau, de la distribution vers les utilisateurs finals, et du stockage chez l'utilisateur;
- les clés de décodage du contenu doivent être protégées, communiquées et enregistrées séparément du contenu;
- l'implémentation du cryptage, en ce qui concerne essentiellement les clés de codage et pas nécessairement le contenu, doit offrir une souplesse suffisante pour autoriser une intégration simple et transparente des systèmes tiers de commerce électronique et de gestion des abonnés;
- il est préférable de faire appel à un système de gestion des abonnés fondé sur le réseau, ainsi qu'à un mode d'identification exclusive des équipements CPE;
- le système de cryptage mis en place doit être compatible avec les autres architectures de sécurité présentes sur le marché, telles que 5C, CPCM, etc.

7.5.3.1 Accès conditionnel

On peut citer à l'époque de la diffusion télévisuelle analogique l'origine de l'expression "accès conditionnel". L'accès conditionnel analogique reste utilisé par la plupart des systèmes de câblodiffusion, afin de protéger leurs chaînes à supplément. Essentiellement, il vise à induire en erreur le récepteur en supprimant les données de synchronisation ou en manipulant la commande de gain. Dans le cas des systèmes FS-VDSL, "l'accès conditionnel" signifie le recours à la cryptographie afin de contrôler l'accès au contenu numérique.

Le principe de base de l'accès conditionnel cryptographique est le suivant: le contenu est codé sur le lieu même du terminal vidéo par une technique de cryptage symétrique, connue simultanément des dispositifs de cryptage et de décryptage. La clé de cryptage, outre certaines données liées au codage, est désignée par l'expression "message de commande d'habilitation" (ECM, *entitlement control message*). Lorsque le paquet codé parvient au récepteur (par exemple, le bloc VTP/D ou FPD), il est d'abord envoyé au module d'accès conditionnel (CAM, *conditional access module*) pour cryptage. Le module CAM peut être intégré au récepteur ou constituer un dispositif sécurisé analogue à une carte à puce. L'implémentation du module CAM doit être régie par les règles de protection des équipements de locaux d'abonné. Le cryptage symétrique n'est pas une technique robuste lorsqu'on utilise une clé courte (par exemple, 64 bits) laquelle doit être changée au bout d'un certain temps. La fréquence de ces changements est fonction de l'implémentation, mais doit généralement être proportionnelle au niveau de sécurité du cryptage. Le principe de base consiste à changer la clé avant de risquer une attaque délibérée d'analyse des codes.

Les clés symétriques sont protégées par une technique de cryptage asymétrique (par exemple (PKI) afin d'offrir à l'utilisateur une capacité d'authentification et de non-répudiation. L'implémentation effective des systèmes de gestion des clés et des abonnés est propre à l'implémentation et sort du cadre du présent Supplément. La plupart des fournisseurs de services préfèrent l'accès conditionnel dans la mesure où ils deviennent à proprement parler les gardiens de la gestion des clés et maîtrisent ainsi les rapports commerciaux avec les utilisateurs finals.

Techniquement parlant, l'accès conditionnel fondé sur le cryptage et la gestion des droits numériques (DRM, qui fait l'objet du paragraphe suivant), sont des techniques voisines. Les différences peuvent être résumées comme suit:

- premièrement, le flux système à l'intérieur du dispositif récepteur. L'accès conditionnel fonctionne comme un conduit sécurisé (suivant un concept voisin du principe de l'IPSec); le contenu est décodé avant d'entrer dans le conduit et à sa sortie, tandis que pour le système de gestion des droits numériques, le contenu reste crypté en permanence, le décryptage intervenant uniquement au moment de la lecture. En raison de cette différence fondamentale, l'accès conditionnel n'est pas recommandé lorsque la copie d'un contenu d'un dispositif à un autre dans les locaux de l'utilisateur est autorisée (par exemple, superdistribution du contenu);
- deuxièmement, il s'agit de la sécurité du réseau de base. L'accès conditionnel permet une fourniture sécurisée du contenu mais ne protège pas sa distribution avant son entrée dans le système d'accès conditionnel. Pour assurer la sécurité du réseau de base, les opérateurs peuvent avoir besoin de prolonger la tête réseau de l'accès conditionnel jusqu'à la source du contenu, d'où les problèmes inutiles et complexes d'exploitation, d'administration, de surveillance et de fourniture;
- troisièmement, la question du cache de contenu numérique dans le réseau. L'accès conditionnel n'est pas conçu pour prendre en charge la mise en cache réseau, et n'autorise pas théoriquement le maintien des contenus codés à l'intérieur des conduits. En tant que telle, une mémoire cache numérique doit être considérée comme s'il s'agissait d'une source de contenu, d'où un procédé inutile et complexe de cryptage et des problèmes délicats de gestion de l'usager;
- quatrièmement, la gestion des clés. L'accès conditionnel a pour finalité d'acheminer de façon sécurisée les contenus dans un réseau. Par ailleurs, la gestion des droits numériques a pour finalité de sécuriser le contenu et pas nécessairement de l'acheminer.

7.5.3.2 Gestion des droits numériques

La gestion des droits d'auteur numériques (DRM, *digital rights management*) est une nouvelle technique autorisant la diffusion de contenu numérique sur un réseau non sécurisé, tout en protégeant les droits d'auteur du propriétaire du contenu (ou de leurs représentants). La plupart des implémentations DRM sont des solutions cryptographiques au niveau application. En tant que telles les Recommandations FS-VDSL ne visent pas à spécifier les implémentations DRM. Le présent Supplément s'emploie par contre à définir en détail les prescriptions essentielles propres à garantir que le système VDSL prendra en charge toute implémentation DRM.

Ci-dessous figure une récapitulation des principes de prise en charge des systèmes DRM.

- La protection des équipements CPE, tel qu'indiqué au § 7.5.1, doit être entièrement assurée.
- Les applications DRM doivent pouvoir facilement accéder et extraire les données d'identification des équipements CPE.
- Les équipements CPE doivent pouvoir prendre en charge et intégrer de façon transparente toute solution DRM tierce.
- Les équipements CPE doivent pouvoir prendre en charge la présence simultanée de plusieurs applications DRM, lesquelles n'exigent pas nécessairement une instanciation et une exécution simultanée.
- Les fournisseurs d'équipements CPE peuvent opter pour la prise en charge des systèmes DRM au niveau matériel ou micrologiciel. Toutefois, cela ne devrait pas compromettre la prise en charge du fonctionnement d'autres applications DRM au niveau application.

- Les équipements CPE, conformément aux spécifications énoncées dans le paragraphe concernant la protection des équipements CPE, doivent assurer un enregistrement sécurisé des clés de cryptage.
- Les fichiers journaux des systèmes CPE doivent être faciles à récupérer.
- La solution adoptée doit couvrir le cryptage et la distribution des contenus directement à partir des sites de leurs propriétaires, le système de gestion des usagers et des clés de cryptage, les questions de commerce électronique pour le paiement des redevances et des taxes, et surtout la gestion des équipements CPE.
- Le système doit dissocier les données concernant les droits d'auteur, du cryptage et de la fourniture des contenus.
- Le système doit enregistrer les données concernant les droits d'auteur sur le réseau et pouvoir diffuser ces mêmes données à la demande en vue du décodage des contenus. Toutefois, pour la prise en charge des flux TV diffusés, la fourniture à la demande de données sur les droits d'auteur risque de ne pas être adaptée à la vitesse de passage d'une chaîne à l'autre.
- La solution DRM adoptée doit être indépendante des formats.

8 Spécifications de déploiement

Le présent paragraphe traite de la mise en place des équipements en service dans les installations extérieures. Dans le cas d'un réseau FS-VDSL cet équipement en service est représenté à la Figure 8.

Les paragraphes suivants donnent des indications concernant certains circuits métalliques actuels d'accès et différentes caractéristiques requises pour une unité de réseau optique conçue pour fonctionner au sein de ces mêmes réseaux d'accès. Ces indications ont été établies par les opérateurs qui participent à l'élaboration des Recommandations FS-VDSL et visent à faciliter la mise au point par les équipementiers des solutions les plus appropriées.

8.1 Réseau d'accès utilisé pour la mise en place des systèmes VDSL

La technologie VDSL permet de réutiliser les réseaux métalliques existants pour fournir des services large bande aux usagers résidentiels, comme aux petites et moyennes entreprises. La qualité de fonctionnement des systèmes VDSL étant altérée par la diaphonie et l'affaiblissement de câbles, il est nécessaire de procéder à un examen approfondi des réseaux d'accès pour déterminer le niveau de pénétration de la technologie VDSL tout en réduisant au minimum les investissements consacrés à la création de nouvelles infrastructures (par exemple la pose de fibres optiques aux premiers stades du processus de mise en place implique des investissements importants). Certaines informations concernant les caractéristiques du réseau ont donc été recueillies dans cette perspective. L'étude du réseau a porté principalement sur les zones où s'effectuera selon toute vraisemblance le déploiement initial des systèmes VDSL.

8.1.1 Réseaux métalliques actuels

Les Figures 4 et 5 représentent deux modèles courants d'accès réseau: le premier est utilisé principalement en Europe et le second concerne davantage l'Amérique du Nord.

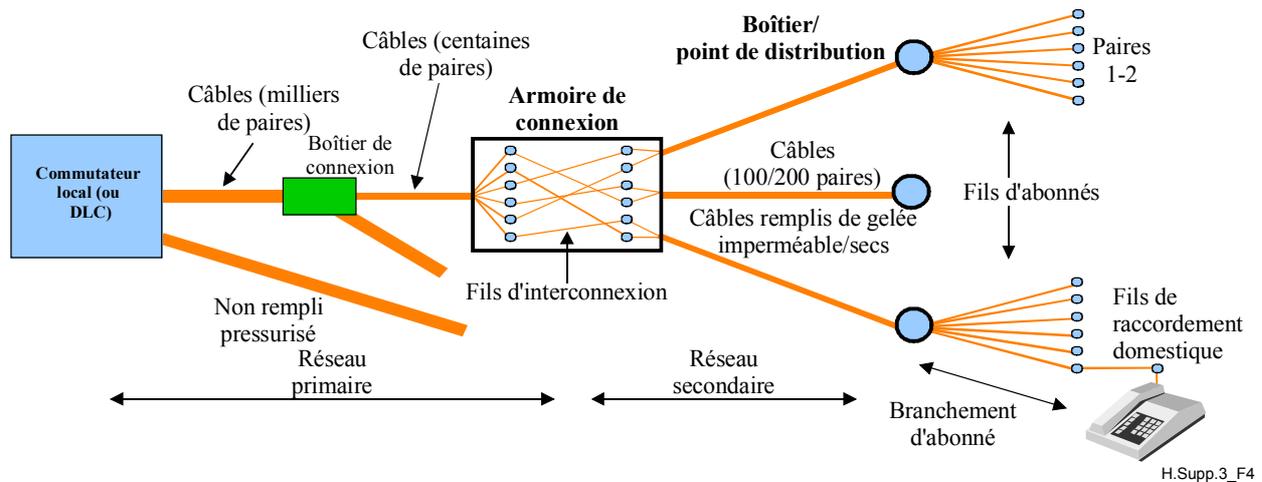


Figure 4 – Modèle général de réseau d'accès (Europe)

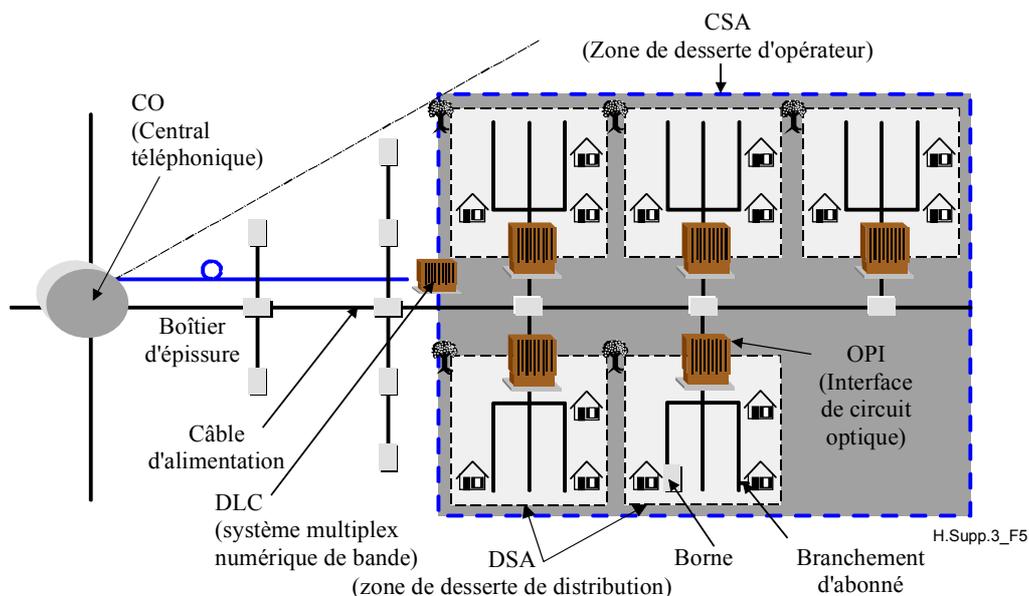


Figure 5 – Modèle général de réseau d'accès (Amérique du Nord)

Ci-dessous figurent quelques définitions des différentes entités du réseau d'accès:

- **Armoire/interface de circuit optique (OPI, optical plant interface)** – L'armoire – interface de circuit optique constitue un point de flexibilité passive majeur permettant d'accéder aux paires torsadées d'un nombre important d'utilisateurs. Généralement l'armoire est à moins de 100 à 1 500 mètres du bâtiment de l'utilisateur. Il est intéressant d'installer à ce même endroit l'unité de réseau optique du fait de la possibilité de desservir un nombre important de foyers.
- **Boîtier terminal** – Le boîtier terminal constitue le point de sélectivité de l'opérateur téléphonique le plus proche de l'utilisateur. Généralement, le boîtier est situé soit dans le bâtiment, soit à l'extérieur; il est également appelé point de distribution ou borne. Le boîtier ainsi que l'armoire/interface OPI font partie de l'infrastructure réseau appartenant à

l'opérateur et doivent se conformer à des exigences réglementaires. Parfois, le propriétaire du bâtiment procède et gère les infrastructures qui se trouvent à l'intérieur, lesquelles ne sont pas assujetties à ces mêmes exigences. Certains opérateurs envisagent d'installer l'unité de réseau optique à l'intérieur d'une enceinte renforcée située le cas échéant dans un environnement contrôlé, et permettant de desservir un certain nombre de boîtiers ou d'armoires.

- **DLC** – Le système multiplex numérique de boucle (DLC, *digital loop carrier*) est un dispositif actif situé généralement à l'entrée de la zone de desserte de l'opérateur (CSA), destiné à fournir à la communauté les services téléphoniques ordinaires. Des dispositifs DLC ont été déployés par les opérateurs afin de desservir les usagers trop éloignés du central téléphonique; ils sont eux-mêmes desservis par fibres optiques, par des lignes DS-1, à partir du central téléphonique. Les DLC peuvent également assurer les fonctions de données fournies le cas échéant par l'unité de réseau optique.
- **CSA** – Zones de desserte de l'opérateur: ces zones géographiques sont définies par la possibilité pour un opérateur de fournir les services téléphoniques classiques à une collectivité. La définition des zones CSA a progressivement évolué de telle sorte qu'elle inclut à présent la capacité de fourniture du service DSL. Les zones CSA ont généralement de 1 km de long (dans les zones denses) à 3 km (dans les zones suburbaines) en ce qui concerne le marché résidentiel, afin d'offrir la plus grande souplesse de service possible et d'assurer des services de données sans modification particulière de la boucle locale. Le dispositif DLC est généralement situé à l'entrée d'une zone CSA.
- **DSA** – La zone de desserte de distribution (DSA, *distribution serving area*) désigne une zone géographique où se situe le dernier point extérieur d'interconnexion physique entre le central téléphonique et les usagers résidentiels. A l'entrée de la DSA se trouve l'interface OPI qui assure l'interconnexion avec de 300 à 700 usagers résidentiels; il s'agit de l'interface entre la ligne d'alimentation et les infrastructures de distribution.

La stratégie de déploiement des différents opérateurs FS-VDSL ne sera évidemment pas affectée par les caractéristiques de leur réseau d'accès respectif. Les Figures 6 et 7 présentent quelques chiffres intéressants fournis par les opérateurs concernant la couverture de leur réseau d'accès. Les chiffres se rapportent aux zones de déploiement initial de la technologie VDSL, et non à l'ensemble des zones couvertes par le réseau d'accès.

A la Figure 6, la longueur du réseau primaire désigne la section primaire comprise entre le central/DLC et le coffret/interface OPI (réseau primaire/CSA); à la Figure 7 la longueur du réseau secondaire désigne la section comprise entre le coffret/interface OPI et le boîtier (réseau secondaire/DSA).

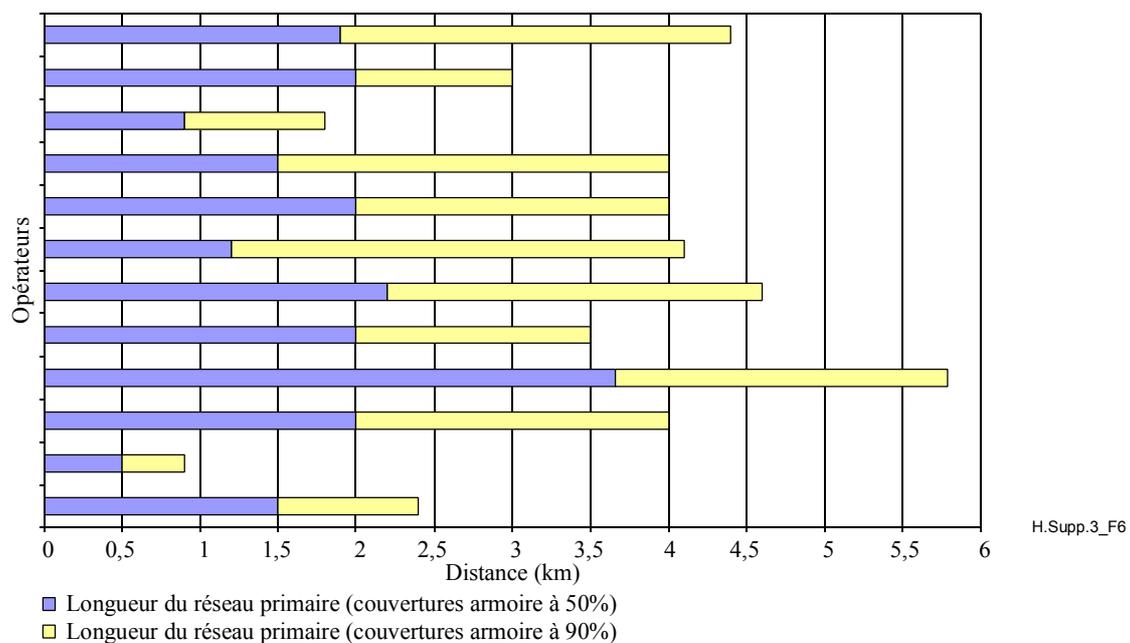


Figure 6 – Exemple de couverture de réseau primaire/CSA concernant certains opérateurs

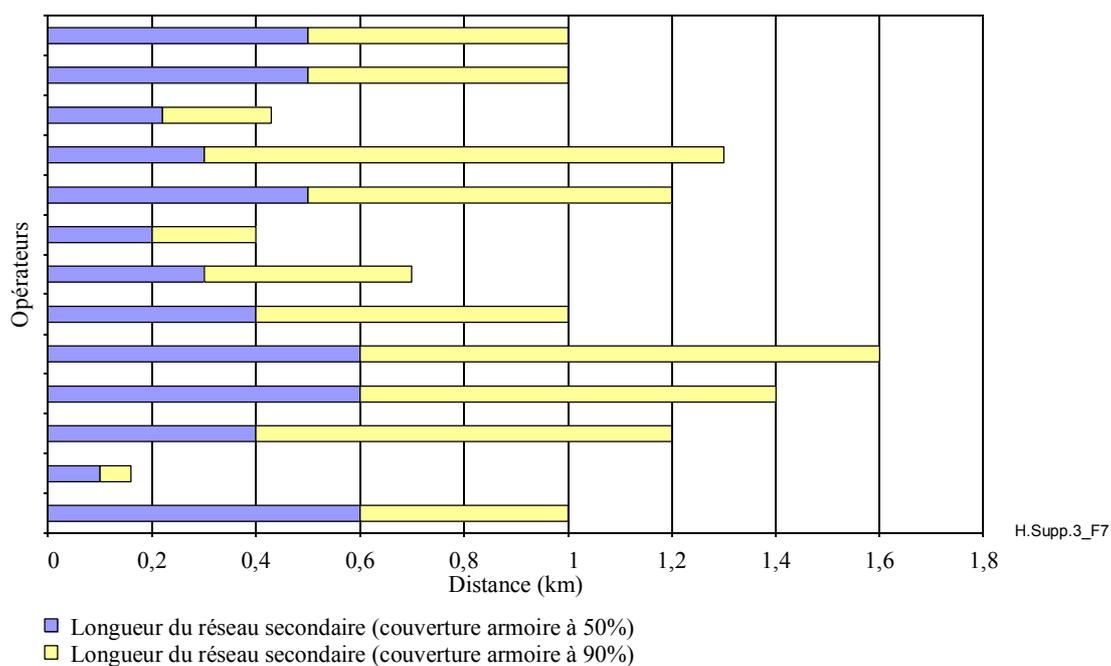


Figure 7 – Exemple de couverture de réseau secondaire/CSA concernant certains opérateurs

Le nombre moyen de ménages desservis à partir d'un boîtier terminal, d'une armoire/interface OPI ou d'un DLC est un autre chiffre intéressant indiqué au Tableau 4.

Tableau 4 – Nombre moyen de ménages desservis en différents points du réseau d'accès

	Opérateurs												
	250	600	250	500	250	200	350	200	500	400	200-400	350	110
Interface OPI/armoire	250	600	250	500	250	200	350	200	500	400	200-400	350	110
Boîtier terminal	20	25	20	8	4	12	7	1	8	4	N/A	10	7
DLC	N/A	1890	250	N/A	N/A	200	N/A	1000	2000	2000	600-900	450	N/A

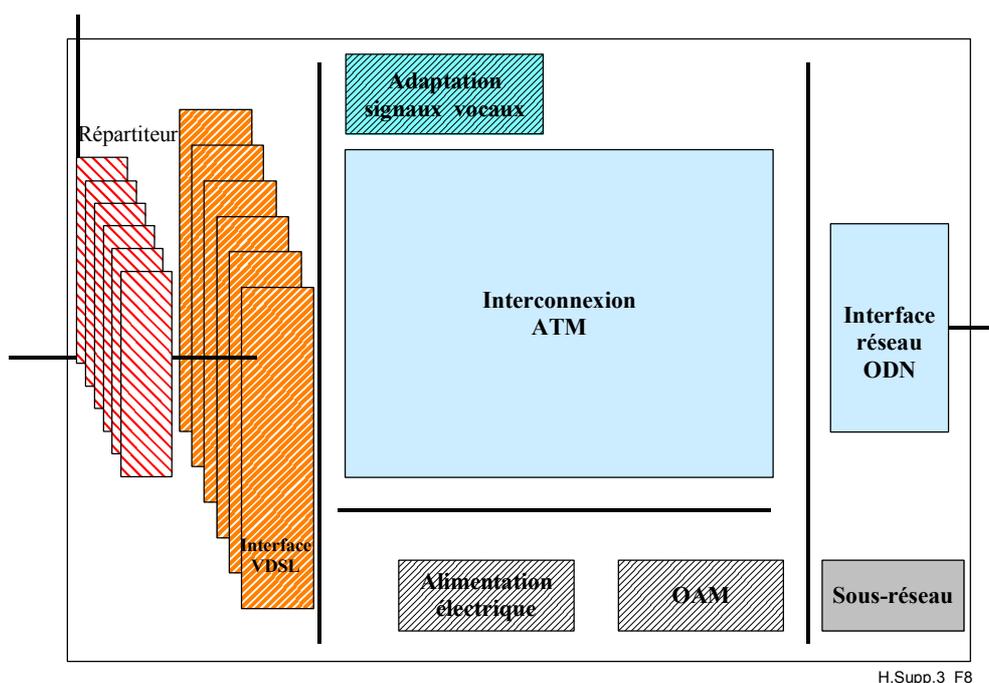
8.2 Problèmes de déploiement des unités de réseau optique

En dépit de la très grande diversité des besoins individuels des opérateurs, en fonction de leur contexte réglementaire, économique et structurel propre, le réseau d'accès présente une structure analogue et permet ainsi de définir une plate-forme commune de spécifications fondées sur les besoins des opérateurs qui participent à l'élaboration des Recommandations FS-VDSL.

L'unité de réseau optique est le principal élément de réseau pour le déploiement de la technologie VDSL dans le réseau d'accès; certaines indications concernant les caractéristiques souhaitées d'une unité de réseau optique FS-VDSL ont été regroupées. Ces prescriptions sont censées correspondre à des lignes directrices propres à aider les fournisseurs à mettre au point les solutions les mieux adaptées aux besoins des opérateurs, pouvoir réaliser des économies d'échelle. Ces spécifications ne décrivent pas de façon parfaitement détaillées l'unité de réseau optique, mais décrivent un certain nombre de caractéristiques particulièrement souhaitables du point de vue des opérateurs.

8.2.1 Configuration générale de l'unité de réseau optique

L'unité de réseau optique fait office d'élément d'interconnexion ATM entre les lignes VDSL et le réseau de distribution optique. La Figure 8 représente un schéma général des blocs fonctionnels de l'unité ONU. Outre les blocs assurant les fonctions présentées ci-dessus, le schéma indique la présence d'autres blocs nécessaires à l'alimentation électrique de l'équipement, à la gestion des alarmes et à la mise en interface des fibres optiques et des paires torsadées, etc.



H.Supp.3_F8

Figure 8 – Blocs fonctionnels ONU

8.2.2 Alimentation électrique

La question de l'alimentation électrique d'une unité de réseau optique est étroitement tributaire de sa taille et présente des différences considérables, entre une petite unité de réseau optique desservant quelques dizaines d'utilisateurs d'un bâtiment et une unité installée dans une grande armoire et chargée de desservir des centaines d'utilisateurs. La consommation d'électricité est fonction avant tout du nombre de ports VDSL. La consommation d'une unité de réseau optique n'est pas censée dépasser 1 watt par port VDSL en moyenne, y compris la totalité de ses blocs fonctionnels (notamment section optique, ventilateurs, alarmes, etc.). La recherche de solutions novatrices visant à réduire la consommation d'électricité des unités ONU est vivement encouragée.

Différents systèmes ont été envisagés pour alimenter les unités de réseau optique. Une unité ONU munie de 100 ports ou plus, est censée fonctionner sur une alimentation locale, son alimentation de secours (s'il y a lieu) étant assurée par des batteries.

La plupart des opérateurs jugent qu'il convient d'obtenir une autonomie sur batterie de 2 à 8 heures à 25 °C. Étant donné que les très basses températures risquent de réduire notablement cette valeur, il importe de maintenir les batteries à une température appropriée. De plus, leur durée de vie dépend des variations de température; il est recommandé de considérer une durée de vie utile minimum de 10 ans, dans des conditions standard (plus de 25 °C).

Il est par ailleurs vivement recommandé d'utiliser les batteries sans entretien et dont les émissions gazeuses sont faibles (il faut également veiller à ce que le boîtier de l'unité ONU permette de dissiper les émanations gazeuses).

Un système facultatif comportant une alimentation à distance s'avère également particulièrement intéressant, notamment pour une architecture de type FTTCab, c'est-à-dire pour une unité ONU extérieure, où il serait plus difficile d'accéder au secteur électrique et d'assurer la gestion des batteries. Deux options sont envisagées pour l'alimentation électrique à distance:

- a) utilisation d'une alimentation électrique spéciale: puisqu'il faudra généralement installer une fibre optique reliée à l'armoire extérieure, il est sans doute possible d'associer à la ligne optique une ligne d'alimentation électrique. Cette solution devrait permettre de fournir quelque 200 watts jusqu'à une distance de 3 km;
- b) utilisation des paires torsadées classiques de la compagnie de téléphone conformément aux limites imposées par les circuits RFT-C et RFT-V (Rec. UIT-T K.50). Cette solution est apparemment adaptée aux petites unités ONU, dont l'alimentation électrique exige seulement quelques paires torsadées réservées à cet effet.

L'intérêt de cette solution tient à ce qu'elle dispense de l'utilisation de batteries, permettant d'utiliser exclusivement des moyens centralisés pour l'alimentation électrique courante et pour l'alimentation de secours, ce qui réduit notablement l'encombrement de l'unité ONU, ainsi que les coûts d'exploitation (pas de gestion de batterie).

D'autres solutions d'alimentation ont été envisagées, notamment les panneaux solaires et l'alimentation électrique de l'utilisateur; toutefois, leur application aux unités de réseau optique n'est pas jugée actuellement viable.

8.2.3 Dimensionnement

Une unité de réseau optique doit pouvoir prendre en charge un nombre d'utilisateurs VDSL généralement très différent dans le cas d'une architecture FTTCab ou FTTB. Le Tableau 5 indique les objectifs fixés quant au nombre de lignes qui d'après les opérateurs doivent pouvoir être desservies par une unité ONU, au niveau de l'armoire ou du boîtier.

Tableau 5 – Nombre de lignes VDSL desservies par une unité ONU

	Opérateurs									
FTTCab	800	60-90	200-300	80-140	48-64 4-8 8-16	40	48-96	100-200	128-160	12-48
FTTB	50	4-30	20-40	20-40	8-16	20	24-96	100+	128-160	4-12

Généralement, l'unité de réseau optique pourrait desservir le nombre d'usager desservis actuellement par une armoire/interface OPI passive ou un boîtier terminal; toutefois, certains opérateurs prévoient de desservir par une unité ONU décentralisée un nombre plus important d'utilisateurs, reliés à plusieurs armoires ou à plusieurs boîtiers. Il pourrait en résulter généralement une nouvelle configuration des câblages.

La taille de l'unité de réseau optique dépend de différents facteurs, notamment du nombre maximal de ports VDSL, de la consommation électrique totale, des capacités de dissipation thermique et des contraintes de température. De plus, l'accessibilité des équipements à l'intérieur de boîtiers à des fins d'installation et de maintenance, est un élément à prendre en compte. La réduction de l'encombrement de l'unité de réseau optique (de façon compatible avec les fonctionnalités requises) doit être un impératif majeur de la conception du matériel étant donné que les opérateurs, en particulier dans une configuration FTTCab, risquent de se heurter à des difficultés pour trouver l'espace nécessaire et obtenir des autorités locales ou des propriétaires privés les droits de passage ou les servitudes nécessaires. Le déploiement souterrain des câbles est également envisagé en tant que moyen intéressant de résoudre ce problème.

8.2.4 Niveau de protection de l'enceinte

L'enceinte de l'unité de réseau optique ONU doit être conforme à un niveau de protection IP 55 ou IP 65 défini dans la norme EN 60529 (niveau de protection offert par les enceintes (code IP) ou dans la norme Bell Core GR-487 (Core) pour l'Amérique du Nord.

Au cours du transport, l'équipement doit résister, sans altération, aux conditions ambiantes décrites dans la norme ETS 300 019-1-2, Classe 2.3: transport public.

8.2.5 Extensibilité

Une unité de réseau optique doit impérativement présenter un certain niveau de modularité quant au nombre de lignes VDSL desservies. Elle doit pouvoir atteindre le nombre maximal de lignes par l'adjonction de modules VDSL lorsque cela est nécessaire. Ainsi, les opérateurs peuvent éviter des dépenses supplémentaires, en achetant uniquement le nombre de modules dont ils ont effectivement besoin et en ayant la possibilité d'augmenter la capacité par le simple ajout de nouvelles cartes. Suivant ce scénario la difficulté consiste à veiller à l'intégrité matérielle de l'unité de réseau optique et à éviter d'exposer les circuits électroniques au milieu extérieur.

Le nombre adéquat de ports VDSL par module a été estimé à une valeur comprise entre 8 et 12 pour une petite unité ONU, et entre 16 et 32 (sous réserve de la viabilité d'une densité élevée d'intégration) pour une unité importante. Ces valeurs autorisent un certain niveau d'intégration, sans renoncer pour autant à la souplesse.

Une unité de réseau optique peut comporter un bloc de sous-réseau permettant de raccorder des unités ONU secondaires supplémentaires à la terminaison de ligne optique, par l'intermédiaire de l'interface ONU/réseau primaire ODN. Ce dispositif, considéré comme facultatif, permettrait un niveau supplémentaire de flexibilité et d'extensibilité.

8.2.6 Contraintes d'ambiance

Une unité de réseau optique doit pouvoir fonctionner dans les conditions ambiantes suivantes:

- classe 3.2 de la norme ETS 300 019-1-3 pour utilisation fixe dans des lieux dont la température est partiellement contrôlée: adaptée à des unités ONU prévues pour un déploiement de type FTTE_x et FTTB (à l'intérieur des locaux);
- classe 4.1 de la norme ETS 300 019-1-4 pour utilisation fixe à des emplacements non protégés contre les intempéries: spécifications requises pour les unités de réseau optique prévues pour un déploiement de type FTTCab (milieu extérieur).

Dans certains pays, la conformité à la Classe 4.1E (emplacement non protégé contre les intempéries – installation prolongée) de la norme ETS 300 019-1-4 pourrait être exigée dans le cas des unités ONU conçues pour un déploiement de type FTTCab (environnement extérieur).

Le Tableau 6 indique le domaine de température et d'humidité correspondant aux trois catégories.

Tableau 6 – Paramètres des différentes catégories environnementales

Classe	Unité	3.2	4.1	4.1E
Atmosphère froide	°C	-5	-33	-45
Atmosphère chaude	°C	45	40	45
Faible humidité	%	5	15	8
Forte humidité	%	95	100	100

La technique du refroidissement passif (transfert thermique non forcé depuis l'intérieur du coffret vers l'extérieur) est la solution retenue de préférence, en raison de son moindre coût, des besoins réduits en entretien et de son niveau sonore atténué.

Dans le cas d'un déploiement souterrain, il faut veiller particulièrement à l'étanchéité des boîtiers et au refroidissement des installations. Afin d'éviter les émissions gazeuses des batteries, le recours aux solutions d'alimentation électrique à distance semble plus approprié.

8.2.7 Comptabilité électromagnétique et dispositifs de protection

L'unité de réseau optique doit être conforme aux spécifications suivantes en matière de compatibilité électromagnétique et de dispositifs de protection:

- Rec. UIT-T K.34 pour les conditions d'environnement électromagnétique;
- Rec. UIT-T K.43 pour les spécifications d'immunité;
- CISPR 22 pour les normes d'émission;
- CISPR 24 pour les normes d'immunité;
- ETSI 300 386-2 pour les normes de fonctionnement dans un environnement autre qu'un centre de télécommunication;
- Rec. UIT-T K.45 pour les normes de résistance;
- GR-1089-CORE pour la compatibilité électromagnétique et la sécurité électrique des équipements de télécommunication;
- Rec. UIT-T K.35 pour les configurations équipotentielles et la mise à la terre;
- ETSI EN 302 099 "Alimentation électrique des équipements des réseaux d'accès";
- Rec. UIT-T K.46 pour la protection contre la foudre.

Certains opérateurs doivent parfois répondre à des spécifications nationales plus strictes.

8.2.8 Disponibilité

Les opérateurs exigent une disponibilité du réseau d'accès de 99,99%. Ce niveau correspond à un temps d'interruption maximal de 53 min/an pour la partie réseau d'accès (ce chiffre concerne l'unité ONU/la terminaison OLT, le réseau ODN et les paires torsadées).

Cette durée d'indisponibilité de 53 min/an doit être répartie entre les équipements actifs en fonction des indications du Tableau 7.

Tableau 7 – Durée d'indisponibilité par élément du réseau d'accès

Elément du réseau d'accès	Durée maximale d'indisponibilité/par canal
OLT	10 min
Réseau (câbles, etc.)	17 min
ONU	26 min

On suppose que le matériel défectueux est un module remplaçable sur place. Le calcul du temps moyen entre défaillances (MTBF, *mean time between failure*) de l'équipement actif exige la définition du temps moyen entre réparation pour chaque type de dispositif. On suppose le temps moyen des travaux de réparation égal à:

- 2 heures pour la terminaison de ligne optique;
- 6 heures pour les équipements à l'extérieur du bâtiment du central téléphonique (unité de réseau optique).

Le temps moyen de bon fonctionnement (MTBF), calculé d'après la formule ci-après:

$$MTBF = \frac{MTTR}{\text{Durée d'indisponibilité/an}}$$

Fait l'objet des spécifications suivantes:

- OLT MTBF = 12,0 ans
- ONU MTBF = 13,8 ans

Tous les constructeurs d'unités de réseau optique et de terminaisons de ligne optique doivent, à la demande, pouvoir fournir la documentation technique indiquant les calculs de temps moyen de bon fonctionnement relatifs à ces composants et précisant de quelle façon le temps moyen entre les défaillances et la redondance des composants sont choisis de façon à répondre aux objectifs de disponibilité des opérateurs.

8.2.9 Tableau récapitulatif

Sur la base des considérations présentées dans les paragraphes ci-dessus, les spécifications concernant trois types différents d'unités de réseau optique figurent au Tableau 8, à titre d'exemple et de synthèse des besoins des opérateurs participant à l'élaboration des Recommandations FS-VDSL.

Tableau 8 – Caractéristiques de trois types d'unités ONU

	Grande unité ONU	Unité ONU moyenne	Petite unité ONU
Nombre de lignes desservies	300	100	24
Alimentation secteur locale	230 V 50 Hz CA (Europe) 110 V 60 Hz AC (Amérique du Nord)		
Alimentation électrique à distance	Non	Facultative, avec câble d'alimentation spécial	Facultative par des paires torsadées de la compagnie téléphonique (RFT-C/RFT-V) ou des câbles électriques spéciaux
Autonomie de batterie	Facultatif 2-8 heures		
Possibilité de carte d'extension	16-32	16-32	8-12
Module de sous-réseau	Facultatif		
Conditions d'environnement	ETS 300 019-4 Classe 4.1 (Classe 4.1E éventuellement obligatoire) pour toute configuration FTTCab ETS 300 019-3 Classe 3.2 pour configuration FTTB		
Refroidissement	Actif	Actif/passif	Passif
Chauffage	Facultatif (voir conditions ambiantes)		
Disponibilité (temps moyen de bon fonctionnement)	13,8 ans		
Connexion à double anneau	Facultatif	Facultatif	Non
Alertes	Obligatoires (voir spécifications OAM)		
Accès aux essais des paires torsadées	Facultatif (voir spécifications OAM)		
EMC et dispositifs de protection	Rec. UIT-T K.34 Rec. UIT-T K.43 CISPR 22 CISPR 24 ETSI 300 386-2 Rec. UIT-T K.45 GR-1089-CORE Rec. UIT-T K.35 ETSI EN 302 099 Rec. UIT-T K.46		
Interface optique	Voir § 9		

9 Spécifications concernant le réseau de distribution optique

Le présent paragraphe considère la section du réseau d'accès comprise entre les points de référence R/S et S/R de l'architecture FS-VDSL. Tel qu'indiqué à la Figure 9, il s'agit des interfaces entre la terminaison de ligne optique et l'unité de réseau optique.

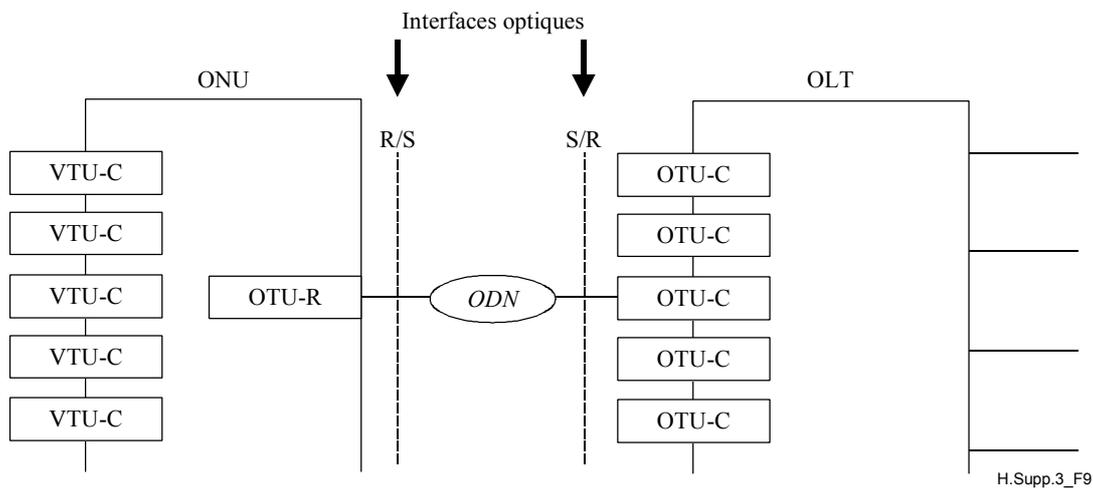


Figure 9 – Interfaces optiques entre l'unité ONU et la terminaison OLT

Le présent paragraphe ne vise pas à spécifier l'architecture de la partie optique du réseau d'accès, mais de définir les exigences propres aux interfaces optiques entre l'unité ONU et la terminaison OLT.

Il est préférable d'utiliser des interfaces normalisées (STM-1/4, OC-3/12, Rec. UIT-T G.983, interface à 1 Gbit/s) puisqu'elles mettent à profit les normes existantes (qui contiennent des descriptions techniques détaillées et sont bien connues des opérateurs) pour résoudre les questions habituelles de déploiement d'implémentation et de mesure.

Les différents constructeurs ne sont pas strictement tenus d'assurer l'interopérabilité de l'unité de réseau optique et de la terminaison de ligne optique et l'utilisation d'interfaces propriétaires peut représenter une possibilité d'innovation à moindre coût. Il importe par ailleurs de définir comment l'évolution de ces interfaces propriétaires peut conduire à une normalisation.

Dans le cas des interfaces optiques propriétaires, entre les points de référence R/S et S/R de l'architecture FS-VDSL les opérateurs ont estimé qu'il fallait définir un ensemble minimal d'exigences auxquelles les interfaces propriétaires doivent répondre au niveau du support physique.

Ces exigences sont indiquées ci-dessous:

- architecture réseau (point à point ou point à multipoint);
- type de fibre;
- débits binaires dans le sens aval/amont
- transmission bidirectionnelle (1 fibre WDM ou 2 fibres);
- longueur d'onde de fonctionnement;
- domaine d'atténuation optique minimale entre les points de référence S/R et R/S;
- rapport de répartition pris en charge (point à multipoint);
- connecteurs optiques.

Les paramètres suivants ne font l'objet d'aucune spécification:

- longueur d'onde de maintenance;
- puissance injectée au niveau des points S/R et R/S;
- sensibilité aux points S/R et R/S;
- coefficients de réflexion de l'équipement aux points S/R et R/S.

Les opérateurs participant à l'élaboration des Recommandations FS-VDSL ont exprimé leur préférence en faveur des spécifications ci-dessus concernant les interfaces optiques propriétaires. Le Tableau 9 présente les résultats de cette enquête. Il reflète les points de vue de la majorité des opérateurs.

Quant aux interfaces propriétaires, il convient de signaler, qu'au niveau de la couche Physique, les préférences exprimées par les opérateurs sont très voisines des normes en vigueur (par exemple, Rec. UIT-T G.983) tout en faisant état de la nécessité d'envisager une évolution vers des interfaces à 1 Gbit/s au moins.

Tableau 9 – Enquête auprès des opérateurs concernant les interfaces optiques

Besoin	Valeur	Réponse de l'opérateur
Architecture	Point à point	O
	Point à multipoint	O
Type de fibre	G.652	O
Débit binaire aval	622,08 Mbit/s	O et débits supérieurs
Débit binaire amont	155,52 Mbit/s	O et débits supérieurs
Mode de transmission bidirectionnel	1 fibre WDM	O
	2 fibres	O
Longueur d'onde optique	2 fibres Liaison montante: 1,26-1,36 µm Liaison descendante: 1,48-1,58 µm	O
	2 fibres 1,26-1,36 µm	O
Domaine minimal d'atténuation entre les points S/R et R/S	10 dB (point à point)	O
	25 dB (point à multipoint)	O
Rapport de répartition pris en charge par l'architecture point à multipoint	32	O et éventuellement d'autres valeurs
Connecteurs optiques	Connecteurs normalisés	O

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