



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.1412

(11/2003)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET
RÉSEAUX DE NOUVELLE GÉNÉRATION

Aspects relatifs au protocole Internet –
Interfonctionnement

**Interfonctionnement des réseaux ATM et MPLS
– Interfonctionnement dans le plan utilisateur en
mode trame**

Recommandation UIT-T Y.1412

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE
 NOUVELLE GÉNÉRATION**

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
RÉSEAUX DE LA PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de nouvelle génération	Y.2250–Y.2299
Numérotage, nommage et adressage	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899

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

Recommandation UIT-T Y.1412

Interfonctionnement des réseaux ATM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur en mode trame

Résumé

La présente Recommandation traite des fonctions nécessaires à l'interfonctionnement des réseaux ATM et des réseaux MPLS et plus particulièrement des mécanismes et procédures d'interfonctionnement dans le plan d'utilisateur. Un des aspects essentiels de l'interfonctionnement des réseaux est la prise en charge par les réseaux des services ATM à mesure que les réseaux évoluent. La présente Recommandation définit un modèle d'interfonctionnement et spécifie les fonctions d'interfonctionnement nécessaires.

Source

La Recommandation Y.1412 de l'UIT-T a été approuvée le 6 novembre 2003 par la Commission d'études 13 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2004

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions 2
4	Abréviations..... 3
5	Interfonctionnement ATM-MPLS 4
6	Prescriptions générales 5
6.1	Prescriptions concernant le plan d'utilisateur 5
6.2	Aspects relatifs au plan commande 6
6.3	Aspects relatifs au plan gestion 6
6.4	Aspects relatifs à la gestion du trafic..... 7
7	Méthodes de transport ATM sur le MPLS 8
7.1	Mode applicable aux unités PDU AAL de type 5 8
7.2	Mode applicable aux unités SDU AAL de type 5 8
7.3	Considérations relatives au regroupement fonctionnel dans le cas de l'interfonctionnement de réseau ATM-MPLS 9
8	Encapsulation en mode PDU AAL de type 5 11
8.1	Etiquette de transport..... 11
8.2	Etiquette d'interfonctionnement 12
8.3	Indicateurs d'interfonctionnement communs..... 12
8.4	En-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS 12
8.5	Charge utile 12
8.6	Encapsulation 12
8.7	Fragmentation d'une trame PDU AAL de type 5 14
8.8	Procédure au niveau de la fonction IWF de sortie 14
9	Mode d'encapsulation applicable aux unités SDU AAL de type 5..... 15
9.1	Etiquette de transport..... 15
9.2	Etiquette d'interfonctionnement 15
9.3	Indicateurs d'interfonctionnement communs..... 15
9.4	En-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS 16
9.5	Charge utile 16
9.6	Encapsulation 16
9.7	Procédures au niveau de la fonction IWF de sortie..... 17
10	Traitement des cellules OAM et RM..... 18
10.1	Sens ATM → MPLS 18
10.2	Sens MPLS → ATM 19
11	Considérations relatives à la sécurité..... 19
	Appendice I – Bibliographie 19

Introduction

Il est nécessaire d'étudier les fonctions assurant l'interfonctionnement des réseaux ATM et des réseaux MPLS et en particulier les mécanismes et les procédures d'interfonctionnement du plan d'utilisateur. Un des aspects essentiels de l'interfonctionnement des réseaux est la prise en charge des services ATM par les réseaux à mesure de l'évolution de ces derniers.

Recommandation UIT-T Y.1412

Interfonctionnement des réseaux ATM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur en mode trame

1 Domaine d'application

La présente Recommandation porte sur les fonctions nécessaires à l'interfonctionnement des réseaux ATM et des réseaux MPLS et en particulier sur les mécanismes et les procédures d'interfonctionnement dans le plan d'utilisateur pour les modes de transport PDU (unité de données protocolaire) et SDU (unité de données de service) AAL de type 5. Elle contient notamment la liste des prescriptions, des scénarios d'interfonctionnement et définit le format et la sémantique d'encapsulation utilisés pour permettre l'interfonctionnement des réseaux ATM et des réseaux MPLS en mode PDU et SDU AAL de type 5.

La présente Recommandation décrit le transport de connexions ATM virtuelles permanentes (PVC, *permanent virtual connection*) et de connexions ATM virtuelles commutées (SVC, *switched virtual connection*) sur un réseau MPLS. L'encapsulation permet d'acheminer dans un seul chemin MPLS commuté avec étiquettes (LSP, *label switched path*) une unité PDU ou SDU de la sous-couche de convergence de partie commune (CPCS) AAL de type 5.

La présente Recommandation traite également de la prise en charge de la couche AAL de type 5 et du transport des cellules OAM et RM.

2 Références normatives

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

- [1] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.
- [2] Recommandation UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande*.
- [3] Recommandation UIT-T I.610 (1999)/Corrigendum 1 (2000), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande*.
- [4] Recommandation UIT-T I.610 (1999)/Amendement 1 (2000), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande*.
- [5] Recommandation UIT-T Y.1710 (2002), *Prescriptions relatives à la fonctionnalité d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS*.
- [6] Recommandation UIT-T Y.1711 (2004), *Mécanismes d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS*.
- [7] Recommandation UIT-T I.371 (2004), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB*.
- [8] Recommandation UIT-T I.371.1 (2000), *Capacité de transfert ATM à débit de trame garanti*.

- [9] Recommandation UIT-T I.356 (2000), *Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB.*
- [10] IETF RFC 3270 (2002), *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services.*
- [11] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding.*
- [12] Recommandation UIT-T I.732 (2000), *Caractéristiques fonctionnelles des équipements ATM.*
- [13] ATM Forum af-sec-0100.002 (2001), *ATM Security Specification Version 1.1.*
- [14] Recommandation UIT-T I.363.5 (1996), *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB: AAL de type 5.*
- [15] Recommandation UIT-T Y.1411 (2003), *Interfonctionnement des réseaux, ATM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur en mode cellule.*
- [16] FR Forum Implementation Agreement FRF.8.1 (2000), *Frame Relay/ATM PVC service interworking implementation agreement.*
- [17] Recommandation UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande.*
- [18] Recommandation UIT-T I.510 (1993), *Définitions et principes généraux applicables à l'interfonctionnement du RNIS.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 interfonctionnement: ce terme est utilisé pour exprimer les interactions entre réseaux, entre systèmes d'extrémité ou entre constituants de ces systèmes, avec pour but de définir une entité fonctionnelle capable de prendre en charge une communication de bout en bout. Les interactions nécessaires à l'existence d'une entité fonctionnelle reposent sur des fonctions et sur des moyens de sélection de ces fonctions [18].

3.2 fonctions d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*): ces fonctions renvoient à la définition de l'interfonctionnement, qui inclut la conversion et le mappage de protocoles. On peut faire la distinction entre la fonctionnalité requise entre les réseaux et celle requise, le cas échéant, au niveau des systèmes d'extrémité. Les fonctions IWF nécessaires résultant d'une demande de service avec interfonctionnement sont classées en fonctions IWF dépendantes de la connexion (à savoir les fonctions nécessaires pour interconnecter deux réseaux) et fonctions IWF dépendantes de la communication (à savoir, les fonctions nécessaires, en plus de celles qui dépendent de la connexion, à l'établissement d'une communication spécifique de bout en bout et qui peuvent être différentes d'une application à l'autre) [18]. La fonction IWF inclut l'interfonctionnement entre les fonctions du plan U, du plan C et du plan M.

3.3 élément de réseau de fonction IWF d'entrée: point où les unités PDU ou SDU AAL de type 5 sont encapsulées dans un paquet MPLS (sens ATM → MPLS).

3.4 élément de réseau de fonction IWF de sortie: point où les unités PDU ou SDU AAL de type 5 sont désencapsulées dans un paquet MPLS (sens MPLS → ATM).

3.5 charge utile de paquet MPLS: charge utile comprenant les indicateurs d'interfonctionnement communs, l'en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS et la charge utile. La longueur de la charge utile de paquet MPLS est exprimée en nombre d'octets.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AAL	couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
AINI	interface ATM entre réseaux (<i>ATM inter-network interface</i>)
ATC	capacité de transfert ATM (<i>ATM transfer capability</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATM-F	Forum ATM (<i>ATM forum</i>)
AUU	indication ATM utilisateur à utilisateur (<i>ATM user-to-user indication</i>)
bit-S	bit de pile
CES	service d'émulation de circuit (<i>circuit emulation service</i>)
CLP	priorité de perte de cellules (<i>cell loss priority</i>)
CPCS	sous-couche de convergence de partie commune (<i>common part convergence sub-layer</i>)
CPCS-UU	indication CPCS utilisateur à utilisateur (<i>CPCS user-to-user indication</i>)
CPI	indicateur de partie commune (<i>common part indicator</i>)
CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
DSS2	système de signalisation d'abonné numérique n° 2 (<i>digital subscriber signalling system no. 2</i>)
E-LSP	chemin LSP de classe PSC déduite du champ EXP (<i>EXP-inferred-PSC LSP</i>)
EFCI	indication explicite d'encombrement vers l'avant (<i>explicit forward congestion indication</i>)
EXP	bit expérimental (<i>experimental bit</i>)
FIFO	premier entré, premier sorti (<i>first-in first-out</i>)
ILMI	interface de gestion locale intégrée (<i>integrated local management interface</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISH	en-tête spécifique d'interfonctionnement (<i>interworking specific header</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
L-LSP	chemin LSP de classe PSC déduite d'une étiquette uniquement (<i>label-only-inferred-PSC LSP</i>)
LSP	chemin commuté avec étiquette (<i>label switched path</i>)
LSR	routeur à commutation par étiquette (<i>label switching router</i>)
MPLS	commutation multiprotocolaire par étiquetage (<i>multi-protocol label switching</i>)
MTU	unité de transport maximale (<i>maximum transport unit</i>)
OAM	exploitation et maintenance (<i>operation and maintenance</i>)
PDU	unité de données protocolaire (<i>protocol data unit</i>)
PHB	comportement par saut (<i>per hop behaviour</i>)
PM	surveillance de la performance (<i>performance monitoring</i>)
PNNI	interface réseau-réseau privée (<i>private network-to-network interface</i>)

PSC	classe de programmation de comportement PHB (<i>PHB scheduling class</i>)
PTI	identificateur de type de charge utile (<i>payload type identifier</i>)
PVC	circuit virtuel permanent (<i>permanent virtual circuit</i>)
QS	qualité de service
RFC	demande de commentaires (<i>request for comments</i>)
RM	gestion de ressources (<i>resource management</i>)
SAP	point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SDU	unité de données de service (<i>service data unit</i>)
SPVC	connexion virtuelle permanente reconfigurable (<i>soft PVC</i>)
SVC	circuit virtuel commuté (<i>switched virtual circuit</i>)
TTL	durée de vie (<i>time to live</i>)
UNI	interface utilisateur-réseau (<i>user-network interface</i>)
UU	utilisateur à utilisateur (<i>user-to-user</i>)
VC	voie virtuelle (<i>virtual channel</i>)
VCC	connexion de voie virtuelle (<i>virtual channel connection</i>)
VCI	identificateur de voie virtuelle (<i>virtual channel identifier</i>)
VP	conduit virtuel (<i>virtual path</i>)
VPC	connexion de conduit virtuel (<i>virtual path connection</i>)
VPI	identificateur de conduit virtuel (<i>virtual path identifier</i>)

5 Interfonctionnement ATM-MPLS

La technologie MPLS [1] permet la prise en charge de services dans une seule infrastructure d'interconnexion de réseaux. Les services dans ce contexte sont des services de données traditionnels tels que l'ATM, le relais de trames, l'IP et les services d'émulation de circuits (CES, *circuit emulation services*). La Figure 5.1 illustre l'architecture de réseau de référence pour l'interfonctionnement de réseaux ATM-MPLS, dans laquelle le ou les réseaux ATM sont interconnectés via un réseau MPLS. Dans le sens ATM → MPLS, une unité PDU AAL de type 5, un fragment d'unité PDU AAL de type 5 ou une unité SDU AAL de type 5 sont encapsulés dans un paquet MPLS par la fonction d'interfonctionnement. Dans le sens inverse, la reconstitution des cellules ATM est réalisée.

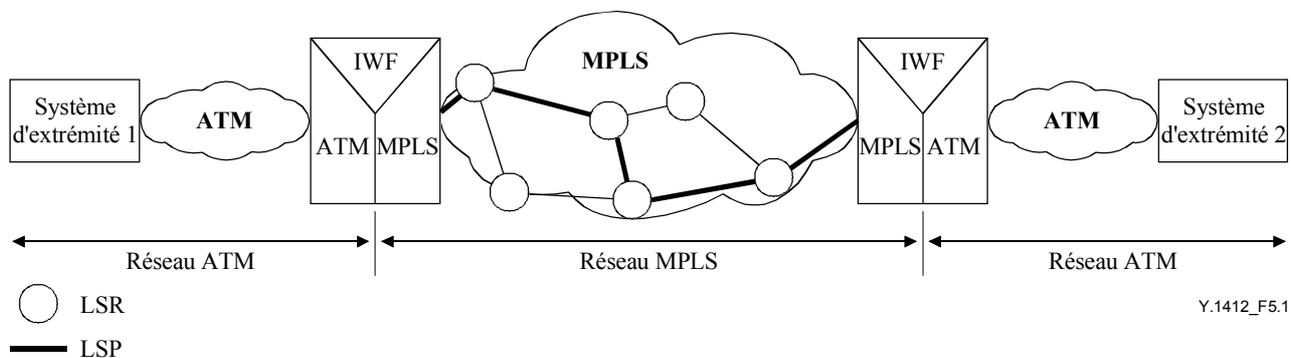


Figure 5.1/Y.1412 – Architecture de réseau de référence dans le cas de l'interfonctionnement de réseaux ATM-MPLS

6 Prescriptions générales

6.1 Prescriptions concernant le plan d'utilisateur

Pour pouvoir assurer le transfert transparent d'informations de type ATM dans le plan de transfert (utilisateur), les conditions suivantes doivent être respectées, à savoir il doit être possible:

- a) de multiplexer plusieurs connexions VCC ATM en un conduit LSP de transport;
- b) de prendre en charge des contrats de trafic et de respecter des engagements de QS portant sur les connexions ATM;
- c) d'acheminer de manière transparente toutes les cellules OAM, y compris la prise en charge du bon fonctionnement des cellules de monitoring PM OAM;
- d) d'assurer le transport des cellules de gestion des ressources (RM, *resource management*);
- e) d'assurer le transport de l'information d'indication de priorité de perte de cellules (CLP, *cell loss priority*) et d'indication explicite d'encombrement vers l'avant (EFICI, *explicit forward congestion indication*) en provenance de la trame AAL de type 5;
- f) de conserver l'intégrité de séquence de trame pour toutes les unités PDU AAL de type 5, tous les fragments d'unité PDU AAL de type 5 ou toute les unités SDU AAL de type 5;
- g) de prendre en charge des connexions ATM point à point et point à multipoint;
- h) de prendre en charge des connexions ATM point à point bidirectionnelles avec largeur de bande symétrique ou asymétrique;
- i) de prendre en charge le transport transparent des protocoles de signalisation ATM (par exemple: DSS2, B-ISUP, ATM-F UNI, ATM-F PNNI, ATM-F AINI), des protocoles de routage ATM (par exemple: ATM-F PNNI) et des protocoles de gestion ATM (par exemple: ATM-F ILMI), avec gestion des connexions ATM à travers le réseau MPLS;
- j) de prendre en charge un mécanisme permettant d'associer deux conduits de transport LSP (un pour chaque sens), afin d'agir comme port ATM logique pour la signalisation et l'acheminement ATM et permettant ainsi d'acheminer des connexions ATM entre deux fonctions IWF.

La Figure 6.1 représente le modèle de réseau de référence et les couches protocolaires pour l'interfonctionnement dans le plan d'utilisateur des réseaux ATM et des réseaux MPLS.

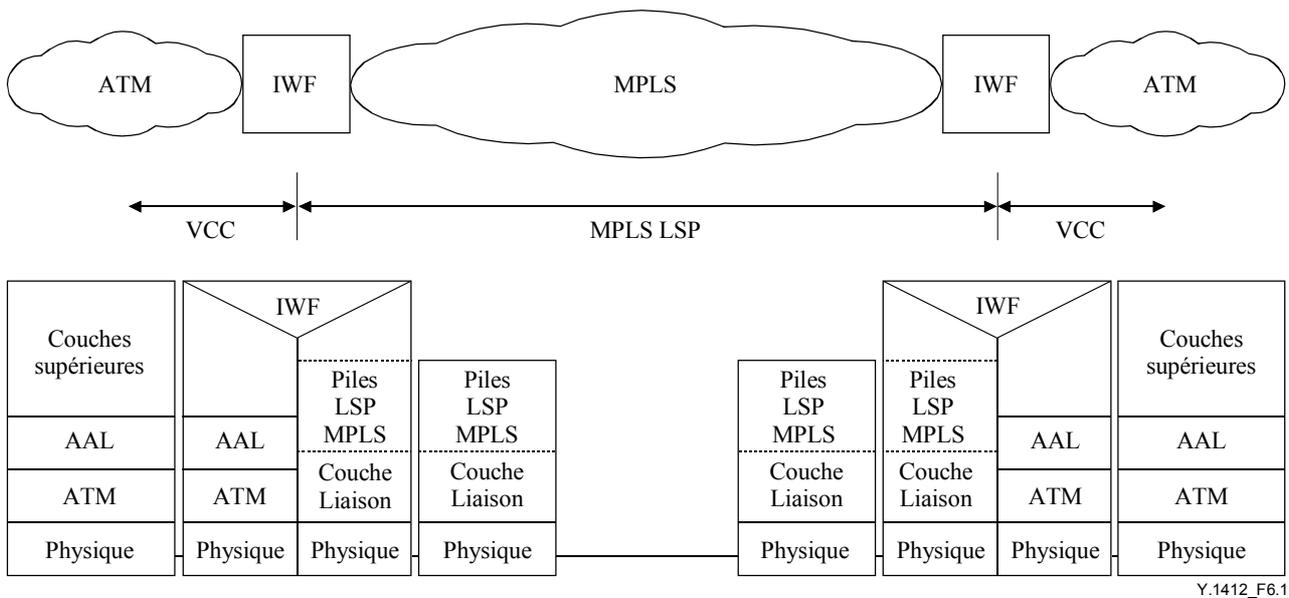


Figure 6.1/Y.1412 – Modèle de réseau de référence et couches protocolaires dans le cas d'un interfonctionnement dans le plan d'utilisateur de réseaux ATM et MPLS

6.2 Aspects relatifs au plan commande

Pour pouvoir assurer le transfert transparent de services de type ATM, il faut pouvoir indiquer ou prévoir:

- l'échange du champ d'étiquette de 20 bits d'une ou de plusieurs étiquettes d'interfonctionnement entre fonctions IWF;
- la corrélation des étiquettes d'interfonctionnement pour une connexion bidirectionnelle pour chaque conduit LSP d'interfonctionnement; les mécanismes associés devant être définis;
- le fonctionnement en mode PDU ou SDU;
- la prise en charge de connexions de type SVC et SPVC;
- la capacité à gérer les conduits LSP interfonctionnant avec le MPLS via les protocoles de commande ATM par les fonctions IWF pour les connexions ATM SVC et ATM SPVC;
- la gestion des conduits LSP de transport MPLS ou des conduits LSP interfonctionnant via les protocoles de commande MPLS par les fonctions IWF;
- la capacité à échanger la taille de l'unité MTU pouvant être prise en charge.

6.3 Aspects relatifs au plan gestion

Les cellules OAM ATM acheminent les données relatives à la performance, aux anomalies et à la commutation de protection pour les connexions VCC et VPC de bout en bout et par segment pour prendre en charge le plan gestion ATM [2], [3] et [4]. La fonctionnalité OAM dans les réseaux MPLS et les mécanismes OAM pour ces réseaux sont décrits dans les Recommandations UIT-T Y.1710 [5] et Y.1711 [6]. Pour assurer le transfert transparent des données ATM associées dans le plan gestion, la fonction d'interfonctionnement doit prendre en charge le transfert transparent ou le mappage des données relatives à la performance, aux anomalies et à la commutation de protection, entre les flux OAM du MPLS et les cellules OAM ATM.

La fonction d'interfonctionnement doit au minimum transférer les données OAM ATM via le réseau central MPLS en encapsulant les cellules OAM en des paquets MPLS. Lorsque est exigée l'OAM de bout en bout, la fonction d'interfonctionnement peut devoir corrélérer l'information OAM MPLS avec les informations OAM ATM. Cet aspect de l'interfonctionnement OAM avec le réseau MPLS est en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation.

La Figure 6.2 est une représentation fonctionnelle de l'interfonctionnement du plan gestion ATM-MPLS.

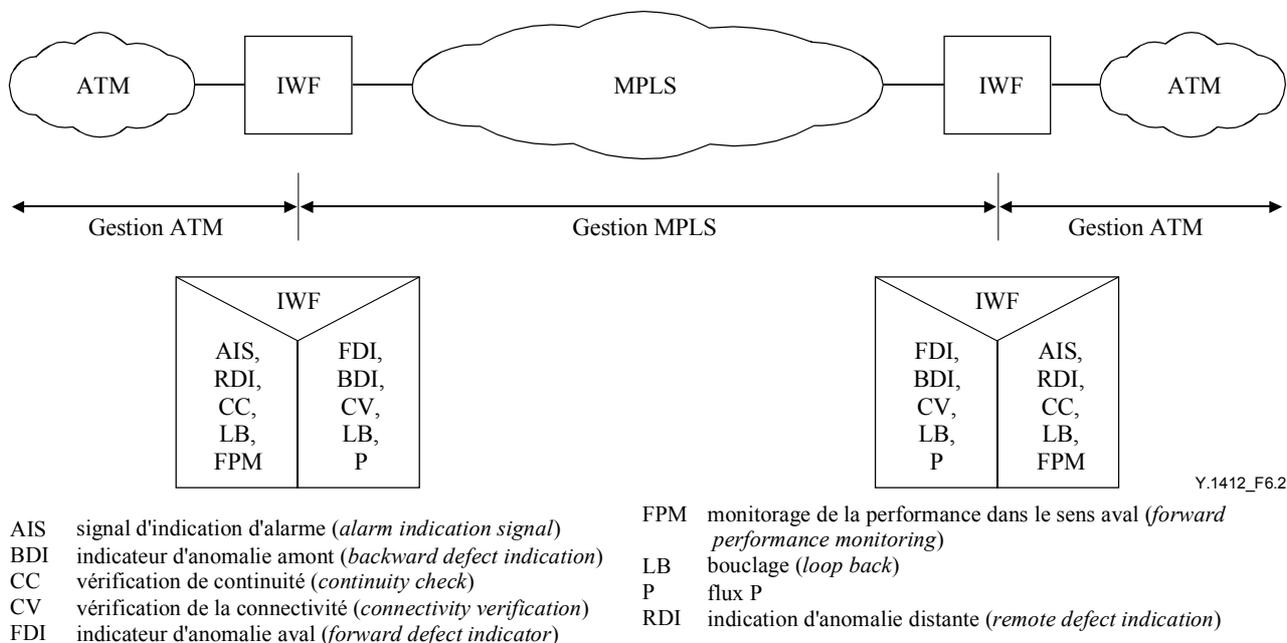


Figure 6.2/Y.1412 – Représentation fonctionnelle de l'interfonctionnement ATM-MPLS dans le plan gestion

6.4 Aspects relatifs à la gestion du trafic

Pour l'ATM, un certain nombre de capacités de transfert ATM (ATC) différentes [7], [8] et de classes de qualité de service (QS) [9] sont définies. Une combinaison d'une capacité ATC et d'une classe de QS associée doit permettre la prise en charge du modèle de service de couche ATM.

Lorsqu'il est utilisé pour acheminer plusieurs connexions ATM avec différentes combinaisons de capacités ATC et de classes QS, le conduit LSP de transport doit pouvoir offrir la qualité de service requise pour toutes les connexions ATM. Dans un réseau MPLS qui ne prend pas en charge la différenciation de QS paquet par paquet, le conduit LSP doit respecter les prescriptions de QS les plus strictes des connexions ATM transportées par le conduit LSP.

6.4.1 Utilisation de services différenciés pour l'interfonctionnement ATM-MPLS

Les publications RFC 2475 [I-1] et RFC 3260 [I-2] (documents d'information) indiquent une manière dont un réseau MPLS peut prendre en charge les agrégats de comportement de services différenciés (*DiffServ, differentiated services*). Les paquets MPLS peuvent être traités avec différentes priorités avec un comportement par saut (PHB, *per hop behaviour*). Dans ce cas, deux types de conduits LSP sont définis [10], qui peuvent tous deux être utilisés pour le conduit LSP de transport:

- a) les chemins LSP de classe PSC déduite d'une étiquette uniquement (L-LSP);
- b) les chemins LSP de classe PSC déduite du champ EXP (E-LSP).

Si un conduit L-LSP est utilisé comme conduit LSP de transport, la classe de séquençement du PHB (PSC) de chaque paquet est déduite de l'étiquette sans autre information (par exemple indépendamment de la valeur du champ EXP). Dans ce cas, le conduit LSP doit respecter les prescriptions de QS les plus sévères des connexions ATM acheminées par le conduit LSP.

Si un conduit E-LSP est utilisé comme conduit LSP de transport, le champ EXP de l'étiquette de transport est utilisé pour déterminer le comportement PHB à appliquer à chaque paquet, c'est-à-dire que différents paquets d'un même conduit LSP peuvent recevoir différentes QS. Le champ EXP à 3 bits de l'étiquette de transport peut représenter huit combinaisons différentes du comportement PHB et des niveaux de priorité d'abandon. Le mappage du comportement PHB en champ EXP est soit explicitement signalé lors de l'élaboration des étiquettes ou s'appuie sur un mappage préconfiguré.

Le mappage entre les classes de QS ATM et le comportement PHB du MPLS appelle un complément d'étude.

6.4.2 Contrôle d'admission de connexion pour la fonction IWF

Les connexions virtuelles (VCC, LSP) doivent être gérées des deux côtés ATM et MPLS de la fonction IWF. La fonction IWF relie une connexion ATM à une connexion MPLS. La connexion MPLS se compose d'une combinaison de conduits LSP d'interfonctionnement et d'un conduit LSP de transport. Le contrôle d'admission de connexion pour la fonction IWF s'applique à l'attribution de largeur de bande du conduit LSP de transport.

Une demande de connexion ne doit être acceptée que lorsqu'un nombre de ressources suffisantes est disponible pour établir la connexion à travers tout le réseau (réseau ATM et réseau MPLS), pour se conformer à la QS requise et pour maintenir la QS des connexions existantes convenue.

Si la capacité est insuffisante pour pouvoir accepter une nouvelle connexion ATM, le réseau peut envisager d'augmenter la largeur de bande du conduit LSP de transport.

7 Méthodes de transport ATM sur le MPLS

Pour transporter des trames AAL de type 5 sur des conduits LSP interfonctionnant avec le MPLS, on utilise deux formats d'encapsulation, l'un pour le mode applicable aux unités PDU AAL de type 5 et l'autre pour le mode applicable aux unités SDU AAL de type 5.

7.1 Mode applicable aux unités PDU AAL de type 5

Ce mode est utilisé pour acheminer une unité PDU AAL de type 5 entière dans le conduit LSP d'interfonctionnement. Cette unité PDU se compose des bits de charge utile, de bourrage et de fin de trame, c'est-à-dire de l'indication CPCS utilisateur à utilisateur (CPCS-UU, *CPCS user-to-user indication*), de l'indicateur de partie commune (CPI, *common part indicator*), du champ longueur et du champ contrôle de redondance cyclique (CRC, *cyclic redundancy check*). Les cellules ATM d'une unité PDU AAL de type 5 sont réassemblées et la nouvelle unité PDU AAL de type 5 ainsi obtenue est encapsulée en un ou plusieurs (si la fragmentation est mise en œuvre) paquets MPLS. Le mécanisme d'encapsulation applicable à l'unité PDU AAL de type 5 prend en charge la remise ordonnée des cellules OAM en ce qui concerne le flux de cellules de connexion considéré.

Ce mode est applicable uniquement aux connexions VCC.

7.2 Mode applicable aux unités SDU AAL de type 5

Ce mode est utilisé pour acheminer une unité SDU (unité de données de service) AAL de type 5 dans le conduit LSP d'interfonctionnement. Aucun bit de fin de trame ou de bourrage n'est acheminé.

La taille de l'unité SDU pouvant varier de 1 à 65535 octets, il y a lieu de prévoir l'utilisation de bits de bourrage, qui permettront d'éviter tout problème dans le cas où le conduit de transport comprend une liaison Ethernet qui exige une taille minimale de paquet de 64 octets. En conséquence, l'utilisation de ce mode nécessite la présence d'un indicateur de longueur dans le champ longueur des indicateurs d'interfonctionnement communs.

Si la fonction IWF d'entrée constate qu'une unité SDU AAL de type 5 encapsulée dépasse la taille de l'unité MTU du conduit LSP de transport, cette unité SDU AAL de type 5 doit être ignorée.

Des cellules OAM qui arrivent pendant le réassemblage d'une unité SDU AAL de type 5 sont envoyées immédiatement sur le conduit LSP, suivies de la charge utile de l'unité SDU AAL de type 5. Dans ce cas, l'intégrité de séquence des cellules est perdue.

La surveillance de la qualité (de fonctionnement) OAM, telle qu'elle est définie dans la Rec. UIT-T I.610 [2], [3] et [4], ne doit pas être utilisée avec le mode trame SDU qui ne permet pas de maintenir l'intégrité de séquence des cellules.

Ce mode est applicable uniquement aux connexions VCC.

7.3 Considérations relatives au regroupement fonctionnel dans le cas de l'interfonctionnement de réseau ATM-MPLS

La Figure 7.1 illustre le regroupement fonctionnel utilisé pour l'interfonctionnement des réseaux ATM-MPLS.

Etiquette de transport MPLS
Etiquette d'interfonctionnement
Indicateurs d'interfonctionnement communs
En-tête spécifique à l'interfonctionnement ATM-MPLS
Charge utile

Figure 7.1/Y.1412 – Regroupement fonctionnel dans le cas de l'interfonctionnement ATM-MPLS

7.3.1 Etiquette de transport MPLS

L'étiquette de transport MPLS qui occupe 4 octets identifie le conduit LSP utilisé pour acheminer le trafic entre deux fonctions d'interfonctionnement ATM-MPLS. L'étiquette de transport MPLS est un en-tête normalisé de calage (shim) MPLS [11]. Cette étiquette est traitée au niveau de chaque routeur LSR. Etant donné que les conduits LSP du MPLS sont unidirectionnels, il sera nécessaire pour créer un transport bidirectionnel de disposer d'une paire de conduits LSP de transport acheminant du trafic dans des directions opposées. La fixation des champs EXP et TTL dans l'étiquette de transport MPLS ne relève pas du domaine d'application de la présente Recommandation. Le bit S est mis à 0 pour cette étiquette, indiquant que cette étiquette ne se trouve pas au bas de la pile d'étiquettes. Il peut exister simultanément plusieurs conduits LSP de transport dans chaque sens entre deux fonctions d'interfonctionnement ATM-MPLS.

7.3.2 Etiquette d'interfonctionnement

L'étiquette d'interfonctionnement qui occupe 4 octets identifie de manière univoque un conduit LSP d'interfonctionnement acheminé à l'intérieur d'un conduit LSP de transport MPLS. L'étiquette d'interfonctionnement est un en-tête shim normalisé du MPLS [11]. Plusieurs conduits LSP d'interfonctionnement peuvent être pris en charge par un conduit LSP de transport MPLS.

Comme les conduits LSP du MPLS sont unidirectionnels, dans le cas de connexions VCC ATM bidirectionnelles, il y aura deux conduits LSP d'interfonctionnement différents, à raison d'un pour chaque sens de la connexion. Ces conduits pourront avoir des valeurs d'étiquette différentes.

La fonction d'interfonctionnement gère l'information contextuelle qui associe des connexions ATM à des conduits LSP d'interfonctionnement.

Dans le sens MPLS → ATM, la valeur du champ étiquette d'interfonctionnement de 20 bits est traduite en un identificateur VPI ou VCI. Cette association est signalée ou prévue entre une paire de fonctions IWF homologues. Les paquets MPLS reçus avec une étiquette d'interfonctionnement non valide ou non attribuée sont ignorés.

Le bit S est mis à 1 pour indiquer le bas de la pile d'étiquettes.

Etant donné que l'étiquette d'interfonctionnement n'a de signification que pour les fonctions d'interfonctionnement ATM-MPLS à l'une des extrémités du conduit LSP d'interfonctionnement, elle apparaît aux fonctions IWF comme si elles étaient directement connectées par une liaison à un seul bond. La valeur de la durée TTL de l'étiquette d'interfonctionnement doit donc être mise à 2.

Les valeurs attribuées aux bits EXP appellent un complément d'étude.

7.3.3 Indicateurs d'interfonctionnement communs

Les fonctions des indicateurs d'interfonctionnement communs sont liées au conduit LSP.

En général, le regroupement fonctionnel des indicateurs d'interfonctionnement communs se compose d'un champ commande, d'un champ longueur et d'un champ numéro de séquence.

7.3.3.1 Champ commande

Le champ commande n'est pas présent lorsque l'exploration se fait dans le mode PDU AAL de type 5. Il n'existe que dans le mode SDU AAL de type 5 (voir le § 9.3.1).

7.3.3.2 Champ longueur

Le champ longueur indique la longueur de la charge utile. Lorsque le conduit LSP inclut une liaison Ethernet, la taille minimale des paquets doit être de 64 octets. Cela peut nécessiter un remplissage de la charge utile de paquets MPLS afin d'atteindre cette taille minimale d'un paquet MPLS. La taille des informations de remplissage peut être déterminée à partir du champ longueur de sorte que les informations de remplissage peuvent être extraites en sortie.

Ce champ doit toujours être présent (voir les § 8.3.2 et 9.3.2).

7.3.3.3 Champ numéro de séquence

Ce champ est utilisé pour vérifier l'intégrité de séquence des paquets MPLS depuis la fonction IWF d'entrée à la fonction IWF de sortie. En général, pour les services ATM, l'intégrité de séquence doit être maintenue. Lorsque des services ATM sont transportés sur un réseau sous-jacent de type MPLS, il faut que le réseau MPLS tente de maintenir l'intégrité de séquence des cellules ATM encapsulées dans les paquets MPLS.

Même en fonctionnement normal "premier entré, premier sorti" (FIFO, *first-in first-out*) un désordre peut apparaître dans les paquets. A titre d'option, le champ numéro de séquence est positionné par la fonction IWF dans le sens ATM → MPLS. Le numéro de séquence est un champ occupant deux octets qui utilise un espace circulaire sans signe de 16 bits.

Ce champ doit être présent, mais son utilisation est optionnelle. Si la fonction numéro de séquence n'est pas utilisée, tous les bits de ce champ sont mis à zéro au niveau de la fonction IWF dans le sens ATM → MPLS.

7.3.3.3.1 Positionnement du numéro de séquence

Si le champ numéro de séquence est utilisé, les procédures suivantes s'appliquent dans le sens ATM → MPLS:

- a) le numéro de séquence doit être mis à 1 pour le premier paquet MPLS transmis sur le conduit LSP d'interfonctionnement;
- b) pour chaque paquet MPLS suivant, le numéro de séquence doit être incrémenté de 1;
- c) si le résultat de l'incrémentation donne la valeur 65535 pour le paquet MPLS en cours, le numéro de séquence doit être remis à 1 pour le paquet MPLS suivant.

Si la fonction IWF d'entrée n'utilise pas le numéro de séquence, le champ numéro de séquence doit être mis à zéro.

7.3.3.3.2 Traitement des numéros de séquence

Si la fonction IWF dispose d'un moyen de contrôle de l'intégrité des séquences, les procédures suivantes doivent être utilisées:

- a) si le numéro de séquence est 0, l'intégrité de séquence des paquets ne peut pas être déterminée par la fonction IWF. Dans ce cas, le paquet reçu est considéré comme étant dans l'ordre;
- b) dans les autres cas, si le numéro de séquence est supérieur ou égal au numéro de séquence attendu et si le numéro de séquence – le numéro de séquence attendu est inférieur à 32768, le paquet reçu est considéré comme étant dans l'ordre;
- c) dans les autres cas, si le numéro de séquence est inférieur au numéro de séquence attendu et si le numéro de séquence attendu – le numéro de séquence est supérieur ou égal à 32768, le paquet reçu est considéré comme étant dans l'ordre;
- d) dans les autres cas, le paquet reçu n'est pas dans l'ordre;
- e) si le paquet reçu est dans l'ordre, le numéro de séquence attendu est égal au numéro de séquence + 1 mod 2^{16} ;
- f) si le numéro de séquence attendu est égal à 0, le numéro de séquence attendu est égal à 1.

NOTE – Le numéro de séquence attendu initial est mis à 1.

7.3.4 En-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS

L'en-tête spécifique d'interfonctionnement (ISH, *interworking specific header*) ATM-MPLS contient l'information qui est utilisée pour reconstituer les cellules ATM ou les trames AAL de type 5 à partir d'un paquet MPLS dans le sens MPLS → ATM au niveau de la fonction IWF de sortie.

8 Encapsulation en mode PDU AAL de type 5

Le présent paragraphe définit les procédures d'encapsulation d'une unité PDU AAL de type 5 ou d'un fragment d'unité PDU AAL de type 5 dans un paquet MPLS au niveau de la fonction IWF d'entrée. Le présent paragraphe définit également les procédures de fragmentation d'une unité PDU AAL de type 5 ainsi que les procédures de reconstitution de cellules ATM à partir d'une unité ou d'un fragment d'unité AAL de type 5 au niveau de la fonction IWF de sortie.

8.1 Etiquette de transport

L'étiquette de transport est un en-tête shim MPLS à 4 octets spécifié dans [11]. Voir le § 7.3.1 pour plus de précisions.

8.2 Etiquette d'interfonctionnement

L'étiquette d'interfonctionnement est un en-tête shim MPLS à 4 octets spécifié dans [11]. Voir le § 7.3.2 pour plus de précisions.

8.3 Indicateurs d'interfonctionnement communs

Ce champ est toujours présent.

Dans le mode PDU AAL de type 5, le champ indicateurs d'interfonctionnement communs se compose d'un champ longueur occupant un octet et d'un champ numéro de séquence occupant deux octets.

La fonction IWF dans le sens MPLS → ATM doit savoir si les indicateurs d'interfonctionnement communs (c'est-à-dire tous les champs ensemble) sont utilisés.

8.3.1 Champ commande

Ce champ n'est pas présent lorsque l'exploration se fait en mode PDU AAL de type 5.

8.3.2 Champ longueur

La fonction indicateur de longueur n'est pas utilisée dans le mode PDU AAL de type 5. Les deux bits de plus fort poids du champ longueur sont mis à zéro. Le champ constitué par les six bits restants est appelé champ indicateur de longueur (bien qu'il ne soit pas utilisé dans ce mode). Les deux premiers bits de fort poids de l'indicateur de longueur sont mis à zéro et les quatre bits restants sont réservés.

8.3.3 Champ numéro de séquence

Voir le § 7.3.3.3.

8.4 En-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS

L'en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS indique si des cellules ATM ou des trames AAL de type 5 sont encapsulées. En outre, d'autres éléments de l'information de commande de protocole font partie de cet en-tête (voir la Figure 8.1).

8.5 Charge utile

Elle se compose de l'unité CPCS-PDU AAL de type 5 réassemblée, y compris les bits de bourrage et de fin de trame AAL de type 5 ou le fragment AAL de type 5.

8.6 Encapsulation

La Figure 8.1 représente le format de paquet MPLS pour l'unité PDU AAL de type 5 ou le fragment d'unité PDU AAL de type 5.

Si l'unité PDU AAL de type 5 et les autres champs indiqués dans la Figure 7.1 dépassent la taille de l'unité MTU du réseau MPLS ou si des cellules OAM arrivent pendant le réassemblage de trames AAL de type 5, l'unité PDU AAL de type 5 doit être fragmentée (voir le § 8.7).

Les mécanismes de détection d'une mauvaise configuration du mode d'encapsulation des cellules ATM et les mesures à prendre en conséquence appellent un complément d'étude.

Bits							
8	7	6	5	4	3	2	1
Etiquette de transport (4 octets)							
Etiquette d'interfonctionnement (4 octets)							
0	0	Indicateur de longueur					
Numéro de séquence (2 octets)							
MODE	VCIP	RES			AUU	EFCI	CLP
Charge utile							

NOTE – Le bit 8 est le bit de plus fort poids.

Figure 8.1/Y.1412 – Encapsulation dans le cas d'une unité PDU AAL de type 5

La description des champs de l'en-tête spécifique à l'interfonctionnement ATM-MPLS est donnée ci-après:

MODE (bit 8)

Le bit de mode (MODE) indique si le paquet MPLS contient une cellule ATM ou une trame PDU AAL de type 5. Dans la présente Recommandation, le bit MODE est toujours mis à "1".

MODE = 0, le paquet MPLS contient une cellule ATM, encapsulée selon le mode 1/1 applicable aux cellules VCC (voir la Figure 8/Y.1411 [15]).

MODE = 1, le paquet MPLS contient une trame PDU AAL de type 5.

NOTE – Le bit dit de mode (MODE) est fonctionnellement analogue au bit T dans le format d'encapsulation applicable aux unités SDU.

Champ VCI Présent (bit 7)

Ce bit est toujours mis à "0".

REServé (bits 6 à 4)

Ces bits sont réservés et mis à "0".

Bit AUU (bit 3)

Ce bit indique si la charge utile du paquet MPLS contient la dernière des cellules formant la trame ou le fragment d'unité PDU AAL de type 5.

AUU = 1 indique que la dernière cellule est présente. Dans le cas contraire, le bit AUU est mis à "0".

EFCI (bit 2)

L'état de l'indication EFCI de l'unité PDU AAL de type 5 réassemblée est véhiculé dans le champ EFCI de l'en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS. L'état de l'indication EFCI d'une unité PDU AAL de type 5 ou d'un fragment d'unité PDU AAL de type 5 est mis à "1" si le bit EFCI de la dernière cellule ATM de l'unité PDU AAL de type 5 ou du fragment d'unité PDU AAL de type 5 est mis à "1". Si tel n'est pas le cas, l'état de l'indication EFCI est mis à "0". Ce champ achemine l'état de l'indication EFCI du champ PTI de la dernière cellule ATM encapsulée dans le paquet MPLS. Le bit de l'indication EFCI est le bit intermédiaire du champ PTI.

CLP (bit 1)

L'état de priorité CLP de l'unité PDU AAL de type 5 réassemblée est véhiculé dans le champ CLP de l'en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS. L'état de priorité CLP de l'unité PDU AAL de type 5 ou du fragment d'unité PDU AAL de type 5 est mis à "1" si le bit CLP de l'une quelconque des cellules ATM qui compose cette unité ou ce fragment est mis à "1". Si tel n'est pas le cas, l'état de priorité CLP est mis à "0".

8.7 Fragmentation d'une trame PDU AAL de type 5

Il peut ne pas être toujours possible de réassembler une trame AAL de type 5 complète au niveau d'une fonction d'interfonctionnement (IWF) ATM-MPLS. Cela peut être dû au fait que l'unité PDU AAL de type 5 et les autres champs indiqués dans la Figure 7.1 dépassent la taille de l'unité MTU du réseau MPLS ou à l'arrivée éventuelle de cellules OAM ou RM pendant le réassemblage d'une unité PDU AAL de type 5. En pareils cas, l'unité PDU AAL de type 5 doit être fragmentée. On utilise la fonction de fragmentation pour subdiviser la charge utile en une série de fragments. On peut aussi l'utiliser pour limiter le temps de propagation des cellules ATM.

En cas d'utilisation de la fonction de fragmentation, il convient d'appliquer les procédures indiquées dans le paragraphe qui suit. A noter que la fragmentation est toujours appliquée au niveau de la fonction IWF d'entrée (c'est-à-dire dans le sens ATM → MPLS).

8.7.1 Procédures de fragmentation

- a) La fragmentation doit toujours être appliquée aux limites des cellules de l'unité PDU AAL de type 5.
- b) Le bit AUU figurant dans l'en-tête spécifique d'interfonctionnement (ISH) ATM-MPLS pour le fragment considéré doit être mis à la valeur du bit utilisateur à utilisateur ATM figurant dans l'en-tête de la dernière cellule ATM reçue à inclure dans le paquet MPLS (voir le § 8.6).
- c) L'indication EFCI et les champs CLP figurant dans l'en-tête spécifique ATM du fragment considéré doivent être mis à la valeur indiquée au § 8.6.
- d) Si la cellule qui arrive est une cellule OAM ou RM, le paquet MPLS en cours doit être envoyé immédiatement, suivi de la cellule OAM ou RM, selon le mode 1/1 à une seule cellule défini dans la Rec. UIT-T Y.1411 [15].

8.8 Procédure au niveau de la fonction IWF de sortie

Sont énoncées ci-dessous les procédures à appliquer au niveau de la fonction IWF de sortie (sens MPLS → ATM) à l'arrivée d'une trame d'unité PDU AAL de type 5 ou d'un fragment d'unité PDU AAL de type 5 correspondant à la partie de charge utile du paquet MPLS (voir la Figure 8.1).

Au niveau de la fonction IWF de sortie, les cellules sont constituées à partir de l'unité PDU AAL de type 5 entière ou de fragments d'unité PDU AAL de type 5. Aucun réassemblage des fragments n'est appliqué pour constituer l'unité PDU AAL de type 5.

L'unité PDU AAL de type 5 ou le fragment d'unité PDU AAL de type 5 est un multiple entier de 48 octets.

Les informations échangées entre la couche ATM et la fonction IWF via le point ATM-SAP incluent la primitive suivante (voir la Rec. UIT-T I.361 [17]):

- demande ATM-DATA (charge utile de cellule ATM (c'est-à-dire ATM-SDU, ATM *service data unit*), priorité de perte de cellules, indication d'encombrement, indication ATM utilisateur à utilisateur (AUU)).

Les valeurs paramétriques correspondant à la demande des différentes cellules ATM composant une unité PDU AAL de type 5 ou un fragment d'unité PDU AAL de type 5 sont les suivantes:

- le paramètre indication d'encombrement est mis à la valeur de l'indication EFCI de l'en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS;
- si le bit AUU de l'en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS est égal à "1":
 - l'indication ATM utilisateur à utilisateur (AUU) de la dernière cellule ATM figurant dans le paquet MPLS est mise à la valeur du bit AUU de l'en-tête ISH;

- pour toutes les autres cellules, l'indication ATM utilisateur à utilisateur (AUU) est mise à zéro;
- le paramètre priorité de perte de cellules est repris textuellement du bit CLP de l'en-tête spécifique d'interfonctionnement (ISH) ATM-MPLS.

9 Mode d'encapsulation applicable aux unités SDU AAL de type 5

Le présent paragraphe définit les procédures à appliquer pour encapsuler une unité SDU AAL de type 5 dans un paquet MPLS au niveau de la fonction IWF d'entrée et reconstituer cette unité PDU AAL de type 5 au niveau de la fonction IWF de sortie.

9.1 Etiquette de transport

L'étiquette de transport est un en-tête shim MPLS à 4 octets tel que spécifié dans [11]. Voir le § 7.3.1 pour de plus amples précisions.

9.2 Etiquette d'interfonctionnement

L'étiquette d'interfonctionnement est un en-tête shim MPLS à 4 octets tel que spécifié dans [11]. Voir le § 7.3.2 pour de plus amples précisions.

9.3 Indicateurs d'interfonctionnement communs

Pour le mode applicable aux unités SDU AAL de type 5, le champ indicateurs d'interfonctionnement communs se compose d'un champ commande occupant un octet, d'un champ longueur occupant un octet et d'un champ numéro de séquence occupant deux octets.

Ce champ est toujours présent.

9.3.1 Champ commande

Les quatre bits de plus fort poids du champ commande sont réservés et mis à zéro. Les quatre bits de plus faible poids sont les bits T, E, C et U. Des précisions sur ces bits sont données au § 9.6.

9.3.2 Champ longueur

Les deux bits de plus fort poids du champ longueur sont réservés et mis à zéro. Les six bits restants constituent ce que l'on appelle le champ indicateur de longueur.

L'indicateur de longueur indique, en octets, la taille de la charge utile du paquet MPLS sans bits de bourrage, si la fonction de bourrage est mise en œuvre (voir le § 9.5). La valeur de l'indicateur de longueur se compose de:

- a) la taille des indicateurs d'interfonctionnement communs;
- b) la taille de la charge utile.

Le champ longueur est toujours utilisé.

9.3.2.1 Positionnement de l'indicateur de longueur dans le sens ATM → MPLS

La fonction IWF doit utiliser les procédures suivantes:

- si la taille de la charge utile du paquet MPLS est supérieure ou égale à 64 octets, le champ indicateur de longueur doit être mis à "0";
- si la taille de la charge utile du paquet MPLS est inférieure à 64 octets, le champ longueur doit être mis à la même valeur que la longueur du paquet (voir le § 9.5).

9.3.3 Champ numéro de séquence

Voir le § 7.3.3.3.

9.4 En-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS

Aucun champ en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS n'est présent lorsque l'exploitation se fait dans le mode applicable aux unités SDU AAL de type 5.

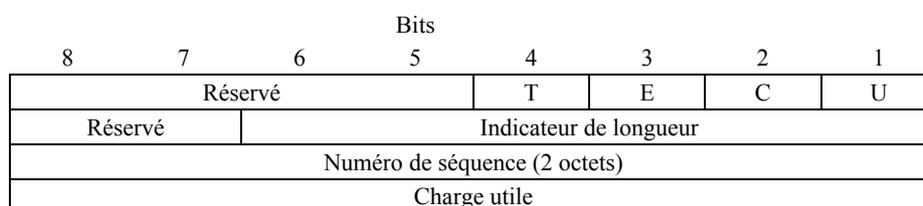
9.5 Charge utile

La charge utile se compose de l'unité CPCS-SDU AAL de type 5 réassemblée sans les bits de bourrage et de fin de trame. Si la longueur de la charge utile du paquet MPLS est inférieure à 64 octets, la fonction de bourrage sera mise en œuvre (voir le § 7.3.3.2). La nouvelle charge utile du paquet MPLS se composera alors de l'ancienne charge utile de ce paquet, augmentée des bits de bourrage.

9.6 Encapsulation

La Figure 9.1 indique la structure des indicateurs d'interfonctionnement communs et la charge utile des unités SDU AAL de type 5 ATM.

Les mécanismes de détection d'une mauvaise configuration du mode d'encapsulation des cellules ATM et les mesures à prendre en conséquence appellent un complément d'étude.



NOTE – Le bit 8 est le bit de plus fort poids.

Figure 9.1/Y.1412 – Encapsulation pour les unités SDU AAL de type 5

Les éléments composant les champs commande sont décrits ci-dessous.

Réservé (bits 8 à 5)

Les bits réservés dans le champ commande doivent être mis à zéro à l'émission et doivent être ignorés à la réception.

T (type de transport, bit 4)

Le bit (T) indique si le paquet MPLS contient une cellule ATM ou une trame SDU AAL de type 5 ATM.

T = 1, le paquet MPLS contient une cellule ATM, encapsulée selon le mode N/1 (voir la Figure 10/Y.1411 [15]).

T = 0, le paquet MPLS contient une trame SDU AAL de type 5.

NOTE – Le bit T est fonctionnellement analogue au bit de mode dans le format d'encapsulation PDU.

E (EFCI, bit 3)

Le bit E est mis à "1" si le bit EFCI de la dernière cellule ATM composant l'unité SDU AAL de type 5 est mis à "1". Si tel n'est pas le cas, le bit E est mis à "0".

C (CLP, bit 2)

L'état de priorité CLP de l'unité SDU AAL de type 5 réassemblée est véhiculé dans le bit C. Le bit CLP de l'unité SDU AAL de type 5 est mis à "1" si le bit CLP de l'une quelconque des cellules ATM composant l'unité SDU AAL de type 5 est mis à "1". Si tel n'est pas le cas, le bit CLP est mis à "0".

U (indicateur de commande/réponse, bit 1)

On crée une unité SDU AAL de type 5 en supprimant les bits de bourrage et de fin de trame d'une unité PDU AAL de type 5. L'indication CPCS utilisateur à utilisateur (CPCS-UU, *CPCS user-to-user indication*) est un des éléments composant la fin de trame d'une unité AAL de type 5. Pour le mode applicable aux unités SDU AAL de type 5, seul le bit de plus faible poids de l'octet considéré, c'est-à-dire le bit U, est transporté dans le champ commande.

Si la trame AAL de type 5 résulte d'une opération de relais de trames (FR, *frame relay*) et d'une opération d'interfonctionnement de service ATM selon la publication Frame Relay FRF.8.1 [16], le bit de plus faible poids de l'indication CPCS-UU est identique au bit de commande/réponse de la trame relais de trames.

Le bit de plus faible poids de l'indication CPCS-UU de la fin de trame de l'unité PDU AAL de type 5 est mis à la même valeur que le bit U.

9.7 Procédures au niveau de la fonction IWF de sortie

Les procédures appliquées au niveau de la fonction IWF de sortie (sens MPLS → ATM) à l'arrivée d'un paquet MPLS sont définies dans les paragraphes qui suivent.

L'unité PDU AAL de type 5 est reconstituée à partir de la partie de charge utile du paquet MPLS (voir la Figure 9.1) et du champ commande.

9.7.1 Traitement de l'indicateur de longueur

La fonction IWF doit appliquer les procédures suivantes:

- a) si le champ longueur est égal à 0, ou si la taille du paquet est identique à celle qui est indiquée par le champ longueur, aucune mesure ne doit être prise. La charge utile est l'unité SDU;
- b) si la taille de la charge utile du paquet MPLS est supérieure à celle qui est indiquée par le champ longueur, les bits de bourrage sont supprimés;
- c) si la taille de la charge utile du paquet MPLS est inférieure à celle qui est indiquée par le champ longueur, le paquet est ignoré.

9.7.2 Reconstitution d'une unité PDU AAL de type 5

La fonction IWF indique les capacités permettant de transférer l'unité PDU AAL de type 5 du paquet MPLS dans le réseau ATM. Le réassemblage de l'unité PDU AAL de type 5 est effectué selon la Rec. UIT-T I.363.5 [14].

Les informations échangées entre la couche AAL de type 5 et la fonction IWF via le point AAL-SAP sont identiques aux primitives CPCS (voir § 7.2/I.363.5 [14]). La primitive suivante est utilisée:

- invocation CPCS-UNITDATA (unité CPCS-SDU, priorité de perte CPCS (CPCS-LP), indication d'encombrement CPCS (CPCS-CI), indication d'utilisateur à utilisateur CPCS (CPCS-UU)).

Les valeurs des paramètres de la "demande" pour une unité PDU AAL de type 5 sont les suivantes:

- 1) le paramètre indication d'encombrement CPCS est mis à la valeur du bit E (EFCI) du champ commande;
- 2) le paramètre indication d'utilisateur à utilisateur CPCS est repris littéralement du bit U (indicateur de commande/réponse);
- 3) le paramètre priorité de perte CPCS est repris littéralement du bit C (CLP) du champ commande.

10 Traitement des cellules OAM et RM

10.1 Sens ATM → MPLS

10.1.1 Cellules OAM

Plusieurs types de cellules OAM sont définis dans [2], [3] et [4]. Des applications, telles que celles qui sont identifiées dans le [13], utilisent les cellules OAM. On peut classer ces cellules comme suit:

- a) les cellules de gestion des anomalies;
- b) les cellules de surveillance et d'établissement de rapports concernant la performance, dans les sens amont et aval;
- c) les cellules OAM d'utilisateur (par exemple, les cellules OAM de sécurité).

Au niveau de la couche ATM, deux types de flux de cellules OAM sont identifiés: le flux F4 (flux OAM au niveau d'un conduit virtuel) et F5 (flux OAM au niveau d'une voie virtuelle). Les cellules OAM F4 et F5 sont des flux de segments pour communiquer les informations associées à l'OAM dans les limites des connexions VPC ou VCC ou des flux de bout en bout pour acheminer des informations concernant les opérations VPC ou VCC de bout en bout. Du point de vue de l'OAM, la fonction IWF se comporte comme un commutateur ATM.

Les cellules OAM sont toujours encapsulées selon le mode cellule, quel que soit le format d'encapsulation appliqué aux données d'utilisateur (voir les § 8.6 et 9.6/Y.1411 [15]).

En cas d'encapsulation des données d'utilisateur en mode trame, pour les cellules OAM qui arrivent pendant le réassemblage d'une trame AAL de type 5, les procédures suivantes sont invoquées:

pour le mode applicable aux unités PDU AAL de type 5, l'unité PDU AAL de type 5 partiellement réassemblée est envoyée sous forme de fragment, immédiatement suivie par la cellule OAM. Le réassemblage de l'unité PDU AAL de type 5 reprend ensuite. Si une cellule OAM arrive entre deux unités PDU AAL de type 5, elle est envoyée après encapsulation selon le mode cellule (voir § 8.6/UIT-T Y.1411 [15]). Cette procédure assure l'intégrité de séquence des cellules d'utilisateur et des cellules OAM.

Pour le mode applicable aux unités SDU AAL de type 5, les cellules OAM qui arrivent pendant le réassemblage d'une unité CPCS-PDU AAL de type 5 isolée, sont envoyées immédiatement avec encapsulation selon le mode cellule (voir la Figure 10/Y.1411 [15]) sur le conduit LSP, suivies par la charge utile de l'unité SDU AAL de type 5. Ce service ne tente pas de maintenir l'ordre relatif de ces cellules OAM par rapport aux cellules ATM composant la trame AAL de type 5.

L'architecture fonctionnelle générale d'un élément de réseau ATM est représentée à la Figure 4-2/I.732 [12]. Ce modèle fonctionnel est utilisé ci-après pour décrire le traitement des cellules OAM de type F4 et F5 au niveau de la fonction IWF.

Commutation des conduits VP

Ce cas n'est pas pris en considération dans la présente Recommandation.

Commutation des connexions VC

Les cellules OAM de type F4 peuvent être insérées ou extraites au niveau de la terminaison de la liaison par conduit VP. Ces cellules OAM ne sont pas vues au niveau de la terminaison de la liaison par canal VC et donc ne sont pas envoyées via le conduit LSP. Les cellules OAM de type F5 sont insérées ou extraites au niveau de la terminaison de la liaison VC ou de la terminaison de voie VC. Ces cellules sont envoyées via le conduit LSP conformément aux procédures spécifiées dans [12].

10.1.2 Cellules RM

Les cellules RM VC utilisent une valeur d'identificateur PTI de 110 et les cellules RM VP sont identifiées par une valeur d'identificateur VCI de 6 [17]. Les cellules RM VP/VC sont traitées de la même façon que les cellules OAM de type F4/F5 respectivement afin de maintenir le bon ordre des cellules.

10.2 Sens MPLS → ATM

Les cellules OAM et RM sont reçues sous forme de cellules simples encapsulées. Elles sont traitées au niveau de la fonction IWF conformément aux procédures décrites dans [2], [3], [4] et [7].

11 Considérations relatives à la sécurité

Aucune question relative à la sécurité n'est identifiée dans la présente Recommandation.

Appendice I

Bibliographie

- [I.1] IETF RFC 2475 (1998), *An Architecture for differentiated services*.
- [I.2] IETF RFC 3260 (2002), *New terminology and clarifications for Diffserv*.

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