



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.1411

(02/2003)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

Aspects relatifs au protocole Internet –
Interfonctionnement

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

Recommandation UIT-T Y.1411

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

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

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

Recommandation UIT-T Y.1411

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

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.1411 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 13 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 22 février 2003 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Mots clés

ATM, interfonctionnement, MPLS, plan d'utilisateur, réseau.

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.

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 2003

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 7
6.4	Aspects relatifs à la gestion du trafic..... 7
7	Méthodes de transport ATM sur le MPLS 8
7.1	Mode 1/1..... 8
7.2	Mode N/1 9
7.3	Considérations relatives au regroupement fonctionnel dans le cas de l'interfonctionnement de réseau ATM-MPLS 10
8	Encapsulation 1/1 13
8.1	Etiquette de transport..... 13
8.2	Etiquette d'interfonctionnement 13
8.3	Indicateurs d'interfonctionnement communs..... 14
8.4	En-tête spécifique à d'interfonctionnement ATM-MPLS..... 15
8.5	Charge utile ATM..... 15
8.6	Encapsulation 15
9	Encapsulation dans le mode N/1..... 17
9.1	Etiquette de transport..... 17
9.2	Etiquette d'interfonctionnement 17
9.3	Indicateurs communs d'interfonctionnement..... 17
9.4	En-tête spécifique à l'interfonctionnement ATM-MPLS 18
9.5	Charge utile ATM..... 18
9.6	Encapsulation 18
10	Traitement des cellules OAM et RM..... 21
10.1	Sens ATM→MPLS 21
10.2	Sens MPLS→ATM 22

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 par les réseaux des services ATM à mesure que les réseaux évoluent.

Recommandation UIT-T Y.1411

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

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 assurant le transport en mode cellule. 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 cellule.

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 des conduits MPLS commutés avec étiquettes (LSP, *label switched path*) des connexions ATM par voie virtuelle (VCC, *virtual channel connection*) ou par conduit virtuel (VPC, *virtual path connection*). La présente Recommandation traite également de la prise en charge de tous les types de couche AAL et des cellules OAM et RM, ainsi que de l'encapsulation d'une ou de plusieurs cellules ATM dans une trame MPLS.

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] Recommandation UIT-T I.510 (1993), *Définitions et principes généraux applicables à l'interfonctionnement du RNIS*.
- [2] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol label switching architecture*.
- [3] Recommandation UIT-T I.610 (1999), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande*.
- [4] Recommandation UIT-T I.610 (1999)/Cor. 1 (2000), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande – Corrigendum 1*.
- [5] Recommandation UIT-T I.610 (1999)/Amend. 1 (2000), *Principes et fonctions d'exploitation et de maintenance du RNIS à large bande – Amendement 1*.
- [6] Recommandation UIT-T Y.1710 (2002), *Prescriptions relatives à la fonctionnalité d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS*.
- [7] Recommandation UIT-T Y.1711 (2002), *Mécanismes d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS*.
- [8] Recommandation UIT-T I.371 (2000), *Gestion du trafic et des encombrements dans le RNIS-LB*.

- [9] Recommandation UIT-T I.371.1 (2000), *Capacités de transfert ATM à débit garanti de trame.*
- [10] Recommandation UIT-T I.356 (2000), *Caractéristiques du transfert de cellules de la couche ATM du RNIS-LB.*
- [11] IETF RFC 3270 (2002), *Muti-protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services.*
- [12] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding.*
- [13] Recommandation UIT-T I.732 (2000), *Caractéristiques fonctionnelles des équipements ATM.*
- [14] ATM Forum, af-sec-0100.002 (2001), *ATM Security Specification Version 1.1.*
- [15] Recommandation UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande.*
- [16] IETF RFC 2475 (1998), *An Architecture for Differentiated Services.*
- [17] IETF RFC 3260 (2002), *New terminology and clarifications for DiffServ.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 concaténation de cellules: processus de regroupement d'un groupe de cellules appartenant à des connexions VCC ou VPC en une trame MPLS. A noter qu'il ne s'agit pas de la segmentation et du réassemblage AAL.

3.2 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 [1].

3.3 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) [1]. La fonction IWF inclut l'interfonctionnement entre les fonctions du plan U, du plan C et du plan M.

3.4 élément de réseau de fonction IWF d'entrée: point où les cellules ATM sont encapsulées dans une trame MPLS (sens ATM→MPLS).

3.5 élément de réseau de fonction IWF de sortie: point où les cellules ATM sont désencapsulées dans une trame MPLS (sens MPLS→ATM).

3.6 mode 1/1: correspond à une technique d'encapsulation qui mappe une connexion VCC ATM (ou une connexion VPC ATM) en un conduit LSP d'interfonctionnement.

3.7 mode N/1: correspond à une technique d'encapsulation qui mappe une ou plusieurs connexions VCC ATM (ou une ou plusieurs connexions VPC ATM) en un conduit LSP d'interfonctionnement.

4 Abréviations

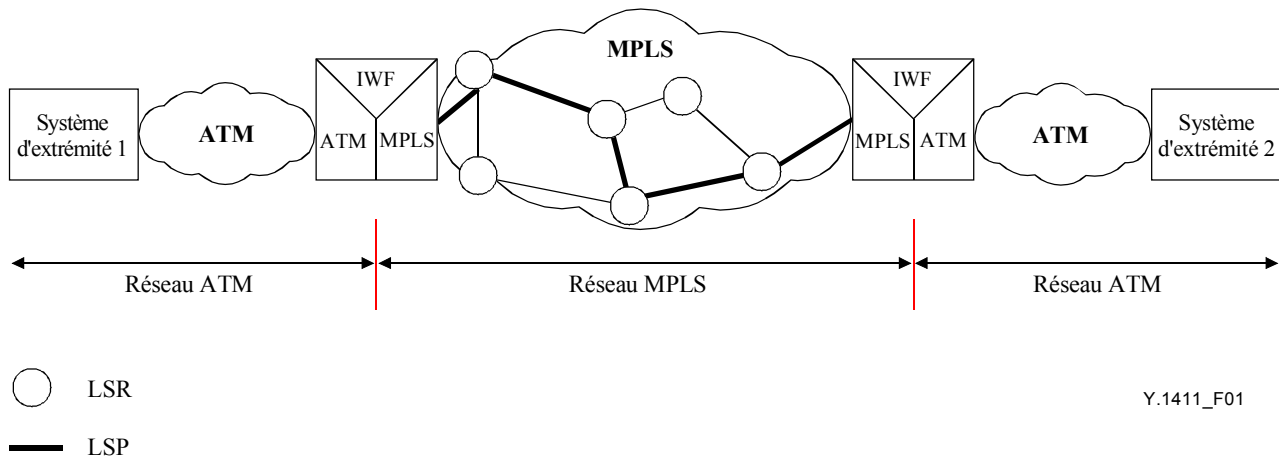
La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

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>)
B-ISUP	sous-système utilisateur du RNIS à large bande (<i>broadband ISDN user part</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>)
DSS2	système de signalisation d'abonné numérique n° 2 (<i>digital subscriber signalling system no. 2</i>)
E-LSP	conduit LSP de classe PSC déduite du champs EXP (<i>EXP-inferred-PSC LSP</i>)
EXP	bits expérimentaux (<i>experimental bits</i>)
FIFO	premier entré, premier sorti (<i>first in first out</i>)
GFC	contrôle de flux générique (<i>generic flow control</i>)
HEC	contrôle d'erreur dans l'en-tête (<i>header error control</i>)
ILMI	interface de gestion locale intégrée (<i>integrated local management interface</i>)
ISH	en-tête spécifique d'interfonctionnement (<i>interworking specific header</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
L-LSP	conduit LSP de classe PSC déduite d'une étiquette uniquement (<i>label-only-inferred-PSC LSP</i>)
LSP	conduit 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>)
NNI	interface réseau-réseau (<i>network-to-network interface</i>)
OAM	exploitation et maintenance (<i>operation and maintenance</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	connexion virtuelle permanente (<i>permanent virtual connection</i>)
QS	qualité de service
RFC	demande de commentaires (<i>request for comments</i>)

RM	gestion de ressources (<i>resource management</i>)
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RNIS-LB	RNIS à large bande
SPVC	connexion virtuelle permanente reconfigurable (<i>soft PVC</i>)
SVC	connexion virtuelle commutée (<i>switched virtual connection</i>)
TTL	durée de vie (<i>time to live</i>)
UNI	interface utilisateur-réseau (<i>user-network interface</i>)
VC	voie virtuelle (<i>virtual channel</i>)
VCC	connexion par 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 par conduit virtuel (<i>virtual path connection</i>)
VPI	identificateur de conduit virtuel (<i>virtual path identifier</i>)

5 Interfonctionnement ATM-MPLS

La technologie MPLS [2] 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 1 illustre une architecture de réseau générale d'interfonctionnement ATM-MPLS, dans laquelle le ou les réseaux ATM sont interconnectés via un réseau MPLS. Dans le sens ATM→MPLS, les cellules ATM sont encapsulées dans une trame MPLS par la fonction d'interfonctionnement (IWF). Dans le sens inverse, la reconstitution des cellules ATM est réalisée.



Y.1411_F01

Figure 1/Y.1411 – Architecture de référence de réseaux dans le cas de l'interfonctionnement de réseaux ATM-MPLS

La présente Recommandation définit deux méthodes d'encapsulation des cellules ATM en une trame MPLS, à savoir:

- 1) une connexion ATM en un conduit d'interfonctionnement LSP, appelée mode 1/1;
- 2) N connexions ATM en un conduit d'interfonctionnement LSP, appelée mode N/1.

Le mode 1/1 spécifie une technique d'encapsulation qui mappe une connexion VCC ATM ou une connexion VPC ATM en un conduit d'interfonctionnement LSP. Pour les connexions VCC, l'identificateur VPI/VCI n'est pas inclus. Pour les connexions VPC, l'identificateur VPI n'est pas inclus. Les cellules provenant d'une connexion VCC ou VPC peuvent être concaténées.

Le mode N/1 spécifie une technique d'encapsulation qui mappe une ou plusieurs connexions VCC ATM (ou une ou plusieurs connexions VPC ATM) en un conduit d'interfonctionnement LSP. En ce qui concerne les connexions VCC ou VPC, l'identificateur VPI/VCI est toujours inclus. Des cellules provenant d'une ou de plusieurs connexions VCC (ou VPC) peuvent être concaténées.

La présente Recommandation définit uniquement l'encapsulation de cellules ATM qui utilise le format NNI [15]. L'encapsulation des cellules ATM qui utilisent le format UNI qui inclut le champ GFC appelle un complément d'étude.

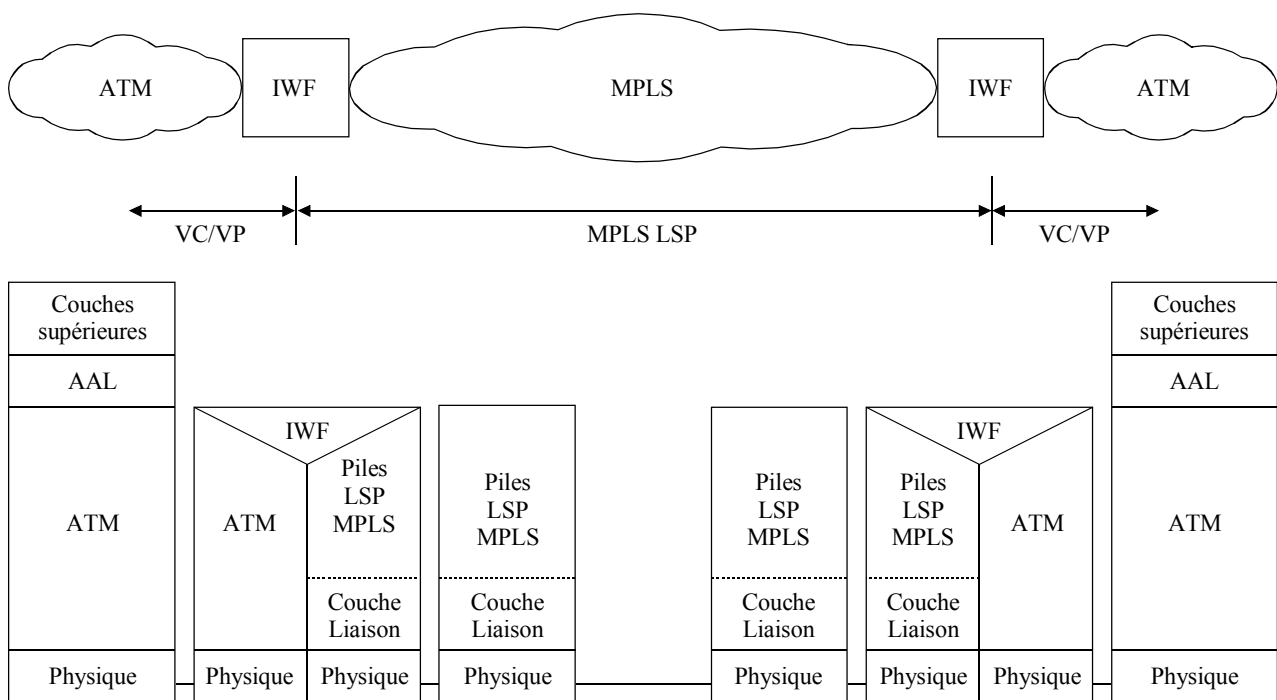
6 Prescriptions générales

6.1 Prescriptions concernant le plan d'utilisateur

Pour pouvoir assurer le transfert transparent de services 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 ATM (à savoir des connexions VPC et/ou VCC) en des conduits d'interfonctionnement LSP;
- b) de prendre en charge des contrastes de trafic et de respecter des engagements de QS portant sur les connexions ATM;
- c) d'acheminer de manière transparente tous les types d'AAL;
- d) d'acheminer de manière transparente toutes les cellules OAM, y compris la prise en charge du bon fonctionnement des cellules de monitoring PM OAM;
- e) d'assurer le transport des cellules de gestion des ressources (RM, *resource management*);
- f) d'assurer le transport de l'information d'indication de priorité de perte de cellules (CLP, *cell loss priority*) et d'indication de type de charge utile (PTI, *payload type indication*) de contenu dans l'en-tête de cellule ATM;
- g) d'encapsuler une seule cellule ATM ou des cellules ATM concaténées en une trame MPLS;
- h) de conserver l'intégrité de séquence pour toutes les connexions VCC et VPC entre les fonctions d'interfonctionnement (IWF);
- i) de prendre en charge des connexions ATM point à point et point à multipoint;
- j) de prendre en charge des connexions ATM unidirectionnelles;
- k) de prendre en charge des connexions ATM point à point bidirectionnelles avec largeur de bande symétrique ou asymétrique.

La Figure 2 représente le modèle de référence de réseau et les couches protocolaires pour l'interfonctionnement dans le plan d'utilisateur des réseaux ATM et des réseaux MPLS.



Y.1411_F02

Figure 2/Y.1411 – Modèle de référence de réseau 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:

- a) l'échange d'une ou de plusieurs étiquettes d'interfonctionnement entre fonctions IWF;
- b) la corrélation des étiquettes d'interfonctionnement pour une ou plusieurs connexions bidirectionnelles pour chaque conduit LSP; les mécanismes associés devant être définis;
- c) le fonctionnement en mode 1/1 ou N/1;
- d) le nombre maximal de cellules concaténées dans un conduit LSP d'interfonctionnement donné entre fonctions IWF;
- e) les modes d'encapsulation de cellules (seules ou concaténées);
- f) la présence d'un champ d'indicateur d'interfonctionnement commun;
- g) la prise en charge de connexions de type SVC et SPVC;
- h) la prise en charge de connexions ATM point à point et point à multipoint;
- i) la prise en charge de connexions ATM point à point bidirectionnelles avec largeur de bande symétrique ou asymétrique;
- j) 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;
- k) 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;
- l) la gestion des conduits LSP de transport MPLS ou des conduits LSP interfonctionnant via les protocoles de commande MPLS par les fonctions IWF;

- m) le 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.

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 [3], [4] et [5]. La fonctionnalité OAM dans les réseaux MPLS et les mécanismes OAM pour ces réseaux sont décrits dans les Recommandations Y.1710 [6] et Y.1711 [7].

Pour assurer le transfert transparent des services ATM associés 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 l'information OAM ATM via le réseau central MPLS en encapsulant les cellules OAM en des paquets MPLS. Le mécanisme d'encapsulation prend en charge la remise ordonnée des cellules OAM en ce qui concerne le flux de cellules de connexion considéré.

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 3 est une représentation fonctionnelle du plan gestion ATM-MPLS.

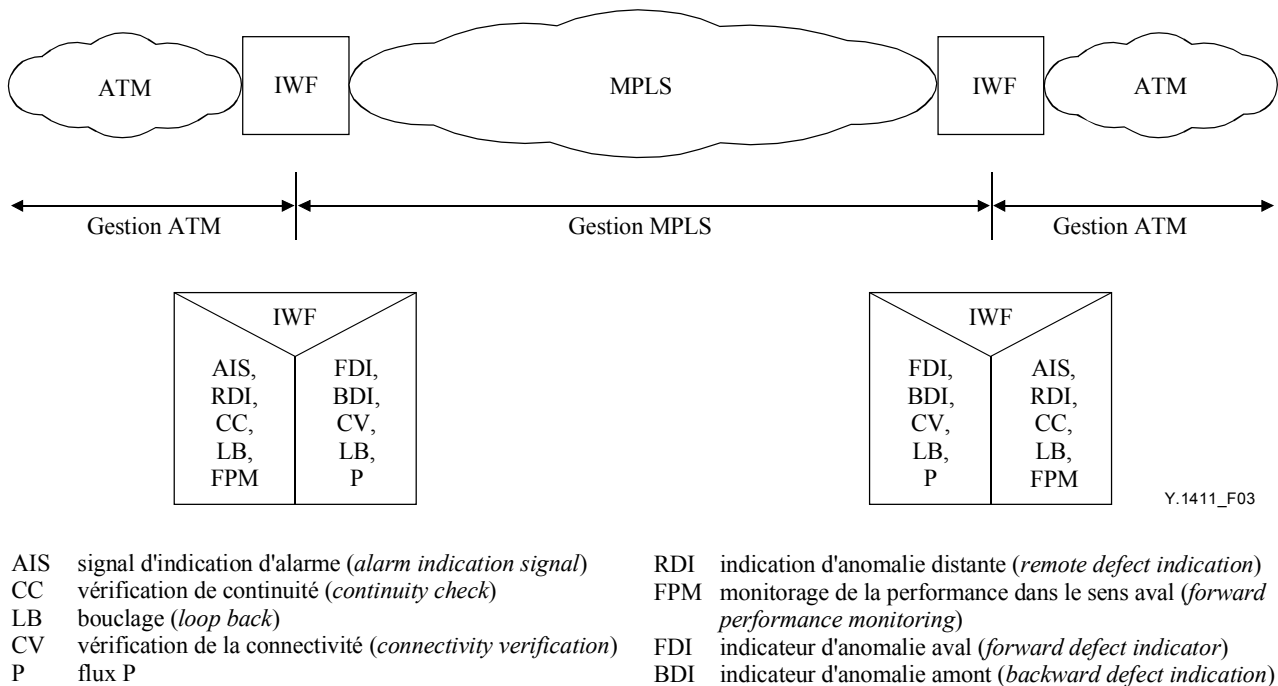


Figure 3/Y.1411 – Représentation fonctionnelle de l'interfonctionnement ATM-MPLS dans le plan gestion

6.4 Aspects relatifs à la gestion du trafic

Pour l'ATM, un certain nombre de capacités de transfert ATM (ATC) différentes [8], [9] et de classes de qualité de service (QS) [10] 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

Si le réseau MPLS prend en charge les agrégats de comportement de services différenciés (*DiffServ, differentiated services*) définis dans [16], 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 [11], qui peuvent tous deux être utilisés pour le conduit LSP de transport:

- les conduits L-LSP;
- les conduits E-LSP.

Si un conduit L-LSP est utilisé comme conduit LSP de transport, la classe de séquençement du PHB (PSC) [17] 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 (VPC, 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

7.1 Mode 1/1

Dans le cas d'un interfonctionnement de réseau en mode cellulaire 1/1, une connexion ATM (VPC ou VCC) est acheminée par un conduit LSP d'interfonctionnement. Etant donné que ce conduit est unidirectionnel, dans le cas de connexions ATM bidirectionnelles, il y aura deux conduits LSP d'interfonctionnement à raison de un pour chaque sens de la connexion.

La Figure 4 illustre le mode 1/1.

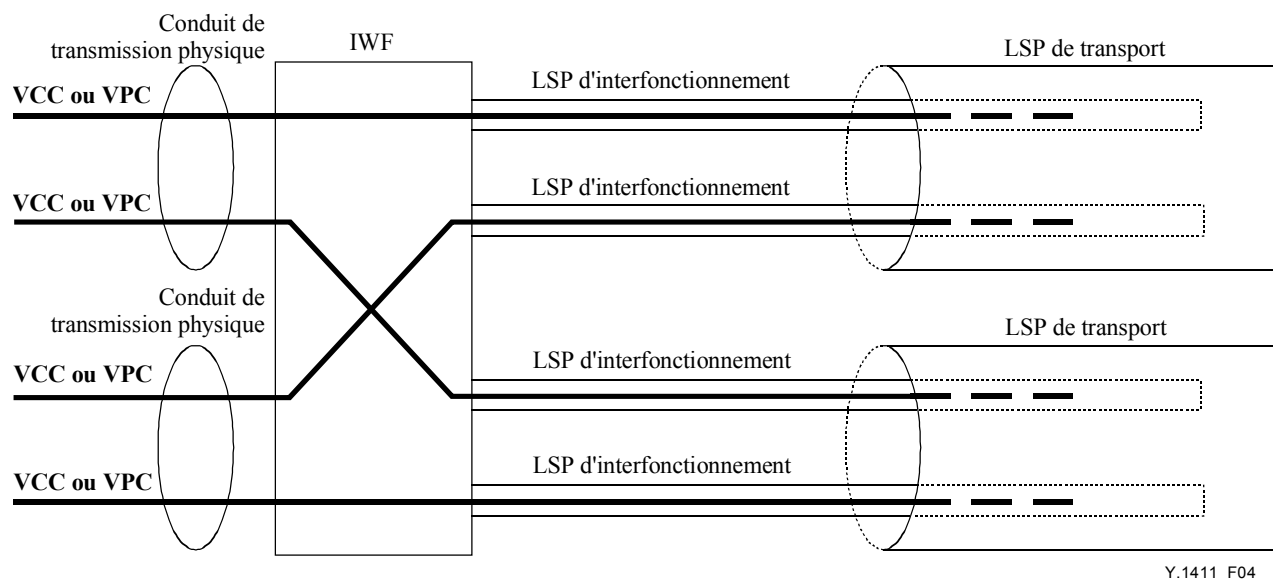


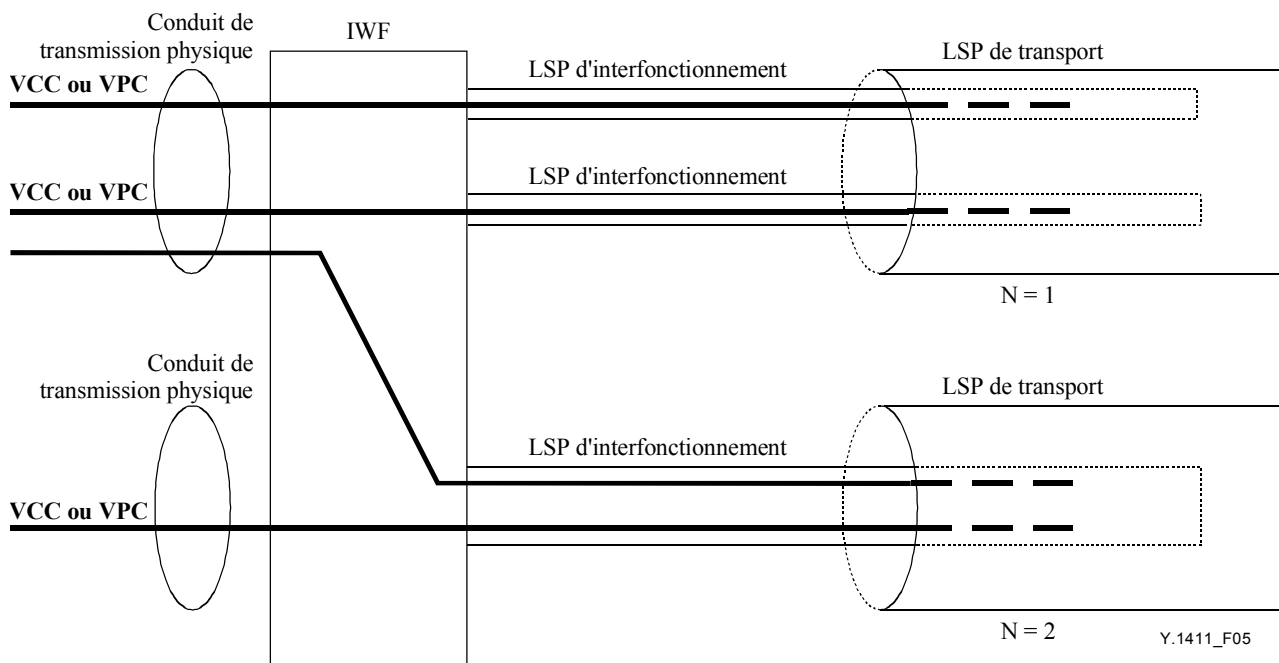
Figure 4/Y.1411 – Illustration du mode 1/1

7.2 Mode N/1

Pour le mode N/1 on spécifie une technique d'encapsulation qui fait correspondre à une ou plusieurs connexions VCC (ou VPC) ATM un conduit LSP d'interfonctionnement. Pour les connexions VCC et VPC, l'indicateur VPI/VCI est toujours inclus. Les cellules provenant d'une ou plusieurs connexions VCC (ou VPC) peuvent être concaténées. Le conduit LSP d'interfonctionnement est unidirectionnel, par conséquent dans le cas de connexions ATM bidirectionnelles, il y aura deux conduits LSP d'interfonctionnement différents, à raison d'un par sens de la connexion.

La Figure 5 illustre le mode N/1. Lorsque $N = 1$, l'encapsulation d'une connexion VCC ou VPC s'effectue sur un conduit LSP d'interfonctionnement, ce qui est analogue au mode 1/1. La figure illustre le cas où $N = 2$, c'est-à-dire que l'encapsulation de deux connexions VCC ou VPCs s'effectue sur un conduit LSP d'interfonctionnement.

La Figure 6 illustre le regroupement de connexions ATM avec des attributs analogues et en appliquant le mode N/1 à diverses fonctions IWF.



NOTE – Lorsque plusieurs connexions VCC ou VPC sont transportées sur un conduit LSP d'interfonctionnement, les valeurs des identificateurs VPI/VCI doivent être les mêmes. Lorsqu'on utilise plusieurs connexions VCC ou VPC provenant de conduits de transmission physique différents, il peut être nécessaire d'assigner des valeurs uniques d'identificateurs VPI/VCI aux connexions ATM. Si elles proviennent du même conduit de transmission physique, les valeurs des identificateurs VPI/VCI sont les mêmes.

Figure 5/Y.1411 – Illustration du mode N/1

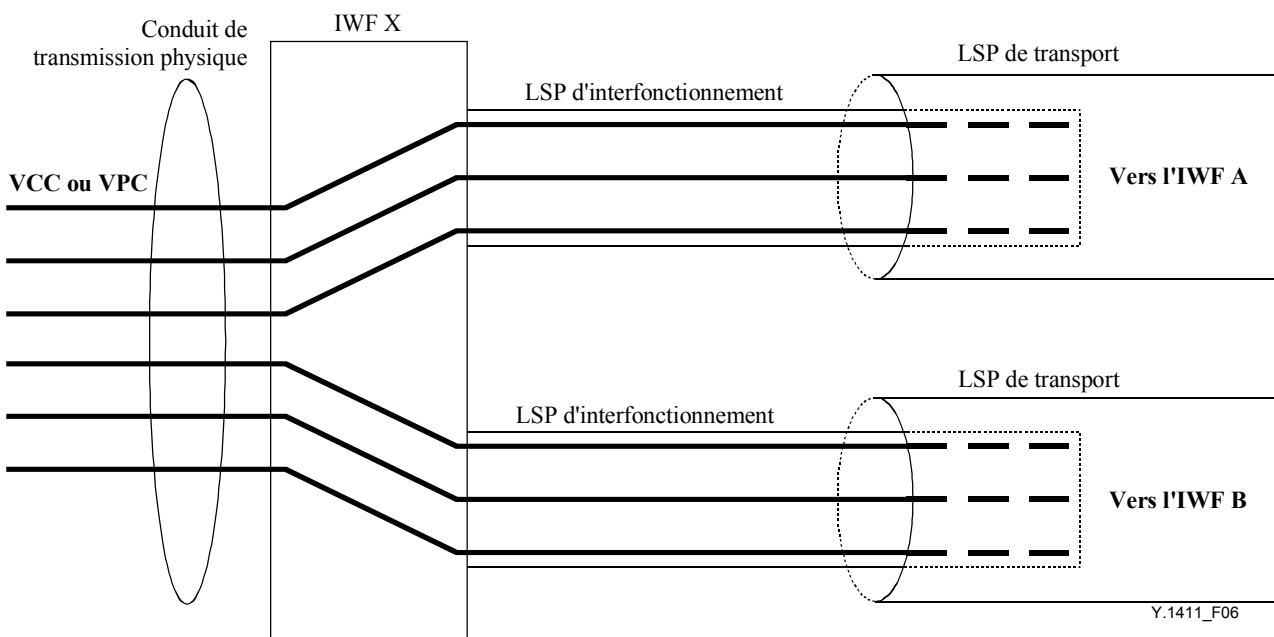
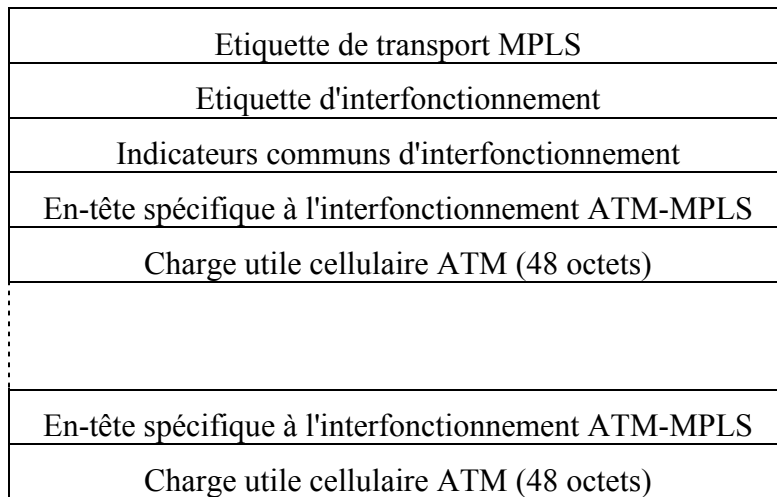


Figure 6/Y.1411 – Illustration du regroupement dans le mode N/1

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

La Figure 7 illustre le regroupement fonctionnel utilisé pour l'interfonctionnement des réseaux ATM-MPLS.



**Figure 7/Y.1411 – 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 est une étiquette normalisée de calage (shim) MPLS [12]. 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 se trouve en dehors 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. Entre deux fonctions d'interfonctionnement ATM-MPLS, il peut exister simultanément plusieurs conduits LSP de transport dans chaque sens.

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 a la structure d'un en-tête shim normalisé du MPLS [12]. 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 ou VPC 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.

7.3.3 Indicateurs communs d'interfonctionnement

Les fonctions des indicateurs communs d'interfonctionnement sont liées au conduit LSP d'interfonctionnement et sont indépendantes du service ou de l'encapsulation spécifique. Cela n'implique pas des formats d'encapsulation identiques dans les modes 1/1 et N/1.

En général, les indicateurs communs d'interfonctionnement sont composés 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'existe pas pour le mode 1/1. Il n'existe que pour le mode N/1.

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents, dans le mode N/1, ce champ doit être présent. Toutefois son utilisation est optionnelle (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 bourrage de la charge utile de paquets d'interfonctionnement afin d'atteindre cette taille minimale d'un paquet. La taille des informations de bourrage peut être déterminée à partir du champ longueur de sorte que les informations de bourrage peuvent être extraites en sortie.

Si les indicateurs communs de l'interfonctionnement sont présents, ce champ doit être présent. Toutefois son utilisation est optionnelle (voir les § 8.3.2 et 9.3.2).

Les deux bits de plus fort poids du champ longueur sont réservés à une utilisation future. Ils sont mis à zéro dans la présente Recommandation pour les deux modes 1/1 et N/1. Les six bits restants sont appelés indicateurs de longueur.

7.3.3.3 Champ numéro de séquence

Ce champ est utilisé pour vérifier l'intégrité de séquence des trames MPLS depuis la fonction IWF d'entrée à la fonction IWF de sortie. En général, pour les services ATM, l'intégrité de séquence des cellules sur une connexion VCC ou VPC 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 trames MPLS.

Même en fonctionnement normal "premier entré, premier sorti" (FIFO, *first in first out*) un désordre peut apparaître dans les trames. 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 peut être utilisé pour surveiller l'ordre de remise des paquets. L'espace numéro de séquence occupe 16 bits, il s'agit d'un espace circulaire sans signe.

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents, ce champ doit être présent. Son utilisation est toutefois optionnelle (voir § 8.3.3 et 9.3.3).

7.3.3.3.1 Positionnement des numéros de séquence

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

- le numéro de séquence doit être mis à 1 pour la première trame MPLS transmise sur le conduit LSP d'interfonctionnement;
- pour chaque trame MPLS suivante, le numéro de séquence doit être incrémenté de 1;
- si le résultat de l'incrémentation donne la valeur 65535 pour la trame MPLS courante, le numéro de séquence doit être remis à 1 pour la trame MPLS suivante.

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:

- 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;

- 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;
- 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;
- dans les autres cas, le paquet reçu n'est pas dans l'ordre;
- si le paquet reçu est dans l'ordre, le numéro de séquence attendu est égal au numéro de séquence + 1 mod 2^{16} ;
- si le numéro de séquence attendu est égal à 0, le numéro de séquence attendu est égal à 1;

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

7.3.4 En-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS

L'en-tête spécifique d'interfonctionnement contient l'information qui est utilisée pour reconstituer les cellules ATM à partir d'une trame MPLS dans le sens MPLS→ATM au niveau de la fonction IWF.

8 Encapsulation 1/1

8.1 Etiquette de transport

L'étiquette de transport est un en-tête shim MPLS à 4 octets spécifié dans [12]. Voir § 7.3.1 pour plus de détails.

8.2 Etiquette d'interfonctionnement

L'étiquette d'interfonctionnement est un en-tête shim MPLS à 4 octets spécifié dans [12]. Voir § 7.3.2 pour plus de détails.

La fonction d'interfonctionnement conserve l'information de contexte qui associe les connexions ATM au conduit LSP d'interfonctionnement. Cette information est référencée par le champ étiquette de 20 bits de l'étiquette d'interfonctionnement.

Le contexte du champ étiquette d'interfonctionnement implique ce qui suit:

- type de connexion: VCC ou VPC;
- pour les types de connexion VPC, une valeur VPI à insérer dans les en-têtes de cellules ATM dans le sens MPLS→ATM;
- pour les types de connexion VCC, les valeurs des identificateurs VPI et VCI à insérer dans les en-têtes de cellules ATM dans le sens MPLS→ATM.

Cela n'empêche pas l'inclusion d'autres informations contextuelles.

Les procédures permettant la production et l'interprétation de l'étiquette d'interfonctionnement sont les suivantes:

Sens ATM→MPLS

Dans le cas d'une connexion VPC, le champ étiquette de 20 bits est traduit en un identificateur VPI. Dans le cas d'une connexion VCC, le champ étiquette de 20 bits est traduit en un identificateur VPI ou VCI. Cette association est signalée ou prévue entre une paire de fonctions IWF homologues.

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 un saut.

La valeur de la durée TTL de l'étiquette d'interfonctionnement est mise à 2.

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

Sens MPLS→ATM

Dans le cas d'une connexion VPC, le champ étiquette de 20 bits est traduit en un identificateur VPI. Dans le cas d'une connexion VCC, le champ étiquette de 20 bits est traduit en un identificateur VPI ou VCI. Cette association est signalée ou prévue entre une paire de fonctions IWF homologues. Les trames MPLS reçues avec une étiquette d'interfonctionnement non valide ou non attribuée sont éliminées.

8.3 Indicateurs d'interfonctionnement communs

La présence et l'utilisation des indicateurs communs d'interfonctionnement sont facultatives.

S'ils sont présents, dans le mode 1/1, le champ indicateurs d'interfonctionnement communs se compose d'un champ longueur et d'un champ numéro de séquence.

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. Voir le point f du § 6.2.

8.3.1 Champ commande

Ce champ n'existe pas pour le mode 1/1.

8.3.2 Champ longueur

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement existent, ce champ doit être présent. L'utilisation de la fonction indicateur de longueur n'est pas requise dans le mode 1/1. Les deux bits de plus fort poids du champ longueur sont réservés et mis à zéro. Le champ constitué par les six bits restants est appelé champ indicateur de longueur.

Si les indicateurs d'interfonctionnement communs sont présents, le champ indicateur de longueur n'est pas utilisé. Tous les bits de ce champ sont mis à zéro au niveau de la fonction IWF dans le sens ATM→MPLS et ne sont pas traités au niveau de la fonction IWF dans le sens MPLS→ATM.

8.3.3 Champ numéro de séquence

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents, ce champ doit être présent. Toutefois, l'utilisation du champ numéro de séquence est optionnelle. Le numéro de séquence est un champ à deux octets qui peut être utilisé pour monitorer la remise ordonnée et son contenu est positionné par la fonction IWF dans le sens ATM→MPLS. Le numéro de séquence occupe un espace circulaire non signé à 16 bits.

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents, 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.

8.3.3.1 Procédures pour fixer le numéro de séquence dans le sens ATM→MPLS

Voir le § 7.3.3.1.

8.3.3.2 Traitement du numéro de séquence dans le sens MPLS→ATM

Voir le § 7.3.3.2.

Le traitement des paquets reçus dans le désordre appelle un complément d'étude.

8.4 En-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS

L'en-tête spécifique d'interfonctionnement ATM-MPLS (ISH, *interworking specific header*) indique si l'encapsulation doit être réalisée sur des cellules ATM ou des trames AAL 5. En outre, d'autres éléments de l'information de commande de protocole font partie de cet en-tête.

8.5 Charge utile ATM

Elle se compose d'une charge utile de cellule ATM (c'est-à-dire 48 octets).

8.6 Encapsulation

Deux méthodes d'encapsulation des cellules sont considérées: l'encapsulation à une seule cellule et l'encapsulation à cellules concaténées. Les deux méthodes sont autorisées dans le mode 1/1.

Dans le cas de l'encapsulation à une seule cellule, une cellule ATM est encapsulée en une seule trame MPLS.

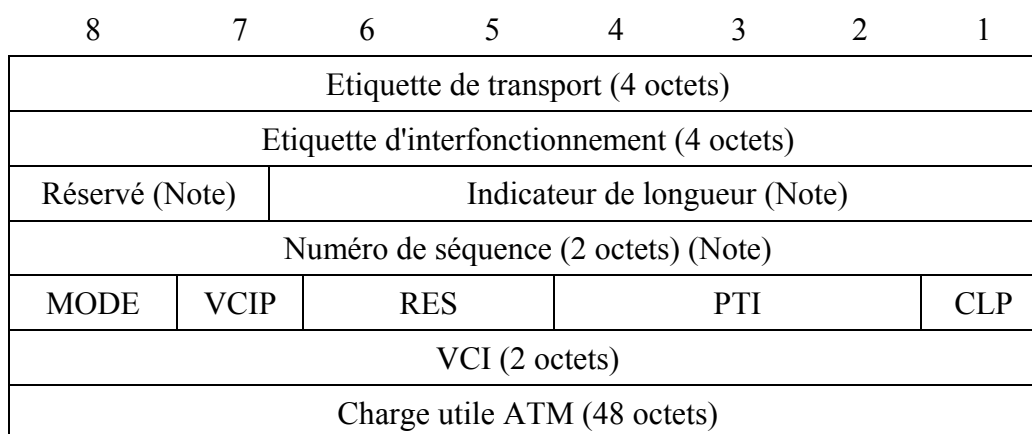
Dans le cas de l'encapsulation de cellules concaténées, plusieurs cellules ATM sont encapsulées en une trame MPLS. Ces cellules doivent appartenir à la même connexion VCC ou VPC. Dans le cas d'une connexion VPC, les cellules concaténées peuvent appartenir à différentes connexions VCC.

Le nombre maximal de cellules ATM concaténées est déterminé à partir de considérations telles la taille de l'unité MTU du support de transmission et l'exigence de QS pour la connexion ATM.

La fonction IWF peut être préconfigurée ou configurée par signalisation pour les trames MPLS d'émission et de réception qui contiennent les cellules concaténées.

Dans le cas d'une mauvaise configuration, un récepteur qui n'est pas configuré pour prendre en charge la concaténation des cellules doit éliminer une trame MPLS reçue qui contient une charge utile constituée de plusieurs cellules ATM (c'est-à-dire 48 octets). Cette situation doit être signalée au plan gestion.

Les Figures 8 et 9 représentent le format de trame MPLS dans le cas d'encapsulation sur une seule cellule ou des cellules concaténées respectivement.



NOTE – La présence et l'utilisation d'indicateurs communs d'interfonctionnement sont optionnelles.

Figure 8/Y.1411 – Encapsulation à une seule cellule (mode 1/1)

8	7	6	5	4	3	2	1
Etiquette de transport (4 octets)							
Etiquette d'interfonctionnement (4 octets)							
Réservé (Note)				Indicateur de longueur (Note)			
Numéro de séquence (2 octets) (Note)							
MODE	VCIP	RES	PTI		CLP		
VCI (2 octets)							
Charge utile ATM (48 octets)							
MODE	VCIP	RES	PTI		CLP		
VCI (2 octets)							
Charge utile ATM (48 octets)							
.....							
MODE	VCIP	RES	PTI		CLP		
VCI (2 octets)							
Charge utile ATM (48 octets)							

NOTE – La présence et l'utilisation d'indicateurs communs d'interfonctionnement sont optionnelles.

Figure 9/Y.1411 – Format d'encapsulation de cellules concaténées (mode 1/1)

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

MODE (bit 8)

Permet d'identifier le type de charge utile à savoir cellule (= 0) ou trame (= 1). Dans la présente Recommandation le bit de mode est toujours mis à "0".

Champ VCI Présent (bit 7)

Ce bit est mis à "1" lorsque le champ VCI est présent et à "0" lorsque ce champ est absent.

Pour les connexions VPC, le champ VCI est présent pour chaque cellule dans la trame MPLS. Dans le cas particulier où toutes les valeurs VCI sont les mêmes, l'optimisation des VCIP peut être utilisée pour améliorer encore l'efficacité en bande passante. lorsque l'optimisation par VCIP est utilisée, le champ VCI doit être présent dans les cas suivants:

- la cellule est la première cellule à l'intérieur de la trame MPLS;
- la cellule précédente dans la trame MPLS appartient à une connexion VCC différente.

Toutefois, le mode par défaut est le mode où il n'y pas d'optimisation par VCIP.

REServé (bits 6 & 5)

Ces bits sont réservés et mis à "0".

PTI (bits 4-2)

L'identificateur PTI intègre le codage PTI de couche ATM pour chaque cellule encapsulée. Les bits PTI sont acheminés depuis l'en-tête de cellule ATM sans modification par la fonction IWF dans le sens ATM→MPLS. Cela n'empêche pas la fonction ATM de l'élément de réseau, dans lequel la fonction IWF est localisée, de modifier les bits PTI, conformément à la Rec. UIT-T I.371 [8], avant la conversion d'interfonctionnement.

CLP (bit 1)

Le bit de priorité de perte de cellules indique la valeur de la CLP pour chaque cellule encapsulée. Le bit CLP est acheminé depuis l'en-tête de cellule ATM sans modification par la fonction IWF dans le sens ATM→MPLS. Cela n'empêche pas la fonction ATM de l'élément de réseau, dans lequel se trouve la fonction IWF, de modifier le bit CLP, conformément à la Rec. UIT-T I.371 [8], avant la conversion d'interfonctionnement.

VCI (2 octets)

La valeur de l'identificateur VCI, si elle existe, est la même que celle de la cellule ATM encapsulée.

9 Encapsulation dans le mode N/1

9.1 Etiquette de transport

L'étiquette de transport est un en-tête shim MPLS à 4 octets tel que spécifié dans [12]. Voir le § 7.3.1 pour de plus amples détails.

9.2 Etiquette d'interfonctionnement

L'étiquette d'interfonctionnement est un en-tête shim MPLS à 4 octets tel que spécifié dans [12]. Voir le § 7.3.2 pour de plus amples détails.

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 uniquement pour les fonctions d'interfonctionnement ATM-MPLS à l'une quelconque des extrémités d'interfonctionnement LSP, elle apparaît aux fonctions IWF comme si elles étaient directement connectées par un bond. La valeur du temps TTL dans l'étiquette d'interfonctionnement doit être mise à 2.

La valeur des bits EXP appelle un complément d'étude.

9.3 Indicateurs communs d'interfonctionnement

La présence et l'utilisation des indicateurs communs d'interfonctionnement sont optionnelles.

S'ils sont présents dans le mode N/1, les indicateurs communs d'interfonctionnement se composent d'un champ commande, d'un champ longueur et d'un champ numéro de séquence.

La fonction IWF dans le sens MPLS→ATM doit savoir si les indicateurs communs d'interfonctionnement (c'est-à-dire tous les champs ensemble) sont utilisés. Voir le point f) du § 6.2.

9.3.1 Champ commande

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents, ce champ doit être présent. Dans ce cas, tous ses bits sont à zéro au niveau de la fonction IWF dans le sens ATM→MPLS et ne sont pas traités au niveau de la fonction IWF dans le sens MPLS→ATM.

9.3.2 Champ longueur

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents, ce champ doit être présent. L'utilisation de la fonction indicateur de longueur n'est pas exigée dans le mode N/1. Les deux bits

de plus fort poids du champ longueur sont réservés et mis à zéro. Les six bits restants sont appelés indicateurs de longueur.

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents et que le champ indicateur de longueur n'est pas utilisé, tous les bits de ce champ doivent être mis à zéro au niveau de la fonction IWF dans le sens ATM→MPLS et ne pas être traités au niveau de la fonction IWF dans le sens MPLS→ATM.

9.3.3 Champ numéro de séquence

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents, ce champ doit être présent. Toutefois, l'utilisation du champ numéro de séquence est optionnelle. Le numéro de séquence est un champ à deux octets qui peut être utilisé pour monitorer la remise dans l'ordre convenable des trames MPLS et est positionné par la fonction IWF dans le sens ATM→MPLS. L'espace numéro de séquence est un espace circulaire sans signe à 16 bits.

Si les indicateurs communs d'interfonctionnement sont présents et 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.

9.3.3.1 Procédures de positionnement du numéro de séquence dans le sens ATM→MPLS

Voir le § 7.3.3.1.

9.3.3.2 Traitement du numéro de séquence dans le sens MPLS→ATM

Voir le § 7.3.3.2.

Le traitement des paquets reçus dans le désordre appelle un complément d'étude.

9.4 En-tête spécifique à l'interfonctionnement ATM-MPLS

Dans le mode N/1, l'en-tête spécifique à l'interfonctionnement ATM-MPLS se compose de l'en-tête de cellule ATM moins le champ HEC [15].

9.5 Charge utile ATM

Elle se compose d'une charge utile de cellule ATM (à savoir, 48 octets).

9.6 Encapsulation

Deux méthodes d'encapsulation des cellules sont considérées: l'encapsulation sur une seule cellule et l'encapsulation de cellule concaténée. Les deux méthodes sont autorisées dans le mode N/1.

Pour l'encapsulation sur une seule cellule, une cellule ATM est encapsulée dans une trame MPLS.

Pour l'encapsulation de cellule concaténée, plusieurs cellules ATM sont encapsulées dans une trame MPLS. Ces cellules se composent des cellules provenant d'une ou plusieurs connexions VCC et/ou VPCS. C'est-à-dire que les cellules peuvent être concaténées à partir d'une seule connexion VCC (ou VPC) ou de plusieurs connexions VCC (ou VPC).

Le nombre maximal de cellules ATM concaténées est déterminé par des considérations telles la taille de l'unité MTU du support de transmission et les exigences en matière de QS pour la connexion ATM.

La fonction IWF peut être préconfigurée ou configurée par signalisation pour émettre et recevoir des trames MPLS qui contiennent des cellules concaténées.

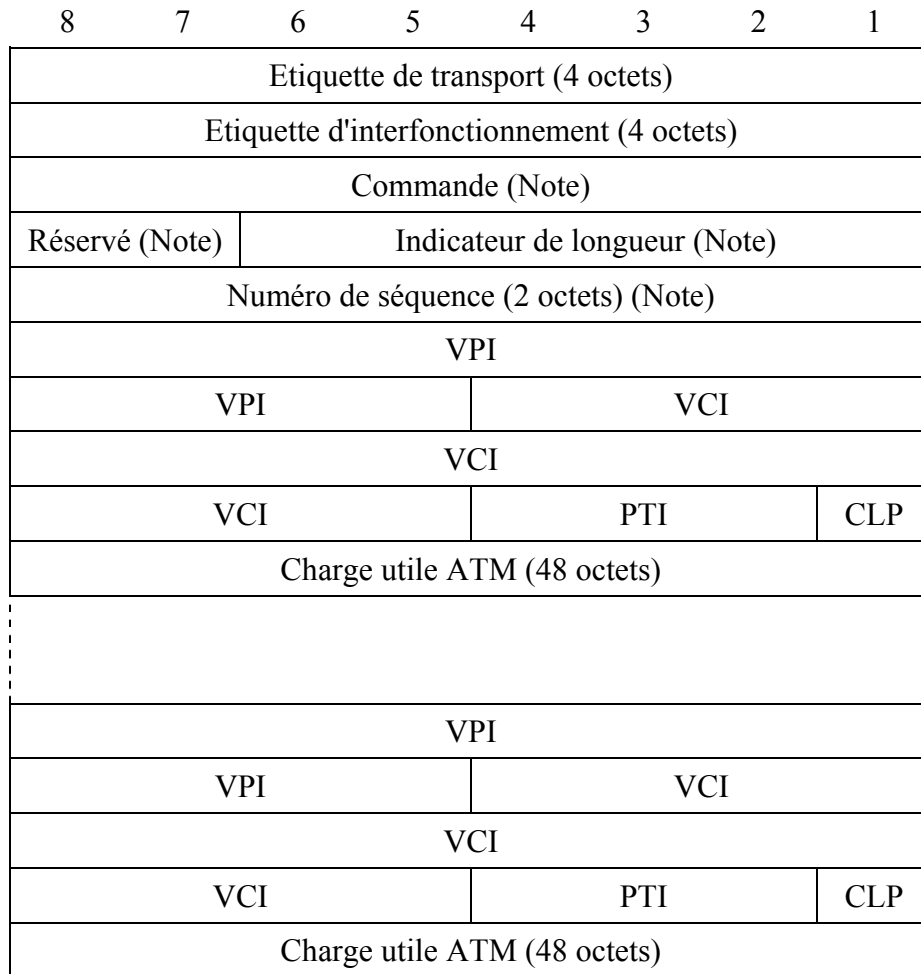
Dans le cas d'une mauvaise configuration, un récepteur qui n'est pas configuré pour prendre en charge la concaténation de cellule doit éliminer une trame MPLS reçue qui contient plusieurs charges utiles de cellule ATM. Cet événement doit être signalé au plan gestion.

Les Figures 10 et 11 représentent le format de trame MPLS pour respectivement une encapsulation d'une seule cellule ou de cellules concaténées.

8	7	6	5	4	3	2	1
Etiquette de transport (4 octets)							
Etiquette d'interfonctionnement (4 octets)							
Commande (Note)							
Reservé (Note)				Indicateur de longueur (Note)			
Numéro de séquence (2 octets) (Note)							
VPI							
VPI				VCI			
VCI							
VCI				PTI		CLP	
Charge utile ATM (48 octets)							

NOTE – La présence et l'utilisation des indicateurs communs d'interfonctionnement sont optionnelles.

Figure 10/Y.1411 – Encapsulation à une seule cellule (mode N/1)



NOTE – La présence et l'utilisation des indicateurs communs d'interfonctionnement sont optionnelles.

Figure 11/Y.1411 – Format d'encapsulation de cellule concaténée (mode N/1)

Les champs d'en-tête spécifique à l'interfonctionnement ATM-MPLS sont décrits ci-dessous:

VPI

La fonction IWF d'entrée doit recopier le champ VPI de la cellule entrante dans ce champ. Pour de plus amples détails, voir la Figure 5. La fonction IWF de sortie doit générer un nouvel identificateur VPI.

VCI

La fonction IWF d'entrée doit recopier le champ VCI de l'en-tête de la cellule ATM entrante dans ce champ. Pour de plus amples détails, voir la note de la Figure 5. La fonction IWF de sortie peut générer un nouvel identificateur VPI.

PTI

L'identificateur de type de charge utile intègre le codage PTI de couche ATM de chaque cellule encapsulée. Les bits PTI sont acheminés depuis l'en-tête de cellule ATM sans modification par la fonction IWF d'entrée ATM-MPLS. Cela n'interdit pas la fonction ATM de l'élément de réseau, dans lequel la fonction IWF se trouve, de modifier les bits PTI conformément à la Rec. UIT-T I.371 [8], avant la conversion d'interfonctionnement.

CLP

La priorité de perte de cellules indique la valeur CLP de chaque cellule encapsulée. Le bit CLP est acheminé depuis l'en-tête de cellule ATM sans modification par la fonction IWF d'entrée ATM-MPLS. Cela n'empêche pas la fonction ATM de l'élément de réseau, dans lequel la fonction IWF se trouve, de modifier les bits CLP conformément à la Rec. UIT-T I.371 [8], avant la conversion d'interfonctionnement.

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 [3]. Des applications, telles que celles qui sont identifiées dans le [14], utilisent les cellules OAM. On peut classer ces cellules comme suit:

- les cellules de gestion des anomalies;
- les cellules de surveillance et d'établissement de rapports concernant la performance, dans les sens amont et aval;
- 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, l'élément de réseau dans lequel se trouve la fonction IWF se comporte comme un commutateur ATM.

Pour l'encapsulation en mode cellule des données d'utilisateur, les cellules OAM sont encapsulées de la même façon que les cellules de données d'utilisateur.

L'architecture fonctionnelle générale d'un élément de réseau ATM est représentée à la Figure 4-2/I.732 [13]. Ce modèle fonctionnel est utilisé ci-après pour décrire le traitement des cellules OAM de type F4 et F5 au niveau de l'élément de réseau dans lequel la fonction IWF est localisée.

L'élément de réseau dans lequel la fonction IWF est localisée réalise la commutation au niveau du conduit VP ou voie VC.

Commutation des conduits VP

Les cellules OAM de type F4 peuvent être insérées ou extraites par l'élément de réseau dans lequel la fonction IWF se trouve. Les cellules sont envoyées à travers le conduit LSP conformément aux procédures spécifiées dans [13]. Les cellules OAM de type F5 ne sont pas insérées ou extraites ici et sont par conséquent tout simplement encapsulées et envoyées à travers le conduit LSP.

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 à travers 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 à travers le conduit LSP conformément aux procédures spécifiées dans [13].

10.1.2 Cellules RM

Les cellules RM VC sont identifiées par une valeur de l'identificateur PTI de 110 et les cellules RM VP sont identifiées par une valeur d'identificateur VCI de 6 [15]. 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 l'élément de réseau dans lequel est localisée la fonction IWF conformément aux procédures décrites dans [3], [4], [5] et [8].

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 et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication