

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.1415

(02/2005)

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

Aspects relatifs au protocole Internet –
Interfonctionnement

**Interfonctionnement des réseaux Ethernet
et MPLS – Interfonctionnement dans le plan
utilisateur**

Recommandation UIT-T Y.1415

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE
 PROCHAINE 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.1415

Interfonctionnement des réseaux Ethernet et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur

Résumé

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

Source

La Recommandation UIT-T Y.1415 a été approuvée le 13 février 2005 par la Commission d'études 13 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

Mots clés

Ethernet, interfonctionnement, interfonctionnement du ou des réseaux, MPLS, plan utilisateur, trame MAC.

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 2005

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..... 2
5	Conventions 3
6	Interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS 3
7	Spécifications..... 5
7.1	Spécifications pour le plan utilisateur 5
7.2	Aspects relatifs au plan commande 5
7.3	Aspects relatifs au plan gestion 5
7.4	Aspects relatifs à la gestion du trafic..... 6
8	Considérations sur les groupes fonctionnels pour l'interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS 6
8.1	Etiquette de transport..... 6
8.2	Etiquette d'interfonctionnement 6
8.3	Indicateurs d'interfonctionnement communs..... 7
9	Procédures 8
9.1	Encapsulage..... 9
9.2	Etiquette de transport..... 9
9.3	Etiquette d'interfonctionnement 9
9.4	Indicateurs d'interfonctionnement communs..... 9
9.5	Traitement des trames Ethernet dans la fonction IWF d'entrée..... 10
9.6	Traitement des paquets MPLS dans la fonction IWF de sortie..... 10
10	Considérations relatives à la sécurité..... 10
	Appendice I – Prise en charge de services Ethernet multipoints 11

Recommandation UIT-T Y.1415

Interfonctionnement des réseaux Ethernet et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur

1 Domaine d'application

La présente Recommandation porte sur les fonctions requises pour l'interfonctionnement d'un réseau Ethernet client et d'un réseau serveur MPLS, et notamment sur les mécanismes et les procédures d'interfonctionnement dans le plan utilisateur. Elle définit en particulier une liste de spécifications, de formats et d'indications sémantiques d'encapsulation pour l'interfonctionnement ainsi que de procédures pour l'interfonctionnement d'unités de données protocolaires (PDU, *protocol data unit*) Ethernet [1] avec un réseau MPLS. L'interfonctionnement défini dans la présente Recommandation est applicable à une connexion point à point entre deux fonctions d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*).

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] IEEE 802.3-2002, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*
- [2] Recommandation UIT-T G.809 (2003), *Architecture fonctionnelle des réseaux de couche sans connexion.*
- [3] Recommandation UIT-T Y.1411 (2003), *Interfonctionnement des réseaux ATM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur en mode cellule.*
- [4] IEEE 802.1Q-2003, *IEEE standards for local and metropolitan area networks: Virtual bridged local area networks.*
- [5] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol label switching architecture.*
- [6] Recommandation UIT-T G.8012/Y.1308 (2004), *Interface utilisateur-réseau Ethernet et interface de nœud de réseau Ethernet.*
- [7] Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport.*
- [8] IEEE 802.1D-2004, *IEEE standard for local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges.*
- [9] Recommandation UIT-T Y.1710 (2002), *Prescriptions relatives à la fonctionnalité d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS.*
- [10] Recommandation UIT-T Y.1711 (2004), *Mécanisme d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS.*

- [11] Recommandation UIT-T Y.1730 (2004), *Prescriptions relatives aux fonctions d'exploitation, d'administration et de maintenance dans les réseaux à base Ethernet et les services Ethernet.*
- [12] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding.*
- [13] Recommandation UIT-T G.8011.1/Y.1307.1 (2004), *Service de ligne privée Ethernet.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 fonction IWF de sortie: fonction d'interfonctionnement dans laquelle les trames Ethernet sont extraites des paquets MPLS (sens MPLS vers Ethernet).

3.2 flux: voir la Rec. UIT-T G.809 [2].

3.3 fonction IWF d'entrée: fonction d'interfonctionnement dans laquelle les trames Ethernet sont encapsulées en paquets MPLS (sens Ethernet vers MPLS).

3.4 interfonctionnement: voir la Rec. UIT-T Y.1411 [3].

3.5 fonction d'interfonctionnement (IWF): voir la Rec. UIT-T Y.1411 [3].

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AP	point d'accès (<i>access point</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
bit-S	bit de pile
DIX	DEC/Intel/Xerox
ETH	Ethernet
EXP	bits expérimentaux (<i>experimental bits</i>)
FCS	séquence de contrôle de trame (<i>frame check sequence</i>)
FIFO	premier entré, premier sorti (<i>first-in first-out</i>)
IWF	fonction d'interfonctionnement (<i>interworking function</i>)
LSP	chemin commuté avec étiquette (<i>label switched path</i>)
LSR	routeur à commutation par étiquette (<i>label switching router</i>)
MAC	commande d'accès au(x) support(s) (<i>medium (media) access control</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>)
QS	qualité de service
RFC	demande de commentaires (<i>request for comments</i>)
STP	protocole d'interconnexion arborescente (<i>spanning tree protocol</i>)
TCP	point de connexion de terminaison (<i>termination connection point</i>)

TDM	multiplexage temporel (<i>time division multiplexing</i>)
TTL	durée de vie (<i>time to live</i>)

5 Conventions

Le terme "trame Ethernet" tel qu'il est utilisé dans la présente Recommandation, désigne des trames de commande d'accès aux supports (MAC, *media access control*). En outre, les trames Ethernet peuvent être étiquetées (trames IEEE 802.1Q [4], par exemple) ou non étiquetées.

6 Interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS

La commutation multiprotocolaire par étiquetage (MPLS, *multi-protocol label switching*) [5] permet la prise en charge de technologies multiples (IP, ATM, relais de trames, TDM et Ethernet, par exemple) sur une infrastructure unique d'interconnexion de réseaux. La présente Recommandation définit l'interfonctionnement des réseaux MPLS et Ethernet.

La Figure 6-1 illustre l'architecture générale d'un réseau pour l'interfonctionnement de réseaux Ethernet et MPLS où les réseaux Ethernet sont interconnectés via un réseau MPLS. Dans le sens réseau Ethernet vers réseau MPLS, les trames Ethernet sont encapsulées en un paquet MPLS par la fonction d'interfonctionnement (IWF, *interworking function*); dans le sens réseau MPLS vers réseau Ethernet, les trames Ethernet sont reconstituées à partir des paquets MPLS par la fonction d'interfonctionnement.

Architecturalement parlant, la fonction d'interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS se situe en un point de référence d'interface réseau-réseau (NNI, *network-network interface*) [6].

La Figure 6-2 illustre l'architecture fonctionnelle de l'interfonctionnement de réseaux Ethernet et MPLS au moyen des techniques schématisées dans les diagrammes de la Rec. UIT-T G.805 [7].

La Figure 6-3 illustre les couches modèle de référence et protocole de réseau aux fins de l'interfonctionnement dans le plan utilisateur des réseaux Ethernet et MPLS.

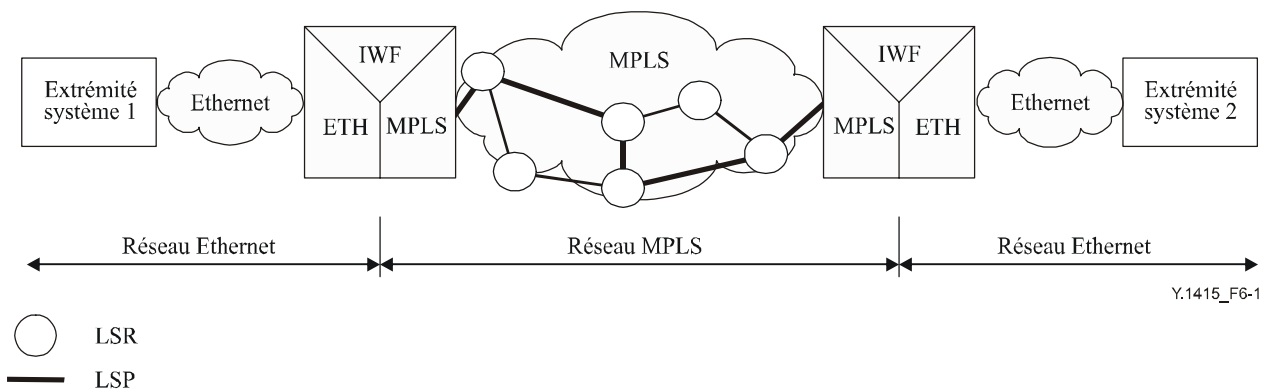
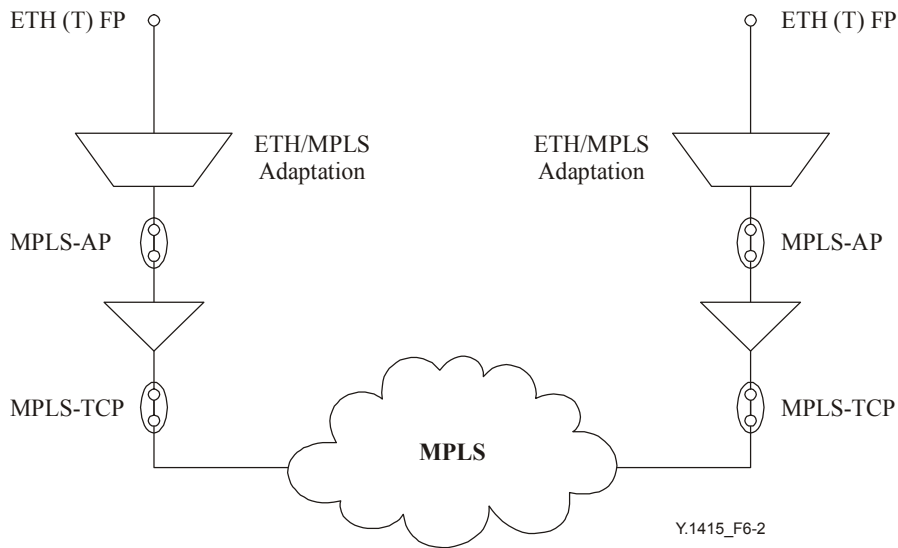


Figure 6-1/Y.1415 – Architecture de référence pour l'interfonctionnement des réseaux Ethernet et MPLS



AP point d'accès
 FP point de flux
 TCP point de connexion de terminaison

Figure 6-2/Y.1415 – Architecture fonctionnelle pour l'interfonctionnement des réseaux Ethernet et MPLS illustrée selon les conventions adoptées pour les diagrammes de la Rec. UIT-T G.805

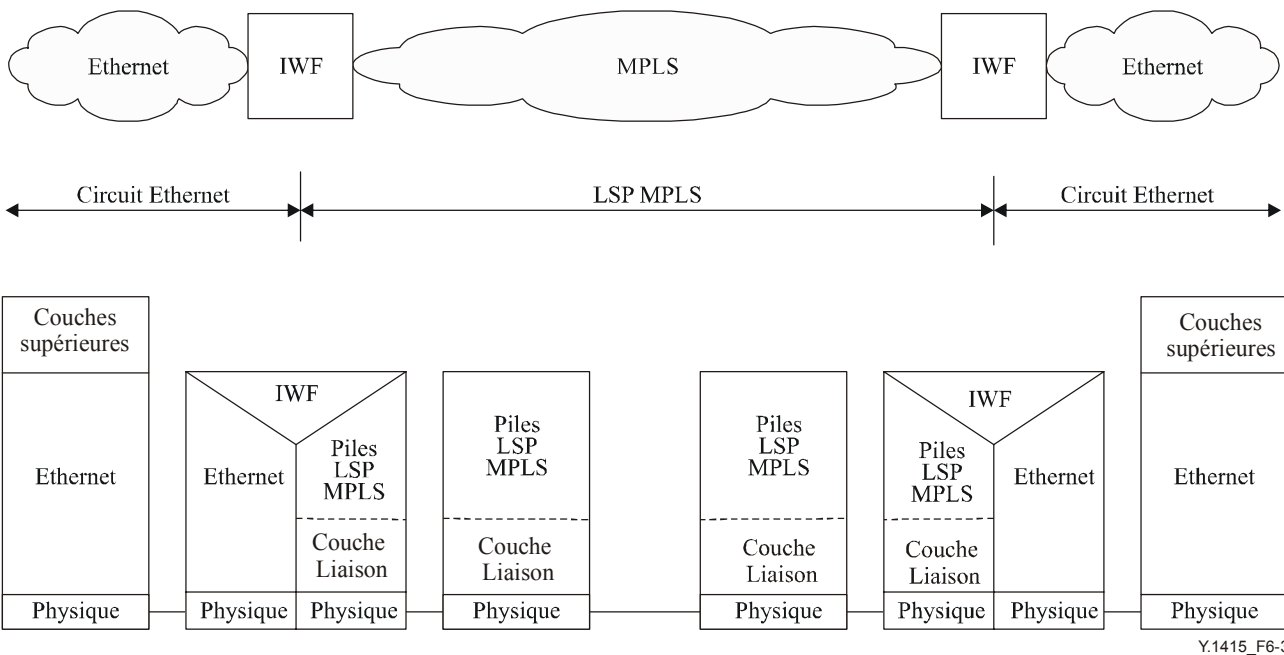


Figure 6-3/Y.1415 – Couches modèle de référence et protocole de réseau pour l'interfonctionnement dans le plan utilisateur des réseaux Ethernet et MPLS

7 Spécifications

7.1 Spécifications pour le plan utilisateur

Pour assurer le transfert de trames Ethernet dans le plan utilisateur, il faut satisfaire aux critères suivants:

- a) capacité de transporter des flux Ethernet multiples dans un chemin LSP d'interfonctionnement unique;
- b) capacité de transporter des trames Ethernet avec ou sans maintien de la séquence de contrôle de trame (FCS, *frame check sequence*);
- c) maintien de l'intégrité de séquence des trames Ethernet;
- d) prise en charge des contrats de trafic et respect des engagements de QS portant sur les connexions Ethernet;
- e) prise en charge des connexions point à point bidirectionnelles entre deux fonctions IWF avec largeur de bande symétrique ou asymétrique.

7.2 Aspects relatifs au plan commande

Pour procéder au transfert de trames Ethernet, il faut que soient réunis, au niveau de la signalisation et de la mise en œuvre, les éléments suivants:

- a) échange d'une ou de plusieurs étiquettes d'interfonctionnement entre deux IWF;
- b) corrélation des étiquettes d'interfonctionnement pour une connexion bidirectionnelle pour chaque chemin LSP d'interfonctionnement. Les mécanismes restent à déterminer;
- c) association de chaque étiquette de chemin LSP d'interfonctionnement à une étiquette de chemin LSP de transport;
- d) capacité des deux fonctions IWF à échanger la taille de l'unité MTU pouvant être prise en charge;
- e) capacité d'indiquer si le maintien de la séquence FCS utilise en partie la charge utile du chemin LSP d'interfonctionnement;
- f) présence et utilisation d'indicateurs d'interfonctionnement communs;
- g) capacité de la fonction IWF à examiner, à titre facultatif, le champ de priorité de l'utilisateur de trame Ethernet étiquetée [8] afin de déterminer la QS souhaitée et de marquer comme il sied le paquet MPLS.

7.3 Aspects relatifs au plan gestion

La fonction d'interfonctionnement doit prendre en charge le transfert des informations d'anomalie entre le réseau MPLS serveur et le réseau Ethernet client. La fonctionnalité OAM pour les réseaux MPLS et le mécanisme d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS sont respectivement spécifiés dans les Recommandations UIT-T Y.1710 [9] et Y.1711 [10]. Le transfert des informations d'anomalie n'est pas abordé dans la présente Recommandation. Les prescriptions pour les fonctions d'exploitation et de maintenance dans les réseaux à base Ethernet et les services Ethernet sont spécifiées dans la Rec. UIT-T Y.1730 [11]. Le trafic OAM utilisateur à utilisateur et le trafic OAM de fournisseur sont acheminés de manière transparente lorsqu'ils sont présents dans une trame Ethernet.

Pour assurer le transfert transparent d'informations Ethernet associées dans le plan gestion, la fonction d'interfonctionnement doit prendre en charge le transfert ou le mappage des paramètres de qualité de service (QS) entre les réseaux Ethernet et MPLS. Ce mappage peut nécessiter la sélection d'un chemin LSP de transport ayant une QS appropriée pour le service Ethernet.

7.4 Aspects relatifs à la gestion du trafic

La couche client Ethernet ne doit assurer l'écoulement du trafic qu'à destination des fonctions IWF qui respectent leurs contrats de trafic. Si le client Ethernet dépasse les limites fixées dans son contrat de trafic et qu'il en résulte un encombrement de la fonction IWF, il se peut que certaines données soient ignorées.

8 Considérations sur les groupes fonctionnels pour l'interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS

La Figure 8-1 illustre les groupes fonctionnels pour l'interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS.

Etiquette de transport
Etiquette d'interfonctionnement
Indicateurs communs d'interfonctionnement facultatifs
Trame Ethernet (sans préambule et, à titre facultatif, avec séquence FCS)

Figure 8-1/Y.1415 – Groupes fonctionnels d'interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS

8.1 Etiquette de transport

L'étiquette de transport à 4 octets désigne un chemin LSP qui sert à transporter le trafic entre deux fonctions IWF. Il s'agit d'un en-tête d'épaisseur MPLS standard, conforme aux spécifications de la Norme RFC 3032 [12] de l'IETF, et qui fait l'objet d'un traitement par les routeurs LSR comme indiqué dans la Norme RFC 3032 [12] de l'IETF.

Le bit S est mis à "0", ce qui indique qu'il ne s'agit pas là du bas de la pile des étiquettes.

La détermination des champs EXP n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

La détermination des champs TTL n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

Les procédures d'établissement des chemins LSP de transport n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation.

Les chemins LSP étant unidirectionnels, tandis que le réseau Ethernet est bidirectionnel, il faut deux chemins LSP de transport et par conséquent, en général, deux étiquettes de transport, pour l'interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS.

8.2 Etiquette d'interfonctionnement

La fonction d'interfonctionnement associe une étiquette de chemin LSP d'interfonctionnement à chaque connexion Ethernet.

L'étiquette d'interfonctionnement à 4 octets désigne un seul chemin LSP d'interfonctionnement à l'intérieur d'un chemin LSP de transport. L'étiquette d'interfonctionnement est un en-tête d'épaisseur MPLS standard, conforme aux spécifications de la Norme RFC 3032 [12] de l'IETF. Un seul chemin LSP de transport peut prendre en charge plusieurs chemins LSP d'interfonctionnement. L'étiquette d'interfonctionnement est traitée uniquement au niveau de la fonction IWF d'entrée ou de sortie.

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

La détermination du champ EXP nécessite un complément d'étude.

Le champ TTL ne doit pas être mis à une valeur inférieure à 2.

Les procédures d'établissement du chemin LSP d'interfonctionnement n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation.

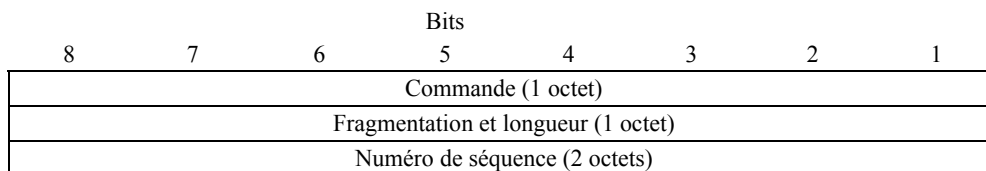
Les chemins LSP étant unidirectionnels, tandis que le réseau Ethernet est bidirectionnel, il faut deux chemins LSP d'interfonctionnement et par conséquent, en général, deux étiquettes d'interfonctionnement, pour l'interfonctionnement réseau Ethernet-réseau MPLS.

8.3 Indicateurs d'interfonctionnement communs

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

Pour l'interfonctionnement général avec des réseaux MPLS, le groupe fonctionnel des indicateurs d'interfonctionnement communs comprend un champ commande, un champ fragmentation et longueur et un champ numéro de séquence. L'utilisation des indicateurs d'interfonctionnement communs est facultative; toutefois, lorsqu'ils sont utilisés, tous les champs doivent être présents.

La Figure 8-2 illustre la structure des indicateurs d'interfonctionnement communs.



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

Figure 8-2/Y.1415 – Groupe fonctionnel des indicateurs d'interfonctionnement communs

8.3.1 Champ commande

Ce champ n'est pas utilisé dans la présente Recommandation.

8.3.2 Champs fragmentation et longueur

Ces champs ne sont pas utilisés dans la présente Recommandation.

Champ fragmentation

Le champ fragmentation à 2 bits indique si la trame originale a été fragmentée pour les besoins de l'unité MTU. Ce champ n'est pas utilisé dans la présente Recommandation.

Champ longueur

Le champ longueur à 6 bits indique la longueur de la charge utile permettant de compenser le remplissage appliqué au paquet MPLS.

Ce champ n'est pas utilisé dans la présente Recommandation.

8.3.3 Champ numéro de séquence

Ce champ est utilisé pour vérifier l'intégrité de séquence des paquets MPLS envoyés depuis la fonction IWF d'entrée à la fonction IWF de sortie. Lorsque des services Ethernet sont transportés sur un réseau sous-jacent de type MPLS, il faut que le réseau MPLS maintienne l'intégrité de séquence des trames Ethernet 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 peut être positionné par la fonction IWF dans le sens Ethernet vers MPLS. Le numéro de séquence est un champ occupant 2 octets utilisant un espace circulaire sans signe de 16 bits. La valeur de numéro de séquence "0" est utilisée pour indiquer que l'algorithme de vérification du numéro de séquence n'est pas utilisé.

8.3.3.1 Positionnement des numéros de séquence

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

- le numéro de séquence doit être mis à 1 pour le premier paquet MPLS transmis sur le chemin LSP d'interfonctionnement;
- pour chaque paquet MPLS suivant, le numéro de séquence doit être incrémenté de 1;
- si la valeur du numéro de séquence incrémentée est de 65535 pour le paquet MPLS en cours, le numéro de séquence doit être mis 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.

8.3.3.2 Traitement des numéros de séquence

Le traitement des numéros de séquence vise à détecter les paquets qui ont été mis dans un mauvais ordre. Si la fonction IWF dispose d'un moyen de contrôle de l'intégrité des séquences, les procédures suivantes doivent être utilisées.

Lors de l'établissement initial d'un chemin LSP d'interfonctionnement, le "numéro de séquence attendu" qui lui est associé doit être initialisé à 1.

- 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.

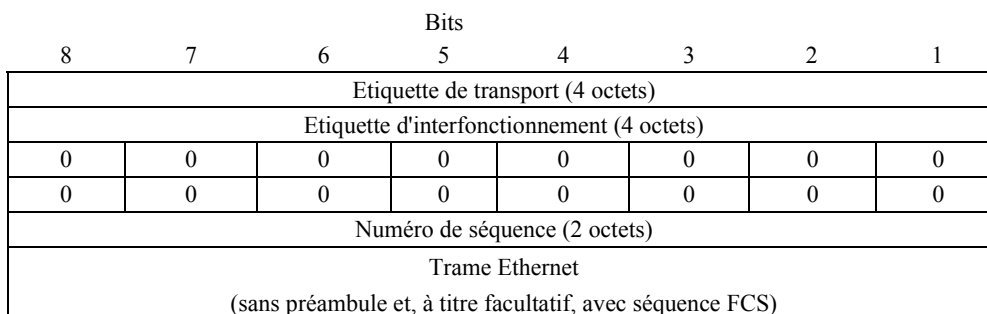
Si une fonction IWF ne prend pas en charge le traitement du numéro de séquence à la réception, le champ numéro de séquence peut être ignoré.

9 Procédures

Le présent paragraphe définit les procédures d'encapsulation des trames Ethernet en paquets MPLS au niveau de la fonction IWF d'entrée ainsi que les procédures d'extraction des trames Ethernet des paquets MPLS au niveau de la fonction IWF de sortie.

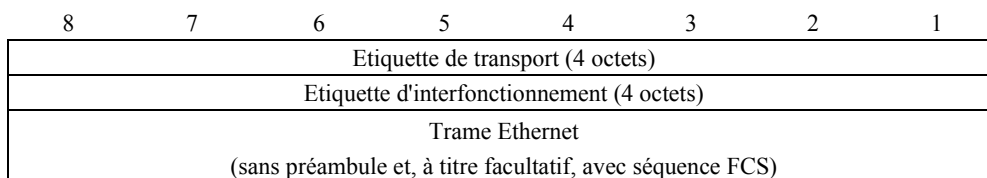
9.1 Encapsulage

La fonction IWF d'entrée a pour fonction de générer un paquet MPLS d'un des formats suivants. Les Figures 9-1 et 9-2 indiquent le format des paquets MPLS pour l'encapsulage de trames Ethernet avec et sans indicateurs d'interfonctionnement communs.



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

Figure 9-1/Y.1415 – Encapsulage de trames Ethernet avec indicateurs d'interfonctionnement communs



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

Figure 9-2/Y.1415 – Encapsulage de trames Ethernet sans indicateurs d'interfonctionnement communs

9.2 Etiquette de transport

La fonction IWF d'entrée attribue comme préfixe une étiquette de transport conforme au § 8.1.

9.3 Etiquette d'interfonctionnement

La fonction IWF d'entrée attribue comme préfixe une étiquette d'interfonctionnement conforme au § 8.2.

9.4 Indicateurs d'interfonctionnement communs

En cas d'utilisation des indicateurs d'interfonctionnement communs, les procédures à appliquer sont indiquées dans les paragraphes suivants.

9.4.1 Champ commande

Pour l'interfonctionnement réseau ETH-réseau MPLS, le champ commande est mis à "0" par la fonction IWF d'entrée et est ignoré par la fonction IWF de sortie.

9.4.2 Champs fragmentation et longueur

Ces champs ne sont pas utilisés dans la présente Recommandation. Ils sont mis à "0" par la fonction IWF d'entrée et sont ignorés par la fonction IWF de sortie.

9.4.3 Champ numéro de séquence

Les procédures de positionnement et de traitement sont indiquées au § 8.3.3.

9.5 Traitement des trames Ethernet dans la fonction IWF d'entrée

Lorsqu'elles arrivent dans la fonction IWF d'entrée, les trames Ethernet sont soumises à une vérification visant à détecter d'éventuelles erreurs de verrouillage de trames et de séquence FCS. Si des erreurs sont détectées dans une trame, celle-ci est ignorée. On supprime le préambule et, à titre facultatif, la séquence FCS. On détermine ensuite si la trame ainsi obtenue est une unité PDU du protocole de commande IEEE 802.3. Si tel est le cas, on la traite comme indiqué au § 9.1.7 de la Rec. UIT-T G.8011.1/Y.1307.1 (Traitement de commande de couche 2) [13]. Toutes les trames à acheminer sont encapsulées comme indiqué sur les Figures 9-1 et 9-2 pour remise au réseau MPLS.

9.6 Traitement des paquets MPLS dans la fonction IWF de sortie

Pour les besoins de la présente Recommandation, on pose en principe qu'aucun paquet MPLS mal formé n'est remis à la fonction IWF de sortie. Lorsqu'un paquet MPLS arrive dans la fonction IWF de sortie, les étiquettes et les indicateurs d'interfonctionnement communs sont traités comme indiqué ci-dessus, puis supprimés. Si la fonction IWF d'entrée a maintenu la séquence FCS, celle-ci est vérifiée et si une erreur y est détectée, il est mis fin au traitement. Si aucune erreur n'est détectée, on détermine alors si la trame ainsi obtenue est une unité PDU du protocole de commande IEEE 802.3. Si tel est le cas, la trame est traitée comme indiqué au § 9.1.7 de la Rec. UIT-T G.8011.1/Y.1307.1 (Traitement de commande de couche 2) [13]. Si la séquence FCS a été ignorée, elle est recalculée et annexée à la trame. Une trame Ethernet est reconstituée pour remise au réseau Ethernet.

10 Considérations relatives à la sécurité

Les aspects liés à la sécurité ne sont pas abordés dans la présente Recommandation.

Appendice I

Prise en charge de services Ethernet multipoints

La fonction IWF définie dans le corps du texte de la présente Recommandation permet la prise en charge d'une connexion Ethernet point à point. La fourniture de services multipoints peut être assurée moyennant l'adjonction dans la présente Recommandation de fonctions additionnelles dans le cadre du réseau de couche Ethernet. Notons que la fonction IWF et les fonctions additionnelles peuvent être implémentées dans un élément de réseau unique.

La Figure I.1 représente un exemple de prise en charge de services multipoints par des chemins LSP d'interfonctionnement.

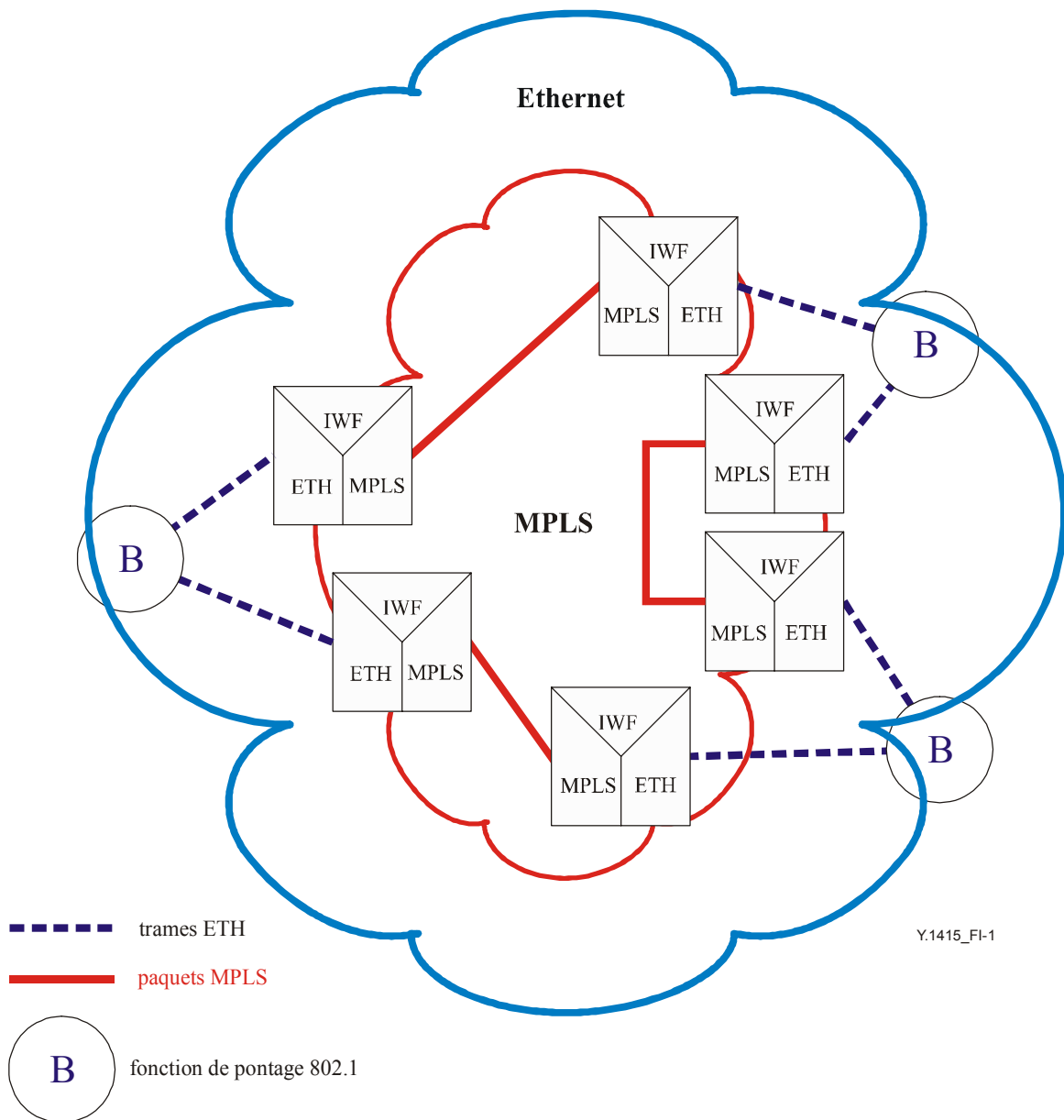


Figure I.1/Y.1415 – Réseau Ethernet avec prise en charge de connectivité multipoints par des chemins LSP d'interfonctionnement

Dans l'exemple représenté ici, un maillage complet de chemins LSP d'interfonctionnement est mis en place entre les différentes fonctions de pontage. Celles-ci implémentent l'apprentissage MAC, le vieillissement MAC, l'engorgement de trames et la reproduction de trames, comme indiqué dans la norme IEEE 802.1D [8]. Toutefois, les fonctions de pontage n'implémentent pas le protocole d'interconnexion arborescente (STP, *spanning tree protocol*), le fait que les trames Ethernet reçues en provenance d'une fonction IWF ne soient pas retransmises à une autre fonction IWF empêchant la formation de boucles. La présente Recommandation n'entre pas dans le détail de cette question.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication