

# UIT-T G.8110.1/Y.1370.1

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

(11/2006)

## SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES

Aspects relatifs aux protocoles en mode paquet sur  
couche Transport – Aspects relatifs au protocole MPLS  
sur couche Transport

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

Aspects relatifs au protocole Internet – Transport

---

### **Architecture du réseau de couche MPLS de transport**

Recommandation UIT-T G.8110.1/Y.1370.1

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G  
**SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES**

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION ET DES SYSTÈMES OPTIQUES	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION – ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
DONNÉES SUR COUCHE TRANSPORT – ASPECTS GÉNÉRIQUES	G.7000–G.7999
ASPECTS RELATIFS AUX PROTOCOLES EN MODE PAQUET SUR COUCHE TRANSPORT	G.8000–G.8999
Aspects relatifs au protocole Ethernet sur couche Transport	G.8000–G.8099
<b>Aspects relatifs au protocole MPLS sur couche Transport</b>	<b>G.8100–G.8199</b>
Objectifs de qualité et de disponibilité (suite de la série G.82x)	G.8200–G.8299
Gestion des services	G.8600–G.8699
RÉSEAUX D'ACCÈS	G.9000–G.9999

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

# Recommandation UIT-T G.8110.1/Y.1370.1

## Architecture du réseau de couche MPLS de transport

### Résumé

La présente Recommandation décrit l'architecture fonctionnelle des réseaux de couche MPLS de transport (T-MPLS, *transport MPLS*) à l'aide d'éléments de l'architecture de réseau MPLS dont on trouvera une description dans la Rec. UIT-T G.8110/Y.1370. La fonctionnalité de réseau MPLS de transport est décrite du point de vue du réseau, compte tenu de la structure stratifiée du réseau T-MPLS, de la définition de l'information caractéristique, des associations client/serveur, de la topologie de réseautage et de la fonctionnalité de réseau de couche. L'architecture fonctionnelle des réseaux serveurs utilisée par le réseau T-MPLS sort du cadre de la présente Recommandation. De telles architectures sont décrites dans d'autres Recommandations de l'UIT-T ou dans des Documents RFC de l'IETF.

### Source

La Recommandation UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 a été approuvée le 10 novembre 2006 par la Commission d'études 15 (2005-2008) 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 développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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.....	2
3	Définitions .....	3
4	Abréviations.....	4
5	Conventions .....	4
6	Architecture fonctionnelle des réseaux MPLS de transport .....	5
	6.1 Généralités.....	5
	6.2 Structure stratifiée du réseau MPLS de transport.....	6
	6.3 Réseau de couche MPLS de transport .....	6
	6.4 Subdivision du réseau de couche MPLS de transport .....	8
	6.5 Comportement d'étiquette MPLS de transport .....	8
	6.6 Suppression à l'avant-dernier saut (PHP, <i>penultimate hop popping</i> ) .....	9
	6.7 Tunnels LSP .....	9
	6.8 Hiérarchies MPLS de transport .....	9
7	Associations serveur/client .....	9
	7.1 Adaptation TM/client .....	9
	7.2 Adaptation TM/TM .....	10
	7.3 Adaptation serveur/TM .....	10
8	Gestion du réseau MPLS de transport .....	12
9	Techniques de capacité de survie MPLS de transport.....	12
	9.1 Techniques de protection.....	12
	9.2 Rétablissement du réseau .....	13
10	MPLS de transport et prise en charge de l'architecture Diff-Serv .....	13
	10.1 Comportement associé au champ TTL T-MPLS.....	13
	10.2 Comportement associé au champ EXP T-MPLS .....	14
11	Réseau de communication de signalisation MPLS de transport.....	16
	11.1 Liaisons de réseau SCN à chemins partagés .....	16
	11.2 Liaisons SCN à bonds partagés .....	18
	11.3 Liaisons SCN indépendantes.....	18
12	Réseau de communication de gestion MPLS de transport .....	19
	Appendice I – Modèle fonctionnel pour décrire l'interfonctionnement de l'architecture PWE3 et du réseau MPLS.....	20
	Appendice II – Prise en charge de réseaux fondés sur des routeurs LSR IP/MPLS par des réseaux T-MPLS offrant des services Ethernet point à point.....	26
	Appendice III – Espaces d'étiquettes de plate-forme et d'interface .....	28
	Bibliographie.....	29



# Recommandation UIT-T G.8110.1/Y.1370.1

## Architecture du réseau de couche MPLS de transport<sup>1, 2</sup>

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit l'architecture fonctionnelle des réseaux de plan support MPLS de transport (T-MPLS) au moyen d'un sous-ensemble d'éléments décrits dans l'architecture du réseau de couche MPLS de [UIT-T G.8110]. La fonctionnalité de réseau MPLS de transport est décrite du point de vue du réseau, compte tenu de la structure stratifiée du réseau T-MPLS, de l'information caractéristique client, des associations client/serveur, de la topologie de réseautage et de la fonctionnalité de réseau de couche assurant la transmission des signaux T-MPLS, le multiplexage, la supervision, la performance et la capacité de survie.

La présente Recommandation décrit l'architecture du plan support des réseaux MPLS de transport. Les aspects relatifs au plan de commande et au plan de gestion ne sont pas traités ici.

Le réseau MPLS de transport relève d'une technologie du réseau de couche Transport à commutation de paquets orientée connexion, fondée sur le plan support MPLS modélisé dans la [UIT-T G.8110]. Cette technologie MPLS de transport privilégie les applications de transport par paquets qui respectent les principes de l'architecture du réseau de couche formulés par l'UIT-T. Un réseau de couche MPLS de transport peut fonctionner indépendamment de ses clients et de ses réseaux de commande associés (c'est-à-dire, MCN et SCN). Cette indépendance permet aux opérateurs de réseaux d'être libres de concevoir des réseaux de transport par paquets fiables pour leur propre usage et d'assurer le transport du trafic de la clientèle. Les chemins MPLS de transport peuvent acheminer différents types de trafic client. La présente Recommandation ne spécifie pas les protocoles de commande ou de gestion ni ne limite l'application de ces protocoles aux réseaux de transport T-MPLS. Enfin, les connexions de transport peuvent avoir des temps d'attente extrêmement longs et c'est pourquoi la technologie MPLS de transport comporte des caractéristiques traditionnellement associées aux réseaux de transport, comme la commutation de protection et les fonctions d'exploitation et de maintenance (OAM, *operation and maintenance*).

---

<sup>1</sup> Cisco Systems a exprimé des réserves concernant les travaux relatifs à la Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 car ils ne tiennent pas suffisamment compte des études effectuées, d'une part, au sujet de la technologie pseudowire Ethernet sur réseau MPLS par le Groupe de travail PWE3 de l'IETF et, d'autre part, dans le cadre de [UIT-T Y.1415] "Interfonctionnement des réseaux Ethernet et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur". De plus, lors de l'approbation de la présente Recommandation, la Commission d'études 13 élaborait encore les prescriptions et les mécanismes d'OAM de la technologie T-MPLS. Par conséquent, il est prématuré d'approuver la Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1.

<sup>2</sup> Juniper Networks a exprimé des réserves concernant l'approbation du projet de Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 "Architecture du réseau de couche T-MPLS" lors de la réunion de la Commission d'études 15 qui s'est tenue en novembre 2006. La seule adaptation Ethernet spécifiée dans la Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 ne pourra peut-être pas être compatible avec d'autres implémentations de la présente Recommandation, étant donné que l'on ne dispose pas de spécifications suffisamment détaillées.

De plus, un réseau T-MPLS ne pourra peut-être pas fonctionner directement au même niveau qu'un réseau IP/MPLS. Cela signifie donc qu'un conduit LSP établi à partir d'un élément de réseau IP/MPLS sera encapsulé avant d'assurer le transit d'un réseau T-MPLS. De la même façon, si un IP/MPLS est utilisé comme couche serveur pour le réseau T-MPLS, il faudra alors qu'un conduit LSP établi à partir d'un élément de réseau T-MPLS soit encapsulé avant d'assurer le transit d'un réseau IP/MPLS. Cela signifie aussi que les plans de commande pour les réseaux T-MPLS et IP/MPLS sont indépendants.

La présente Recommandation assure des services Ethernet point à point spécifiés dans des Recommandations UIT-T de la série G.8011.x sur le réseau de couche T-MPLS.

## 2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations 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.

- [UIT-T G.707]      Recommandation UIT-T G.707/Y.1322 (2007), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- [UIT-T G.709]      Recommandation UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces pour le réseau de transport optique.*
- [UIT-T G.805]      Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport.*
- [UIT-T G.8010]     Recommandation UIT-T G.8010/Y.1306 (2004), *Architecture des réseaux de couche Ethernet.*
- [UIT-T G.8110]     Recommandation UIT-T G.8110/Y.1370 (2005), *Architecture du réseau de couche MPLS.*
- [UIT-T G.8112]     Recommandation UIT-T G.8112/Y.1371 (2006), *Interfaces de la hiérarchie MPLS de transport (T-MPLS).*
- [UIT-T Y.1415]     Recommandation UIT-T Y.1415 (2005), *Interfonctionnement des réseaux Ethernet et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur.*
- [UIT-T Y.1711]     Recommandation UIT-T Y.1711 (2004), *Mécanisme d'exploitation et de maintenance pour les réseaux MPLS.*
- [UIT-T Y.1720]     Recommandation UIT-T Y.1720 (2006), *Commutation de protection pour les réseaux MPLS.*
- [RFC IETF 3031]    RFC 3031 (2001), *Multiprotocol label switching architecture.*
- [RFC IETF 3032]    RFC 3032 (2001), *MPLS label stack encoding.*
- [RFC IETF 3270]    RFC 3270 (2002), *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) support of Differentiated Services.*
- [RFC IETF 3443]    RFC 3443 (2003), *Time To Live (TTL) processing in Multi-Protocol Label Switching (MPLS) networks.*



### **3 Définitions**

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis dans [UIT-T G.805]:

- 3.1** point d'accès
- 3.2** information adaptée
- 3.3** information caractéristique
- 3.4** relation client/serveur
- 3.5** connexion
- 3.6** point de connexion
- 3.7** réseau de couche
- 3.8** liaison
- 3.9** connexion de liaison
- 3.10** matrice
- 3.11** réseau
- 3.12** connexion de réseau
- 3.13** port
- 3.14** point de référence
- 3.15** sous-réseau
- 3.16** connexion de sous-réseau
- 3.17** point de connexion de terminaison
- 3.18** chemin
- 3.19** terminaison de chemin
- 3.20** transport
- 3.21** entité de transport
- 3.22** fonction de traitement de transport
- 3.23** connexion unidirectionnelle
- 3.24** chemin unidirectionnel

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis dans [IETF RFC 3031]:

- 3.25** étiquette
- 3.26** fusion d'étiquettes
- 3.27** paquet étiqueté
- 3.28** conduit commuté par étiquette
- 3.29** pile d'étiquettes MPLS

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis dans [IETF RFC 3032]:

- 3.30** bas de pile
- 3.31** durée de vie
- 3.32** utilisation expérimentale
- 3.33** valeur d'étiquette

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis dans [IETF RFC 3270]:

**3.34** comportement par saut

**3.35** conduit LSP avec classe de programmation de comportements PHB déduite du champ EXP

**3.36** conduit LSP avec classe de programmation de comportements PHB déduite d'une étiquette

## 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations et les acronymes suivants:

AI information adaptée (*adapted information*)

AP point d'accès (*access point*)

CI information caractéristique (*characteristic information*)

CII indicateurs d'interfonctionnement communs (*common interworking indicators*)

CO-PS commutation de paquets en mode connexion (*connection-oriented packet switching*)

CP point de connexion (*connection point*)

ECMP conduits multiples de valeur égale (*equal cost multi-path*)

E-LSP conduit LSP de classe PSC déduite du champ EXP (*EXP-inferred-PSC LSP*)

EXP utilisation expérimentale (*experimental use*)

IP protocole Internet (*Internet protocol*)

L-LSP conduit LSP de classe PSC déduite d'une étiquette uniquement (*label-only-inferred PSC LSP*)

LSP chemin commuté avec étiquette (*label switched path*)

MPLS commutation multiprotocolaire par étiquetage (*multi-protocol label switching*)

OAM gestion, exploitation et maintenance (*operation, administration and maintenance*)

OSINL couche Réseau du modèle OSI (*OSI network layer*)

PE bord fournisseur (*edge provider*)

PHB comportement par saut (*per hop behaviour*)

PHP suppression à l'avant-dernier saut (*penultimate hop popping*)

PSC classe de programmation de comportements PHB (*PHB scheduling class*)

S bas de pile (*bottom of stack*)

SCN réseau de communication de signalisation (*signalling communication network*)

TCP point de connexion de terminaison (*termination connection point*)

TDM multiplexage par répartition dans le temps (*time division multiplexing*)

TM MPLS de transport (*transport multi-protocol label switching*)

T-MPLS MPLS de transport (*transport multi-protocol label switching*)

TTL durée de vie (*time-to-live*)

## 5 Conventions

La convention utilisée pour les diagrammes des réseaux de couche en mode connexion décrits dans la présente Recommandation est celle de [UIT-T G.805].

Dans la présente Recommandation, toutes les entités de transport sont unidirectionnelles, sauf indication contraire expresse.

## 6 Architecture fonctionnelle des réseaux MPLS de transport

### 6.1 Généralités

L'architecture fonctionnelle des réseaux de transport T-MPLS est décrite à l'aide d'un sous-ensemble de l'architecture MPLS faisant l'objet de [UIT-T G.8110]. La présente Recommandation porte sur les aspects spécifiques concernant l'information caractéristique, les associations client/serveur, la topologie et la subdivision des réseaux de transport T-MPLS. Elle utilise la terminologie, l'architecture fonctionnelle et les conventions pour les diagrammes définies dans [UIT-T G.805].

Le réseau MPLS de transport est censé être un réseau de couche distinct par rapport au MPLS. Toutefois, il utilisera le même ID de protocole de liaison de données (par exemple, EtherType), le même format de trame et la même sémantique de retransmission que ceux qui ont été définis pour les trames MPLS. La sémantique utilisée dans un espace d'étiquette est définie dans [IETF RFC 3031] et les incidences qui en découlent pour le réseau T-MPLS sont décrites au § 6.5.

Les caractéristiques essentielles du réseau MPLS de transport sont les suivantes:

- il s'agit d'une technologie CO-PS de sorte que son architecture est fondée sur [UIT-T G.805];
- les conduits LSP MPLS n'utilisent pas la suppression PHP;
- les conduits bidirectionnels LSP MPLS de transport sont assurés en couplant les sens aller et retour pour suivre le même conduit (c'est-à-dire, les mêmes nœuds et liaisons). La relation de couplage entre les sens aller et retour est connue par chaque nœud que traverse le conduit LSP bidirectionnel;
- le champ durée de vie (TTL, *time-to-live*) dans le réseau MPLS de transport est pris en charge conformément à [IETF RFC 3443] pour les modèles tuyau et tuyau court seulement;
- les deux formes de conduit E-LSP et L-LSP sont pris en charge de la façon définie dans [IETF RFC 3270];
- le champ utilisation expérimentale EXP dans le réseau MPLS de transport est pris en charge conformément à [IETF RFC 3270] pour les modèles tuyau et tuyau court seulement;
- s'agissant des applications qui exigent une probabilité de perte comparable au transport TDM, une seule valeur de priorité d'abandon est disponible dans le réseau MPLS de transport. S'agissant des applications qui exigent un gain de multiplexage statistique, deux valeurs de priorité d'abandon sont disponibles dans ce même réseau;
- les modèles utilisés pour les champs TTL et EXP sont cohérents: l'un et l'autre utilisent soit le modèle de tuyau soit le modèle de tuyau court;
- les espaces d'étiquettes par plate-forme et par interface sont pris en charge;
- les fonctions d'OAM sont basées sur [UIT-T Y.1711];
- la commutation de protection et la capacité de survie sont fondées sur [UIT-T Y.1720];
- la fusion n'est pas assurée (telle qu'elle est définie au § 8.3.2 de [UIT-T G.8110]);
- le mécanisme ECMP n'est pas pris en charge;
- la multidiffusion sera prise en charge mais fait actuellement l'objet d'un complément d'étude;

- différentes options sont proposées pour les liaisons du réseau de communication de signalisation (SCN) et sont décrites au § 11:
  - liaisons de réseau SCN à chemins partagés;
  - liaisons de réseau SCN à bonds partagés;
  - liaisons de réseau SCN indépendantes;
- les prescriptions en matière de plan de commande et de plan de gestion sortent du cadre de la présente Recommandation.

## **6.2 Structure stratifiée du réseau MPLS de transport**

Un seul réseau de couche est défini dans l'architecture des réseaux MPLS de transport:

- le réseau de couche T-MPLS.

Le réseau de couche T-MPLS est un réseau de couche conduit défini au § 6.2 de [UIT-T G.8110].

### **6.2.1 Information adaptée T-MPLS**

L'information adaptée de réseau de couche T-MPLS est un flux (non) continu d'unités de trafic TM\_AI (TM\_AI\_D) qui équivalent aux unités de trafic MPLS\_AI définies au § 6.2.1 de [UIT-T G.8110].

Les unités de trafic TM\_AI (TM\_AI\_D) sont complétées par les signaux TM\_AI\_PHB et TM\_AI\_TSF.

### **6.2.2 Information caractéristique T-MPLS**

L'information caractéristique de réseau de couche T-MPLS est un flux (non) continu d'unités de trafic TM\_CI (TM\_CI\_D).

L'unité de trafic TM\_CI (TM\_CI\_D) est constituée d'une unité de trafic TM\_AI (TM\_AI\_D) ou d'une unité de trafic T-MPLS OAM, plus un en-tête MPLS\_CI défini au § 6.2.2 de [UIT-T G.8110].

L'unité de trafic T-MPLS OAM est composée d'un en-tête de calage avec une valeur d'étiquette 14, un champ EXP "000", le bit S mis à 1 et le champ TTL à 1, suivi de la charge utile T-MPLS OAM définie dans [UIT-T Y.1711].

Les unités de trafic TM\_CI (TM\_CI\_D) sont complétées par les signaux TM\_CI\_iPHB, TM\_CI\_oPHB et TM\_CI\_SSF.

## **6.3 Réseau de couche MPLS de transport**

Le réseau de couche T-MPLS assure le transport de l'information adaptée par l'intermédiaire d'un conduit T-MPLS entre des points d'accès T-MPLS.

L'information caractéristique du réseau de couche T-MPLS est acheminée sur une connexion de réseau T-MPLS. Le réseau de couche T-MPLS contient les fonctions de traitement de transport, les entités de transport et les composants topologiques définis au § 8.1 de [UIT-T G.8110], à savoir:

- chemin T-MPLS;
- source de terminaison de chemin T-MPLS (TM\_TT\_So);
- collecteur de terminaison de chemin T-MPLS (TM\_TT\_Sk);
- connexion de réseau (NC) T-MPLS;
- connexion de liaison (LC) T-MPLS;
- connexion de sous-réseau (SNC) T-MPLS;
- sous-réseau (SN) T-MPLS;
- liaison T-MPLS.

### **6.3.1 Composants topologiques T-MPLS**

Les composants topologiques T-MPLS sont définis au § 8.1.1 de [UIT-T G.8110]:

- réseau de couche T-MPLS;
- sous-réseau T-MPLS;
- liaison T-MPLS;
- groupe d'accès T-MPLS.

#### **6.3.1.1 Réseau de couche T-MPLS**

Le réseau de couche T-MPLS est défini par l'ensemble complet des groupes d'accès T-MPLS qui peuvent être associés pour le transfert de l'information, comme cela est défini au § 8.1.1.1 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.1.2 Sous-réseau T-MPLS**

Un sous-réseau T-MPLS est défini par l'ensemble des points de connexion T-MPLS qui sont disponibles pour le transfert de l'information comme cela est défini au § 8.1.1.2 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.1.3 Liaison T-MPLS**

Une liaison T-MPLS est constituée d'un sous-ensemble de points de connexion T-MPLS en périphérie d'un sous-réseau ou groupe d'accès T-MPLS qui sont associés à un sous-ensemble correspondant de points de connexion T-MPLS en périphérie d'un autre sous-réseau ou groupe d'accès T-MPLS pour le transfert de l'information caractéristique T-MPLS comme cela est défini au § 8.1.1.3 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.1.4 Groupe d'accès T-MPLS**

Un groupe d'accès T-MPLS est un groupe de fonctions de terminaison de chemin T-MPLS situées au même endroit, qui sont connectées au même sous-réseau T-MPLS ou à la même liaison T-MPLS.

### **6.3.2 Entités de transport T-MPLS**

Les entités de transport T-MPLS sont les suivantes:

- connexion de liaison T-MPLS;
- connexion de réseau T-MPLS;
- connexion de sous-réseau T-MPLS;
- chemin T-MPLS.

### **6.3.3 Fonctions de traitement de transport T-MPLS**

Les fonctions de traitement de transport T-MPLS sont les suivantes:

- fonction de terminaison de chemin T-MPLS;
- fonctions d'adaptation entre réseau de couche T-MPLS et réseau de couche client.

#### **6.3.3.1 Terminaison de chemin T-MPLS**

La fonction de terminaison de chemin bidirectionnel T-MPLS (TM\_TT) est réalisée grâce à une paire de fonctions associées, situées au même endroit, la fonction source de terminaison de chemin unidirectionnel T-MPLS (TM\_TT\_So) et la fonction collecteur de terminaison de chemin unidirectionnel T-MPLS (TM\_TT\_Sk).

La source de terminaison de chemin T-MPLS (TM\_TT\_So) effectue les processus définis au § 8.1.3.1 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

Le collecteur de terminaison de chemin T-MPLS (TM\_TT\_Sk) effectue les processus définis au § 8.1.3.1 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

### **6.3.3.2 Fonctions d'adaptation entre réseau de couche T-MPLS et réseau de couche client**

Les fonctions d'adaptation T-MPLS/client sont décrites au § 7.

### **6.3.4 Points de référence MPLS de transport**

Les points de référence T-MPLS sont définis au § 8.1.4 de [UIT-T G.8110]:

- points d'accès (AP) MPLS;
- point de connexion (CP) MPLS;
- point de connexion de terminaison (TCP) MPLS.

#### **6.3.4.1 Point d'accès T-MPLS**

Un point d'accès T-MPLS (AP T-MPLS) représente le rattachement entre une fonction de terminaison de chemin T-MPLS et une ou plusieurs fonctions d'adaptation TM/client, ou TM/TM, comme cela est défini au § 8.1.4.1 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.4.2 Point de connexion T-MPLS**

Une liaison T-MPLS est raccordée à un sous-réseau T-MPLS ou à une autre liaison T-MPLS via un point de connexion T-MPLS comme cela est défini au § 8.1.4.2 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.4.3 Connexion de terminaison T-MPLS**

Un point de connexion de terminaison T-MPLS (TCP T-MPLS) raccorde une fonction de terminaison de chemin T-MPLS (TM\_TT) à une liaison T-MPLS comme cela est défini au § 8.1.4.3 de [UIT-T G.8110].

## **6.4 Subdivision du réseau de couche MPLS de transport**

La description de la subdivision de réseau de couche T-MPLS est la même que celle qui est décrite au § 8.2 de [UIT-T G.8110].

## **6.5 Comportement d'étiquette MPLS de transport**

L'attribution de l'espace d'étiquettes est décrite au § 6.3 de [UIT-T G.8112]. Les mécanismes d'attribution d'étiquettes sortent du cadre de la présente Recommandation.

Les considérations relatives aux incidences de l'utilisation de l'espace d'étiquettes de plate-forme et de l'espace d'étiquettes d'interface définis aux § 6.5.3 et 6.5.4 sont exposées dans l'Appendice III.

### **6.5.1 Etiquettes réservées**

L'espace d'étiquettes réservées est tel qu'il est décrit au § 6.3 de [UIT-T G.8112].

### **6.5.2 Fusion d'étiquettes**

La fusion n'est pas prise en charge dans les réseaux MPLS de transport.

### **6.5.3 Espace d'étiquettes de plate-forme**

L'espace d'étiquettes de plate-forme est décrit au § 8.3.3 de [UIT-T G.8110].

### **6.5.4 Espace d'étiquettes d'interface**

L'espace d'étiquettes d'interface est décrit au § 8.3.4 de [UIT-T G.8110].

### **6.5.5 Prise en charge de plusieurs espaces d'étiquettes**

Plusieurs espaces d'étiquettes peuvent être pris en charge comme cela est décrit au § 8.3.5 de [UIT-T G.8110].

### **6.6 Suppression à l'avant-dernier saut (PHP, *penultimate hop popping*)**

Les réseaux MPLS de transport n'utilisent pas la suppression PHP.

### **6.7 Tunnels LSP**

Les tunnels LSP sont décrits au § 8.5 de [UIT-T G.8110].

### **6.8 Hiérarchies MPLS de transport**

Les hiérarchies MPLS de transport sont décrites au § 9.2 de [UIT-T G.8110] (hiérarchies MPLS de [UIT-T G.805]).

## **7 Associations serveur/client**

Trois formes de fonctions d'adaptation sont examinées dans la présente Recommandation:

- adaptation TM/client, où le client n'est pas T-MPLS;
- adaptation TM/TM, où le client est T-MPLS et le serveur est T-MPLS;
- adaptation serveur/TM, où le serveur n'est pas T-MPLS.

### **7.1 Adaptation TM/client**

On considère que l'adaptation TM/client (TM/Client\_A) est constituée de deux types de processus: processus propres au client et processus propres au serveur. La description des processus propres au client sort du cadre de la présente Recommandation.

#### **7.1.1 Adaptation TM/IP**

La source d'adaptation TM/IP (TM/IP\_A\_So) effectue les processus propres au serveur définis au § 10.1.1 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

Le collecteur d'adaptation TM/IP (TM/IP\_A\_Sk) effectue les processus propres au serveur définis au § 10.1.1 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

#### **7.1.2 Adaptation TM/MPLS**

Pour complément d'étude.

#### **7.1.3 Adaptation TM/ETH**

La fonction d'adaptation TM/ETH bidirectionnelle (TM/ETH\_A) est réalisée grâce à une paire de fonctions associées, situées au même endroit, la fonction source d'adaptation unidirectionnelle TM/ETH (TM/ETH\_A\_So) et la fonction collecteur d'adaptation unidirectionnelle (TM/ETH\_A\_Sk). La description des processus propres au client sort du cadre de la présente Recommandation; elle est spécifiée dans [UIT-T G.8010]. La source d'adaptation TM/ETH (TM/ETH\_A\_So) effectue les processus suivants, propres au serveur, entre son entrée et sa sortie:

- à titre facultatif, insérer les indicateurs d'interfonctionnement communs (CII) définis dans [UIT-T Y.1415];
- mapper les signaux ETH\_CI\_P et ETH\_CI\_DE sur le signal TM\_AI\_PHB;
- insérer un champ S de 1 bit mis à 1, pour indiquer que le client n'est pas MPLS;

- sélectionner la sortie TM\_AP: les critères de sélection sont la classe de programmation PSC de sortie du paquet;
- émettre l'unité de trafic TM\_AI résultante.

Le collecteur d'adaptation TM/ETH (TM/ETH\_A\_Sk) effectue les processus suivants, propres au serveur, entre son entrée et sa sortie:

- multiplexer les unités de trafic TM\_AI provenant de tous les points d'accès TM\_AP;
- extraire et traiter le champ S de 1 bit mis à 1;
- mapper le signal TM\_AI\_PHB sur les signaux ETH\_CI\_P et ETH\_CI\_DE;
- extraire les indicateurs d'interfonctionnement communs (CII), et traiter le champ de numéro de séquence défini dans [UIT-T Y.1415].

#### **7.1.4 Adaptation TM/ATM**

Pour complément d'étude.

### **7.2 Adaptation TM/TM**

La fonction d'adaptation TM/TM bidirectionnelle (TM/TM\_A) est réalisée grâce à une paire de fonctions associées, situées au même endroit, la fonction source d'adaptation unidirectionnelle (TM/TM\_A\_So) et la fonction collecteur d'adaptation unidirectionnelle (TM/TM\_A\_Sk).

Deux points de connexion unidirectionnelle associés CP T-MPLS qui appartiennent au même conduit bidirectionnel LSP peuvent comporter des étiquettes différentes.

La source d'adaptation TM/TM (TM/TM\_So) effectue les processus définis au § 10.1.2 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

Les critères de sélection pour les points d'accès TM\_AP sont uniquement les points TM\_CP d'entrée et la classe de programmation PSC de sortie du paquet (le mécanisme ECMP n'est pas pris en charge dans les réseaux MPLS de transport).

Le collecteur d'adaptation TM/TM (TM/TM\_Sk) effectue les processus définis au § 10.1.2 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

### **7.3 Adaptation serveur/TM**

On considère que la fonction d'adaptation serveur/TM est constituée de deux types de processus: processus propres au client et processus propres au serveur. Les processus propres au client sont associés aux unités de trafic TM\_CI, qui entrent/sortent via le point de connexion (T)CP T-MPLS. Les processus propres au serveur sortent du cadre de la présente Recommandation.

La fonction d'adaptation Srv/TM bidirectionnelle est réalisée grâce à une paire de fonctions, situées au même endroit, les fonctions d'adaptation Srv/TM source et collecteur.

Deux points de connexion unidirectionnelle associés CP T-MPLS qui appartiennent au même conduit bidirectionnel LSP peuvent comporter des étiquettes différentes.

La source d'adaptation Srv/TM (Srv/TM\_A\_So) effectue les processus définis au § 10.2 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

Le collecteur d'adaptation Srv/TM (Srv/TM\_A\_Sk) effectue l'un des processus définis au § 10.2 de [UIT-T G.8110] entre son entrée et sa sortie.

#### **7.3.1 Adaptation trajet SDH/TM**

L'adaptation aux réseaux de couche conduit SDH VC-n et VC-n-Xc est réalisée par les fonctions d'adaptation Sn/TM, Sn-Xc/TM et Sn-X/TM (S/TM\_A). On considère que la fonction S/TM\_A est constituée de deux types de processus: les processus propres au client et les processus propres au



serveur. La description des processus propres au serveur sort du cadre de la présente Recommandation.

La fonction d'adaptation S/TM bidirectionnelle est réalisée par une paire de fonctions, situées au même endroit, les fonctions d'adaptation S/TM source et collecteur.

Les fonctions source d'adaptation S/TM (S/TM\_A\_So) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus suivants, propres à la couche serveur:

- mapper l'unité de trafic TM\_CI dans la trame spécifique à la liaison T-MPLS comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112];
- mapper le flux de trames spécifiques à la liaison dans la charge utile du signal VC SDH (par exemple, VC-n/VC-n-Xv/VC-n-Xc) comme cela est spécifié dans [UIT-T G.707].

Les fonctions collecteur d'adaptation S/TM (S/TM\_A\_Sk) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus spécifiques suivants, liés à la couche serveur:

- extraire le flux de trames spécifiques à la liaison T-MPLS de la charge utile du signal VC SDH (par exemple, VC-n/VC-n-Xv/VC-n-Xc);
- démapper l'unité de trafic TM\_CI de la trame spécifique à la liaison comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112].

### **7.3.2 Adaptation trajet OTN/TM**

L'adaptation aux réseaux de couche conduit OTN ODUk est réalisée par les fonctions d'adaptation ODUkP/TM et ODUkP-X/TM (ODU/TM\_A). On considère que la fonction ODU/TM\_A est constituée de deux types de processus: processus propres au client et processus propres au serveur. La description des processus propres au serveur sort du cadre de la présente Recommandation.

Les fonctions d'adaptation bidirectionnelle ODU/TM sont assurées grâce à une paire de fonctions, situées au même endroit, les fonctions d'adaptation ODU/TM source et collecteur.

Les fonctions source d'adaptation ODU/TM (ODU/TM\_A\_So) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus spécifiques suivants, liés à la couche serveur:

- mapper l'unité de trafic TM\_CI dans la trame spécifique à la liaison T-MPLS comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112];
- mapper le flux de trames spécifiques à la liaison dans la charge utile du signal ODU OTN (par exemple, ODUk/ODUk-Xv) comme cela est spécifié dans [UIT-T G.709].

Les fonctions collecteur d'adaptation ODU/TM (ODU/TM\_A\_Sk) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus spécifiques suivants, liés à la couche serveur:

- extraire le flux de trames spécifiques à la liaison T-MPLS de la charge du signal ODU OTN (par exemple, ODUk/ODUk-Xv);
- démapper l'unité de trafic TM\_CI de la trame spécifique à la liaison comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112].

### **7.3.3 Adaptation ETH/T-MPLS**

L'adaptation aux réseaux de couche Ethernet est réalisée par la fonction d'adaptation ETH/TM. On considère que la fonction ETH/TM\_A est constituée de deux types de processus: processus propres au client et processus propres au serveur. La description des processus propres au serveur sort du cadre de la présente Recommandation; elle est spécifiée dans [UIT-T G.8010].

Les fonctions d'adaptation bidirectionnelle ETH/TM sont assurées par une paire de fonctions, situées au même endroit, les fonctions d'adaptation ETH/TM source et collecteur.

Les fonctions source d'adaptation ETH/TM (ETH/TM\_A\_So) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus suivants, propres à la couche serveur:

- mapper l'unité de trafic TM\_CI dans une unité de trafic ETH\_AI comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112].

Les fonctions collecteur d'adaptation ETH/TM (ETH/TM\_A\_Sk) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus suivants, propres à la couche serveur:

- démapper l'unité de trafic TM\_CI de l'unité de trafic ETH\_AI comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112].

### **7.3.4 Adaptation trajet PDH/TM**

L'adaptation aux réseaux de couche conduit PDH est réalisée par la fonction d'adaptation Pq/TM\_A, où Pq = 11s, 12s, 31s, 32e, 11s-Xv, 12s-Xv, 31s-Xv, 32e-Xv. On considère que la fonction d'adaptation Pq/TM\_A est constituée de deux types de processus: processus propres au client et processus propres au serveur. La description des processus propres au serveur sort du cadre de la présente Recommandation.

La fonction d'adaptation bidirectionnelle Pq/TM est assurée par une paire de fonctions, situées au même endroit, les fonctions d'adaptation Pq/TM source et collecteur.

Les fonctions source d'adaptation Pq/TM (Pq/TM\_A\_So) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus suivants, propres à la couche serveur:

- mapper l'unité de trafic TM\_CI dans la trame spécifique à la liaison T-MPLS comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112];
- mapper le flux de trames spécifiques à la liaison dans la charge utile du signal PDH (par exemple, P11s/P11s-Xv, P12s/P12s-Xv, P31s/P31s-Xv, P32s/P32s-Xv) comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112].

Les fonctions collecteur d'adaptation P/TM (Pq/TM\_A\_Sk) réalisent (en complément aux processus non spécifiques de la couche serveur décrits au § 7.3) les processus suivants, propres à la couche serveur:

- extraire le flux de trames spécifiques à la liaison T-MPLS de la charge utile du signal PDH (par exemple, P11s/P11s-Xv, P12s/P12s-Xv, P31s/P31s-Xv, P32s/P32s-Xv) comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112];
- démapper l'unité de trafic TM\_CI de la trame spécifique à la liaison comme cela est spécifié dans [UIT-T G.8112].

## **8 Gestion du réseau MPLS de transport**

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

## **9 Techniques de capacité de survie MPLS de transport**

### **9.1 Techniques de protection**

Doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

## 9.2 Rétablissement du réseau

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

## 10 MPLS de transport et prise en charge de l'architecture Diff-Serv

L'utilisation de la technique T-MPLS pour la prise en charge des services différenciés (Diff-Serv), est décrite dans [IETF RFC 3270] ainsi qu'au § 13 de [UIT-T G.8110].

Deux modèles de tunnellation Diff-Serv sont pris en charge par le MPLS de transport, selon que l'information PHB est propagée entre les sous-couches et selon le mode de propagation:

- le modèle tuyau, sans suppression à l'avant-dernier saut;
- le modèle tuyau court, sans suppression à l'avant-dernier saut.

Ces modèles font l'objet du § 13.3 de [UIT-T G.8110].

Deux formes de conduit LSP sont définies dans [IETF RFC 3270] et au § 13 de [UIT-T G.8110]:

- E-LSP: conduit LSP avec classe de programmation de comportements PHB (PSC) déduite du champ EXP. La classe PSC et la valeur de priorité d'abandon sont déduites directement du champ EXP dans l'en-tête de calage MPLS.
- L-LSP: conduit LSP avec classe de programmation de comportements PHB (PSC) déduite d'une étiquette uniquement. Le traitement de programmation est déduit de l'étiquette de 20 bits dans l'en-tête de calage MPLS. La valeur de priorité d'abandon à appliquer est acheminée dans le champ EXP contenu dans l'en-tête MPLS.

Les deux conduits E-LSP et L-LSP sont pris en charge par le MPLS de transport.

### 10.1 Comportement associé au champ TTL T-MPLS

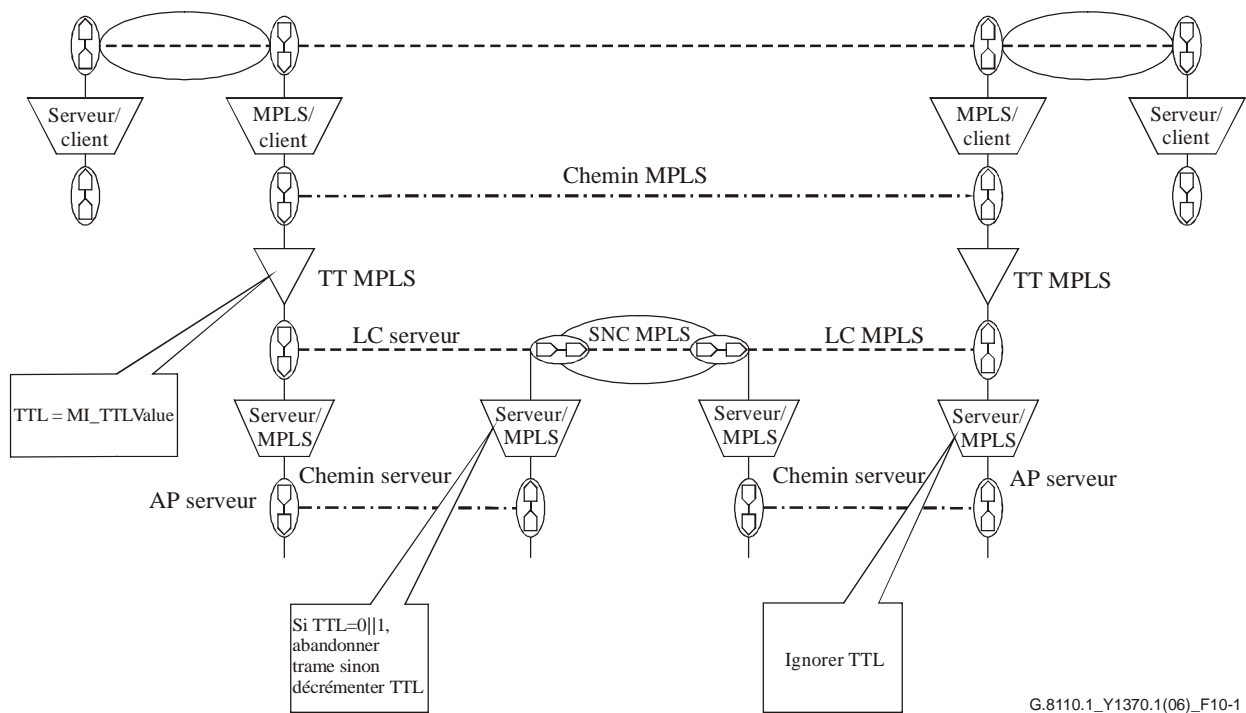
Le champ de durée de vie (TTL) peut être traité de différentes façons suivant le type de conduit LSP décrit dans [IETF RFC 3443] et au § 13.1 de [UIT-T G.8110].

Deux types de conduit LSP sont pris en charge:

- le modèle tuyau, sans suppression à l'avant-dernier saut;
- le modèle tuyau court, sans suppression à l'avant-dernier saut.

Le comportement associé au champ TTL pour chacun des deux modes est le même que celui qui est décrit au § 13.2.2 de [UIT-T G.8110]. Ce même comportement est indiqué dans le présent paragraphe à l'aide de diagrammes décrivant le traitement du champ TTL effectué dans chacune des fonctions de traitement de transport, dans le diagramme de référence approprié.

Les fonctions et les processus de traitement de transport sont décrits à la Figure 10-1.



**Figure 10-1 – Diagramme de référence pour le comportement associé au champ TTL**

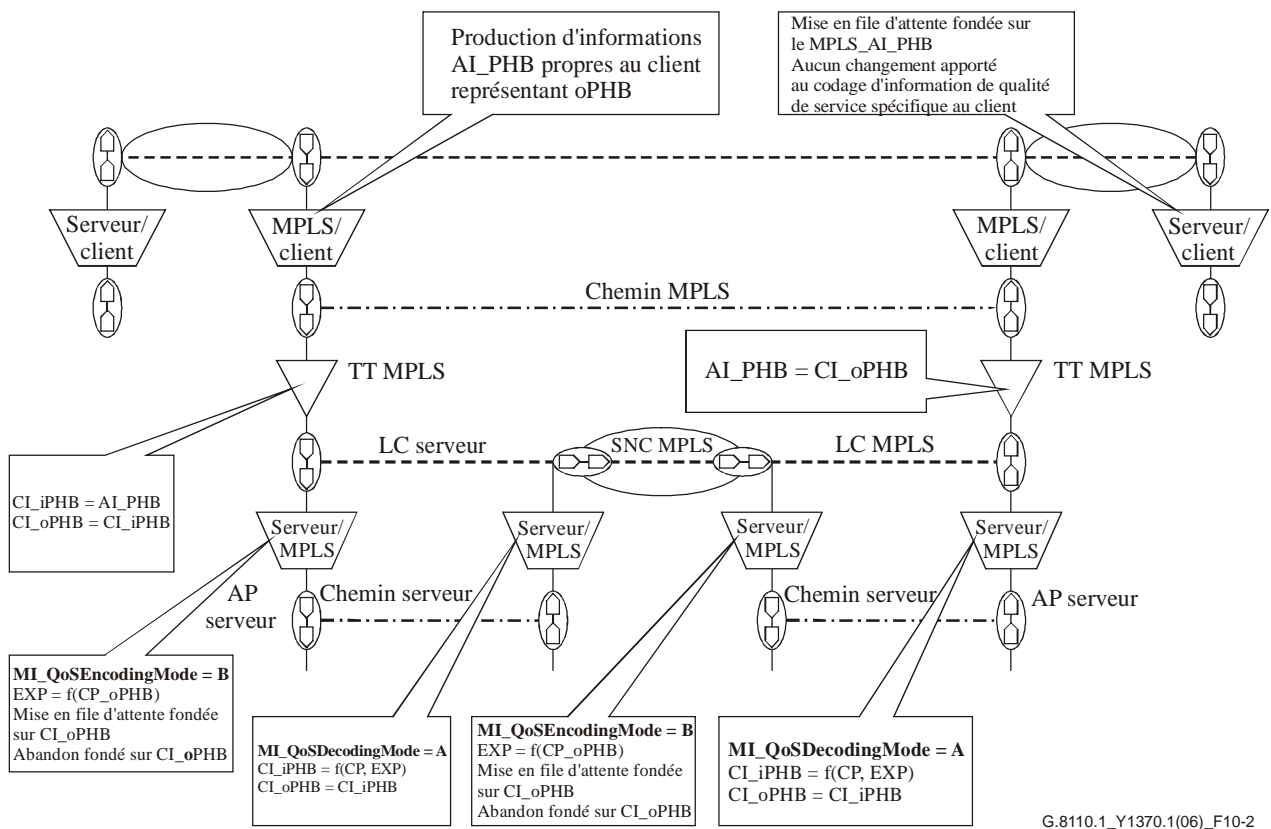
## 10.2 Comportement associé au champ EXP T-MPLS

Les réseaux MPLS de transport utilisent le champ EXP comme cela est décrit dans [IETF RFC 3270] et au § 13.3 de [UIT-T G.8110].

Le comportement associé au champ EXP pour chacun des modèles de tunnellation est décrit dans le présent paragraphe au moyen de diagrammes décrivant le traitement du champ EXP effectué dans chacune des fonctions de traitement de transport, dans le diagramme de référence approprié.

### 10.2.1 Modèle tuyau

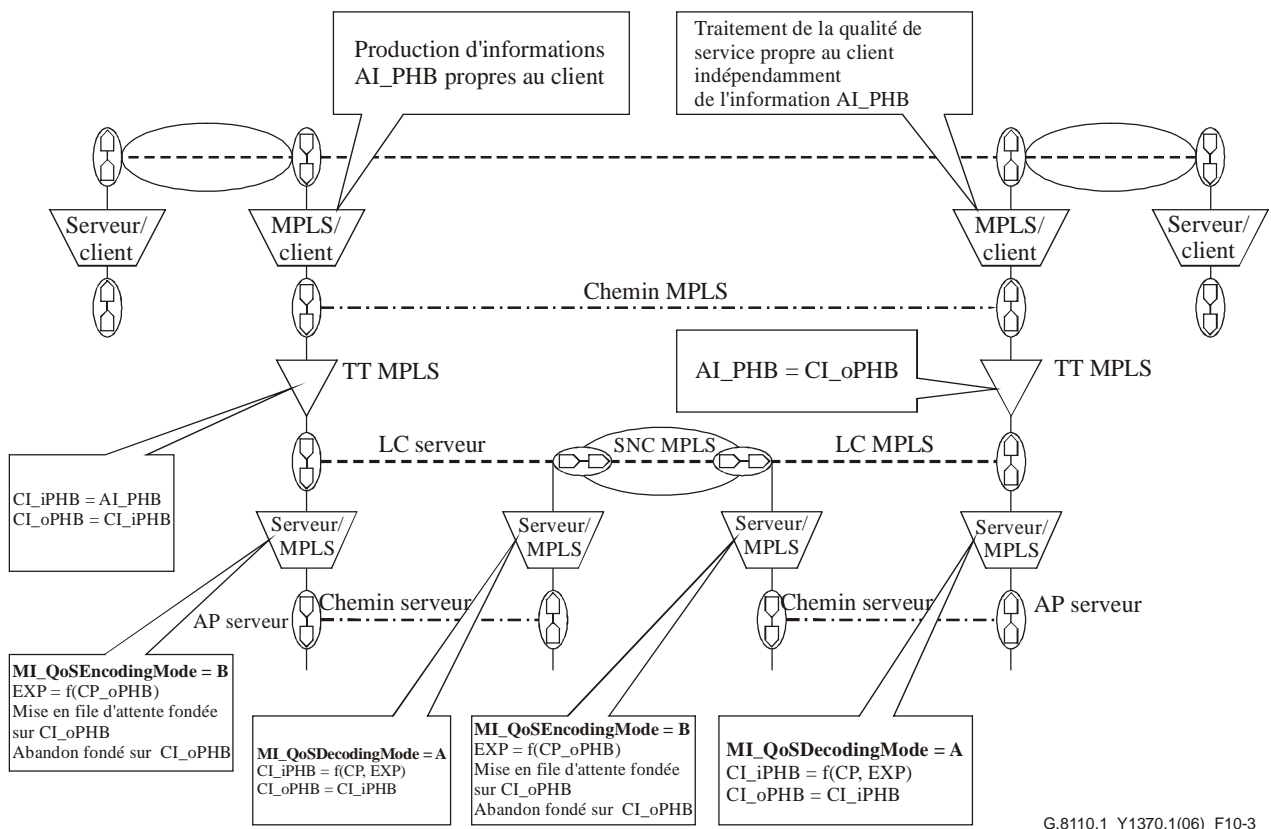
Les fonctions et les processus de traitement de transport applicables au modèle tuyau (sans suppression à l'avant-dernier saut) sont décrits à la Figure 10-2.



**Figure 10-2 – Diagramme de référence pour le modèle tuyau**

### 10.2.2 Modèle tuyau court

Les fonctions et les processus de traitement de transport applicables au modèle tuyau court (sans suppression à l'avant-dernier saut) sont décrits à la Figure 10-3.



**Figure 10-3 – Diagramme de référence pour le modèle tuyau court**

## 11 Réseau de communication de signalisation MPLS de transport

Trois options sont définies pour les liaisons du réseau de communication de signalisation (SCN):

- liaisons de réseau SCN à chemins partagés;
- liaisons de réseau SCN à bonds partagés;
- liaisons de réseau SCN indépendantes.

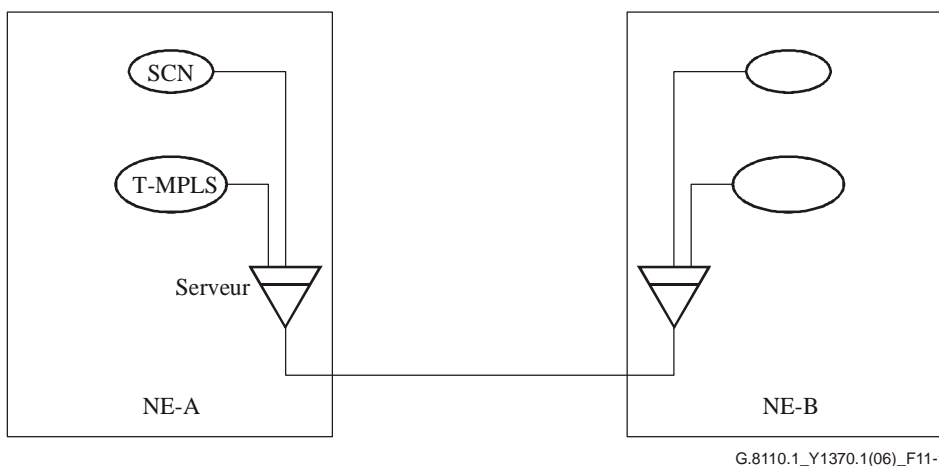
L'architecture du réseau SCN (par exemple, la résilience) sort du cadre de la présente Recommandation.

### 11.1 Liaisons de réseau SCN à chemins partagés

Une liaison de réseau SCN à chemins partagés est une liaison SCN prise en charge par le même chemin de serveur qu'une liaison T-MPLS. Dans ce cas, la liaison SCN et la liaison T-MPLS partagent la largeur de bande offerte par le chemin de serveur commun.

Il existe deux cas dans lesquels il est utile de disposer de liaisons de réseau SCN à chemins partagés.

Le premier cas se produit lorsque deux éléments de réseau MPLS de transport sont connectés par un chemin de serveur et qu'il n'existe pas de solution pratique ou rentable d'assurer une connectivité SCN hors bande entre les deux, comme cela est indiqué sur la Figure 11-1.



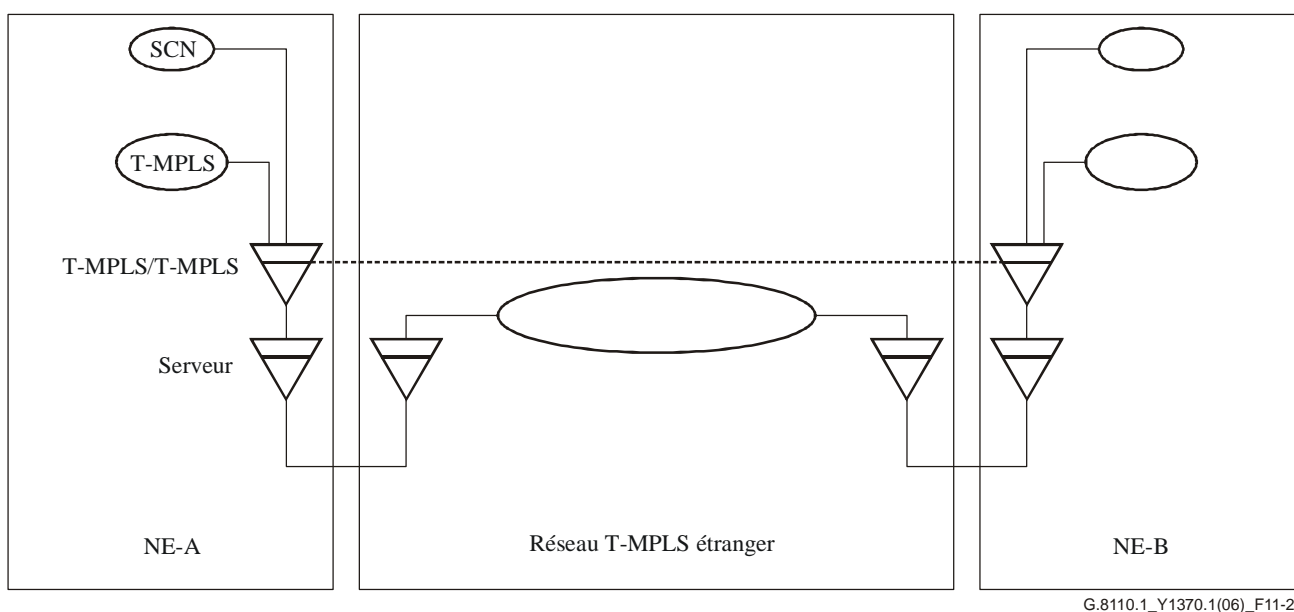
**Figure 11-1 – Eléments de réseau (NE) T-MPLS connectés par un chemin de serveur partagé avec une liaison SCN**

Dans ce cas, les paquets spécifiques SCN (par exemple, les paquets IP ou OSINL) sont directement encapsulés dans la couche serveur. La fonction d'adaptation de serveur reconnaît que les paquets SCN sont des trames non MPLS (par exemple, moyennant l'utilisation de l'identificateur UPI en cas d'encapsulation GFP ou de l'identificateur EtherType en cas d'encapsulation Ethernet).

L'information présente sur la liaison de réseau SCN à chemins partagés peut être associée à n'importe quelle connexion MPLS de transport qui doit faire l'objet d'une signalisation.

Lorsqu'une liaison de réseau SCH à chemins partagés est utilisée, le réseau MPLS de transport ne peut pas fonctionner parallèlement à un plan de données d'utilisateur IP (ou de tout autre réseau de couche Réseau) sur le même chemin de la couche serveur non MPLS.

Le second cas qui nous intéresse ici est celui de deux éléments de réseau T-MPLS connectés par l'intermédiaire d'un domaine de réseau T-MPLS étranger. Ce cas est illustré à la Figure 11-2.



**Figure 11-2 – Eléments de réseau (NE) T-MPLS connectés par un chemin T-MPLS partagé avec une liaison SCN**

Dans ce cas, les paquets spécifiques SCN (par exemple, les paquets IP ou OSINL) sont directement encapsulés dans le chemin de couche serveur T-MPLS. La fonction d'adaptation TM/TM reconnaît que les paquets SCN sont des trames non MPLS en utilisant le bit S dans l'entrée de pile d'étiquettes associée au chemin T-MPLS de la couche serveur.

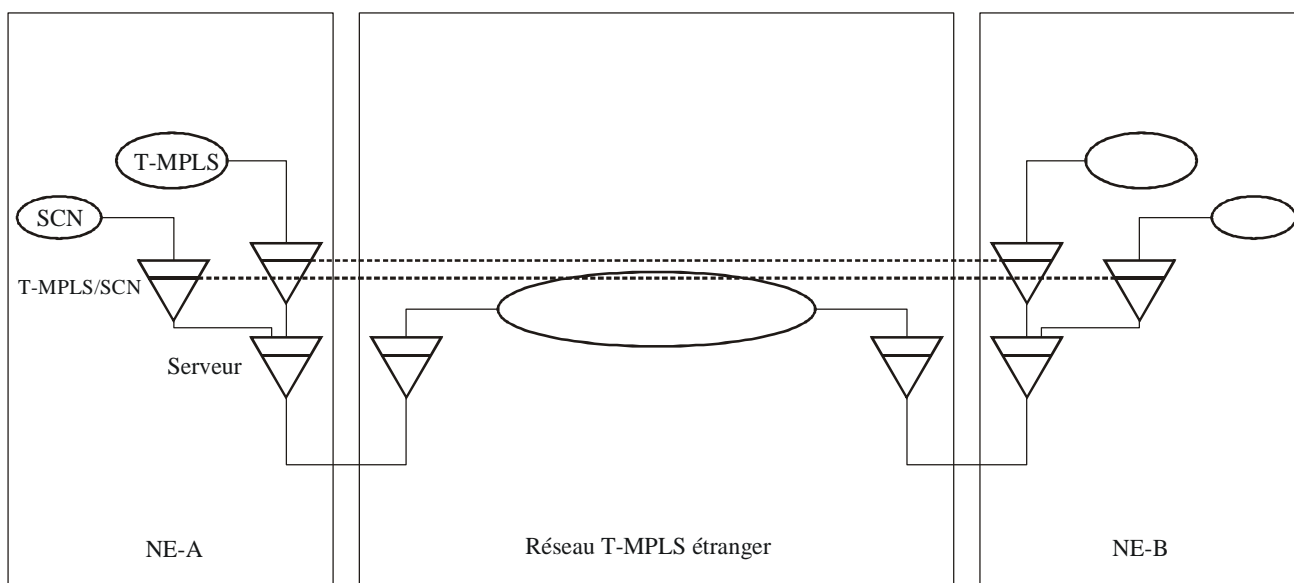
L'information présente sur la liaison de réseau SCN à chemins partagés peut être associée à n'importe quelle autre connexion MPLS de transport qui doit faire l'objet d'une signalisation.

Lorsqu'une liaison SCN à chemins partagés est utilisée, le réseau MPLS de transport ne peut pas fonctionner parallèlement à un plan de données d'utilisateur IP (ou de tout autre réseau de couche Réseau) sur le même chemin de la couche serveur T-MPLS.

## 11.2 Liaisons SCN à bonds partagés

Une liaison SCN à bonds partagés est une liaison SCN qui partage le premier bond avec une liaison T-MPLS, mais ne partage pas nécessairement d'autres bonds entre les éléments de réseau T-MPLS connectés par la liaison T-MPLS.

La liaison SCN à bonds partagés peut être prise en charge en utilisant un chemin de serveur T-MPLS distinct, parallèlement au chemin de serveur T-MPLS qui assure une liaison T-MPLS pour le trafic utilisateur. Elle est représentée à la Figure 11-3.



G.8110.1\_Y1370.1(06)\_F11-3

**Figure 11-3 – Eléments de réseau (NE) T-MPLS connectés par un chemin T-MPLS avec une liaison SCN partageant un bond**

Dans ce cas, les paquets spécifiques SCN (par exemple, les paquets IP ou OSINL) sont encapsulés dans un chemin MPLS spécialisé. Ce chemin T-MPLS spécialisé ne peut pas être utilisé pour le trafic du plan utilisateur.

### 11.2.1 Fonction d'adaptation TM/SCN

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

## 11.3 Liaisons SCN indépendantes

Un réseau MPLS de transport peut également prendre en charge des liaisons SCN indépendantes. Il s'agit de liaisons SCN qui ne partagent pas les ressources du chemin serveur avec les liaisons T-MPLS et elles sont donc indépendantes de la topologie du réseau de couche T-MPLS.



Les détails relatifs aux liaisons SCN indépendantes sortent du cadre de la présente Recommandation.

## **12 Réseau de communication de gestion MPLS de transport**

Doit faire l'objet d'un complément d'étude.

## Appendice I

### Modèle fonctionnel pour décrire l'interfonctionnement de l'architecture PWE3 et du réseau MPLS

Le Groupe de travail PWE3 de l'IETF a élaboré des méthodes permettant d'acheminer des services sur de nombreux réseaux PSN différents, dont le réseau MPLS. Conformément au Document [b-IETF RFC 3985], l'architecture PWE3 "*PWE3 (pseudowire emulation edge to edge)*" est un mécanisme qui émule les attributs essentiels d'un service de télécommunication (ligne louée T1 ou relais de trames sur un réseau à commutation de paquets).

Une étiquette MPLS est utilisée comme démultiplexeur de pseudo-trames. Le réseau RCP peut être implémenté avec un réseau à commutation par étiquettes MPLS. Le chemin de transport du réseau PSN est connu sous le nom de tunnel PSN qui peut transporter de multiples pseudo-trames, chacune étant démultiplexée par une étiquette MPLS de pseudo-trame unique. Un mot de commande de 4 octets peut être ajouté au champ de charge utile MPLS (la question de savoir si l'utilisation du mot de commande est nécessaire ou facultative dépend du type de charge utile). Le mot de commande transporte l'information par paquets. L'IETF a défini des encapsulations de pseudo-trames pour différents types de charge utile (par exemple, Ethernet, relais de trames, ATM, PPP, PDH et SDH).

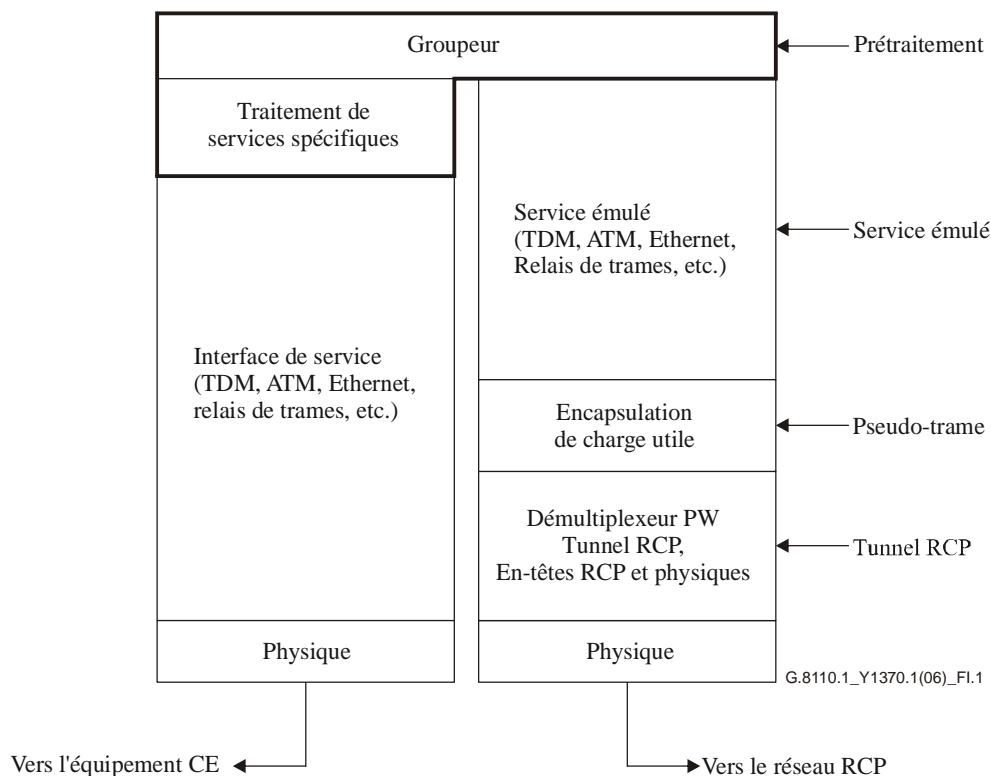
Pour une couche serveur de pseudo-trames, le signal du client est un "circuit d'attachement" (AC, *attachment circuit*). Ce circuit peut être un accès Ethernet, un réseau VLAN Ethernet, un identificateur DLCI en relais de trames, un accès en relais de trames, etc. Un groupeur de pseudo-trames relie un circuit AC à une pseudo-trame donnée.

Les services du plan utilisateur fournis par les pseudo-trames sont notamment les suivants:

- 1) encapsulation d'unités PDU spécifiques au service ou de données de circuit PDH/SDH reçues en provenance des circuits d'attachement;
- 2) transport de données encapsulées par un tunnel RCP;
- 3) gestion de la signalisation, de la temporisation, de l'ordonnancement ou d'autres aspects du service aux limites de la pseudo-trame.

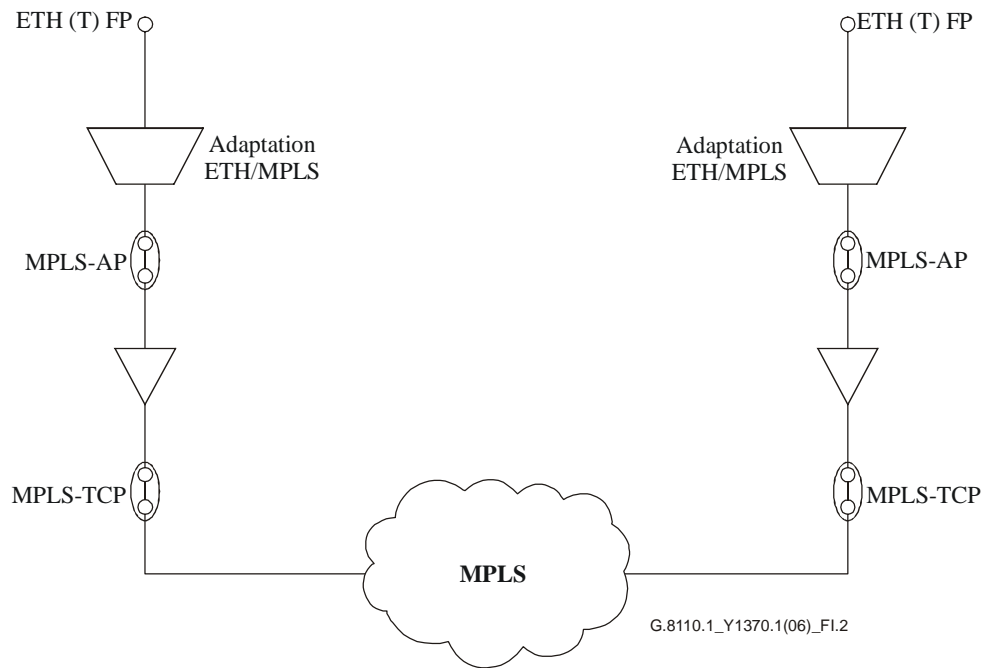
Sur le plan de l'OAM, les pseudo-trames T-MPLS indiquent le statut et la gestion des alarmes pour chaque instance de service du réseau T-MPLS de transport.

Outre la fonction de groupeur, la fonction d'adaptation pseudo-trame/client nécessite certains processus propres au client. Conformément à [b-IETF RFC 3985], ces processus sont appelés processus de "traitement de services spécifiques (NSP, *native service processing*)". Ce mécanisme peut appliquer une opération de transformation aux charges utiles à mesure qu'elles passent entre les circuits d'attachement et les pseudo-trames. Le modèle de référence d'une pseudo-trame est représenté à la Figure I.1.



**Figure I.1 – Modèle de référence d'une pseudo-trame**

La Commission d'études 13 de l'UIT-T a élaboré une série de Recommandations régissant l'interfonctionnement d'un réseau client et d'un réseau MPLS pour différents clients: par exemple, Ethernet [UIT-T Y.1415], ATM (mode cellule – [b-UIT-T Y.1411]), ATM (mode trame – [b-UIT-T Y.1412]), TDM ([b-UIT-T Y.1413]) et relais de trames ([b-UIT-T X.84]). D'un point de vue fonctionnel, ces Recommandations équivalent à la technologie PWE3 de l'IETF mais l'UIT utilise une terminologie bien spécifique. Dans le cas d'un réseau RCP MPLS, l'encapsulation est la même qu'avec la technologie PWE3. Le modèle de référence d'interfonctionnement du réseau Ethernet et du réseau MPLS conforme à la Rec. UIT-T Y.1415 est représenté à la Figure I.2.

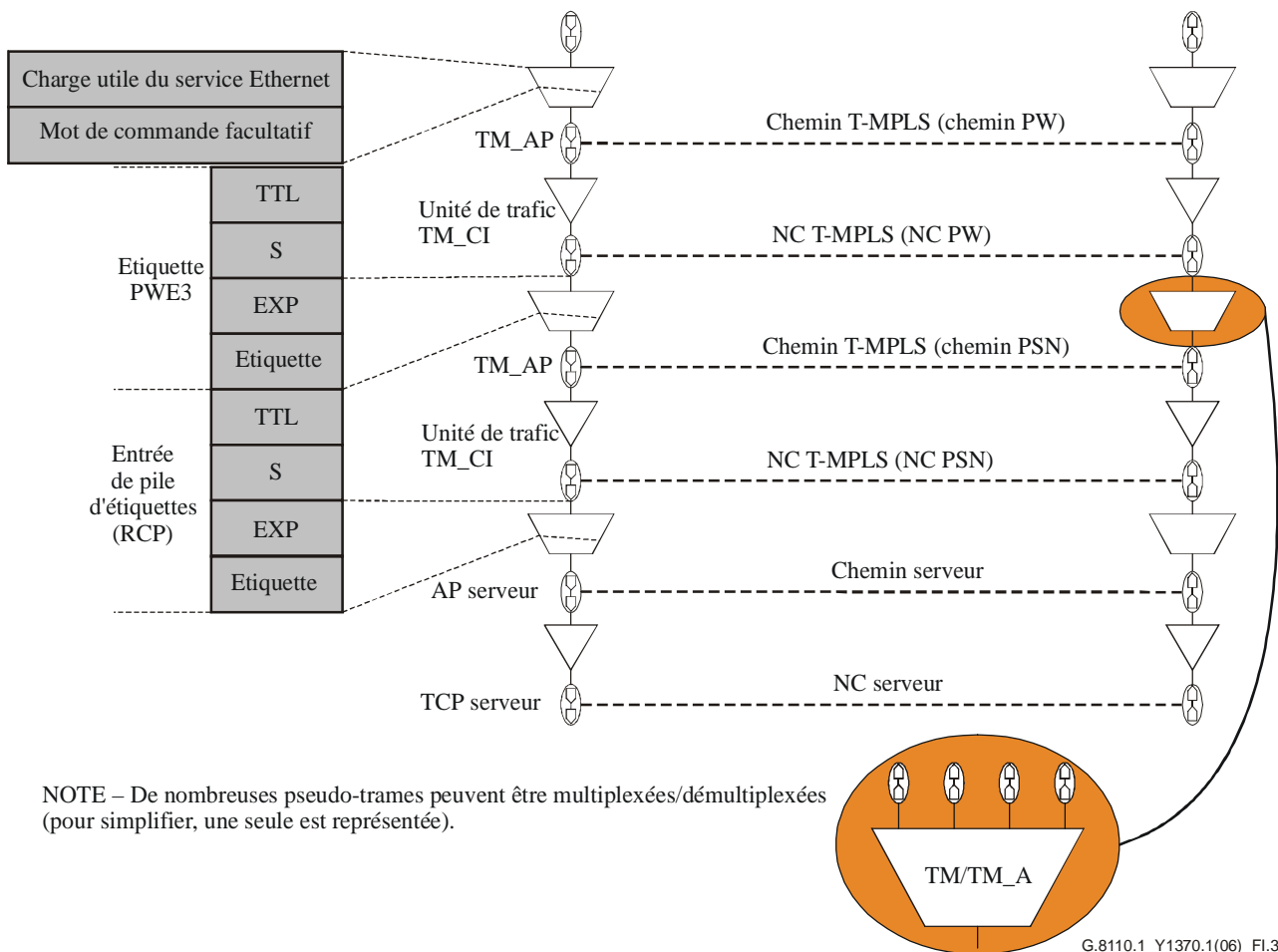


AP point d'accès  
 FP point de flux  
 TCP point de connexion de terminaison

**Figure I.2 – Interfonctionnement du plan utilisateur des réseaux Ethernet et MPLS conformément à la Rec. UIT-T Y.1415**

Le "circuit Ethernet" de la Rec. UIT-T Y.1415 équivaut au circuit d'attachement Ethernet de la technologie PWE3.

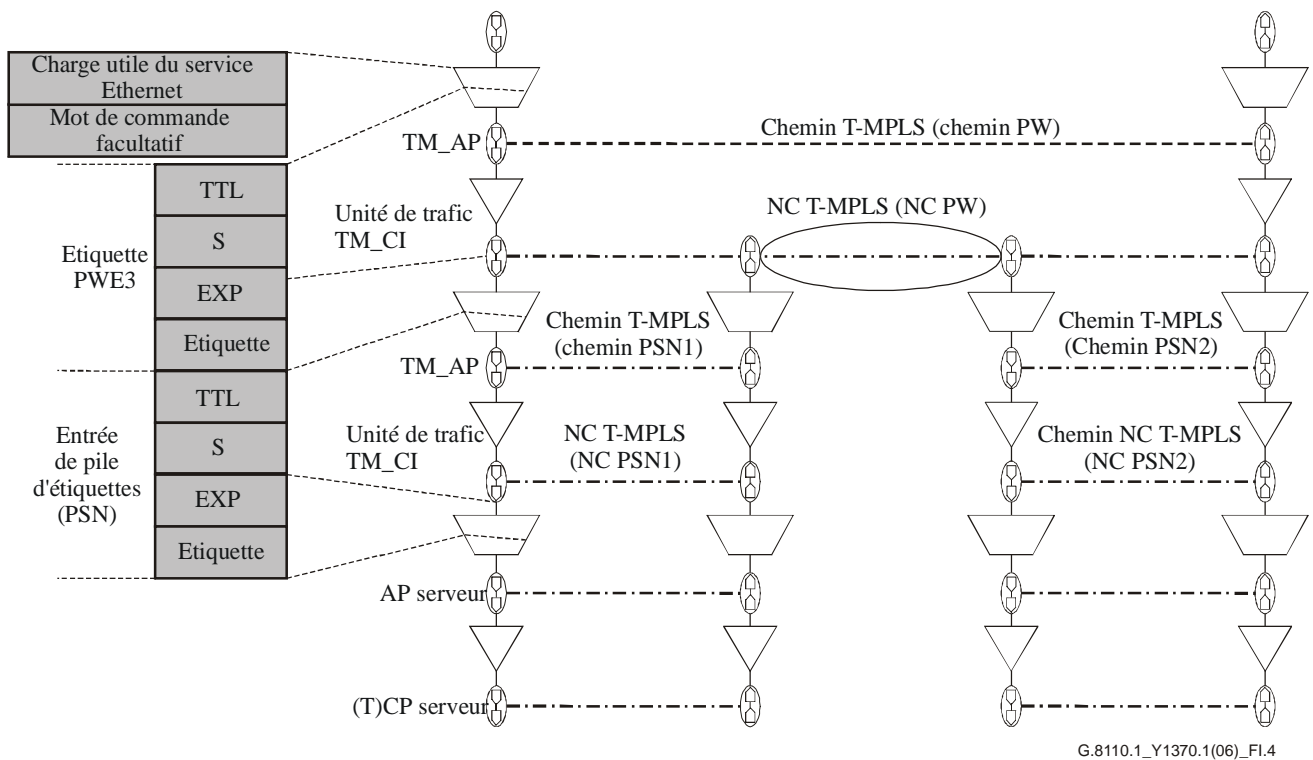
Dans un réseau MPLS de transport, la sous-couche d'interfonctionnement des réseaux PWE3/MPLS est, par essence, définie comme étant une sous-couche T-MPLS avec un ensemble unique de fonctions d'adaptation client/MPLS PWE3. La Figure I.3 montre comment le concept PWE3 s'intègre au modèle du réseau de couche T-MPLS.



**Figure I.3 – Modèle de pseudo-trame**

Il convient de noter que dans le réseau MPLS de transport, les chemins T-MPLS utilisent le sous-ensemble de [UIT-T Y.1711] défini dans [UIT-T G.8112] pour l'OAM, alors que la pseudo-trame, telle qu'elle est définie par le Groupe de travail PWE3 de l'IETF, utilise la vérification VCCV [b-IETF VCCV].

Les pseudo-trames peuvent être commutées par une connexion de sous-réseau (SNC). Dans la terminologie PWE3, on obtient des pseudo-trames multisegments (MS-PW) qui sont définies dans la référence [b-IETF MS PW Arch]. Dans les réseaux MPLS de transport, une connexion SNC de pseudo-trame équivaut à une connexion de sous-réseau T-MPLS (voir la Figure I.4).

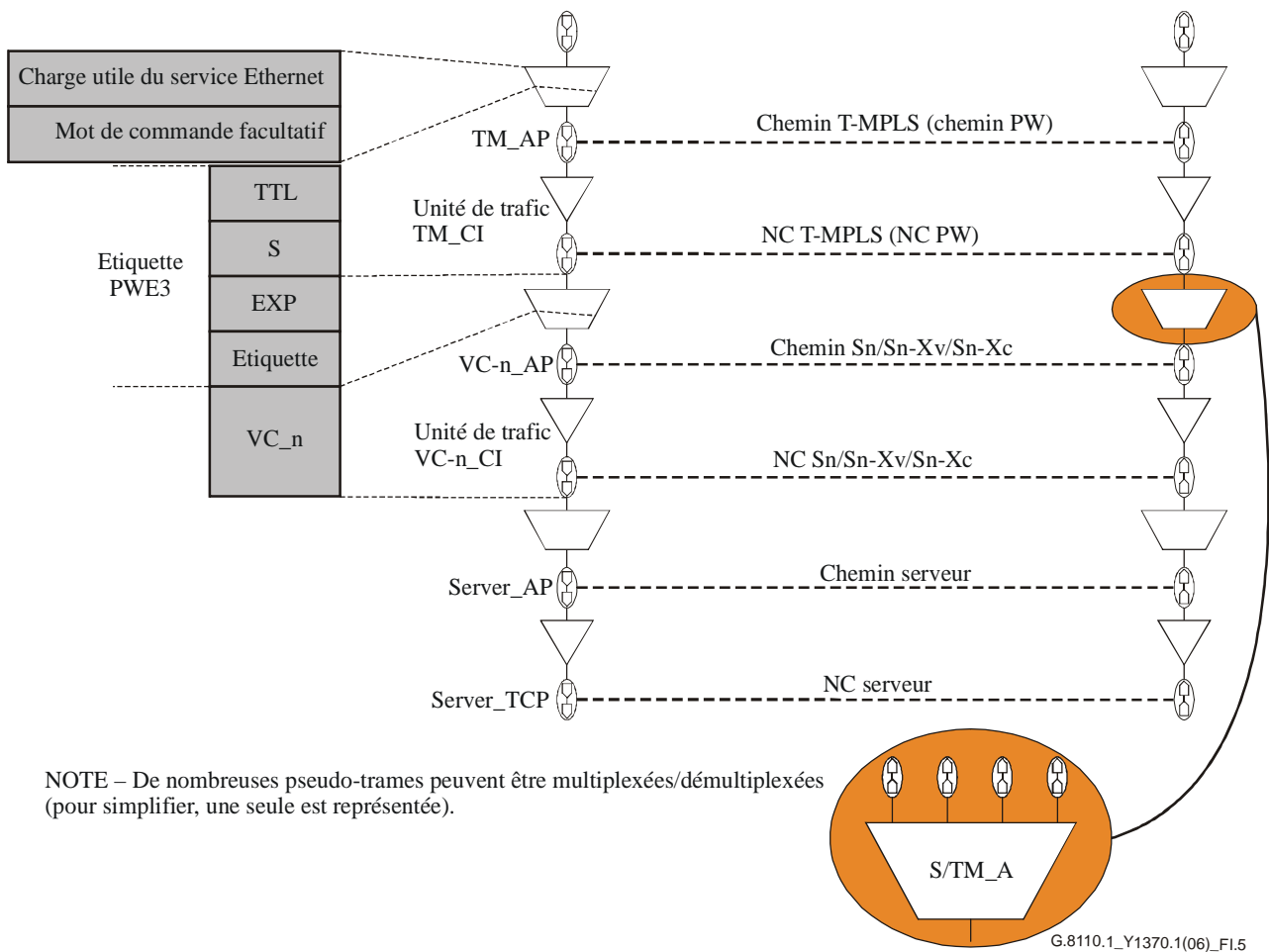


G.8110.1\_Y1370.1(06)\_Fl.4

**Figure I.4 – Commutation de pseudo-trames pour créer des pseudo-trames multisegments**

En ce qui concerne la pseudo-trame au point de commutation, les bits de l'étiquette et du champ EXP sont traités, le champ TTL d'étiquette est décrémenté, mais le mot de commande et la charge utile de service sont acheminés sans changement à travers la connexion SNC. La connexion de réseau T-MPLS sous-jacente (tunnel RCP de pseudo-trame) prend fin au point de commutation de la pseudo-trame.

Lorsque la couche serveur MPLS se trouve dans un réseau de couche SDH, il est possible d'utiliser une couche de conduit SDH au lieu du tunnel de transport RCP de pseudo-trame. Cela permet effectivement d'économiser une connexion de réseau de couche T-MPLS et son préfixe associé des plans de commande et de gestion. Le conduit SDH qui sert de "tunnel RCP de pseudo-trame" peut se présenter, soit sous la forme de circuits VC individuels, soit sous celle de circuits VC concaténés contigus ou virtuels. Ce modèle de réseau est illustré sur la Figure I.5.



**Figure I.5 – Pseudo-frames sur conduit SDH**

Les pseudo-frames peuvent être utilisées en tant que mécanisme de transport par paquets pour émuler des services de réseaux locaux sur un réseau MPLS de transport. Tout comme dans un service de réseau local privé virtuel (VPLS, *virtual private LAN service*), un maillage complet des chemins T-MPLS (chemins de pseudo-frames) est utilisé pour interconnecter les domaines de flux ETH conformes à la technique du "split-horizon" comme cela est décrit dans l'Appendice I [UIT-T Y.1415].

## Appendice II

### Prise en charge de réseaux fondés sur des routeurs LSR IP/MPLS par des réseaux T-MPLS offrant des services Ethernet point à point

Lorsque deux routeurs LSR IP/MPLS sont connectés via des interfaces de type 802.3, par exemple à un réseau T-MPLS, celui-ci peut offrir un service Ethernet entre les deux routeurs LSR (nœuds LSR A et LSR B sur la Figure II.1) pour établir une liaison IP/MPLS entre ces deux routeurs.

Les routeurs LSR IP/MPLS encapsulent leurs paquets IP/MPLS dans des trames Ethernet avec ou sans étiquettes VLAN. Ces trames Ethernet sont ensuite transportées via des interfaces 802.3 vers la périphérie du réseau T-MPLS (nœuds X et Y). A la périphérie du réseau T-MPLS, le signal Ethernet est traité comme un service Ethernet tout en un ou comme un ou plusieurs services EVC et/ou Ethernet regroupés dont les trames sont mappées sur un ou plusieurs chemins (pseudo-trames) T-MPLS pour être ensuite mappées par l'intermédiaire du réseau T-MPLS.

Dans ce scénario de réseau, l'adjacence entre les plans de routage et de commande et IP/MPLS se situe entre les routeurs LSR A et LSR B. Les éléments de réseau T-MPLS ne participent pas aux plans de routage et de commande IP/MPLS. Une session de signalisation exigeant la suppression PHP se situe entre les routeurs LSR A et LSR B (les nœuds X et Y T-MPLS n'entrent pas en ligne de compte).

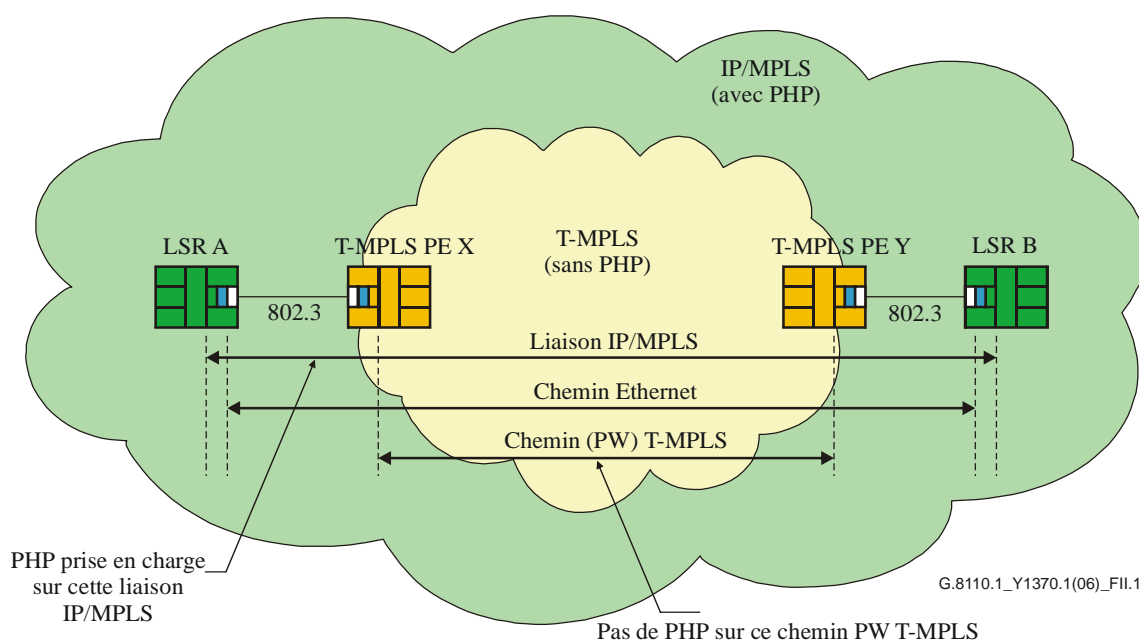
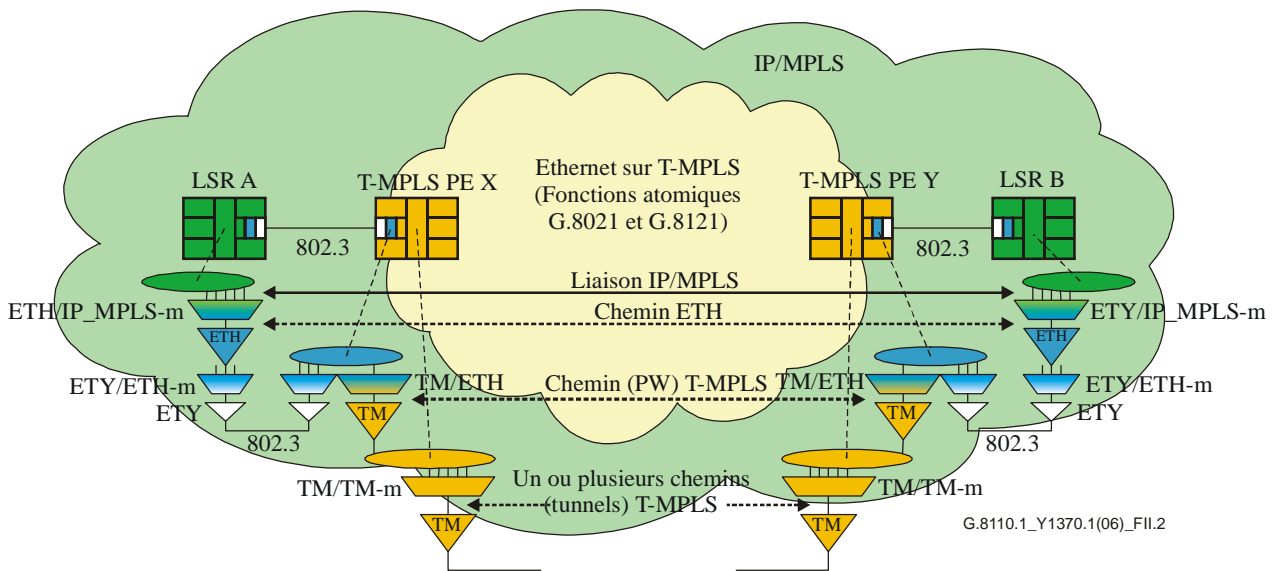


Figure II.1 – IP/MPLS via Ethernet sur un réseau T-MPLS

Le modèle fonctionnel de ce scénario est décrit à la Figure II.2. Les fonctions atomiques de cette figure sont spécifiées dans [b-UIT-T G.8021] et [b-UIT-T G.8121]. Les signaux IP/MPLS sont acheminés par une liaison IP/MPLS entre les routeurs LSR A et LSR B par l'intermédiaire d'un chemin ETH entre ces deux routeurs. Le chemin ETH passe par une liaison ETH composée, en mode série, assurée par un chemin ETY qui interconnecte le routeur LSR A à l'élément T-MPLS PE X, un chemin (PW) T-MPLS interconnectant l'élément T-MPLS PE X à l'élément T-MPLS PE Y et un chemin ETY interconnectant l'élément T-MPLS PE Y au routeur LSR B.





**Figure II.2 – Modèle fonctionnel pour IP/MPLS via Ethernet sur un réseau T-MPLS**

## **Appendice III**

### **Espaces d'étiquettes de plate-forme et d'interface**

Chacun des espaces d'étiquettes mentionnés aux § 6.5.3 et 6.5.4 est mis à disposition par un gestionnaire d'étiquettes. Cela permet au réseau T-MPLS d'utiliser l'identificateur EtherType 0x8847 sur des interfaces Ethernet.

Lorsqu'un paquet est reçu sur une interface Ethernet avec l'identificateur EtherType 0x8847, il est mis en correspondance avec un espace d'étiquettes donné comme cela est défini au § 3.4 du [IETF RFC 3031].

Le gestionnaire d'étiquettes est chargé d'attribuer et de récupérer les étiquettes qui sont utilisées dans une fonction d'adaptation MPLS ou T-MPLS. Toutes les applications MPLS et/ou T-MPLS s'interfacent avec ce gestionnaire pour obtenir des étiquettes.

Lorsqu'un gestionnaire d'étiquettes est saisi d'une demande pour une valeur d'étiquette, il n'existe aucune garantie qu'une valeur d'étiquette particulière soit attribuée.

Par conséquent, lorsqu'une connexion T-MPLS est établie par un système de gestion de réseau, le plan de gestion ne possède pas l'espace d'étiquettes mais doit demander au gestionnaire la valeur d'étiquette à utiliser.

## Bibliographie

- [b-UIT-T G.8021] Recommandation UIT-T G.8021/Y.1341 (2004), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de réseau de transport Ethernet.*
- [b-UIT-T G.8121] Recommandation UIT-T G.8121/Y.1381 (2006), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements MPLS de transport.*
- [b-UIT-T X.84] Recommandation UIT-T X.84 (2004), *Prise en charge des services à relais de trames sur les réseaux noyau MPLS.*
- [b-UIT-T Y.1411] Recommandation UIT-T Y.1411 (2003), *Interfonctionnement des réseaux ATM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur en mode cellule.*
- [b-UIT-T Y.1412] Recommandation UIT-T Y.1412 (2003), *Interfonctionnement des réseaux ATM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur en mode trame.*
- [b-UIT-T Y.1413] Recommandation UIT-T Y.1413 (2004), *Interfonctionnement des réseaux TDM et MPLS – Interfonctionnement dans le plan utilisateur.*
- [b-IETF RFC 3985] IETF RFC 3985 (2005), *Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Architecture.*
- [b-IETF MS PW Arch] IETF Internet Draft draft-ietf-pwe3-ms-pw-arch-00.txt (2006), *An Architecture for Multi-Segment Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge.*
- [b-IETF VCCV] IETF Internet Draft draft-ietf-pwe3-vccv-10.txt (2006), *Pseudo Wire Virtual Circuit Connectivity Verification.*



RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION**

<b>INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION</b>	
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
<b>ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET</b>	
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
<b>Transport</b>	<b>Y.1300–Y.1399</b>
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
<b>RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION</b>	
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 prochaine 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.*

## 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
<b>Série G</b>	<b>Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques</b>
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
<b>Série Y</b>	<b>Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération</b>
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication