

UIT-T G.8113.2/Y.1372.2

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(11/2012)

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

Mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance pour les réseaux MPLS-TP utilisant les outils définis pour la MPLS

Recommandation UIT-T G.8113.2/Y.1372.2

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 MULTIMÉDIA – 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
Aspects relatifs au protocole MPLS sur couche Transport	G.8100–G.8199
Objectifs de qualité et de disponibilité	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.8113.2/Y.1372.2

Mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance pour les réseaux MPLS-TP utilisant les outils définis pour la MPLS

Résumé

La Recommandation UIT-T G.8113.2/Y.1372.2 spécifie des mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance (OAM) dans le plan de données des réseaux MPLS-TP sur la base des outils définis pour la MPLS. Elle spécifie aussi les formats des paquets OAM MPLS-TP ainsi que la syntaxe et la sémantique des champs des paquets OAM MPLS-TP. Les mécanismes OAM définis dans cette Recommandation reposent sur une transmission commune des paquets d'utilisateur MPLS-TP et des paquets OAM MPLS-TP.

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études
1.0	ITU-T G.8113.2/Y.1372.2	2012-11-20	15
1.1	ITU-T G.8113.2/Y.1372.2 (2012) Amd.1	2013-08-29	15

AVANT-PROPOS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (ICT). Le Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) 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 2013

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

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application	1
2	Références.....	1
3	Définitions	2
	3.1 Termes définis ailleurs	2
	3.2 Termes définis dans la présente Recommandation	3
4	Abréviations et acronymes	3
5	Conventions	4
6	Composantes fonctionnelles	5
	6.1 Entité de maintenance (ME).....	5
	6.2 Groupe d'entités de maintenance (MEG)	5
	6.3 Points d'extrémité de groupe MEG (MEP).....	5
	6.4 Points intermédiaires de groupe MEG (MIP).....	7
7	Fonctions OAM	9
	7.1 Identification des paquets OAM par rapport aux paquets de trafic d'utilisateur	9
	7.2 Spécification des fonctions OAM	10
8	Formats des unités PDU OAM.....	15
	8.1 Contrôle de continuité et vérification de connectivité.....	15
	8.2 Formats pour le bouclage dans le plan de transport	15
	8.3 Formats pour le signal d'indication d'alarme (AIS) et l'indication de liaison en panne (LDI).....	15
	8.4 Formats pour l'instruction de verrouillage (LI) et la notification de verrouillage (LKR)	15
	8.5 Formats pour les tests (TST)	15
	8.6 Formats pour le message de mesure de la perte/la réponse à un message de mesure de la perte (LMM/LMR)	15
	8.7 Formats pour la mesure du temps de transmission dans un seul sens (1DM).....	16
	8.8 Formats pour le message de mesure du temps de transmission/la réponse à un message de mesure du temps de transmission dans les deux sens (DMM/DMR)	16
	8.9 Formats pour la défaillance du signal côté client (CSF)	16
	8.10 Formats pour le message expérimental/la réponse à un message expérimental (EXM/EXR).....	16
	8.11 Formats pour le canal de communication de gestion et le canal de communication de signalisation	16
9	Procédures pour les fonctions OAM dans les réseaux MPLS-TP.....	16
	9.1 Contrôle de continuité et vérification de connectivité.....	16
	9.2 Procédures pour le bouclage dans le plan de transport.....	17

	Page
9.3 Procédures pour le signal d'indication d'alarme (AIS) et l'indication de liaison en panne (LDI).....	17
9.4 Procédures pour l'indication de verrouillage (LI) et la notification de verrouillage (LKR)	17
9.5 Procédures pour les tests (TST).....	17
9.6 Procédures pour le message de mesure de la perte/la réponse à un message de mesure de la perte (LMM/LMR).....	17
9.7 Procédures pour la mesure du temps de transmission dans un seul sens (IDM)	17
9.8 Procédures pour le message de mesure du temps de transmission/la réponse à un message de mesure du temps de transmission dans les deux sens (DMM/DMR)	17
9.9 Procédures pour la défaillance du signal côté client (CSF).....	17
Appendice I – Scénarios de réseaux MPLS-TP	18
I.1 Exemple d'imbrication de groupes d'entités de maintenance (MEG).....	18
Appendice II – Traçabilité des exigences	19
Bibliographie.....	22

Recommandation UIT-T G.8113.2/Y.1372.2

Mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance pour les réseaux MPLS-TP utilisant les outils définis pour la MPLS

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie des mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance (OAM) dans le plan de données des réseaux MPLS-TP sur la base des outils définis pour la MPLS dans des documents RFC de l'IETF, respectant les exigences OAM MPLS-TP définies dans le Document [IETF RFC 5860]. Elle spécifie aussi les formats des paquets OAM MPLS-TP ainsi que la syntaxe et la sémantique des champs des paquets OAM MPLS-TP.

Les mécanismes OAM définis dans la présente Recommandation reposent sur une transmission commune des paquets d'utilisateur MPLS-TP et des paquets OAM MPLS-TP. Dans les réseaux de transport utilisant des connexions bidirectionnelles point à point avec le même routage, le trajet de retour OAM est toujours dans la bande.

Pour la représentation de la technologie MPLS-TP, la présente Recommandation utilise les méthodologies qui ont été utilisées pour d'autres technologies de transport (par exemple SDH, OTN et Ethernet)¹.

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 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.

- [UIT-T G.805] Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport*.
- [UIT-T G.806] Recommandation UIT-T G.806 (2004), *Caractéristiques des équipements de transport – Méthodologie de description et fonctionnalité générique*.
- [UIT-T G.7712] Recommandation UIT-T G.7712 (2010), *Architecture et spécification du réseau de communication de données*.
- [UIT-T G.8010] Recommandation UIT-T G.8010/Y.1306 (2004), *Architecture des réseaux de couche Ethernet*, plus Amendement 1 (2006) et Amendement 2 (2010).
- [UIT-T G.8110.1] Recommandation UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 (2011), *Architecture du réseau de couche MPLS-TP (profil de transport (T-MPLS))*.
- [IETF RFC 3692] IETF RFC 3692 (2004), *Assigning Experimental and Testing Numbers Considered Useful*.
- [IETF RFC 4379] IETF RFC 4379 (2006), *Detecting Multi-Protocol Label Switched (MPLS) Data Plane Failures*.

¹ La présente Recommandation UIT-T est censée être alignée sur les documents RFC de l'IETF relatifs à la MPLS qui sont cités en tant que références normatives dans la présente Recommandation.

- [IETF RFC 5226] IETF RFC 5226 (2008), *Guidelines for Writing an IANA Considerations Section in RFCs*.
- [IETF RFC 5586] IETF RFC 5586 (2009), *MPLS Generic Associated Channel*.
- [IETF RFC 5654] IETF RFC 5654 (2009), *Requirements of an MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC 5718] IETF RFC 5718 (2010), *An In-Band Data Communication Network For the MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC 5860] IETF RFC 5860 (2010), *Requirements for OAM in MPLS Transport Networks*.
- [IETF RFC 5881] IETF RFC 5881 (2010), *Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for IPv4 and IPv6 (Single Hop)*.
- [IETF RFC 5884] IETF RFC 5884 (2010), *Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for MPLS Label Switched Paths (LSPs)*.
- [IETF RFC 5921] IETF RFC 5921 (2010), *A Framework for MPLS in Transport Networks*.
- [IETF RFC 6215] IETF RFC 6215 (2011), *MPLS Transport Profile User-to-Network and Network-to-Network Interfaces*.
- [IETF RFC 6370] IETF RFC 6370 (2011), *MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Identifiers*.
- [IETF RFC 6371] IETF RFC 6371 (2011), *Operations, Administration and Maintenance Framework for MPLS-based Transport Networks*.
- [IETF RFC 6374] IETF RFC 6374 (2011), *Packet Loss and Delay Measurement for MPLS Networks*.
- [IETF RFC 6375] IETF RFC 6375 (2011), *A Packet Loss and Delay Measurement Profile for MPLS-based Transport Networks*.
- [IETF RFC 6423] IETF RFC 6423 (2011), *Using the Generic Associated Channel Label for Pseudowire in the MPLS Transport Profile (MPLS-TP)*.
- [IETF RFC 6426] IETF RFC 6426, *MPLS On-Demand Connectivity Verification and Route Tracing*.
- [IETF RFC 6427] IETF RFC 6427, *MPLS Fault Management Operations, Administration, and Maintenance (OAM)*.
- [IETF RFC 6428] IETF RFC 6428, *Proactive Connectivity Verification, Continuity Check and Remote Defect Indication for the MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC 6435] IETF RFC 6435, *MPLS Transport Protocol Lock Instruct and Loopback Functions*.

3 Définitions

La présente Recommandation comporte certains termes nécessaires pour examiner les éléments de réseau fonctionnels associés aux fonctions OAM. Ces définitions sont conformes à la terminologie de la Recommandation UIT-T G.805.

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation emploie les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 défaut: [UIT-T G.806].

3.1.2 défaillance: [UIT-T G.806].

3.1.3 profil de transport MPLS [b-UIT-T G.8113.1]: ensemble de fonctions de commutation par étiquette multiprotocole (MPLS) utilisées pour prendre en charge des services et des réseaux de transport en mode paquet.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

Aucun.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

IDM	mesure du temps de transmission dans un seul sens (<i>one-way delay measurement</i>)
A	fonction d'adaptation (<i>adaptation function</i>)
ACH	en-tête de canal associé (<i>associated channel header</i>)
AIS	signal d'indication d'alarme (<i>alarm indication signal</i>)
BFD	détection de retransmission bidirectionnelle (<i>bidirectional forwarding detection</i>)
C	abonné (<i>customer</i>)
CC	contrôle de continuité (<i>continuity check</i>)
CSF	défaillance du signal côté client (<i>client signal fail</i>)
CV	vérification de connectivité (<i>connectivity verification</i>)
DM	mesure du temps de transmission (<i>delay measurement</i>)
DMM	message de mesure du temps de transmission (<i>delay measurement message</i>)
DMR	réponse à un message de mesure du temps de transmission (<i>delay measurement reply</i>)
DT	test de diagnostic (<i>diagnostic test</i>)
EXM	message OAM expérimental (<i>experimental OAM message</i>)
EXP	utilisation expérimentale (<i>experimental</i>)
EXR	réponse à un message OAM expérimental (<i>experimental OAM reply</i>)
G-ACh	canal associé générique (<i>generic associated channel</i>)
GAL	étiquette de canal G-ACh (<i>G-ACh label</i>)
IANA	Autorité chargée de l'assignation des numéros Internet (<i>Internet assigned numbers authority</i>)
IETF	Groupe d'études sur l'ingénierie Internet (<i>Internet Engineering Task Force</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
LCK	signal d'état verrouillé (<i>locked signal</i>)
LER	routeur périphérique utilisant des étiquettes (<i>label edge router</i>)
LI	instruction de verrouillage (<i>lock instruct</i>)
LKR	notification de verrouillage (<i>lock report</i>)
LM	mesure de la perte (<i>loss measurement</i>)
LMM	message de mesure de la perte (<i>loss measurement message</i>)
LMR	réponse à un message de mesure de la perte (<i>loss measurement reply</i>)
LOC	perte de continuité (<i>loss of continuity</i>)

LSP	trajet avec commutation par étiquette (<i>label switched path</i>)
LSR	routeur de commutation par étiquette (<i>label switch router</i>)
MCC	canal de communication de gestion (<i>management communication channel</i>)
ME	entité de maintenance (<i>maintenance entity</i>)
MEL	niveau de groupe MEG (<i>MEG level</i>)
MEG	groupe d'entités de maintenance (<i>maintenance entity group</i>)
MEP	point d'extrémité de groupe MEG (<i>MEG end point</i>)
MIP	point intermédiaire de groupe MEG (<i>MEG intermediate point</i>)
MMG	erreur d'association (<i>mismerge</i>)
MPLS	commutation par étiquette multiprotocole (<i>multi protocol label switching</i>)
MPLS-TP	profil de transport MPLS (<i>MPLS transport profile</i>)
N	réseau (<i>network</i>)
NE	élément de réseau (<i>network element</i>)
OAM	exploitation, administration et maintenance (<i>operation, administration & maintenance</i>)
OTN	réseau de transport optique (<i>optical transport network</i>)
PDU	unité de données de protocole (<i>protocol data unit</i>)
PSN	réseau à commutation par paquets (<i>packet switched network</i>)
PW	pseudo-circuit (<i>pseudowire</i>)
RDI	indication de défaut à distance (<i>remote defect indication</i>)
RFC	demande d'observations (<i>requests for comments</i>)
SCC	canal de communication de signalisation (<i>signaling communication channel</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
Sk	puits (<i>sink</i>)
So	source
SPME	élément de maintenance de sous-trajet (<i>sub-path maintenance element</i>)
SSF	défaillance du signal côté serveur (<i>server signal fail</i>)
TCM	contrôle de connexion en cascade (<i>tandem connection monitoring</i>)
TTL	durée de vie (<i>time to live</i>)
UNI	interface utilisateur-réseau (<i>user network interface</i>)
UNM	point MEP inattendu (<i>UNexpected MEP</i>)
UNP	période inattendue (<i>UNexpected period</i>)

5 Conventions

Les conventions de représentation utilisées pour les fonctions composites des points d'extrémité et des points intermédiaires des groupes d'entités de maintenance (points MEP et MIP) sont celles de [UIT-T G.8010].

6 Composantes fonctionnelles

6.1 Entité de maintenance (ME)

Une entité de maintenance (ME) est l'association entre deux points d'extrémité MEG (MEP) qui applique des opérations de maintenance et de contrôle à une connexion de réseau ou à une connexion en cascade.

Dans le cas d'une connexion bidirectionnelle point à point avec le même routage, une seule entité ME bidirectionnelle est définie pour contrôler les deux sens de manière cohérente.

6.2 Groupe d'entités de maintenance (MEG)

Un groupe d'entités de maintenance (MEG) est l'ensemble d'une ou de plusieurs entités ME appartenant à la même connexion, qui sont maintenues et contrôlées en tant que groupe.

6.2.1 Contrôle de connexion en cascade

Le contrôle de connexion en cascade (TCM) peut être pris en charge par l'instanciation d'un élément de maintenance de sous-trajet (SPME), tel que décrit au § 3.2 de [IETF RFC 6371], qui a une relation 1:1 avec la connexion contrôlée. Pour le contrôle de l'élément SPME, on utilise alors le contrôle normal de trajet avec commutation par étiquette (LSP).

Lorsqu'un élément SPME est établi entre des nœuds non adjacents, les extrémités de cet élément deviennent adjacentes au niveau du réseau de la sous-couche client et tout nœud intermédiaire qui était situé auparavant entre eux devient un nœud intermédiaire pour l'élément SPME.

Les contrôles TCM peuvent s'imbriquer, mais non se chevaucher.

6.3 Points d'extrémité de groupe MEG (MEP)

Un point d'extrémité de groupe MEG (MEP) marque le point d'extrémité d'un groupe MEG qui est chargé de lancer et de terminer des paquets OAM pour la gestion des dérangements et la surveillance de la qualité de fonctionnement.

Un point MEP peut lancer un paquet OAM afin qu'il soit transféré vers le point MEP homologue correspondant, ou vers un point MIP intermédiaire faisant partie du groupe MEG.

Etant donné que le point MEP correspond à la terminaison du trajet de transmission d'un groupe MEG au niveau de la (sous-)couche donnée, il n'y a jamais de fuite de paquets OAM en dehors d'un groupe MEG dans une réalisation exempte d'erreurs qui est correctement configurée.

Un point MEP peut être un point MEP par nœud ou par interface.

Le point MEP par nœud est un point MEP qui est situé quelque part à l'intérieur d'un nœud. Il n'existe aucun autre point intermédiaire de groupe MEG (MIP) ni aucun autre point MEP dans le même groupe MEG à l'intérieur du même nœud.

Un point MEP par interface est un point MEP qui est situé à une interface donnée à l'intérieur du nœud. On appelle notamment un point MEP par interface "point MEP en amont" ou "point MEP en aval", selon son emplacement par rapport à la fonction de connexion², qui est représentée sur la Figure 6-1.

NOTE – Il est possible de créer deux points MEP en amont dans un groupe MEG, de chaque côté de la fonction de connexion, de sorte que le groupe MEG est entièrement interne au nœud.

² On appelle cette fonction de connexion moteur de transmission dans [IETF RFC 6371].

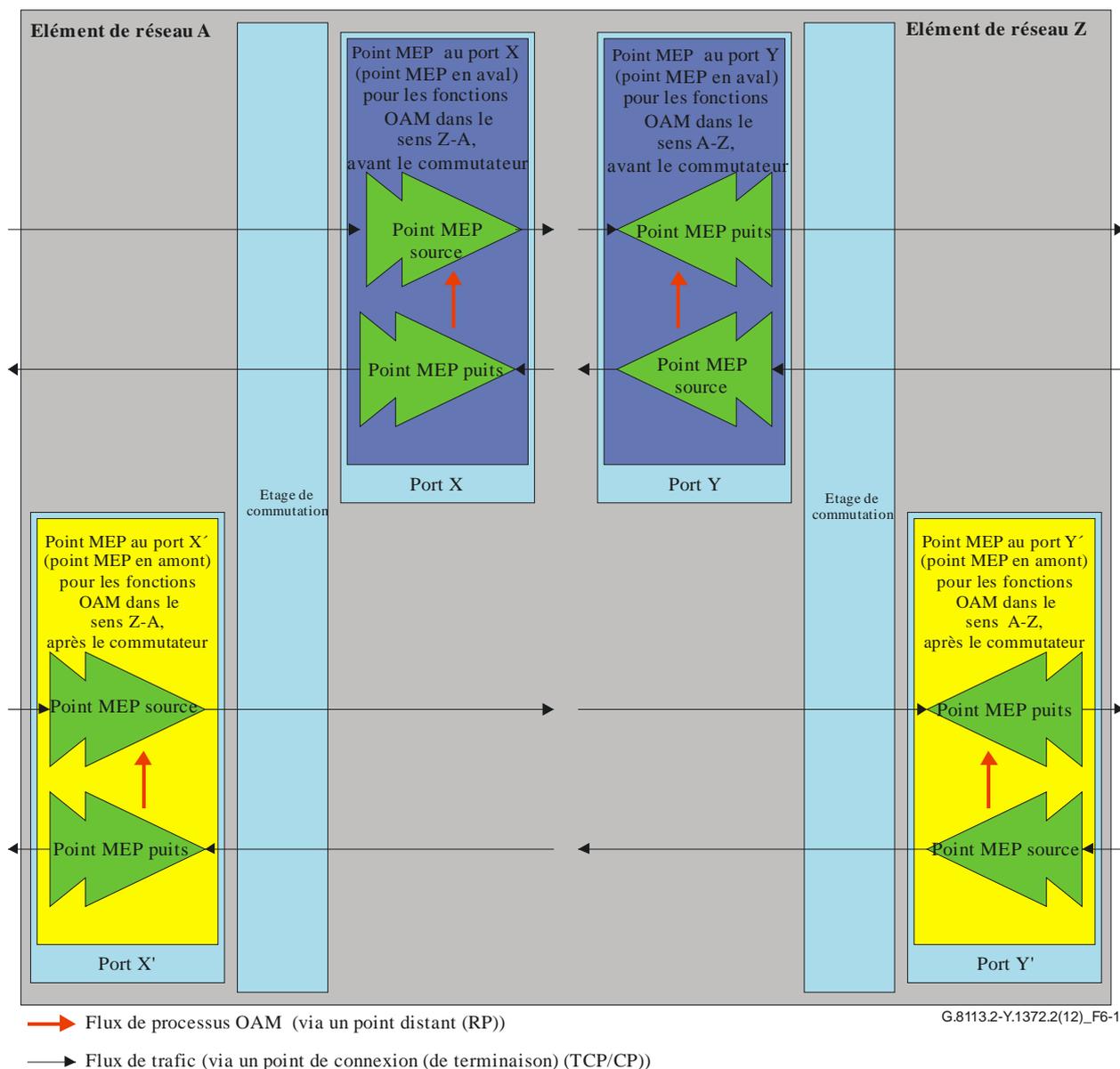


Figure 6-1 – Points MEP en amont/en aval

Sur la Figure 6-1 ci-dessus, le point MEP de l'entité de transport qui traverse le port d'interface X de l'élément de réseau A est un point MEP en aval. De même, le point MEP du port d'interface Y de l'élément de réseau Z est également un point MEP en aval. Il convient de noter qu'un port d'interface peut prendre en charge de multiples entités de transport. Sur la figure, une seule entité de transport est indiquée. Dans un souci de simplicité, on désignera ces deux points MEP sous la forme MEP_{AX} et MEP_{ZY} . Si ces deux points MEP font partie du même groupe MEG (c'est-à-dire qu'ils constituent des homologues l'un pour l'autre), le flux OAM (par exemple, les paquets OAM de bouclage) du point MEP_{AX} au point MEP_{ZY} sera traité (bouclage) par le point MEP_{ZY} et la fonction de connexion de l'élément de réseau Z n'interviendra pas dans ce flux OAM. De même, les paquets OAM du point MEP_{ZY} au point MEP_{AX} seront traités par le point MEP_{AX} et ne transiteront pas par la fonction de connexion de l'élément de réseau A.

Sur la Figure 6-1 ci-dessus, le point MEP de l'entité de transport qui traverse le port d'interface X' de l'élément de réseau A est un point MEP en amont. De même, le point MEP du port d'interface Y' de l'élément de réseau Z est également un point MEP en amont. Si ces deux points MEP ($MEP_{AX'}$ et $MEP_{ZY'}$) font partie du même groupe MEG, les paquets OAM (par exemple, les paquets de bouclage) du point $MEP_{AX'}$ au point $MEP_{ZY'}$ transiteront par la fonction de connexion de l'élément

de réseau Z et seront traités par le point MEP_{ZY} , de sorte que la fonction de connexion de l'élément de réseau Z interviendra dans ce flux OAM. De même, les paquets OAM du point MEP_{ZY} au point MEP_{AX} seront traités par le point MEP_{AX} et transiteront par la fonction de connexion de l'élément de réseau A.

On trouvera plus de précisions au § 3.3 de [IETF RFC 6371].

6.4 Points intermédiaires de groupe MEG (MIP)

Un point MIP est un point intermédiaire situé entre les deux points MEP à l'intérieur d'un groupe MEG qui est capable de réagir à certains paquets OAM et de transmettre tous les autres paquets OAM tout en réservant le même sort aux paquets du plan d'utilisateur.

Un point MIP ne lance pas de paquets OAM non sollicités, mais des paquets OAM lancés par l'un des points MEP du groupe MEG peuvent lui être adressés. Un point MIP ne peut générer des paquets OAM qu'en réponse à des paquets OAM envoyés sur le groupe MEG auquel il appartient.

Les points MIP n'ont pas connaissance des flux OAM acheminés entre des points MEP ou entre des points MEP et d'autres points MIP. Les points MIP ne peuvent que recevoir et traiter les paquets OAM qui leur sont adressés.

Un point MIP peut être un point MIP par nœud ou un point MIP par interface.

Un point MIP par nœud est un point MIP situé quelque part à l'intérieur d'un nœud. Il n'existe aucun autre point MIP ni aucun autre point MEP dans le même groupe MEG à l'intérieur du même nœud.

Un point MIP par interface est un point MIP situé à l'interface d'un nœud, indépendamment de la fonction de connexion³. Le point MIP peut être placé à l'interface d'entrée ou à l'interface de sortie de n'importe quel nœud situé le long du groupe MEG.

Un nœud situé en bordure d'un groupe MEG ayant un point MEP en amont par interface peut également prendre en charge un point MIP par interface de l'autre côté de la fonction de connexion, comme indiqué sur la Figure 6-2.

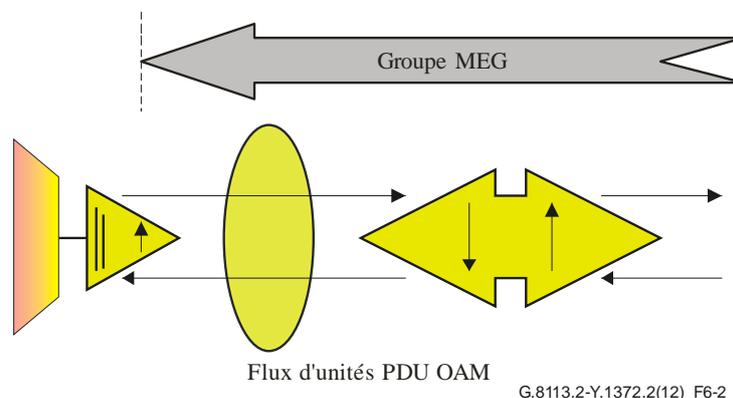


Figure 6-2 – Point MEP en amont et point MIP par interface dans un nœud situé en bordure d'un groupe MEG

Un nœud intermédiaire situé à l'intérieur d'un groupe MEG peut soit:

- prendre en charge un point MIP par nœud (c'est-à-dire un seul point MIP par nœud en un emplacement indéterminé à l'intérieur du nœud);

³ On appelle cette fonction de connexion moteur de transmission dans [IETF RFC 6371].

- prendre en charge des point MIP par interface (c'est-à-dire deux points MIP par nœud, de chaque côté du moteur de transmission, pour les connexions bidirectionnelles point à point avec le même routage).

Conformément à [UIT-T G.8110.1], un point MIP est modélisé sur le plan fonctionnel sous la forme de deux demi-points MIP dos à dos, comme indiqué sur la Figure 6-3.

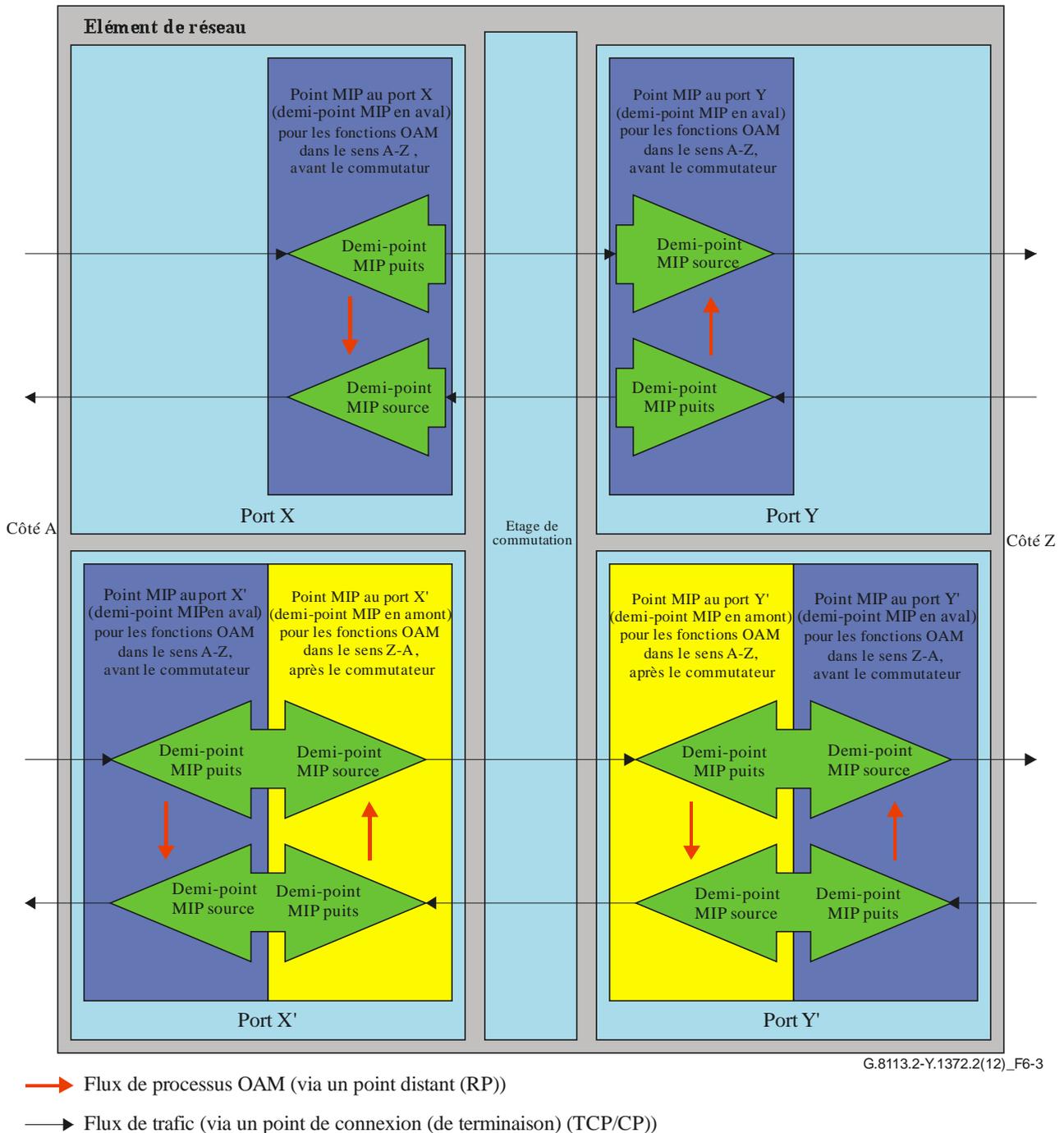


Figure 6-3 – Demi-points MIP en amont/en aval

Sur la Figure 6-3 ci-dessus, le point MIP_{AX} se trouve au port d'interface X du côté A de l'élément de réseau, le point MIP_{ZY} se trouve au port d'interface Y du côté Z de l'élément de réseau, le point MIP_{AX'} se trouve au port d'interface X' du côté A de l'élément de réseau, et le point MIP_{ZY'} se trouve au port d'interface Y' du côté Z de l'élément NE.

Le point MIP_{AX} est un demi-point MIP en aval. Il peut répondre à un flux OAM qui provient du côté A et qui lui est adressé. Il ne peut répondre à un flux OAM provenant du côté Z, même s'il lui est adressé.

Le point MIP_{ZY} est un demi-point MIP en aval. Il peut répondre à un flux OAM qui provient du côté Z et qui lui est adressé. Il ne peut répondre à un flux OAM provenant du côté A, même s'il lui est adressé.

Le point MIP_{AX'} est un point MIP complet, qui comprend un demi-point MIP en aval et un demi-point MIP en amont. Il peut répondre à un flux OAM qui provient du côté A et qui lui est adressé. Il peut également répondre à un flux OAM qui lui est adressé en provenance du côté Z et qui traverse la fonction de connexion.

Le point MIP_{ZY'} est un point MIP complet, qui provient d'un demi-point MIP en aval et un demi-point MIP en amont. Il peut répondre à un flux OAM qui provient du côté Z et qui lui est adressé. Il peut également répondre à un flux OAM qui lui est adressé en provenance du côté A et qui traverse la fonction de connexion.

On trouvera plus de précisions au § 3.4 de [IETF RFC 6371].

7 Fonctions OAM

Les exigences relatives aux fonctions OAM MPLS-TP sont définies dans [IETF RFC 5654] et [IETF RFC 5860]. L'Appendice II contient un tableau indiquant la correspondance entre ces exigences et les fonctions OAM décrites dans le présent paragraphe.

7.1 Identification des paquets OAM par rapport aux paquets de trafic d'utilisateur

Afin d'assurer une commande opérationnelle appropriée, les éléments de réseau MPLS-TP échangent des paquets OAM qui suivent strictement le même trajet que les paquets de trafic d'utilisateur. Autrement dit, les paquets OAM sont soumis exactement aux mêmes mécanismes de transmission (réservation du même sort, par exemple) que les paquets de trafic d'utilisateur. On peut distinguer ces paquets OAM des paquets de trafic d'utilisateur en utilisant les constructions de canal associé générique (G-ACh) et d'étiquette de canal G-ACh (GAL), telles qu'elles sont définies dans [IETF RFC 5586].

Le canal G-ACh est un mécanisme de commande de canal associé générique pour les sections, les trajets LSP et les pseudo-circuits, sur lesquels les messages OAM et d'autres messages de commande peuvent être échangés.

L'étiquette GAL est un mécanisme d'exception basé sur des étiquettes visant à alerter les routeurs périphériques utilisant des étiquettes/routeurs de commutation par étiquette (LER/LSR) de la présence d'un en-tête de canal associé (ACH) après le bas de la pile.

L'expiration de la durée de vie (TTL) est un autre mécanisme d'exception visant à alerter les routeurs LSR intermédiaires de la présence d'un paquet OAM devant être traité.

7.1.1 Canal G-ACh

Le fonctionnement du canal associé générique (G-ACh) MPLS-TP est décrit au § 3.6 de [IETF RFC 5921] et est défini dans [IETF RFC 5586].

Comme définis dans [IETF RFC 5586], les types de canaux pour l'en-tête de canal associé (ACH) sont attribués sur la base du processus de consensus de l'IETF. Ce processus est défini dans [IETF RFC 5226], dans lequel il est appelé "examen IETF".

Plusieurs types de canaux G-ACh expérimentaux sont prévus: ils sont destinés à être utilisés expérimentalement lors du développement de produits sans être attribués; on trouvera plus de précisions dans [IETF RFC 3692].

NOTE – Il n'est pas recommandé de faire un usage des types de canaux G-ACh qui ne soit pas conforme à l'attribution de l'IANA [b-IANA PW Reg].

7.1.2 Etiquette GAL

L'utilisation de l'étiquette GAL est définie au § 4.2 de [IETF RFC 5586] et au § 3 de [IETF RFC 6423].

7.2 Spécification des fonctions OAM

Le Tableau 7-1 récapitule les fonctions OAM MPLS-TP, les protocoles utilisés et les Documents IETF RFC correspondants. Tous les messages de commande sont acheminés au moyen du canal G-ACh. Le traitement fonctionnel de ces messages est décrit dans [b-UIT-T G.8121.2].

Tableau 7-1 – Fonctions OAM

Fonctions OAM pour la gestion des dérangements (FM)			
Fonctions OAM FM proactives	Fonctions OAM	Définitions relatives au protocole	IETF RFC
	Contrôle de continuité (CC)	Extensions du mécanisme BFD (détection de transmission bidirectionnelle)	[IETF RFC 6428]
	Vérification de connectivité (CV)	Extensions du mécanisme BFD (détection de transmission bidirectionnelle)	[IETF RFC 6428]
	Indication de défaut à distance (RDI)	Fanion dans le message CC/CV	[IETF RFC 6428]
	Signal d'indication d'alarme (AIS)	Message AIS	[IETF RFC 6427]
	Indication de liaison en panne (LDI)	Fanion dans le message AIS	[IETF RFC 6427]
	Notification de verrouillage (LKR)	Message LKR	[IETF RFC 6427]
Fonctions OAM FM à la demande	Vérification de connectivité (CV)	Extensions du mécanisme LSP Ping	[IETF RFC 6426]
	Traçage de route (RT)	Extensions du mécanisme LSP Ping	[IETF RFC 6426]
	Bouclage dans le plan de transport	Commande de gestion	[IETF RFC 6435]
	Indication de verrouillage (LI)	Messages d'instruction de verrouillage dans la bande	[IETF RFC 6435]

Tableau 7-1 – Fonctions OAM

Fonctions OAM pour la gestion de la qualité de fonctionnement (PM)			
Fonctions OAM PM proactives	Fonctions OAM	Définitions relatives au protocole	IETF RFC
et Fonctions OAM PM à la demande	Mesure de la perte de paquets (LM)	Messages de demande LM et DM	[IETF RFC 6374] [IETF RFC 6375]
	Mesure du temps de transmission des paquets (DM)	Messages de demande LM et DM	
	Mesure du débit	Prise en charge par LM	
	Mesure de la variation du temps de transmission	Prise en charge par DM	

7.2.1 Fonctions OAM pour la gestion des dérangements

7.2.1.1 Fonctions OAM proactives pour la gestion des dérangements

7.2.1.1.1 Contrôle de continuité et vérification de connectivité

Pour la prise en charge des fonctions OAM CC/CV, on utilise des paquets de commande BFD (détection de transmission bidirectionnelle).

Le point MEP source envoie périodiquement des paquets de commande BFD au débit configuré. Le point MEP puits surveille l'arrivée de ces paquets et détecte toute perte de continuité (LOC).

Le message CV permet de détecter les défauts de vérification de connectivité suivants:

- a) erreur d'association (MMG): connectivité imprévue entre deux groupes MEG;
- b) point MEP inattendu (UNM): connectivité imprévue à l'intérieur du groupe MEG avec un point MEP inattendu.

La fonction de contrôle de continuité/vérification de connectivité (CC/CV) permet de détecter le défaut de configuration suivant:

- a) période inattendue (UNP): les paquets de commande BFD sont reçus avec une valeur de champ de la période qui est différente du débit de paquets de commande BFD configuré.

La fonction CC/CV est utilisée pour la gestion des dérangements, la surveillance de la qualité de fonctionnement et pour déclencher la commutation de protection. Un point MEP émet périodiquement le paquet de commande BFD selon la période d'émission configurée. Dans les réseaux de transport, les périodes d'émission par défaut suivantes sont définies pour les messages CC:

- a) 3,33 ms: période d'émission par défaut pour l'application de commutation de protection (débit de 300 paquets/seconde);
- b) 100 ms: période d'émission par défaut pour l'application de surveillance de la qualité de fonctionnement (débit de 10 paquets/seconde);
- c) 1 s: période d'émission par défaut pour l'application de gestion des dérangements (débit de 1 paquet/seconde).

Les messages CV utilisent une période d'émission par défaut de 1 s.

Il est possible d'utiliser d'autres périodes d'émission pour la fonction CC/CV. On trouvera plus de précisions sur la périodicité dans [IETF RFC 6371].

Pour en savoir plus sur les procédures BFD pour la fonction proactive de contrôle de continuité et de vérification de connectivité, se reporter au § 3 de [IETF RFC 6428].

7.2.1.1.2 Indication de défaut à distance

L'indication de défaut à distance (RDI) est définie dans la présente Recommandation pour les connexions bidirectionnelles et est associée à l'activation de la fonction CC/CV proactive. L'indication RDI pour les autres types de connexion sera étudiée ultérieurement.

Pour la prise en charge de la fonction OAM RDI, on utilise des paquets de commande BFD.

L'indication RDI est émise par un point MEP pour signaler au point MEP homologue l'existence d'une condition de défaillance de signal. Lorsqu'un point MEP détecte une condition de défaillance de signal, il règle le champ Diagnostic des paquets de commande BFD qu'il transmet au point MEP homologue sur l'une des valeurs définies au § 5 du Document [IETF RFC 6428]. La valeur particulière dépend de la cause de la condition de défaillance du signal.

Les procédures détaillées de réglage des codes de diagnostic dans les messages BFD sont décrites aux § 3.2 et 3.7 de [IETF RFC 6428].

7.2.1.1.3 Indication d'alarme

Cette fonction est utilisée pour supprimer les alarmes en aval faisant suite à la détection de conditions de défaut au niveau de la couche/sous-couche serveur. La détection d'une perte de continuité (LOC) ou d'une défaillance du signal côté serveur (SSF) par un point MEP de la couche/sous-couche serveur entraîne la génération de paquets OAM contenant une information de signal d'indication d'alarme (AIS) qui sont transmis au ou aux points MEP en aval dans la couche/sous-couche client, ce qui permet de supprimer les alarmes secondaires (LOC, etc.) dans la couche/sous-couche client.

Le fanion d'indication de liaison en panne (LDI) est positionné dans le message AIS lorsqu'une défaillance est détectée dans la couche serveur.

Les procédures d'envoi de messages AIS et de positionnement du fanion d'indication LDI (fanion L) sont définies aux § 2.2, 2.3 et 6 de [IETF RFC 6427].

7.2.1.1.4 Signal d'état verrouillé

La fonction de notification de verrouillage (LKR) sert à signaler aux points MEP de la couche/sous-couche client le verrouillage administratif d'un point MEP de la couche/sous-couche serveur et l'interruption résultante de la transmission du trafic de données dans la couche/sous-couche client. Cette fonction permet à un point MEP de la couche/sous-couche client qui reçoit des paquets contenant une information de signal d'état verrouillé (LCK) de faire la distinction entre une condition de défaut et une action de verrouillage administratif au niveau du point MEP de la couche/sous-couche serveur. L'envoi de messages LKR est décrit en détail dans [IETF RFC 6427].

7.2.1.1.5 Défaillance du signal côté client (CSF)

A étudier ultérieurement.

7.2.1.2 Fonctions OAM à la demande pour la gestion des dérangements

7.2.1.2.1 Vérification de connectivité

LSP-Ping [IETF RFC 4379] est un mécanisme OAM utilisé pour les trajets LSP MPLS. Le Document [IETF RFC 6426] décrit des extensions du mécanisme LSP-Ping pour prendre en compte les trajets LSP MPLS-TP. Il décrit comment le mécanisme LSP-Ping peut être utilisé pour les fonctions à la demande de vérification de connectivité (CV) et de traçage de route pour les trajets LSP MPLS-TP, fonctions pour lesquelles les exigences sont définies dans [IETF RFC 5860] et les spécifications dans [IETF RFC 6371].

Dans certains scénarios de déploiement MPLS-TP, il se peut que l'on ne dispose pas d'un système d'adresses IP ou que l'on préfère utiliser une certaine forme d'encapsulation non-IP pour les

fonctions à la demande de vérification de connectivité et de traçage de route. Dans ce cas, les fonctions à la demande de vérification de connectivité et/ou de traçage de route sont exécutées sans adresses IP, en utilisant l'en-tête ACH spécifié aux § 1.3 et 3.3 de [IETF RFC 6426].

Les procédures pour la vérification de connectivité à la demande sont définies aux § 1.2, 1.3 et 3 de [IETF RFC 6426]. Les procédures pour le traçage de route à la demande sont définies aux § 1.2, 1.3 et 4 de [IETF RFC 6426].

7.2.1.2.2 Test de diagnostic

A étudier ultérieurement.

7.2.1.2.3 Bouclage dans le plan de transport

La fonction de bouclage dans le plan de transport est commandée par le plan de gestion. On trouvera plus de précisions au § 4 de [IETF RFC 6435].

7.2.1.2.4 Indication de verrouillage

La fonction d'indication de verrouillage utilise le message d'instruction de verrouillage défini dans [IETF RFC 6435] pour permettre à un point MEP qui a été verrouillé par la fonction de gestion ou de commande de signaler au point MEP homologue qu'il doit passer à l'état de verrouillage administratif.

La fonction de gestion ou de commande devrait verrouiller tous les points MEP du groupe MEG.

7.2.2 Fonctions OAM pour la surveillance de la qualité de fonctionnement

7.2.2.1 Fonctions OAM proactives pour la surveillance de la qualité de fonctionnement

Le protocole utilisé pour les fonctions de mesure de la perte et de mesure du temps de transmission MPLS-TP est défini dans [IETF RFC 6374] sur la base du profil défini dans [IETF RFC 6375]. Ces documents spécifient comment mesurer:

- la perte de paquets;
- le temps de transmission des paquets;
- la variation du temps de transmission des paquets;
- le débit.

Il existe deux protocoles étroitement liés, l'un pour la mesure de la perte de paquets (LM) et l'autre pour la mesure du temps de transmission des paquets (DM). Ces protocoles ont les caractéristiques et les capacités suivantes:

- On peut utiliser les mêmes protocoles LM et DM à la fois pour la mesure proactive et pour la mesure à la demande.
- Les protocoles LM et DM utilisent un modèle simple de demande/réponse pour la mesure bidirectionnelle, ce qui permet à un même nœud de mesurer la perte ou le temps de transmission dans les deux sens.
- Les protocoles LM et DM utilisent des messages de demande pour la mesure unidirectionnelle de la perte et du temps de transmission. La mesure peut être effectuée au niveau du ou des nœuds en aval ou au niveau du nœud en amont si un trajet de retour hors bande est disponible.
- Les protocoles LM et DM ne nécessitent pas que les interfaces d'émission et de réception soient les mêmes lors de la réalisation d'une mesure bidirectionnelle.
- Le protocole LM peut être utilisé pour mesurer le débit du canal ainsi que la perte de paquets.

- Le protocole DM permet de faire varier la taille des messages de mesure afin de mesurer les temps de transmission associés à différentes tailles de paquet.

Les mesures du débit et de la variation du temps de transmission des paquets sont déduites respectivement des mesures LM et DM.

7.2.2.1.1 Mesure de la perte proactive

Le principe de la mesure de la perte est décrit au § 2.1 de [IETF RFC 6374].

Les procédures du protocole sont définies au § 4.1 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 2 de [IETF RFC 6375].

7.2.2.1.2 Mesure du temps de transmission proactive

Le principe de la mesure du temps de transmission est décrit au § 2.3 de [IETF RFC 6374].

Les procédures du protocole sont définies au § 4.2 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 3 de [IETF RFC 6375].

7.2.2.2 Fonctions OAM à la demande pour la surveillance de la qualité de fonctionnement

Les fonctions OAM à la demande pour la surveillance de la qualité de fonctionnement sont identiques aux fonctions OAM proactives pour la surveillance de la qualité de fonctionnement.

7.2.2.2.1 Mesure de la perte à la demande

La fonction de mesure de la perte à la demande est identique à la fonction de mesure de la perte proactive définie au paragraphe 7.2.2.1.1.

7.2.2.2.2 Mesure du temps de transmission à la demande

La fonction de mesure du temps de transmission à la demande est identique à la fonction de mesure du temps de transmission proactive définie au paragraphe 7.2.2.1.2.

7.2.2.3 Mesure du débit et du temps de transmission des paquets

Les mesures du débit et du temps de transmission des paquets sont déduites respectivement des mesures LM et DM.

7.2.2.3.1 Mesure du débit

La mesure du débit en service peut être déduite de la mesure LM comme décrit au § 2.3 de [IETF RFC 6374]. La mesure du débit hors service sera étudiée ultérieurement.

7.2.2.3.2 Mesure de la variation du temps de transmission des paquets

La mesure de la variation du temps de transmission des paquets peut être déduite de la mesure DM comme décrit au § 2.5 de [IETF RFC 6374].

7.2.3 Autres fonctions

7.2.3.1 Canal de communication de gestion/canal de communication de signalisation

Le canal de communication de gestion (MCC) et le canal de communication de signalisation (SCC) sont définis dans [IETF RFC 5718] et dans [UIT-T G.7712].

7.2.3.2 Fonctions OAM propres au fournisseur

Les fonctions OAM propres au fournisseur ne sont pas prises en charge dans la présente Recommandation.

7.2.3.3 Fonctions expérimentales

Plusieurs types de canaux G-ACh expérimentaux sont prévus pour le développement des produits. Leur utilisation est définie dans [IETF RFC 3692].

8 Formats des unités PDU OAM

Les formats des paquets OAM MPLS-TP sont définis dans les Documents IETF RFC correspondants comme indiqué ci-dessous. Ces formats utilisent des identificateurs basés sur IP comme spécifié dans [IETF RFC 6370]. L'utilisation d'identificateurs basés sur l'ICC sera étudiée ultérieurement; voir [b-IETF RFC itu-t-identifiers].

8.1 Contrôle de continuité et vérification de connectivité

8.1.1 Formats des messages de détection de transmission bidirectionnelle (BFD)

Le format de message BFD est défini dans [IETF RFC 5884]. On trouvera dans [IETF RFC 6428] des descriptions relatives à l'acheminement d'un message BFD sur un trajet LSP MPLS-TP et à l'adjonction de triplets TLV pour acheminer l'identification des points MEP.

8.1.2 Formats pour la vérification de connectivité (CV) à la demande

Les formats pour la vérification de connectivité à la demande sont définis dans [IETF RFC 6426]. Les messages peuvent être encapsulés comme défini au § 3.2 (Utilisation de l'encapsulation IP sur le canal ACH) ou au § 3.3 (Vérification de connectivité à la demande non basée sur IP, utilisant le canal ACH).

Le § 3.3 de [IETF RFC 6426] définit l'encapsulation pour le cas où on n'utilise pas d'adresses IP, mais [IETF RFC 6426] repose sur l'utilisation d'identificateurs basés sur IP (comme défini dans [IETF RFC 6370]) dans la mesure où ils sont compatibles avec les valeurs généralement utilisées par les équipements IP.

Le cas de l'utilisation d'identificateurs basés sur l'ICC sera étudié ultérieurement.

8.2 Formats pour le bouclage dans le plan de transport

Etant donné que le bouclage est commandé par la gestion, aucun format de message de commande n'est associé à cette fonction.

8.3 Formats pour le signal d'indication d'alarme (AIS) et l'indication de liaison en panne (LDI)

Le format du message AIS et le fanion d'indication LDI sont définis au § 4 de [IETF RFC 6427].

8.4 Formats pour l'instruction de verrouillage (LI) et la notification de verrouillage (LKR)

Le format du message d'instruction de verrouillage est défini au § 5 de [IETF RFC 6435].

Le format du message de notification de verrouillage est défini au § 4 de [IETF RFC 6427].

8.5 Formats pour les tests (TST)

A étudier ultérieurement.

8.6 Formats pour le message de mesure de la perte/la réponse à un message de mesure de la perte (LMM/LMR)

Les formats du message de mesure de la perte/de la réponse à un message de mesure de la perte sont définis au § 3.1 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 2 de [IETF RFC 6375].

Il est à noter que les mesures de la perte et du temps de transmission peuvent être combinées comme décrit au § 3.3 de [IETF RFC 6374].

8.7 Formats pour la mesure du temps de transmission dans un seul sens (1DM)

Les formats de message 1DM sont définis au § 3.2 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 3 de [IETF RFC 6375].

Il est à noter que les mesures de la perte et du temps de transmission peuvent être combinées comme décrit au § 3.3 de [IETF RFC 6374].

8.8 Formats pour le message de mesure du temps de transmission/la réponse à un message de mesure du temps de transmission dans les deux sens (DMM/DMR)

Les formats de message de mesure du temps de transmission sont définis au § 3.2 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 3 de [IETF RFC 6375].

Il est à noter que les mesures de la perte et du temps de transmission peuvent être combinées comme décrit au § 3.3 de [IETF RFC 6374].

8.9 Formats pour la défaillance du signal côté client (CSF)

A étudier ultérieurement.

8.10 Formats pour le message expérimental/la réponse à un message expérimental (EXM/EXR)

Plusieurs types de canaux G-ACh expérimentaux sont prévus pour le développement de produits. Leur utilisation est définie dans [IETF RFC 3692].

8.11 Formats pour le canal de communication de gestion et le canal de communication de signalisation

Le format des paquets pour l'acheminement des communications de gestion (paquets de canal de communication de gestion (MCC)) et des communications de signalisation (paquets de canal de communication de signalisation (SCC)) sur un canal ACH et les procédures associées sont définis dans [IETF RFC 5718]. Le type de canal associé attribué à ce canal est conservé par l'IANA [b-IANA PW Reg]. La valeur attribuée pour le canal MCC est 0x0001. La valeur attribuée pour le canal SCC est 0x0002.

9 Procédures pour les fonctions OAM dans les réseaux MPLS-TP

Les procédures pour les fonctions OAM dans les réseaux MPLS-TP sont définies dans les Documents IETF RFC correspondants.

9.1 Contrôle de continuité et vérification de connectivité

9.1.1 Procédures pour les messages de détection de transmission bidirectionnelle (BFD)

Le format de message BFD est défini dans [IETF RFC 5884]. Les procédures reposent sur [IETF RFC 5881] tel qu'il a été mis à jour par [IETF RFC 6428].

9.1.2 Procédures pour la vérification de connectivité (CV) à la demande

Les procédures pour la vérification de connectivité à la demande sont définies au § 3 de [IETF RFC 6426].

9.2 Procédures pour le bouclage dans le plan de transport

Les procédures pour le bouclage sont décrites au § 4 de [IETF RFC 6435].

9.3 Procédures pour le signal d'indication d'alarme (AIS) et l'indication de liaison en panne (LDI)

Lorsque le puits de terminaison de chemin dans la couche serveur détecte une défaillance de signal, il en informe la fonction MT_A_Sk/serveur, qui déclenche l'action résultante aAIS. Il est mis fin à l'action aAIS lorsque la terminaison de chemin dans la couche serveur met fin à la condition de défaillance de signal et en informe la fonction MT_A_Sk/serveur.

Lorsque l'action résultante aAIS est déclenchée, la fonction MT_A_Sk/serveur génère en continu des messages OAM de dérangement MPLS de type AIS jusqu'à ce qu'il soit mis fin à l'action résultante aAIS. Les procédures d'envoi des messages OAM de dérangement MPLS sont définies dans [IETF RFC 6427].

Il est recommandé de générer un message AIS par seconde.

Lorsqu'un point MEP reçoit un message AIS, il détecte le défaut dAIS comme décrit au § 6.1 de [b-UIT-T G.8121.2].

9.4 Procédures pour l'indication de verrouillage (LI) et la notification de verrouillage (LKR)

Les procédures pour l'instruction de verrouillage sont définies au § 6 de [IETF RFC 6435].

Les procédures pour la notification de verrouillage sont définies au § 5 de [IETF RFC 6427].

9.5 Procédures pour les tests (TST)

A étudier ultérieurement.

9.6 Procédures pour le message de mesure de la perte/la réponse à un message de mesure de la perte (LMM/LMR)

Les procédures pour la mesure de la perte sont définies au § 4.1 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 2 de [IETF RFC 6375].

9.7 Procédures pour la mesure du temps de transmission dans un seul sens (1DM)

Les procédures pour la mesure du temps de transmission dans un seul sens sont définies au § 4.2 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 3 de [IETF RFC 6375].

9.8 Procédures pour le message de mesure du temps de transmission/la réponse à un message de mesure du temps de transmission dans les deux sens (DMM/DMR)

Les procédures pour la mesure du temps de transmission dans les deux sens sont définies au § 4.2 de [IETF RFC 6374].

Le profil applicable à la technologie MPLS-TP est défini au § 3 de [IETF RFC 6375].

9.9 Procédures pour la défaillance du signal côté client (CSF)

A étudier ultérieurement.

Appendice I

Scénarios de réseaux MPLS-TP

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.)

I.1 Exemple d'imbrication de groupes d'entités de maintenance (MEG)

La Figure I.1 présente à titre d'exemple un scénario utilisant le niveau de groupe MEG par défaut et faisant intervenir des groupes MEG imbriqués pour les rôles du client, du fournisseur et de l'opérateur. Dans la figure, les triangles représentent des points MEP, les cercles représentent des points MIP et les losanges représentent des points de conditionnement du trafic (TrCP).

La Figure I.1 est un exemple de mise en œuvre de réseau; les points MEP et les points MIP doivent être configurés par interface, et non par nœud. Les triangles inversés (▼) indiquent des points MEP en aval et les triangles normaux (▲) indiquent des points MEP en amont.

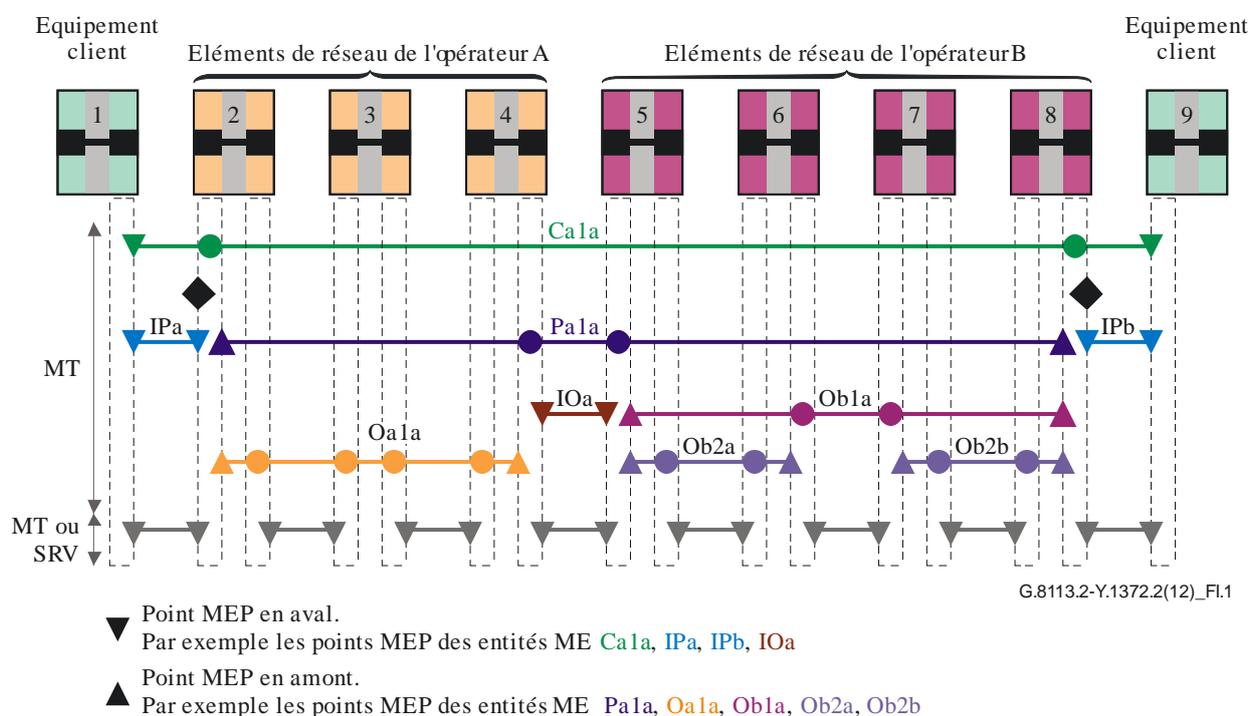


Figure I.1 – Exemple d'imbrication de groupes MEG

- Entité ME du client UNI_C vers UNI_C (Ca1a).
- Entité ME du fournisseur UNI_N vers UNI_N (Pa1a).
- Entités ME de l'opérateur de bout en bout (Oa1a et Ob1a).
- Entités ME de l'opérateur pour un segment dans le réseau de l'opérateur B (Ob2a et Ob2b).
- Entités ME UNI_C vers UNI_N (IPa et IPb) entre le client et le fournisseur.
- Entité ME entre opérateurs (IOa).

Appendice II

Traçabilité des exigences

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.)

Le Tableau II.1 a pour objet d'aider le lecteur à évaluer dans quelle mesure la présente Recommandation est appropriée pour son environnement applicatif.

Il permet de savoir rapidement quelles sont les exigences fonctionnelles OAM MPLS-TP qui sont prises en charge dans la présente Recommandation. Il est prévu de mettre à jour ce tableau si nécessaire chaque fois que la présente Recommandation sera révisée ou modifiée.

Les exigences faisant l'objet de ce tableau sont extraites de [IETF RFC 5654] et de [IETF RFC 5860] qui ont été élaborés conjointement par l'UIT-T et l'IETF.

Tableau II.1 – Traçabilité des exigences

Document source	Paragraphe de la source	Numéro d'exigence	Niveau de prise en charge	Paragraphe(s) relatif(s) aux solutions	Notes
[IETF RFC 5654]	2.1	1	Complète	Tous	Note 1
[IETF RFC 5654]	2.1	2	Complète	Tous	Note 1
[IETF RFC 5654]	2.1	3	Complète	Tous	Note 1
[IETF RFC 5654]	2.1	4	Partielle	8	Note 2
[IETF RFC 5654]	2.1	5	Complète	Tous	
[IETF RFC 5654]	2.1	6	Partielle	Tous	Note 9
[IETF RFC 5654]	2.1	7	Complète	Tous	
[IETF RFC 5654]	2.1	8	A étudier		
[IETF RFC 5654]	2.1	15	Partielle	Tous	Note 10
[IETF RFC 5654]	2.1	17	A étudier		
[IETF RFC 5654]	2.1	21	Partielle		Note 11
[IETF RFC 5654]	2.1	22	Complète	Tous	Note 1
[IETF RFC 5654]	2.1	23 B	Partielle		Note 4
[IETF RFC 5654]	2.1	23 C	Complète	Tous	
[IETF RFC 5654]	2.1	27	Complète	Tous	
[IETF RFC 5654]	2.1	28	Complète	Tous	
[IETF RFC 5654]	2.1	29	Complète	7.2.1.1.1, 7.2.1.2.1, 8.1, 9.1	
[IETF RFC 5654]	2.3	36	A étudier	8	
[IETF RFC 5654]	2.3	44	Partielle	7.2.1.2.1, 7.2.2.1.1	Note 3
[IETF RFC 5654]	2.3	45	Partielle	7.2.1.2.1, 7.2.2.1.1	Note 3
[IETF RFC 5654]	2.3	46	Complète	7.1	
[IETF RFC 5654]	2.5	56 A	Partielle	Tous	Note 11

Tableau II.1 – Traçabilité des exigences

Document source	Paragraphe de la source	Numéro d'exigence	Niveau de prise en charge	Paragraphe(s) relatif(s) aux solutions	Notes
[IETF RFC 5654]	2.5	58	Complète	7.2.1.1, 7.2.1.1.2, 7.2.1.1.3, 8.1.1, 9.1.1, 8.3, 9.3	
[IETF RFC 5654]	2.5.3	75	Partielle	7.2.1.1.2, 7.2.1.1.3, 7.2.1.1.5	Note 4
[IETF RFC 5654]	2.5.4	88	A étudier		Note 12
[IETF RFC 5654]	2.5.5	90 A	Partielle	7.2.1.2.4	Note 5
[IETF RFC 5654]	2.5.5	90 B	A étudier		
[IETF RFC 5860]	2		Partielle	Tous	Notes 1, 11
[IETF RFC 5860]	2.1.1		Partielle	Tous	Note 6
[IETF RFC 5860]	2.1.2		Complète	Tous	
[IETF RFC 5860]	2.1.3		Complète	7.1	
[IETF RFC 5860]	2.1.4		Partielle	Tous	Note 6
[IETF RFC 5860]	2.1.5		Partielle	Tous	Note 6
[IETF RFC 5860]	2.1.6		Partielle	Tous	Note 7
[IETF RFC 5860]	2.2		Complète	Tous	Note 8
[IETF RFC 5860]	2.2.1		Partielle	7.2.1.1	Note 4
[IETF RFC 5860]	2.2.2		Partielle	7.2.1.1.1, 8.1.1, 9.1.1	Note 9
[IETF RFC 5860]	2.2.3		Partielle	7.2.1.2.1, 8.1.2, 9.1.2	Note 9
[IETF RFC 5860]	2.2.4		Complète	7.2.1.2.1, 8.1.2, 9.1.2	
[IETF RFC 5860]	2.2.5		A étudier		
[IETF RFC 5860]	2.2.6		Partielle	7.2.1.2.4, 8.4, 9.4	Note 9
[IETF RFC 5860]	2.2.7		A étudier		
[IETF RFC 5860]	2.2.8		Partielle	7.2.1.1.3, 8.3, 9.3	Note 9
[IETF RFC 5860]	2.2.9		Complète	7.2.1.1.2, 8.1.1, 9.1.1	
[IETF RFC 5860]	2.2.10		A étudier		
[IETF RFC 5860]	2.2.11		Partielle	7.2.2.1, 7.2.2.1.1, 7.2.2.2.1, 8.6, 9.6	Note 9

Tableau II.1 – Traçabilité des exigences

Document source	Paragraphe de la source	Numéro d'exigence	Niveau de prise en charge	Paragraphe(s) relatif(s) aux solutions	Notes
[IETF RFC 5860]	2.2.12		Partielle	7.2.2.1, 7.2.2.2.2, 8.7, 8.8, 9.7, 9.8	Note 9
[IETF RFC 5860]	3				Note 7
[IETF RFC 5860]	4		A étudier		
<p>NOTE 1 – Les documents RFC qui définissent des extensions relatives à la technologie MPLS-TP constituent un sous-ensemble par rapport à la technologie MPLS, font partie des normes MPLS existantes et assurent une interopérabilité intrinsèque avec la technologie MPLS.</p> <p>NOTE 2 – L'interfonctionnement entre les fonctions OAM MPLS-TP, telles qu'elles sont définies dans la présente Recommandation, et les fonctions OAM définies ailleurs n'est défini explicitement ni dans la présente Recommandation, ni dans un quelconque document RFC cité en référence. Les interfaces (internes et externes) ne sont donc pas définies mais tout laisse à penser qu'un certain degré minimal d'interfonctionnement est possible.</p> <p>NOTE 3 – Les documents RFC actuellement cités en référence prennent en charge la vérification de connectivité et la mesure de la perte de paquets. La corruption de paquets et/ou la réorganisation des paquets ne sont pas abordées dans les documents RFC cités en référence et seront étudiées ultérieurement.</p> <p>NOTE 4 – La présente version prend en charge l'indication de défaut à distance et l'indication d'alarme. La défaillance du signal côté client sera étudiée ultérieurement.</p> <p>NOTE 5 – La présente version prend en charge l'instruction de verrouillage.</p> <p>NOTE 6 – Les identificateurs au format ICC (et ICC global) seront étudiés ultérieurement dans la présente Recommandation.</p> <p>NOTE 7 – Certaines exigences s'appliquent à la mise en œuvre.</p> <p>NOTE 8 – La prise en charge des fonctions OAM expérimentales est décrite explicitement au paragraphe 7.2.3.3.</p> <p>NOTE 9 – La prise en charge du point à multipoint sera étudiée ultérieurement.</p> <p>NOTE 10 – La séparation du plan de gestion et du plan de données étant prise en charge dans les réseaux MPLS, elle l'est aussi dans les réseaux MPLS-TP. La séparation du plan de commande et du plan de données est prise en charge pour les trajets LSP MPLS-TP, mais pas pour les pseudo-circuits MPLS-TP.</p> <p>NOTE 11 – Il est difficile de spécifier une prise en charge complète des exigences pour lesquelles la "similitude" est obligatoire.</p> <p>NOTE 12 – On ne sait pas très bien comment l'exigence – "<i>le plan de gestion DOIT permettre de déterminer l'état de protection actuel de tous les trajets de transport</i>" – s'applique aux fonctions OAM définies dans la présente Recommandation, ni quelles sont ses incidences sur ces fonctions.</p>					

Bibliographie

- [b-UIT-T G.8113.1] Recommandation UIT-T G.8113.1/Y.1372.1 (2012), *Mécanismes d'exploitation, d'administration et de maintenance pour la technologie MPLS-TP dans les réseaux de transport en mode paquet.*
- [b-UIT-T G.8121.2] Recommandation UIT-T G.8121.2/Y.1381.2 (2011), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements MPLS-TP prenant en charge les mécanismes G.8113.2/Y.1372.2.*
- [b-IETF RFC itu-t-identifiers] IETF Internet Draft draft-ietf-mpls-tp-itu-t-identifiers-06 (2012), *MPLS-TP Identifiers Following ITU-T Conventions*
<http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-mpls-tp-itu-t-identifiers-06>.
- [b-IANA PW Reg] Internet Assigned Numbers Authority (IANA), Pseudowire Associated Channel Types,
<http://www.iana.org/assignments/pwe3-parameters/pwe3-parameters.xml#pwe3-parameters-10>.

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
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE 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 prochaine génération	Y.2250–Y.2299
	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Réseaux de transmission par paquets	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999
RÉSEAUX FUTURS	Y.3000–Y.3499
INFORMATIQUE EN NUAGE	Y.3500–Y.3999

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
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	Terminaux et méthodes d'évaluation subjectives et objectives
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