



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T G.7713.2/Y.1704.2

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(03/2003)

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

Équipements terminaux numériques – Fonctionnalités de
gestion, d'exploitation et de maintenance des
équipements de transmission

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

Aspects relatifs au protocole Internet – Gestion,
exploitation et maintenance

**Gestion répartie des appels et des connexions:
mécanisme de signalisation DCM utilisant
l'élément RSVP-TE de la commutation
multiprotocolaire généralisée par étiquettes
(GMPLS)**

Recommandation UIT-T G.7713.2/Y.1704.2

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
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	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
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
Généralités	G.7000–G.7099
Codage des signaux analogiques en modulation par impulsions et codage	G.7100–G.7199
Codage des signaux analogiques par des méthodes autres que la MIC	G.7200–G.7299
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires	G.7300–G.7399
Principales caractéristiques des équipements de multiplexage de deuxième ordre	G.7400–G.7499
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage d'ordre plus élevé	G.7500–G.7599
Caractéristiques principales des équipements de transcodage et de multiplication numérique	G.7600–G.7699
Fonctionnalités de gestion, d'exploitation et de maintenance des équipements de transmission	G.7700–G.7799
Caractéristiques principales des équipements de multiplexage en hiérarchie numérique synchrone	G.7800–G.7899
Autres équipements terminaux	G.7900–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999

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

Recommandation UIT-T G.7713.2/Y.1704.2

Gestion répartie des appels et des connexions: mécanisme de signalisation DCM utilisant l'élément RSVP-TE de la commutation multiprotocolaire généralisée par étiquettes (GMPLS)

Résumé

La présente Recommandation satisfait aux prescriptions de la Rec. G.7713/Y.1704; elle est similaire, du point de vue fonctionnel, aux Recommandations UIT-T G.7713.1/Y.1704.1 et G.7713.3/Y.1704.3. La présente Recommandation couvre les domaines traitant des caractéristiques de signalisation du réseau de transport à commutation automatique (ASTN, *automatic switched transport network*). Elle décrit, d'une manière plus spécifique, le protocole de signalisation basé sur le protocole GMPLS RSVP-TE. La présente Recommandation se concentre sur la spécification des interfaces UNI et E-NNI. Bien que ces spécifications de protocole s'appliquent également d'une manière générale à l'interface I-NNI, ce point appelle une étude ultérieure. La présente Recommandation englobe la prise en charge des services de connexion permanente reconfigurable (SPC, *soft permanent connection*). La présente version inclut également des services de prise en charge pour des connexions commutées (SC, *switched connection*) pour des applications entre opérateurs. Les services de traduction de nom/d'annuaire et d'ensembles de capacités d'appel ne sont pas inclus en tant que tels. Le protocole de signalisation est utilisé pour les communications du contrôleur d'appel, du contrôleur de connexion et du gestionnaire de ressource de liaison. Les points suivants sont traités:

- spécifications de message;
- spécifications d'attribut;
- flux de signaux.

La présente Recommandation ne traite d'aucune caractéristique liée à l'acheminement ou à la découverte automatique.

Source

La Recommandation G.7713.2/Y.1704.2 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 16 mars 2003 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Historique

La présente Recommandation fait partie d'une série de Recommandations qui couvre la totalité des fonctionnalités des réseaux de transport à commutation automatique (ASTN).

Historique du document	
Edition	Notes
0.1	Version 0.1 de la Rec. UIT-T 7713.2/Y.1704.2
0.2	Modifications basées sur le document WD40 de la réunion Q.14/15 du 2/02
0.3	Modifications d'édition afin de clarifier certains paragraphes de la Recommandation
0.4	Inclusion de nouveaux textes pour la connexion SPC, l'appel et le rétablissement
0.5	Modifications au texte du traitement d'appel
0.6	Modification basée sur les commentaires faits lors de la réunion Q.14/15 du 10/02
0.7	Acceptation des marques de révision de la version 0.6
0.8	Modifications d'édition pour l'alignement avec les attributions de point de code IANA

Mots clés

Gestion répartie d'appel et de connexion, interface externe de nœud réseau, interface utilisateur-réseau, protocole GMPLS RSVP-TE, réseau optique à commutation automatique, réseau de transport à commutation automatique.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2003

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Termes et définitions 2
4	Abréviations..... 3
5	Conventions 4
6	Hypothèses..... 4
7	Aperçu général et application du protocole GMPLS RSVP-TE à la gestion de commande répartie..... 4
7.1	Présentation générale du protocole GMPLS RSVP-TE 5
7.2	Traitement des fautes du protocole GMPLS RSVP-TE 9
7.3	Exemple de flux de signalisation..... 12
8	Messages du protocole GMPLS RSVP-TE 18
8.1	Path 19
8.2	Resv 20
8.3	ResvConf 21
8.4	PathTear..... 21
8.5	PathErr..... 22
8.6	Notify..... 22
8.7	Hello 23
8.8	Ack 23
8.9	Srefresh..... 23
9	Attributs du protocole GMPLS RSVP-TE 24
9.1	Objets du protocole GMPLS RSVP-TE 24
9.2	Codes d'erreur et de statut du protocole GMPLS RSVP-TE..... 27
	Annexe A – Résumé de l'objet GENERALIZED_UNI 33
	Annexe B – Domaine de validité des étiquettes 34
	B.1 Domaine de validité des étiquettes 34
	B.2 Fonction d'association d'étiquette..... 34
	Annexe C – Mises à jour de la terminologie propre à la technologie..... 35
	Appendice I – Mappage des messages..... 37
	Appendice II – Mappage des attributs 38
	Appendice III – Éléments de protocole non utilisés 39
	III.1 Messages non utilisés 39
	III.2 Objets non utilisés 40
	Appendice IV – Prise en charge de la capacité d'appel 40
	IV.1 Objet "capacité d'appel" 40
	Appendice V – Exemple de défaillances multiples de nœud dans le plan de commande 41

Recommandation UIT-T G.7713.2/Y.1704.2

Gestion répartie des appels et des connexions: mécanisme de signalisation DCM utilisant l'élément RSVP-TE de la commutation multiprotocolaire généralisée par étiquettes (GMPLS)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation couvre les domaines traitant des caractéristiques de signalisation du réseau de transport à commutation automatique (ASTN). Elle décrit, d'une manière plus spécifique, le protocole de signalisation basé sur le protocole GMPLS RSVP-TE. La présente Recommandation se concentre sur la spécification des interfaces UNI et E-NNI. Bien que ces spécifications de protocole s'appliquent également d'une manière générale à l'interface I-NNI, ce point appelle une étude ultérieure. La présente Recommandation englobe la prise en charge des services de connexion permanente reconfigurable (SPC). La présente version inclut également des services de prise en charge pour des connexions commutées (SC) pour des applications entre opérateurs. Le protocole de signalisation est utilisé pour les communications du contrôleur d'appel, du contrôleur de connexion et du gestionnaire de ressource de liaison. Les points suivants sont traités:

- spécifications de message;
- spécifications d'attribut;
- flux de signaux.

La présente Recommandation fournit la spécification des attributs et des messages, ainsi que l'échange de signalisation, qui permettent la prise en charge des procédures d'acheminement hiérarchique, d'acheminement par la source et d'acheminement pas à pas. Les autres domaines concernant les réseaux ASTN, tels que le mécanisme d'acheminement, les paramètres associés à ces mécanismes, ainsi que la découverte et les procédés de dénomination et d'adressage sont en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation.

La présente Recommandation utilise, comme base pour la spécification, les prescriptions d'architecture du plan de commande de la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 et les prescriptions de protocole neutre telles qu'elles sont décrites dans la Rec. UIT-T G.7713/Y.1704.

2 Références normatives

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

- Recommandation UIT-T E.360.1 (2002), *Routage en fonction de la qualité de service et méthodes associées d'ingénierie du trafic pour les réseaux multiservice IP, ATM et TDM – Cadre général.*
- Recommandation UIT-T G.703 (2001), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques.*
- Recommandation UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*

- Recommandation UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces pour le réseau de transport optique.*
- Recommandation UIT-T G.7713/Y.1704 (2001), *Gestion répartie des appels et des connexions.*
- Recommandation UIT-T G.803 (2000), *Architecture des réseaux de transport à hiérarchie numérique synchrone.*
- Recommandation UIT-T G.805 (2000), *Architecture fonctionnelle générique des réseaux de transport.*
- Recommandation UIT-T G.807/Y.1302 (2001), *Prescriptions relatives aux réseaux de transport à commutation automatique.*
- Recommandation UIT-T G.872 (2001), *Architecture des réseaux de transport optiques.*
- Recommandation UIT-T G.8080/Y.1304 (2001), *Architecture des réseaux optiques à commutation automatique (ASON).*
- IETF RFC 2205 (1997), *Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1 Functional Specification (Protocole de réservation de ressources – Spécification fonctionnelle de la version 1).*
- IETF RFC 2747 (2000), *RSVP Cryptographic Authentication (Authentification cryptographique pour le protocole RSVP).*
- IETF RFC 2750 (2000), *RSVP Extensions for Policy Control (Extensions du protocole pour la gestion de politique).*
- IETF RFC 2961 (2001), *RSVP Refresh Overhead Reduction Extensions (Extensions du protocole RSVP pour la réduction de la charge de rafraîchissement).*
- IETF RFC 3097 (2001), *RSVP Cryptographic Authentication – Updated Message Type Value (Authentification cryptographique pour le protocole RSVP – Mise à jour pour les valeurs de type de message).*
- IETF RFC 3209 (2001), *RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels (Extension du protocole pour des tunnels d'itinéraire LSP).*
- IETF RFC 3471 (2003), *Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) – Signalling Functional Description (Signalisation MPLS généralisée – Description fonctionnelle de la signalisation).*
- IETF RFC 3473 (2003), *Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signalling – Resource Reservation Protocol – Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions (Signalisation MPLS généralisée – Extensions pour l'ingénierie RSVP-TE).*
- OIF UNI-01.0 (2001), *User Network Interface (UNI) 1.0 signalling specification (Spécification de signalisation pour l'interface utilisateur-réseau 1.0).*

3 Termes et définitions

Les termes suivants sont définis dans la Rec. UIT-T G.805:

- domaine administratif;
- réseau de couche;
- connexion de liaison;
- domaine de gestion;

- sous-réseau;
- connexion de sous-réseau.

Les termes suivants sont définis dans la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304:

- agent;
- composant;
- contrôleur d'appel;
- contrôleur de connexion;
- commande d'admission de connexion;
- contrôleur d'acheminement;
- découverte de voisin;
- gestionnaire de ressources de liaison;
- politique;
- contrôleur de protocole;
- point de sous-réseau;
- groupe de points de sous-réseau.

Les termes suivants sont définis dans la Rec. UIT-T G.807/Y.1302:

- connexion permanente reconfigurable;
- connexion commutée.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ASON	réseau optique à commutation automatique (<i>automatic switched optical network</i>)
ASTN	réseau de transport à commutation automatique (<i>automatic switched transport network</i>)
CallC	contrôleur d'appel (<i>call controller</i>)
CC	contrôleur de connexion (<i>connection controller</i>)
CCC	contrôleur d'appel de l'appelant/de l'appelé (<i>calling/called party call controller</i>)
DCM	gestion répartie des appels et des connexions (<i>distributed call and connection management</i>)
E-NNI	interface NNI externe (<i>exterior NNI</i>)
GMPLS	commutation multiprotocolaire généralisée par étiquettes (<i>generalized multi-protocol label switching</i>)
I-NNI	interface NNI intérieure (<i>interior NNI</i>)
LRM	gestionnaire de ressources réseau (<i>link resource manager</i>)
NCC	contrôleur d'appel réseau (<i>network call controller</i>)
NNI	interface de nœud réseau (<i>network node interface</i>)
RSVP-TE	ingénierie du trafic – protocole de réservation de ressources (<i>resource reservation protocol – traffic engineering</i>)
SC	connexion commutée (<i>switched connection</i>)
SNP	point de sous-réseau (<i>subnetwork point</i>)

SNPP	groupe de points de sous-réseau (<i>subnetwork point pool</i>)
SPC	connexion permanente reconfigurable (<i>soft permanent connection</i>)
UNI	interface utilisateur-réseau (<i>user network interface</i>)

5 Conventions

L'acronyme GMPLS est utilisé dans la présente Recommandation pour faire référence à la partie du protocole GMPLS basée sur le protocole GMPLS RSVP-TE et constitue un synonyme de l'expression "protocole GMPLS RSVP-TE".

6 Hypothèses

La présente Recommandation utilise, comme base pour la spécification de protocole pour le réseau ASON, les messages et les objets définis par les normes RFC 2205, RFC 2961, RFC 3209, [RFC 3471 GMPLS-SIG], [RFC 3473 GMPLS-RSVP-TE] et OIF UNI-01.0.

La Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 définit des adresses de ressource de transport UNI pour les liaisons support au niveau du point de référence UNI. Une instantiation de ces adresses utilisera, pour les besoins de la présente Recommandation, l'adresse de réseau de transport (TNA, *transport network address*) OIF définie par le document OIF UNI-01.0, qui se conforme à l'architecture G.8080/Y.1304. Les formats d'adresse autorisés pour l'adresse OIF TNA sont les adresses IPv4 et IPv6, ainsi que les adresses de point NSAP.

On suppose que des services d'acheminement d'appel existants permettent d'associer des adresses d'interface UNI de ressources de transport à des adresses d'acheminement interne. Ce point est en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation.

L'adressage des ressources de transport dans le protocole s'effectue au moyen d'identificateurs de groupe de points de sous-réseau (SNPP, *subnetwork point pool*). Une paire d'identificateurs SNPP définit une liaison SNPP. Les noms SNPP sont définis à partir des espaces de noms de transport (se référer au § 10/G.8080/Y.1304); il est important de noter que les noms et les adresses du plan de commande ne sont pas définis à cet effet. Les noms de liaison support, par exemple, n'utilisent ni les identificateurs de contrôleur d'acheminement, ni les identificateurs de contrôleur de connexion.

La présente Recommandation utilise, au sens de la Rec. UIT-T E.360.1, les termes de qualité de service (QS), de classe de service (CoS, *class of service*) et de degré de service (GoS, *grade of service*) pour le plan de transport. Il est prévu que des versions ultérieures de la présente Recommandation associeront ces termes avec les caractéristiques et les paramètres propres au réseau ASON.

7 Aperçu général et application du protocole GMPLS RSVP-TE à la gestion de commande répartie

La Figure 1 donne un aperçu général de la structure du plan de commande et de ses principales interfaces en ce qui concerne la signalisation.

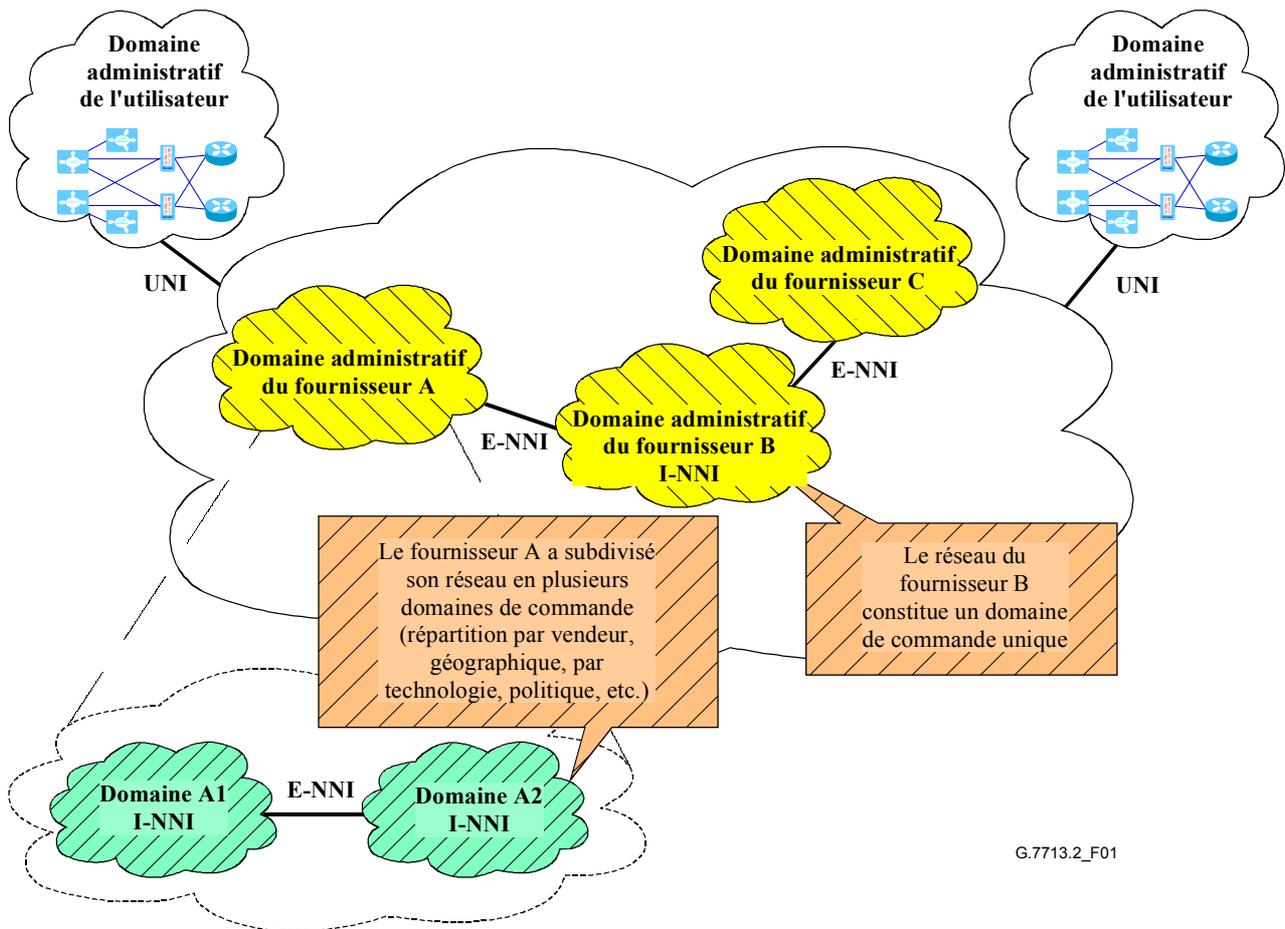


Figure 1/G.7713.2/Y.1704.2 – Aperçu général de la structuration du plan de commande

7.1 Présentation générale du protocole GMPLS RSVP-TE

Le groupe IETF a défini le protocole de réservation de ressources (RSVP, *resource reservation protocol*) [RFC 2205] qui fournit la mise en place de ressources réseau pour des sessions de datagrammes IP (appelées "flux"). La définition de protocole RSVP se constitue des procédures de base et des formats de messages et d'objets utilisés pour la signalisation dans un réseau IP. Le protocole RSVP avec les extensions d'ingénierie de trafic (RSVP-TE) [RFC 3209] a été défini pour l'établissement de connexions qui sont soumises à des contraintes d'acheminement dans un réseau MPLS. La définition du protocole RSVP-TE inclut des procédures et des formats de message et d'objet s'ajoutant à la base de la définition du protocole RSVP. La signalisation MPLS généralisée (GMPLS) étend les procédures de signalisation de base et les messages abstraits MPLS pour le traitement de divers types d'applications de commutation tels que le multiplexage par répartition dans le temps (TDM, *time-division-multiplexing*), la commutation de ports et la commutation par répartition en fréquence. La Figure 2 représente le flux de messages pertinent défini pour le protocole GMPLS RSVP-TE. Le texte qui suit donne une description détaillée de ces messages.

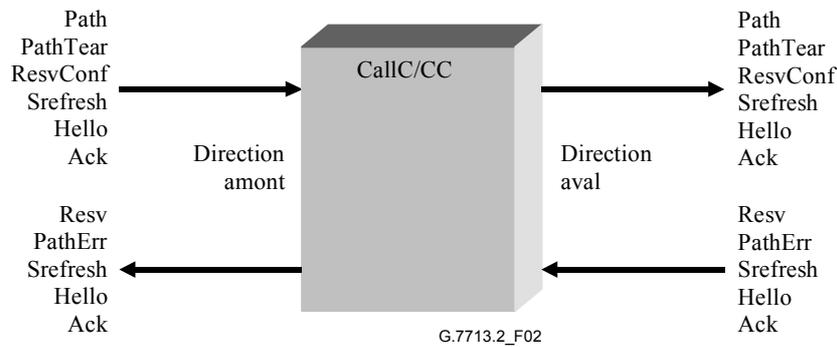


Figure 2/G.7713.2/Y.1704.2 – Directions du flux de messages pour le protocole GMPLS RSVP-TE

Le protocole GMPLS RSVP-TE est étendu pour prendre en charge les prescriptions de la Rec. UIT-T G.7713/Y.1704. L'objet GENERALIZED_UNI est défini pour encapsuler les noms des extrémités A et Z ainsi que les spécifications des CoS et GoS pour la prise en charge des demandes de service au niveau de l'interface UNI. Se référer au document OIF UNI-01.0 pour une définition de l'objet GENERALIZED_UNI. Ces informations sont résumées dans l'Annexe A. On a également défini d'autres extensions pour la prise en charge du concept d'appel de base et du service de connexion permanente reconfigurable.

7.1.1 Prise en charge de l'identificateur d'appel de base

On peut étendre le protocole GMPLS RSVP-TE pour la prise en charge du modèle d'appel de base spécifié par la Rec. UIT-T G.7713/Y.1704. Ce modèle d'appel suppose qu'une demande unique permet de traiter à la fois un appel et les connexions associées au moyen d'un seul et même message échangé entre le contrôleur d'appel de l'appelant et le contrôleur d'appel réseau, ainsi qu'entre le contrôleur d'appel réseau et le contrôleur d'appel de l'appelé. Les ajouts ou les libérations de connexion pour un appel existant sont considérés comme une procédure de modification de l'appel, portant sur certains attributs de connexion. Une connexion en tant que telle reste inchangée au cours des opérations de modification d'appel. Il est possible d'identifier un appel en utilisant un objet "identificateur d'appel" CALL_ID. Les informations d'identificateur d'appel ont le format et la structure suivante:

- CALL_ID Classe = 230, C-Type = 1

0	1	2	7	8	15	16	23	24	31
Longueur				Class-Num			C-Type		
... Identificateur d'appel ...									

On a défini les types de classe suivants:

- C-Type = 1 (propre à l'opérateur): l'identificateur d'appel se constitue d'un identificateur propre à l'opérateur.
- C-Type = 2 (globalement non ambigu): l'identificateur d'appel se constitue d'une partie globalement non ambiguë et d'un identificateur propre à l'opérateur.

On a défini les structures suivantes pour l'identificateur d'appel:

- identificateur d'appel: identificateur générique de [Longueur*8-32] bits. Le nombre de bits de l'identificateur d'appel doit être un multiple de 32 bits avec une taille minimale de 32 bits.

La structure de l'identificateur d'appel globalement non ambigu (garantissant une référence globale non ambiguë) se constitue de la concaténation d'un identificateur fixe globalement non ambigu (composé d'un code de pays, d'un code opérateur et d'un code de point d'accès non ambigu) et d'un identificateur propre à l'opérateur (composé d'une adresse source de l'élément réseau de transport et d'un identificateur local).

Il s'ensuit qu'un identificateur d'appel CALL_ID générique globalement non ambigu se présente sous la forme suivante: <identificateur global> (composé de <code de pays> plus <code opérateur> plus <code de point d'accès non ambigu>) et <identificateur propre à l'opérateur> (composé de <adresse source de l'élément réseau de transport> plus <identificateur local>). Pour un identificateur d'appel CALL_ID qui ne nécessite qu'une unicité propre à un opérateur, seul le champ <identificateur propre à l'opérateur> est nécessaire, alors que pour un identificateur d'appel CALL_ID qui doit être globalement non ambigu les champs <identificateur global> et <identificateur propre à l'opérateur> sont nécessaires.

Le champ <identificateur global> se constituera d'un segment international de trois caractères (<code de pays>) et d'un segment national de douze caractères (<code opérateur> plus <code de point d'accès non ambigu>). Le codage de ces caractères se fera conformément à la Rec. UIT-T T.50. Le champ "segment international" (IS, *international segment*) fournit un code de pays géographique et politique sous la forme de 3 caractères ISO 3166. Le code de pays se basera sur le code de pays composé de trois caractères majuscules ISO 3166 (par exemple, USA, FRA).

Le champ "segment national" (NS, *national segment*) se constitue de deux champs secondaires, à savoir le code opérateur UIT suivi d'un code de point d'accès non ambigu. Le code opérateur UIT est attribué à un opérateur réseau ou à un fournisseur de service; il est géré par le bureau de normalisation de l'UIT-T conformément à la Rec. UIT-T M.1400. Ce code se constituera de 1 à 6 caractères alphabétiques ou d'un caractère alphabétique en tête et suivi de caractères numériques, cadrés à gauche. Le code de point d'accès non ambigu est du ressort de l'organisme auquel ont été attribués le code de pays et le code UIT, sous réserve de la garantie de l'unicité. Il se constituera de 6 à 11 caractères avec des zéros en queue et complète le segment national de 21 caractères.

Le format de l'identificateur d'appel pour le type C-Type = 1 est le suivant:

0	1	2	7	8	15	16	23	24	31
Longueur					Class-Num			C-Type	
Type			Réservé						
Adresse source de l'élément réseau de transport									
...									
Identificateur local									

Le format de l'identificateur d'appel pour le type C-Type = 2 est le suivant:

0	1	2	7	8	15	16	23	24	31
Longueur					Class-Num			C-Type	
Type			IS (3 octets)						
NS (12 octets)									
Adresse source de l'élément réseau de transport									
...									
Identificateur local									

Dans les deux cas, le champ "type" indique le type de format utilisé pour l'adresse source de l'élément réseau de transport. Ce champ peut avoir l'une des significations suivantes:

- pour le type = 0x01, la longueur de l'adresse source de l'élément réseau de transport est de 4 octets;
- pour le type = 0x02, la longueur de l'adresse source de l'élément réseau de transport est de 16 octets;
- pour le type = 0x03, la longueur de l'adresse source de l'élément réseau de transport est de 20 octets;
- pour le type = 0x04, la longueur de l'adresse source de l'élément réseau de transport est de 6 octets;
- pour le type = 0x7f, la longueur de l'adresse source de l'élément réseau de transport est définie par le fournisseur;

Adresse source de l'élément réseau de transport:

- adresse de l'élément réseau de transport (SSN) se trouvant sous la commande du réseau source.

Identificateur local:

- identificateur de 64 bits attribué pour la durée de vie de l'appel.

Il convient de noter que si l'adresse source de l'élément réseau de transport est attribuée à partir d'un espace d'adresse qui est globalement non ambigu, l'identificateur d'appel propre à l'opérateur peut alors également être utilisé comme identificateur d'appel globalement non ambigu. Ceci n'est toutefois pas garanti, parce que cette adresse peut être attribuée à partir d'un espace d'adresses propre à l'opérateur.

Les règles de traitement suivantes s'appliquent pour l'objet "identificateur d'appel":

- le contrôleur d'appel de l'appelé/de l'appelant doit positionner sur zéro la valeur de l'identificateur d'appel et de son champ C-Type pour des appels initiaux;
- le contrôleur d'appel réseau source (SNCC, *source network call controller*) doit positionner de manière adéquate la valeur de l'identificateur d'appel et de son champ C-Type pour une nouvelle demande d'appel;
- le contrôleur SNCC vérifie l'existence de l'appel pour un appel existant (si l'identificateur d'appel n'est pas nul);
- l'objet "identificateur d'appel" doit être transmis tel quel dans tous les messages, du contrôleur d'appel en entrée vers le contrôleur d'appel en sortie par tous les autres contrôleurs intermédiaires;
- l'utilisateur ou le client destinataire de la demande emploie la valeur de l'identificateur d'appel comme référence de l'appel demandé entre l'utilisateur source et lui-même. Les actions ultérieures se rapportant à l'appel utiliseront l'identificateur d'appel comme identificateur de référence.

7.1.2 Prise en charge des connexions permanentes reconfigurables

Il est possible d'étendre le protocole GMPLS RSVP-TE pour la prise en charge de services SPC. Un tel service suppose que les segments de connexion de l'utilisateur vers le réseau sont disponibles, au niveau source et destination, lorsque le plan de commande établit le segment de connexion réseau. Lorsqu'une demande initiale est reçue en provenance d'une source externe (par exemple, du système de gestion), on admet de manière implicite que le plan de commande dispose des informations adéquates lui permettant de déterminer quelle connexion de liaison doit être utilisée vers une destination spécifique (réseau vers utilisateur). La prise en charge des connexions SPC est fournie par le biais de l'objet SPC_LABEL.

L'objet SPC_LABEL est dérivé de l'objet GENERALIZED_UNI et possède les mêmes format et structure que le sous-objet EGRESS_LABEL également dérivé de l'objet GENERALIZED_UNI. Les informations de l'objet SPC_LABEL sont les suivantes:

- SPC_LABEL (type = 4, sous-type = 2)

Il convient de noter que l'objet GENERALIZED_UNI est utilisé en cas de prise en charge de connexions SPC. Cet objet sert pour la prise en charge des informations d'étiquette SPC et de diverses spécifications pertinentes pour la demande de connexion SPC. Les adresses TNA source et de destination d'une demande SPC contiennent les adresses des éléments réseau de transport qui se trouvent respectivement sous la commande des contrôleurs d'appel réseau source et de destination. Il s'ensuit que l'adresse TNA source contient l'adresse de l'élément réseau de transport géré par le contrôleur d'appel réseau source et l'adresse TNA de destination contient l'adresse de l'élément réseau de transport géré par le contrôleur d'appel réseau de destination.

7.2 Traitement des fautes du protocole GMPLS RSVP-TE

Des fautes de divers types peuvent affecter le plan de commande. Ces fautes peuvent aller de la défaillance d'un simple canal de signalisation à des défaillances multiples de nœuds dans le plan de commande. Ce dernier doit pouvoir prendre en charge des comportements adéquats lui permettant d'effectuer un rétablissement à la suite de ces défaillances; il peut s'agir d'une tentative initiale de rétablissement utilisant des mécanismes locaux du plan de commande, d'une interaction locale avec le plan de transport ou de tentatives ultérieures de rétablissement utilisant des interactions dans le plan de commande avec des composants externes. On peut donner les directives suivantes pour le traitement des défauts:

- le plan de gestion reçoit des notifications de défaillance du plan de commande. Il peut demander à ce dernier d'effectuer certaines actions à la suite de la défaillance. Ces actions peuvent être le passage dans un état de rétablissement autonome, le nettoyage des connexions partielles, la libération de certaines connexions ou d'autres actions de gestion et de rétablissement de l'état propre au protocole;
- un nœud du plan de commande peut fournir une fonction de mémorisation permanente pour des informations pertinentes, telles que des informations d'état de l'appel et de la connexion, des informations de configuration et des informations de voisinage dans le plan de commande;
- s'il n'est pas possible de récupérer les états de l'appel ou de la connexion après la réparation, le nœud du plan de commande peut alors communiquer avec un composant externe pour tenter de rétablir les informations d'état. Les composants en question peuvent être des nœuds voisins du plan de commande ou une fonction de mémorisation permanente fournie par un composant centralisé (par exemple, le plan de gestion). Il convient de noter qu'il est également possible d'utiliser le mécanisme de redémarrage permettant à des nœuds voisins dans le plan de commande d'effectuer une récupération automatique qui permet de déduire les états des appels/des connexions; il est également possible d'utiliser ce mécanisme pour la vérification des états du voisinage alors que la mémoire permanente assure la récupération des informations locales. Dans un tel cas, si le nœud en cours de redémarrage constate, durant la prise de contact (Hello) de synchronisation, qu'un voisin ne prend pas en charge le rétablissement de l'état (c'est-à-dire, qu'il rétablit uniquement l'état local) et qu'il gère lui-même son état sur une base de voisinage, il considérera alors immédiatement que le rétablissement est terminé;

- un nœud du plan de commande indique au plan de gestion qu'il ne lui est pas possible de rétablir tout ou partie des informations pertinentes (par exemple, s'il est dans l'impossibilité de synchroniser les états de connexions). Le plan de gestion peut répondre au moyen de l'une des actions suivantes (l'action par défaut dans le plan de commande étant de conserver les connexions):
 - libération des connexions impliquées;
 - conservation des connexions impliquées, auquel cas une connexion peut être non synchronisée du point de vue du plan de commande tout en restant valide;
- un nœud du plan de commande peut (après son rétablissement suite à une défaillance de nœud) ne pas être en mesure de récupérer l'état d'une connexion de voisinage à partir de sa mémoire permanente locale et perdre de ce fait des informations relatives à la connexion. Le nœud du plan de commande doit, dans un tel cas, demander à un contrôleur externe (par exemple, au système de gestion) des informations lui permettant de rétablir les connexions. Il est également possible que l'état de l'appel n'ait pas été récupéré et nécessite une intervention de la gestion. Les interactions spécifiques entre le plan de commande et le plan de gestion sont en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation.

On peut donner la règle générale suivante:

- une défaillance dans le plan de commande ne conduit pas nécessairement à la libération de connexions établies. Les demandes d'établissement en cours peuvent être abandonnées (soit pendant la durée de la défaillance, soit après le rétablissement consécutif). Les connexions établies pour lesquelles une libération est en cours doivent être libérées (soit pendant la durée de la défaillance, soit après le rétablissement consécutif);
- d'autres actions dans le plan de commande pour un type particulier de connexion peuvent être fonction d'un comportement défini au moment de la fourniture.

Une défaillance de nœud dans le plan de transport peut toutefois conduire à la libération de connexions établies, compte tenu du type de connexion et du niveau de service associé à chaque connexion. Une connexion "non protégée avec meilleur effort" peut être libérée à la suite d'une défaillance de nœud dans le plan de transport, alors qu'une connexion "protégée" doit être récupérée (ou maintenue) en tenant compte de la spécification du niveau de service qui lui est associée. Il convient de noter que, même dans le cas d'une connexion protégée, la connexion initiale peut être libérée avec établissement d'une nouvelle connexion (compte tenu, également, du type de protection utilisé pour la connexion considérée).

Un message d'erreur est émis vers l'amont à destination du contrôleur d'appel source en cas d'une défaillance initiale lors de l'établissement de l'appel. Lorsqu'il reçoit une indication d'une défaillance d'établissement de l'appel (par exemple, dans les informations de l'objet ERROR_SPEC), le contrôleur d'appel source peut lancer une nouvelle tentative de demande d'appel. Le retour en arrière est un mécanisme qui prend en charge la capacité du plan de commande permettant de renouveler automatiquement la tentative d'établissement d'une connexion en utilisant un autre itinéraire en cas d'échec d'une demande de connexion. Le contrôleur d'acheminement peut utiliser les informations renvoyées dans le message d'erreur pour trouver un itinéraire de substitution. La spécification du mécanisme de retour en arrière appelle une étude ultérieure.

7.2.1 Défaillance du canal de signalisation

Les connexions n^{os} 1, 4 et 6 seront affectées en cas d'une défaillance du canal de signalisation entre les nœuds A et B du plan de commande. Comme la procédure de rafraîchissement de l'état du protocole RSVP-TE se fait de point à point, trois messages de rafraîchissement d'itinéraire (ou un message Srefresh unique) seront échangés entre les nœuds A et B qui sont perturbés. Les deux nœuds A et B notifieront au plan de gestion, conformément aux comportements décrits précédemment, les défaillances de communication entre les nœuds A et B. Le plan de gestion constate que la défaillance concerne un canal de communication (puisque'il continue à recevoir des

notifications en provenance des deux nœuds du plan de commande) et demande aux nœuds de poursuivre le rafraîchissement automatique. La Figure 3 représente le scénario de défaillance.

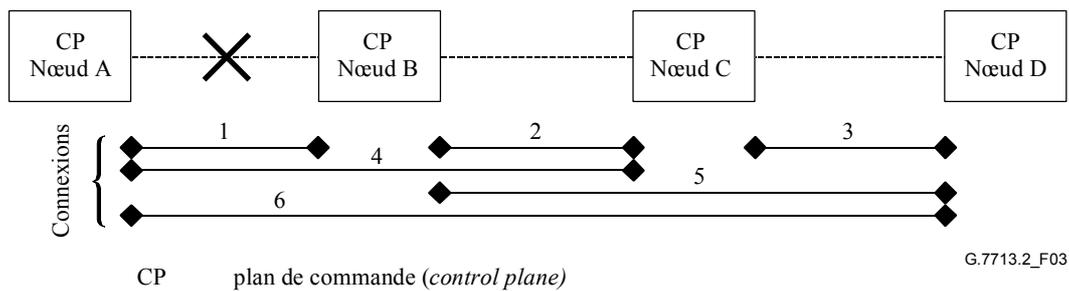


Figure 3/G.7713.2/Y.1704.2 – Défaillance du canal de signalisation entre les nœuds A et B du plan de commande

Après la réparation du canal de signalisation, les nœuds A et B démarrent (conformément au mécanisme de redémarrage du protocole GMPLS RSVP-TE, avec émission du message Srefresh pour la vérification de l'état) un mécanisme de synchronisation des états des connexions et des appels affectés (par exemple, les états des connexions n^{os} 1, 4 et 6). Conformément au comportement décrit précédemment, une notification est émise à destination du plan de gestion si on constate, pendant la procédure de synchronisation, que les états ne sont pas synchronisés.

7.2.2 Défaillance unique d'un nœud dans le plan de commande

Dans le cas d'une défaillance d'un nœud dans le plan de commande, par exemple pour le nœud B de la Figure 4, les nœuds A et C voisins notifieront au plan de gestion une perte de la communication avec le nœud B. Le plan de gestion recherche ensuite s'il existe des connexions (et des appels) affectés par la défaillance du nœud. Pour les connexions (et les appels) qui ne sont pas affectés, il demande aux nœuds A et C d'invoquer les procédures de rafraîchissement autonome; pour les connexions affectées, il peut demander aux nœuds A et C de démarrer la libération de la connexion, par exemple, s'il existe également une défaillance correspondante dans le plan de transport.

Il convient de noter qu'en plus des notifications dans le plan de gestion, les connexions interrompues en raison de la défaillance d'un nœud dans le plan de commande seront détectées par les nœuds A et C (par exemple, par une perte LOS) et que le plan de commande lui-même peut démarrer la libération de la connexion en fonction de son statut pour certains types de connexion, par exemple les connexions gérées avec "meilleur effort". La Figure 4 décrit un tel scénario.

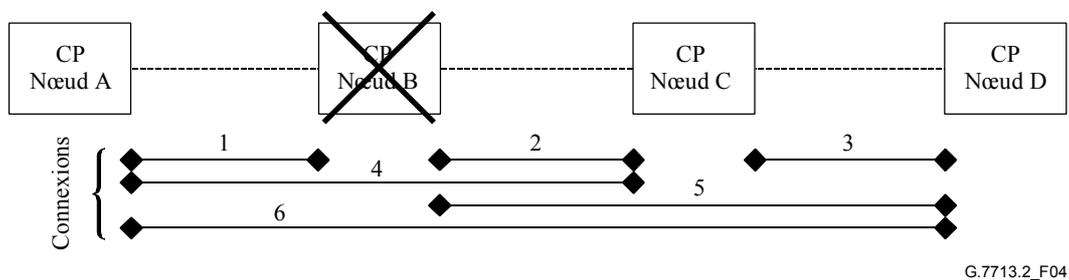


Figure 4/G.7713.2/Y.1704.2 – Défaillance du nœud B dans le plan de commande

Après le rétablissement du nœud B dans le cas d'un rafraîchissement autonome, ce nœud rétablit les états de connexion en fonction du dernier statut connu de l'état de la connexion mémorisé localement. Les deux scénarios suivants sont possibles:

- les connexions du nœud B sont également perdues en raison d'une défaillance du plan de transport (ceci est le cas pour les connexions n^{os} 1, 2, 4, 5 et 6); elles ont déjà été libérées par le nœud non défaillant dans le plan de commande, puisque le mécanisme OAM du plan de transport a fourni des indications d'interruption du service émises par le plan de transport à destination du plan de commande; dans un tel cas, le nœud B peut recevoir une demande du système de gestion de supprimer les états des connexions affectées (s'il ne l'a pas déjà fait en examinant son statut matériel);
- les connexions du nœud B sont maintenues (c'est-à-dire que les connexions n^{os} 1, 2, 4, 5 et 6 restent actives), auquel cas le nœud B démarre les procédures de rétablissement avec les nœuds A et C.

NOTE – Ceci peut se faire en simultanéité ou par voisinage.

Le voisin du nœud B peut, de ce fait, ne pas être en mesure de faire la distinction entre une défaillance de nœud et une défaillance de canal de signalisation. Le plan de gestion doit fournir les informations nécessaires à la correction de la synchronisation, conformément aux comportements décrits précédemment, si le statut d'une connexion active indique qu'elle n'est pas synchronisée.

7.3 Exemple de flux de signalisation

Le présent paragraphe illustre les flux de signaux de base du protocole GMPLS RSVP-TE pour des connexions permanentes reconfigurables et des connexions commutées. Les flux de signaux de base décrits dans ce document concernent des opérations associées à la prise en charge de connexions permanentes reconfigurables et de connexions commutées. On peut décrire comme suit d'une manière générale le flux de signalisation pour la procédure d'établissement:

- un message Path est émis par la source vers la destination pour demander une connexion;
- une session RSVP est établie entre la source et la destination lorsque le nœud de destination reçoit le message Path;
- le nœud de destination répond au message Path en émettant l'un des messages suivants dans la direction amont:
 - Resv (pour une réponse d'établissement normale);
 - PathErr (en cas d'erreur dans la procédure d'établissement); la connexion n'est pas établie dans ce cas. Une suppression explicite d'itinéraire est nécessaire pour supprimer tous les états résiduels si l'état Path n'est pas supprimé;
- un message ResvConf optionnel peut être émis lorsque le nœud source reçoit le message Resv. Cette action dépend de l'objet RESV_CONFIRM dans le message Resv.

7.3.1 Exemple de flux de signalisation pour une connexion SPC

Les Figures 5 et 6 représentent un exemple de flux de signaux pour une demande de connexion SPC. On suppose, pour une telle connexion, que la connexion de liaison utilisateur-réseau est disponible et que le plan de commande a obtenu des informations concernant l'identité de cette connexion. L'établissement de la partie connectée de la connexion SPC est le même que dans le cas d'une connexion commutée. Ceci concerne également le flux de signaux de la demande SPC.

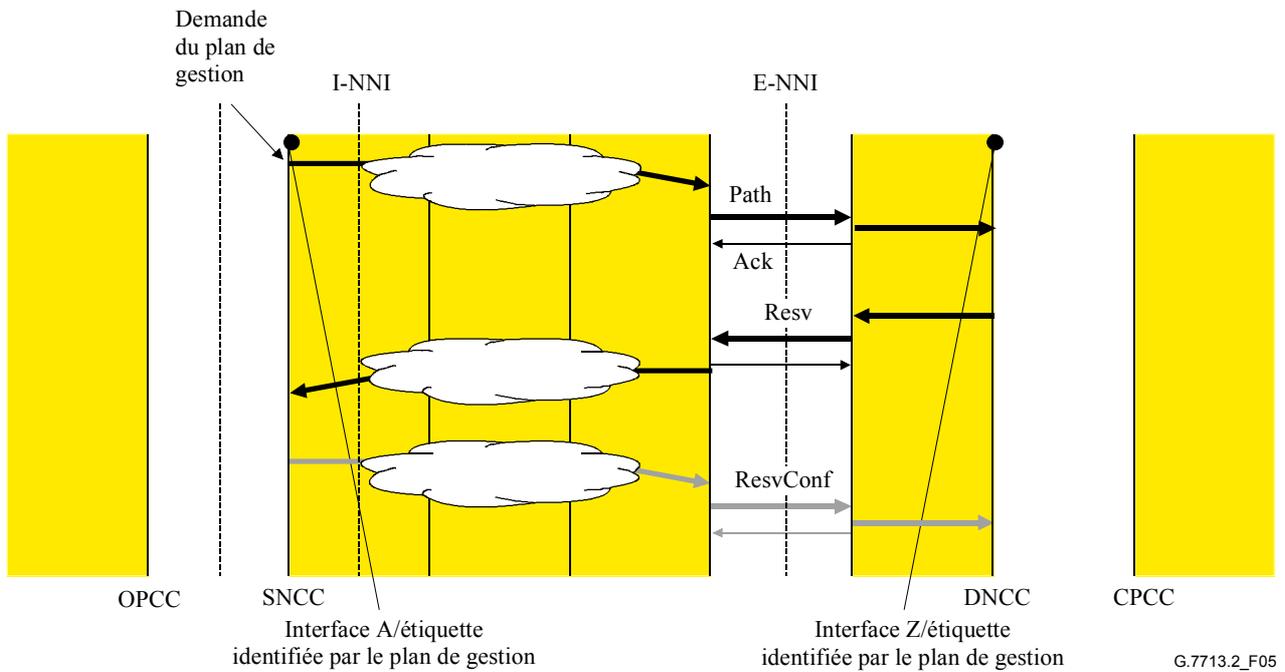
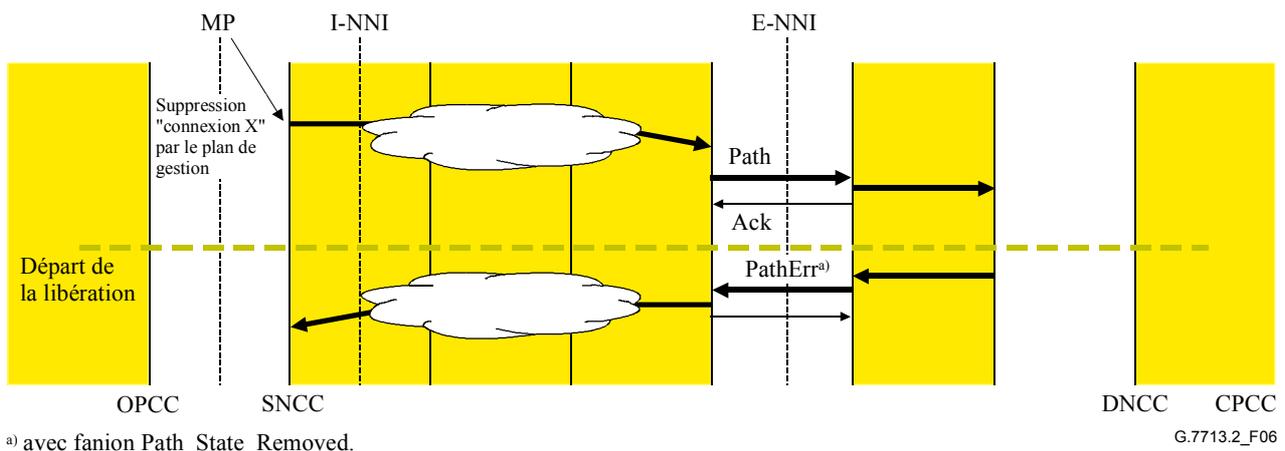


Figure 5/G.7713.2/Y.1704.2 – Etablissement d'une connexion permanente reconfigurable de base



^{a)} avec fanion Path_State_Removed.

Figure 6/G.7713.2/Y.1704.2 – Libération d'une connexion SPC de base

7.3.2 Flux de signaux pour une connexion commutée de base

La Figure 7 représente l'établissement de la connexion commutée. L'utilisateur effectue une demande au niveau de l'interface UNI pour établir un appel de connexion commutée. La demande est relayée à travers le réseau vers l'utilisateur destinataire. Lorsque la demande est acceptée après vérification, une indication positive est émise à destination de l'utilisateur source. Ce dernier peut également transmettre une réponse finale optionnelle. Cette troisième phase de message est introduite pour la prise en charge d'une notification explicite de la réussite de l'établissement de la connexion.

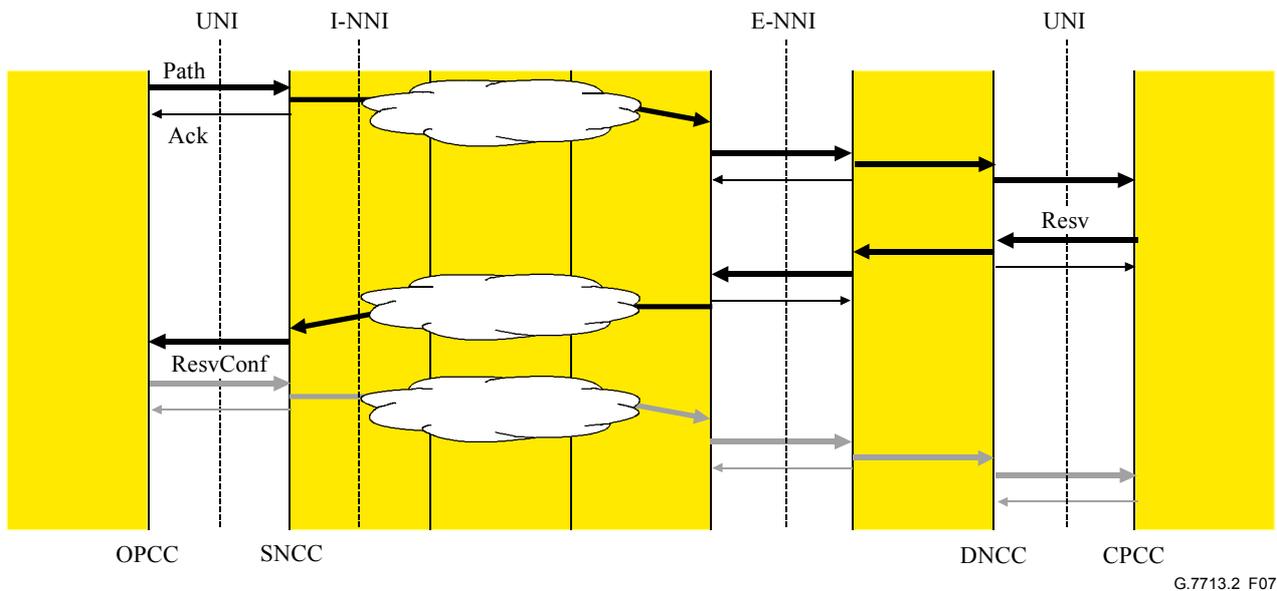
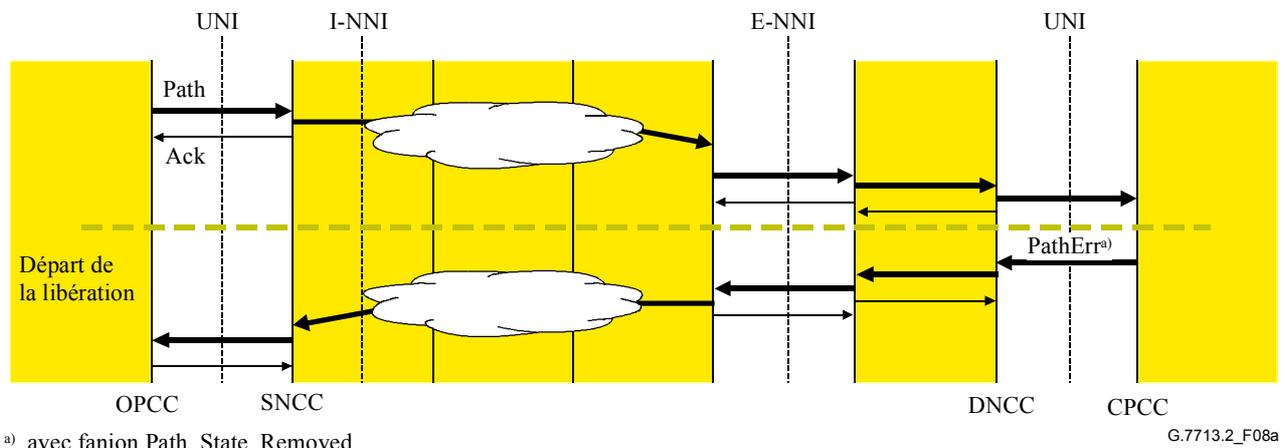


Figure 7/G.7713.2/Y.1704.2 – Etablissement d'une connexion SC de base

Dans le cas d'une libération d'une connexion commutée, la demande de libération peut provenir de divers contrôleurs, par exemple, du contrôleur d'appel de l'appelant, du contrôleur d'appel de l'appelé ou de l'un des contrôleurs d'appel réseau. La Figure 8a représente une demande de libération à l'initiative de l'appelant, la Figure 8b une demande de libération à l'initiative de l'appelé et les Figures 8c à 8f une demande de libération à l'initiative d'un contrôleur réseau.



a) avec fanion Path_State_Removed.

Figure 8a/G.7713.2/Y.1704.2 – Libération d'une connexion commutée de base (à l'initiative d'un contrôleur OPCC)

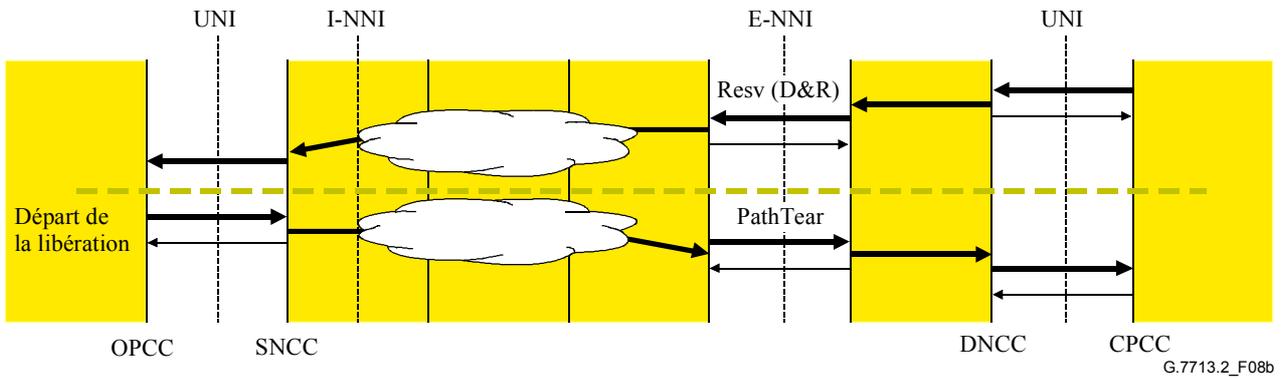


Figure 8b/G.7713.2/Y.1704.2 – Libération d'une connexion commutée de base (à l'initiative d'un contrôleur CPCC)

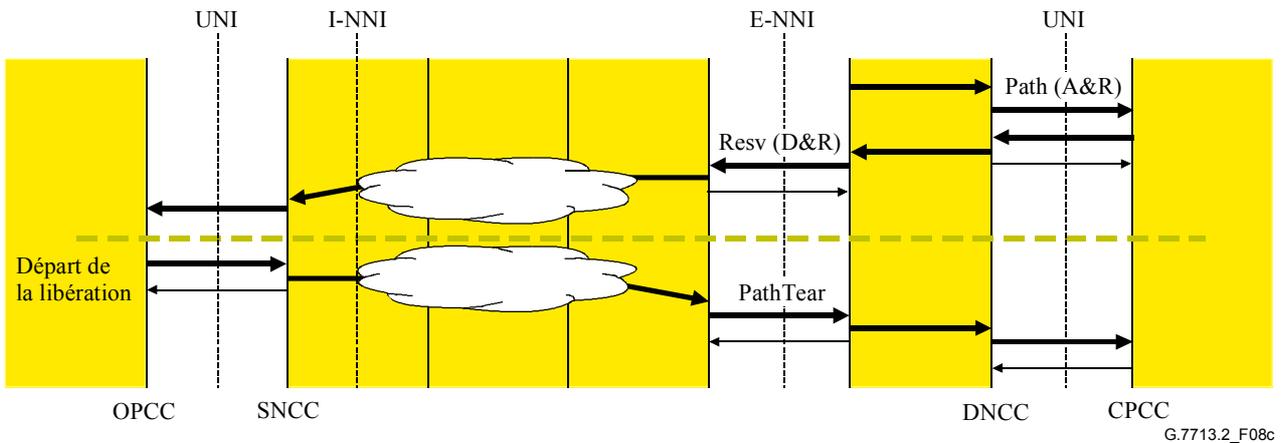
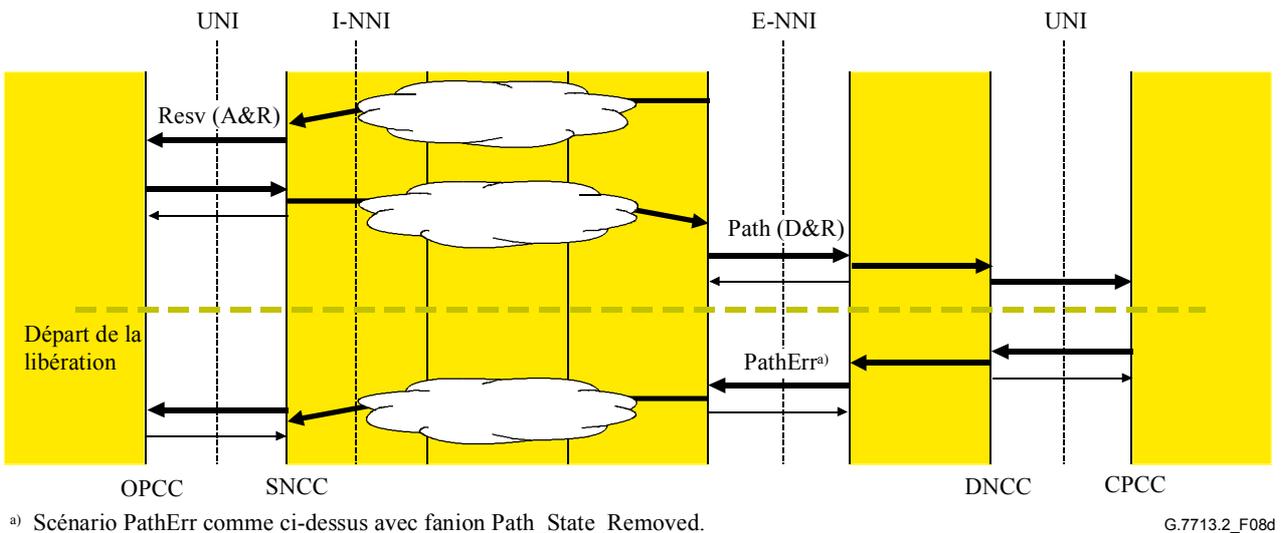
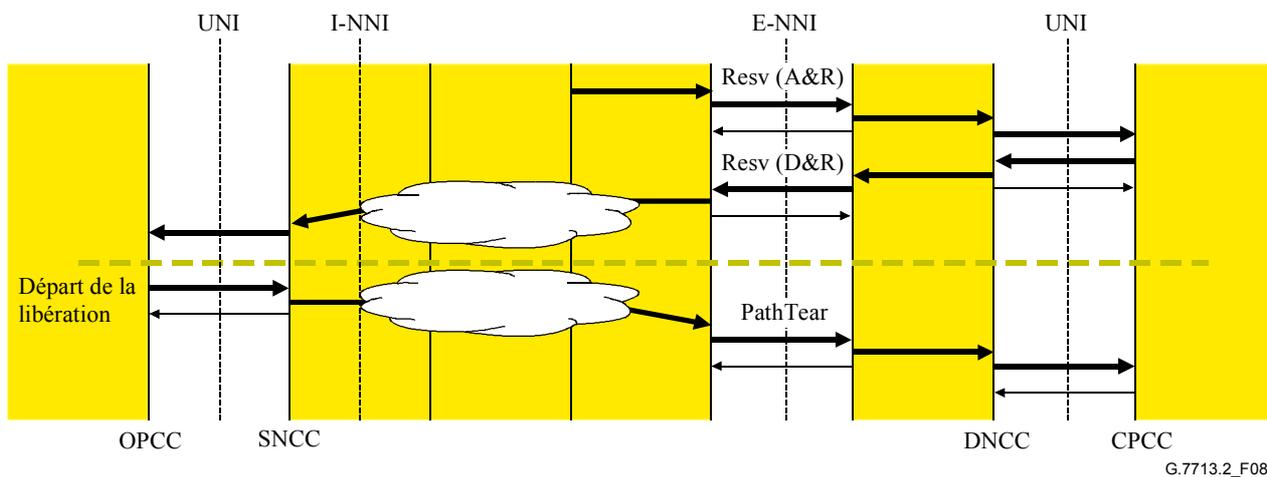


Figure 8c/G.7713.2/Y.1704.2 – Libération d'une connexion commutée: à l'initiative d'un contrôleur intermédiaire (vers UNI aval)



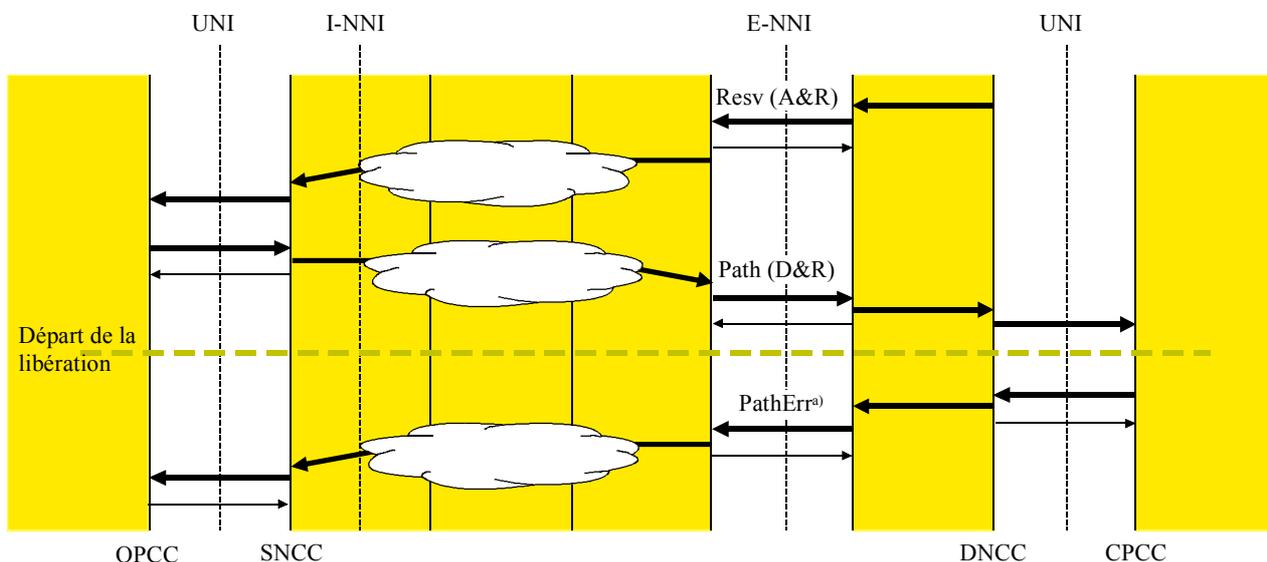
^{a)} Scénario PathErr comme ci-dessus avec fanion Path_State_Removed.

Figure 8d/G.7713.2/Y.1704.2 – Libération d'une connexion commutée: à l'initiative d'un contrôleur intermédiaire (vers UNI amont)



G.7713.2_F08e

Figure 8e/G.7713.2/Y.1704.2 – Libération d'une connexion commutée: à l'initiative d'un contrôleur intermédiaire (vers E-NNI aval)



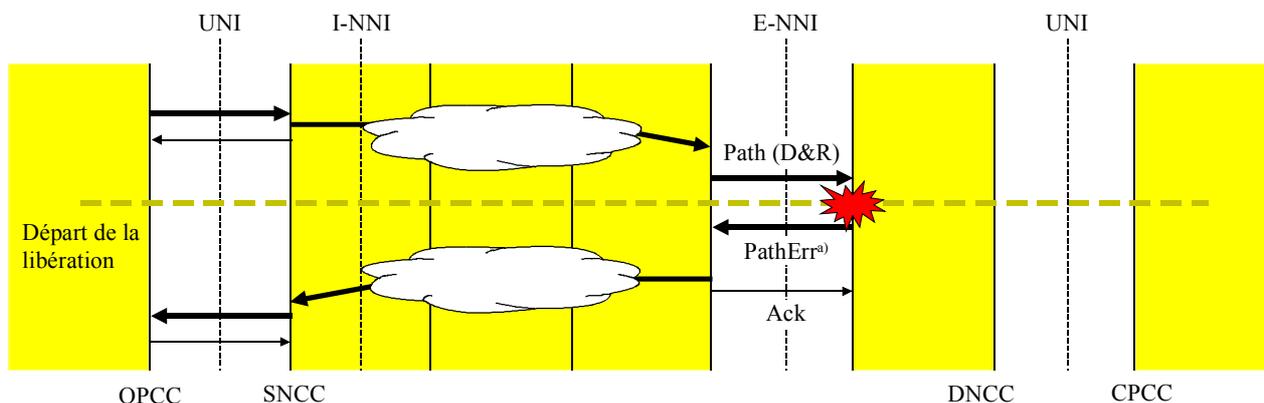
^{a)} Scénario PathErr comme ci-dessus avec fanion Path_State_Removed.

G.7713.2_F08f

Figure 8f/G.7713.2/Y.1704.2 – Libération d'une connexion commutée: à l'initiative d'un contrôleur intermédiaire (vers E-NNI amont)

7.3.3 Flux de signaux de rejet d'établissement

La Figure 9 représente le cas de rejet immédiat d'une demande de connexion par un nœud intermédiaire. Ceci peut se produire pour diverses raisons décrites dans la Rec. UIT-T G.7713/Y.1704, par exemple, si des ressources sont indisponibles au moment de la demande initiale.

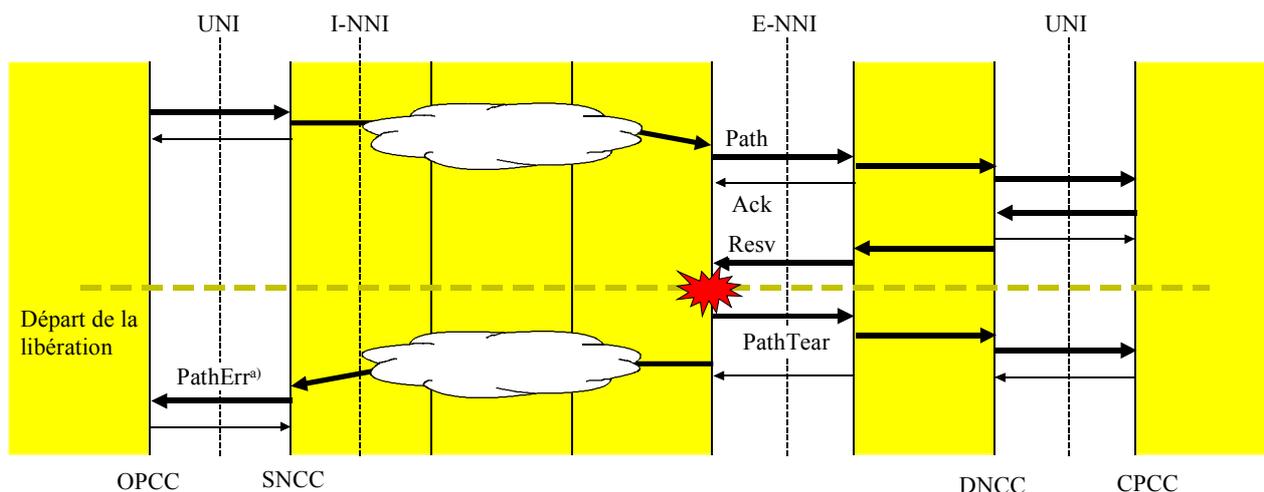


a) Scénario PathErr comme ci-dessus avec fanion Path_State_Removed.

G.7713.2_F09

Figure 9/G.7713.2/Y.1704.2 – Rejet d'une demande d'établissement par un nœud intermédiaire (avec fanion Path_State_Removed)

La Figure 10 représente le cas de rejet d'une demande d'établissement de connexion par un nœud intermédiaire après la réception d'une indication en provenance de la destination. Ceci peut se produire, par exemple, s'il n'est pas possible d'obtenir l'attribution d'une ressource pour la connexion demandée en raison d'une erreur du plan de transport.

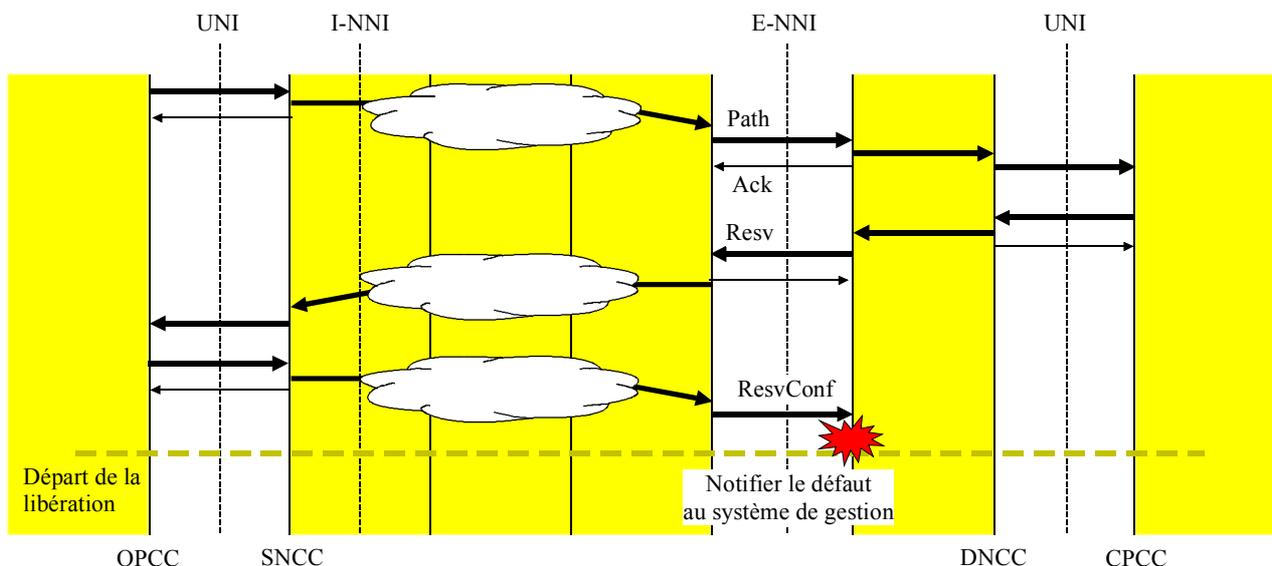


a) Scénario PathErr comme ci-dessus avec fanion Path_State_Removed.

G.7713.2_F010

Figure 10/G.7713.2/Y.1704.2 – Rejet d'une demande d'établissement par un nœud intermédiaire après la réception d'une indication

La Figure 11 représente le cas de rejet d'une demande d'établissement de connexion par un nœud intermédiaire après la réception d'une confirmation en provenance de la source. Ceci peut se produire, par exemple, en raison de la perte d'un message (soit le message ResvConf, soit le message Ack associé au message ResvConf). Dans ce cas, la connexion a effectivement été établie et la supervision éventuelle de la connexion peut être activée. Cette faute est en fait de la responsabilité du plan de commande et ne devrait pas avoir d'impact sur le service. Une action possible consisterait à notifier au système de gestion l'erreur du plan de commande.



a) Scénario PathErr comme ci-dessus avec fanion Path_State_Removed.

G.7713.2_F11

Figure 11/G.7713.2/Y.1704.2 – Rejet d'une demande d'établissement par un nœud intermédiaire après la réception d'une confirmation

8 Messages du protocole GMPLS RSVP-TE

Le format des messages du protocole GMPLS RSVP-TE utilise la structure de base définie par la norme RFC 2205. Un message RSVP se compose d'un en-tête commun et d'un certain nombre d'objets propres à chaque type de message. Le Tableau 1 donne la structure de l'en-tête commun:

Tableau 1/G.7713.2/Y.1704.2 – En-tête commun

0	1	2	7	8	15	16	23	24	31
Version		Fanions		Type de message		Somme de contrôle RSVP			
Send_TTL				(Réservé)		Longueur RSVP			

La définition des champs se trouve dans la norme RFC 2205, les extensions propres au type de message se trouvant dans les normes RFC 2961 et RFC 3209. Les valeurs possibles pour le type de message sont reproduites ci-dessous pour plus de clarté:

Type de message:

- 1: Path [itinéraire]
- 2: Resv [réservation]
- 3: PathErr [erreur d'itinéraire]
- 5: PathTear [suppression d'itinéraire]
- 7: ResvConf [confirmation de réservation]
- 13: Ack [accusé de réception]
- 15: Srefresh [rafraîchissement d'état]
- 20: Hello [prise de contact]
- 21: Notify [notification]

8.1 Path

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2205, RFC 2961 et RFC 3209 avec des extensions supplémentaires pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie.

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

- démarrer une demande d'établissement de connexion;
- démarrer une demande de libération faite par la source (en utilisant l'objet ADMIN_STATUS avec positionnement du bit D et R);
- démarrer une demande de libération faite par un nœud aval intermédiaire (en utilisant l'objet ADMIN_STATUS avec positionnement du bit A et R);
- réponse à la réception d'un message Resv (avec positionnement du bit A et R) pour une demande de libération de connexion (en utilisant l'objet ADMIN_STATUS avec positionnement du bit D et R).

```
<Path Message> ::=
  <Common Header>
  [ <INTEGRITY> ]
  [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
  [ <MESSAGE_ID> ]
  <SESSION>
  <RSVP_HOP>
  <TIME_VALUES>
  [ <EXPLICIT_ROUTE> ]
  <LABEL_REQUEST>
  <CALL_ID>
  [ <PROTECTION> ]
  [ <LABEL_SET> ... ]
  [ <SESSION_ATTRIBUTE> ]
  [ <NOTIFY_REQUEST> ]
  [ <ADMIN_STATUS> ]
  <GENERALIZED_UNI>
  [ <POLICY_DATA> ... ]
  <sender descriptor>
```

The format of the sender description for unidirectional LSPs is:

```
<sender descriptor> ::=
  <SENDER_TEMPLATE>
  <SENDER_TSPEC>
  [ <ADSPEC> ]
  [ <RECORD_ROUTE> ]
  [ <SUGGESTED_LABEL> ]
  [ <RECOVERY_LABEL> ]
```

The format of the sender description for bidirectional LSPs is:

```
<sender descriptor> ::=
  <SENDER_TEMPLATE>
  <SENDER_TSPEC>
  [ <ADSPEC> ]
  [ <RECORD_ROUTE> ]
  [ <SUGGESTED_LABEL> ]
  [ <RECOVERY_LABEL> ]
  <UPSTREAM_LABEL>
```

L'objet <common header> doit figurer en tête avant tout autre objet. Lorsqu'il est présent, l'objet <INTEGRITY> doit précéder tous les autres objets.

8.2 Resv

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2205, RFC 2961 et RFC 3209 avec des extensions supplémentaires pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie.

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

- réponse à une demande d'établissement de connexion indiquée par un message Path;
- démarrer une demande de libération faite par la destination (en utilisant l'objet ADMIN_STATUS avec positionnement du bit D et R);
- démarrer une demande de libération faite par un nœud amont intermédiaire (en utilisant l'objet ADMIN_STATUS avec positionnement du bit A et R);
- réponse à la réception d'un message Path (avec positionnement du bit A et R) pour une demande de libération de connexion (en utilisant l'objet ADMIN_STATUS avec positionnement du bit D et R).

```
<Resv Message> ::=
  <Common Header>
  [ <INTEGRITY> ]
  [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
  [ <MESSAGE_ID> ]
  <SESSION>
  <RSVP_HOP>
  <TIME_VALUES>
  <CALL_ID>
  [ <RESV_CONFIRM> ]
  [ <SCOPE> ]
  [ <NOTIFY_REQUEST> ]
  [ <ADMIN_STATUS> ]
  [ <POLICY_DATA> ... ]
  <STYLE>
  <flow descriptor list>

<flow descriptor list> ::=
  <FF flow descriptor list> | <SE flow descriptor>

<FF flow descriptor list> ::=
  <FLOWSPEC>
  <FILTER_SPEC>
  <LABEL>
  [ <RECORD_ROUTE> ] | <FF flow descriptor list>
  <FF flow descriptor>

<FF flow descriptor> ::=
  [ <FLOWSPEC> ]
  <FILTER_SPEC>
  <LABEL>
  [ <RECORD_ROUTE> ]

<SE flow descriptor> ::=
  <FLOWSPEC>
  <SE filter spec list>

<SE filter spec list> ::=
  <SE filter spec> | <SE filter spec list>
  <SE filter spec>

<SE filter spec> ::=
  <FILTER_SPEC>
  <LABEL>
  [ <RECORD_ROUTE> ]
```

L'objet <common header> doit figurer en tête avant tout autre objet. Lorsqu'il est présent, l'objet <INTEGRITY> doit précéder tous les autres objets. Les objets <STYLE> et <flow descriptor list> doivent figurer en queue après tous les autres objets.

8.3 ResvConf

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2205 et RFC 2961. Aucune autre modification n'est nécessaire pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie. Le format de ce message est rappelé ci-dessous pour plus de clarté:

ce message est utilisé aux fins suivantes:

- réponse à un message Resv de demande d'établissement de connexion.

```
<ResvConf message> ::=
    <Common Header>
    [ <INTEGRITY> ]
    [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
    [ <MESSAGE_ID> ]
    <SESSION>
    <ERROR_SPEC>
    <RESV_CONFIRM>
    <STYLE>
    <flow descriptor list>
```

<flow descriptor list> ::= (see earlier definition)

L'objet <RESV_CONFIRM> est copié à partir du même objet figurant dans le message Resv. L'objet <ERROR_SPEC> contient la valeur "0/0" pour le code d'erreur et la valeur de l'erreur, ce qui indique une confirmation.

8.4 PathTear

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2205 et RFC 2961. Aucune autre modification n'est nécessaire pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie. Le format de ce message est rappelé ci-dessous pour plus de clarté:

ce message est utilisé aux fins suivantes:

- réponse à un message Resv (avec positionnement du bit D et R) pour une demande de libération de connexion;
- réponse à un message PathErr (sans positionnement du fanion Path_State_Removed) pendant les opérations d'établissement et de libération;
- émis à la suite de l'échec d'une opération d'établissement (lorsque aucune réponse n'est reçue après l'émission d'un message Path);
- émis à la suite de l'échec d'une demande de libération (lorsque aucune réponse n'est reçue après l'émission d'un message Path ou Resv avec positionnement des bits (A ou D) et R).

```
<PathTear Message> ::=
    <Common Header>
    [ <INTEGRITY> ]
    [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
    [ <MESSAGE_ID> ]
    <SESSION>
    <RSVP_HOP>
    <CALL_ID>
    [ <sender descriptor> ]
```

<sender descriptor> ::= (see earlier definition)

Les objets <SENDER_TSPEC> et <ADSPEC> seront ignorés.

8.5 PathErr

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2205 et RFC 2961, avec des extensions supplémentaires pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie.

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

- réponse à un message Path avec demande d'établissement de connexion lorsqu'il n'est pas possible d'établir la connexion (en utilisant l'objet ERROR_SPEC avec positionnement du fanion Path_State_Removed);
- réponse à un message Path (avec positionnement du bit D et R) pour une demande de libération de connexion (en utilisant l'objet ERROR_SPEC avec positionnement du fanion Path_State_Removed);
- émis à la suite de l'échec d'une opération d'établissement (lorsque aucune réponse n'est reçue après l'émission d'un message Resv);
- émis à la suite de l'échec d'une demande de libération (lorsque aucune réponse n'est reçue après l'émission d'un message Path ou Resv avec positionnement des bits (A ou D) et R).

```
<PathErr Message> ::=
  <Common Header>
  [ <INTEGRITY> ]
  [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
  [ <MESSAGE_ID> ]
  <SESSION>
  <CALL_ID>
  <ERROR_SPEC>
  [ <ACCEPTABLE_LABEL_SET> ... ]
  [ <POLICY_DATA> ... ]
  <sender descriptor>
```

L'objet <sender descriptor> est copié à partir du message erroné.

8.6 Notify

Ce message est défini pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie.

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

- notification asynchrone à destination du contrôleur de connexion (spécifié dans l'objet NOTIFY_REQUEST) concernant les erreurs associées à une connexion.

Le plan de transport fournira, pour l'établissement des connexions concernées, une supervision associée utilisant les mécanismes OAM du plan de transport existants. Une supervision de connexion en cascade peut, par exemple, être mise en place en cas d'établissement d'une connexion de liaison ODU1 afin de fournir la prise en charge de l'échange du statut de la connexion à la place du message Notify.

```
<Notify message> ::=
  <Common Header>
  [ <INTEGRITY> ]
  [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
  [ <MESSAGE_ID> ]
  <ERROR_SPEC>
  <notify session list>

<notify session list> ::=
  [ <notify session list> ]
  <upstream notify session> | <downstream notify session>

<upstream notify session> ::=
  <SESSION>
```

```
<CALL_ID>
[ <ADMIN_STATUS> ]
[ <POLICY_DATA>...]
<sender descriptor>
```

```
<downstream notify session> ::=
    <SESSION>
    <CALL_ID>
    [ <POLICY_DATA>...]
    <flow descriptor list descriptor>
```

8.7 Hello

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 3209, avec des extensions supplémentaires pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie.

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

- garantir l'existence d'une session RSVP (en utilisant les objets de demande et d'accusé de réception);
- démarrer les procédures de redémarrage par l'échange des temporisations de rétablissement et de redémarrage.

```
<Hello Message> ::=
    <Common Header>
    [ <INTEGRITY> ]
    <HELLO>
    [ <RESTART_CAP> ]
```

8.8 Ack

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2961, avec des extensions supplémentaires pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie.

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

- fournir un accusé de réception pour les messages émis. La fonction d'accusé de réception peut être fournie directement par l'utilisation du message Ack ou indirectement lorsque le message émis possède un message de réponse correspondant sur une liaison spécifique (le message Resv correspond, par exemple, au message Path). La fonction d'accusé de réception est fournie dans le deuxième cas en faisant figurer un objet MESSAGE_ID_ACK dans le message de réponse.

```
<ACK Message> ::=
    <Common Header>
    [ <INTEGRITY> ]
    <MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>
    [ [ <MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK> ] ... ]
```

8.9 Srefresh

Ce message est défini par la norme RFC 2961. Aucune modification n'est nécessaire pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie. Le format de ce message est rappelé ci-dessous pour plus de clarté:

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

- rafraîchissement de l'état du protocole RSVP-TE sans transmission d'un message Path ou Resv. Il en résulte une réduction du volume des informations qui doivent être transmises et émises pour assurer la synchronisation de l'état de l'appel et de la connexion. Un message Srefresh véhicule une liste de champs "identificateur de message" correspondant aux messages de déclenchement Path et Resv qui sont à l'origine de l'état.

```

<Srefresh Message> ::=
  <Common Header>
  [ <INTEGRITY> ]
  [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
  [ <MESSAGE_ID> ]
  <srefresh list> | <source srefresh list>

<srefresh list> ::=
  <MESSAGE_ID_LIST> | <MESSAGE_ID_MCAST_LIST>
  [ <srefresh list> ]

<source srefresh list> ::=
  <MESSAGE_ID_SRC_LIST>
  [ <source srefresh list> ]

```

9 Attributs du protocole GMPLS RSVP-TE

9.1 Objets du protocole GMPLS RSVP-TE

Le protocole GMPLS RSVP-TE réutilise les attributs définis par les normes RFC 2205, RFC 2961 et RFC 3209. Les normes RFC 2961 et RFC 3209 modifient certains attributs définis à l'origine par la norme RFC 2205 et ces définitions ont priorité par rapport à celles de la norme RFC 2205.

Les attributs suivants sont modifiés pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie, en plus des modifications faites par la norme RFC 3209. Le Tableau 2 fournit la liste des attributs modifiés pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie (les valeurs sont indiquées en notation décimale):

Tableau 2/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des attributs définis par les normes RFC 2205, RFC 2961 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Class Num	Objet	Format de l'objet (C-Type)
1	SESSION	7 Tunnel LSP IPv4 8 Tunnel LSP IPv6 11 UNI_IPv4 12 UNI_IPv6 15 ENNI_IPv4 16 ENNI_IPv6
3	RSVP_HOP (Note 1)	1 IPv4 2 IPv6 3 IPv4 IF_ID 4 IPv6 IF_ID Les informations TLV secondaires suivantes sont définies pour les valeurs de C-Type 3, 4: 1 IPv4 2 IPv6 3 IF_INDEX 4 COMPONENT_IF_DOWNSTREAM 5 COMPONENT_IF_UPSTREAM
4	INTEGRITY	1 Valeur d'intégrité du Type 1
5	TIME_VALUES	1 Valeur de temps du Type 1

Tableau 2/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des attributs définis par les normes RFC 2205, RFC 2961 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Class Num	Objet	Format de l'objet (C-Type)
6	ERROR_SPEC (Notes 1 et 2)	1 IPv4 2 IPv6 3 IPv4 IF_ID 4 IPv6 IF_ID mêmes informations que pour RSVP_HOP
7	SCOPE	1 IPv4 2 IPv6
8	STYLE	1 Style du Type 1
9	FLAWSPEC	2 Int-serv Flowspec
10	FILTER_SPEC	7 Tunnel LSP IPv4 8 Tunnel LSP IPv6
11	SENDER_TEMPLATE	7 Tunnel LSP IPv4 8 Tunnel LSP IPv6
12	SENDER_TSPEC	2 Int-serv
14	POLICY_DATA	1 Données de politique du Type 1
15	RESV_CONFIRM	1 IPv4 2 IPv6
16	RSVP_LABEL	1 Etiquette de type 1 2 GENERALIZED_LABEL 3 Waveband_Switching_Label
19	LABEL_REQUEST	1 Sans domaine d'étiquette 2 Avec un domaine d'étiquette ATM 3 Avec un domaine d'étiquette relais de trame 4 Generalized_Label_Request
20	EXPLICIT_ROUTE (Note 1)	1 Itinéraire explicite du Type 1 ainsi que les sous-types: 1 Préfixe IPv4 2 Préfixe IPv6 3 Etiquette 4 Identificateur d'interface non numérotée 32 Système autonome
21	RECORD_ROUTE (Note 1)	1 Type 1 record route ainsi que les sous-types: 1 Adresse IPv4 2 Adresse Préfixe IPv6 3 Etiquette 4 Identificateur d'interface non numérotée
22	HELLO	1 Demande 2 Accusé de réception
23	MESSAGE_ID	1 Identificateur de message du Type 1
24	MESSAGE_ID_ACK	1 MESSAGE_ID_ACK 2 MESSAGE_ID_NACK

Tableau 2/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des attributs définis par les normes RFC 2205, RFC 2961 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Class Num	Objet	Format de l'objet (C-Type)
25	MESSAGE_ID_LIST	1 Liste d'identificateurs de message 2 Liste d'identificateurs de source de message IPv4 3 Liste d'identificateurs de source de message IPv6 4 Liste d'identificateurs de message IPv4 de diffusion 5 Liste d'identificateurs de message IPv6 de diffusion
34	RECOVERY_LABEL	comme pour l'objet RSVP_LABEL
35	UPSTREAM_LABEL	comme pour l'objet RSVP_LABEL
36	LABEL_SET	1 Type 1
37	PROTECTION	1 Type 1
129	SUGGESTED_LABEL	comme pour l'objet RSVP_LABEL
130	ACCEPTABLE_LABEL_SET	comme pour l'objet LABEL_SET
131	RESTART_CAP	1 Type 1
195	NOTIFY_REQUEST	1 IPv4 2 IPv6
196	ADMIN_STATUS	1 Type 1
207	SESSION_ATTRIBUTE	1 LSP_TUNNEL_RA 7 Tunnel LSP
229	GENERALIZED_UNI (Note 1)	Les types et sous-types suivants sont définis sous C-Type = 1: Type Description (sous-type, si multiple) 1 Adresse TNA source IPv4 (sous-type = 1) IPv6 (sous-type = 2) NSAP (sous-type = 3) 2 Adresse TNA de destination IPv4 (sous-type = 1) IPv6 (sous-type = 2) NSAP (sous-type = 3) 3 Diversité 4 Etiquette de sortie (sous-type = 1) SPC_LABEL (sous-type = 2) 5 Niveau de service

Tableau 2/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des attributs définis par les normes RFC 2205, RFC 2961 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Class Num	Objet	Format de l'objet (C-Type)
230	CALL_ID	1 Propre à l'opérateur 2 Globalement non ambigu Type 0x01 adresse source d'élément réseau de transport à 4 octets 0x02 adresse source d'élément réseau de transport à 16 octets 0x03 adresse source d'élément réseau de transport à 20 octets 0x04 adresse source d'élément réseau de transport à 6 octets 0x7F longueur définie par le fournisseur
NOTE 1 – Les formats d'adresse utilisés dans ces objets sont obtenus à partir des espaces de nom de transport. NOTE 2 – Un contrôleur de connexion qui souhaite indiquer qu'une erreur est liée à un point SNP ou SNPP doit utiliser l'objet IF_ID ERROR_SPEC adéquat dans le message PathErr ou ResvErr correspondant, comme spécifié dans le document [RFC 3473].		

Il convient de noter que le numéro de classe d'un octet détermine la manière dont un nœud du plan de commande réagit vis-à-vis d'un tel objet s'il n'est pas reconnu.

- Class-Num = 0bbbbbb
Le message doit être rejeté dans sa totalité avec renvoi d'une erreur "classe d'objets inconnue".
- Class-Num = 10bbbbbb
Le nœud doit ignorer l'objet, sans l'acheminer ni émettre de message d'erreur.
- Class-Num = 11bbbbbb
Le nœud doit ignorer l'objet mais le transmettre sans l'examiner ni le modifier dans tous les messages qui résultent du message actuel.

9.2 Codes d'erreur et de statut du protocole GMPLS RSVP-TE

Tableau 3/G.7713.2/Y.1704.2 – Codes d'erreur et valeurs pour le compte rendu de statut ou d'erreur

Etablissement de la connexion – réussite	Message Resv (ou ResvConf)
Etablissement de la connexion – échec: erreur de message	ERROR_SPEC (général)
Etablissement de la connexion – échec: occupation de l'appelant	ERROR_SPEC 24/5
Etablissement de la connexion – échec: erreur de l'appelé	ERROR_SPEC 24/103
Etablissement de la connexion – échec: débordement de temporisation	ERROR_SPEC 24/5 ou 24/103 (Note 1)
Etablissement de la connexion – échec: erreur d'identité: nom de l'utilisateur A non valide	ERROR_SPEC 2/100

Tableau 3/G.7713.2/Y.1704.2 – Codes d'erreur et valeurs pour le compte rendu de statut ou d'erreur

Etablissement de la connexion – échec: erreur d'identité: nom de l'utilisateur Z non valide	ERROR_SPEC 2/101
Etablissement de la connexion – échec: erreur d'identité: nom de connexion non valide	ERROR_SPEC 24/102
Etablissement de la connexion – échec: erreur d'identité: nom d'appel non valide	ERROR_SPEC 24/105
Etablissement de la connexion – échec: erreur de service: identificateur SNP non valide	ERROR_SPEC 24/6 ou 24/11 ou 24/12 ou 24/14
Etablissement de la connexion – échec: erreur de service: identificateur SNP non disponible	ERROR_SPEC 24/6 ou 24/11 ou 24/12 ou 24/14
Etablissement de la connexion – échec: erreur de service: identificateur SNPP non valide	ERROR_SPEC 24/104
Etablissement de la connexion – échec: erreur de service: identificateur SNPP non disponible	ERROR_SPEC 24/104
Etablissement de la connexion – échec: erreur d'identité: étiquette SPC non valide	ERROR_SPEC 24/106
Etablissement de la connexion – échec: erreur de politique: CoS non valide	ERROR_SPEC 24/101 ainsi que valeurs supplémentaires 2/quelconque
Etablissement de la connexion – échec: erreur de politique: CoS non disponible	ERROR_SPEC 24/101 ainsi que valeurs supplémentaires 2/quelconque
Etablissement de la connexion – échec: erreur de politique: GoS non valide	ERROR_SPEC 24/101 ainsi que valeurs supplémentaires 2/quelconque
Etablissement de la connexion – échec: erreur de politique: GoS non disponible	ERROR_SPEC 24/101 ainsi que valeurs supplémentaires 2/quelconque
Etablissement de la connexion – échec: erreur de politique: échec du contrôle de sécurité	ERROR_SPEC 2/100 ou 2/101 (Note 2)
Etablissement de la connexion – échec: erreur de politique: liste de ressources explicites non valide	ERROR_SPEC 24/1, 24/2, 24/3, ou 24/7
Etablissement de la connexion – échec: erreur de politique: rétablissement non valide	ERROR_SPEC 24/15 ainsi que ERROR_SPEC 24/100
Etablissement de la connexion – échec: erreur de connexion: échec de la création SNC	ERROR_SPEC 1/2
Etablissement de la connexion – échec: erreur de connexion: échec de l'établissement LC	ERROR_SPEC 24/9
Libération de la connexion – réussite	PathTear ou PathErr (avec le fanion Path_State_Removed)
Libération de la connexion – échec: erreur de message	ERROR_SPEC
Libération de la connexion – échec: débordement de temporisation	ERROR_SPEC 24/5, 24/103

Tableau 3/G.7713.2/Y.1704.2 – Codes d'erreur et valeurs pour le compte rendu de statut ou d'erreur

Libération de la connexion – échec: erreur d'identité: nom d'appel non valide	ERROR_SPEC 24/102
Libération de la connexion – échec: erreur de politique: échec du contrôle de sécurité	(GMPLS supprime la demande en cas de faute de sécurité)
Libération de la connexion – échec: erreur de connexion: échec de la libération SNC	Valeur du code d'erreur = 21 (général)
Libération de la connexion – échec: erreur de connexion: faute dans la libération LC	Valeur du code d'erreur = 21 (général)
Erreur de connexion – n'affectant pas le service	ERROR_SPEC (général)
Erreur de connexion – affectant le service	ERROR_SPEC (général)
Erreur de connexion – libération d'appel intempestive	Valeur du code d'erreur = 21 (général)
NOTE 1 – Un débordement de temporisation est un événement interne. Le compte rendu d'erreur se fait sous l'une des formes suivantes: (1) pas d'itinéraire disponible vers la source, (2) pas d'itinéraire disponible vers la destination.	
NOTE 2 – Une défaillance du contrôle de sécurité fait l'objet d'un compte rendu sous l'une des formes suivantes: (1) source non autorisée, (2) destination non autorisée.	

Le Tableau 4 ci-dessous indique l'ensemble de codes et de valeurs d'erreur utilisés pour identifier d'autres erreurs propres au protocole et qui viennent s'ajouter aux codes et valeurs précédents utilisés pour la gestion de connexion répartie.

Tableau 4/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des codes et valeurs d'erreur définis par les normes RFC 2205 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Code d'erreur	Valeur de l'erreur
00: confirmation	
01: défaillance du contrôle d'admission	<p>Format binaire: ssur cccc cccc cccc</p> <p>ss = 00: les 12 bits de poids faible contiennent un sous-code défini de manière globale (liste des valeurs donnée ci-dessous).</p> <p>ss = 10: les 12 bits de poids faible contiennent un sous-code propre à l'organisme. Il n'est pas prévu que le protocole RSVP interprète ce code sous une forme autre qu'une valeur numérique.</p> <p>ss = 11: les 12 bits de poids faible spécifient un sous-code propre au service. Il n'est pas prévu que le protocole RSVP interprète ce code sous une forme autre qu'une valeur numérique.</p> <p>Etant donné que le mécanisme de gestion du trafic peut se substituer à un autre service, ce codage peut contenir une certaine représentation du service utilisé.</p> <p>u = 0: le protocole RSVP rejette le message sans mettre à jour l'état local.</p> <p>u = 1: le protocole RSVP peut utiliser le message pour mettre à jour l'état local et transmet le message. Ceci signifie qu'il s'agit d'un message d'information.</p> <p>r: bit réservé, doit être nul.</p> <p>cccc cccc cccc: code de 12 bits.</p>

Tableau 4/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des codes et valeurs d'erreur définis par les normes RFC 2205 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Code d'erreur	Valeur de l'erreur
01: défaillance du contrôle d'admission	<p>Les sous-codes suivants définis globalement peuvent figurer dans les 12 bits de poids faible lorsque ssur = 0000:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sous-code = 1: le délai acceptable ne peut pas être respecté – Sous-code = 2: largeur de bande demandée non disponible – Sous-code = 3: MTU du flux > MTU de l'interface.
02: défaillance de gestion de politique	<p>(RFC 2750):</p> <p>0 = ERR_INFO: compte rendu d'information</p> <p>1 = ERR_WARN: avertissement</p> <p>2 = ERR_UNKNOWN: motif inconnu</p> <p>3 = ERR_REJECT: rejet générique de politique</p> <p>4 = ERR_EXCEED: violation de quota ou comptable</p> <p>5 = ERR_PREEMPT: le flux était préempté</p> <p>6 = ERR_EXPIRED: la politique installée précédemment a expiré (non rafraîchie)</p> <p>7 = ERR_REPLACED: les données de politique précédentes ont été remplacées et ont provoqué un rejet</p> <p>8 = ERR_MERGE: les politiques ne peuvent pas être fusionnées (multidiffusion)</p> <p>9 = ERR_PDP: PDP en dérangement ou hors service</p> <p>10 = ERR_SERVER: serveur tiers indisponible (par exemple, Kerberos)</p> <p>11 = ERR_PD_SYNTAX: POLICY_DATA syntaxe d'objet incorrecte</p> <p>12 = ERR_PD_INTGR: POLICY_DATA erreur dans le contrôle d'intégrité de l'objet</p> <p>13 = ERR_PE_BAD: POLICY_ELEMENT syntaxe d'objet incorrecte</p> <p>14 = ERR_PD_MISS: absence d'un élément de politique obligatoire (élément de politique vide dans l'objet PD)</p> <p>15 = ERR_NO_RSC: PEP n'a pas de ressources pour traiter les politiques.</p> <p>16 = ERR_RSVP: PDP a rencontré une syntaxe RSVP ou des objets incorrects</p> <p>17 = ERR_SERVICE: type de service rejeté</p> <p>18 = ERR_STYLE: style de réservation rejeté</p> <p>19 = ERR_FL_SPEC: FlowSpec rejetée (trop grand)</p> <p>100 = émetteur non autorisé</p> <p>101 = récepteur non autorisé</p> <p>Les valeurs entre 2^{15} et $2^{16} - 1$ peuvent être utilisées pour des erreurs propres au site ou au fournisseur.</p>
03: pas d'informations d'itinéraire pour ce message Resv	

Tableau 4/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des codes et valeurs d'erreur définis par les normes RFC 2205 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Code d'erreur	Valeur de l'erreur
04: pas d'informations d'émetteur pour ce message Resv	
05: conflit dans le style de réservation	Le champ "valeur de l'erreur" contient les 16 bits de poids faible du vecteur d'options du style existant pour lequel le conflit s'est manifesté; ce message Resv ne peut pas être retransmis.
06: style de réservation inconnu	
07: conflit pour les ports de destination	
08: conflit pour les ports d'émission	
09: (réservé)	
10: (réservé)	
11: (réservé)	
12: service préempté	Format binaire: ssur cccc cccc cccc Les bits de poids forts ssur sont définis comme code d'erreur 01. La définition globale des sous-codes pouvant figurer dans les 12 bits de poids faible lorsque ssur = 0000 doit être fournie ultérieurement.
13: classe d'objets inconnue	La valeur de l'erreur contient une valeur de 16 bits (Class-Num, C-Type) pour un objet inconnu. Cette erreur sera émise uniquement si le protocole RSVP va rejeter le message en fonction des bits de poids fort du champ Class-Num.
14: objet C-Type inconnu	Le champ "valeur de l'erreur" contient une valeur de 16 bits (Class-Num, C-Type) correspondant à l'objet.
15: (réservé)	
16: (réservé)	
17: (réservé)	
18: (réservé)	
19: (réservé)	
20: réservé pour API	Le champ "valeur de l'erreur" contient un code d'erreur API, correspondant à une erreur détectée de manière asynchrone et qui doit faire l'objet d'un compte rendu par le biais d'un appel vers l'amont.
21: erreur de gestion du trafic	Format binaire: ss00 cccc cccc cccc Les bits de poids forts ss sont définis comme code d'erreur 01. Les sous-codes suivants définis de manière globale peuvent figurer dans les 12 bits de faible poids (cccc cccc cccc) lorsque ss = 00: <ul style="list-style-type: none"> – sous-code = 01: conflit de service tentative pour fusionner deux demandes de service incompatibles. – sous-code = 02: service non pris en charge la gestion du trafic ne peut pas fournir le service demandé, ni un remplacement acceptable.

Tableau 4/G.7713.2/Y.1704.2 – Liste des codes et valeurs d'erreur définis par les normes RFC 2205 et RFC 3209 et modifiés pour la gestion de connexion répartie

Code d'erreur	Valeur de l'erreur
	<ul style="list-style-type: none"> – sous-code = 03: valeur Flowspec incorrecte demande mal formatée ou déraisonnable. – sous-code = 04: valeur Tspec incorrecte demande mal formatée ou déraisonnable. – sous-code = 05: valeur Adspec incorrecte demande mal formatée ou déraisonnable.
22: erreur du système de gestion du trafic	Le champ "valeur de l'erreur" contiendra une valeur propre au système qui fournit plus d'informations au sujet de l'erreur. Il n'est pas prévu que le protocole RSVP interprète cette valeur.
23: erreur système du protocole RSVP	Le champ "valeur de l'erreur" fournira des informations propres à l'implémentation concernant l'erreur. Il n'est pas prévu que le protocole RSVP interprète cette valeur.
24: problème d'acheminement	<ul style="list-style-type: none"> 1 Objet EXPLICIT_ROUTE incorrect 2 Nœud strict incorrect 3 Nœud libre incorrect 4 Sous-objet initial incorrect 5 Pas d'itinéraire disponible vers la destination 6 Valeur d'étiquette non acceptable 7 RRO a indiqué des boucles dans l'itinéraire 8 MPLS a été négocié, mais un routeur sur l'itinéraire ne peut pas traiter le protocole RSVP 9 Erreur d'allocation d'étiquette MPLS 10 Identificateur L3PID non pris en charge 11 Ensemble d'étiquettes 12 Type de commutation 13 Réserve 14 Codage non pris en charge 15 Protection de liaison non prise en charge 100 Diversité non disponible 101 Niveau de service non disponible 102 Identificateur de connexion non valide/inconnu 103 Pas d'itinéraire disponible vers la source 104 Identificateur d'interface non acceptable 105 Identificateur d'appel non valide/inconnue 106 Identificateur/étiquette d'interface SPC non valide
25: erreur de notification	<ul style="list-style-type: none"> 1 RRO trop important pour MTU 2 Notification RRO 3 Tunnel réparé localement 4 Etat actif du canal de commande 5 Etat dégradé du canal de commande

Annexe A

Résumé de l'objet GENERALIZED_UNI

L'objet GENERALIZED_UNI possède le format suivant:

0 1 2	7 8	15 16	23 24	31
Longueur		Class-Num	C-Type	
...				
Sous-objets				
...				

Le contenu de l'objet GENERALIZED_UNI se constitue d'un ensemble de données de longueur variable. Le format commun de ces sous-objets est le suivant:

0 1 2	7 8	15 16	23 24	31
Longueur		Class-Num	C-Type	
...				
Valeur				
...				

On a défini les sous-objets suivants qui sont tous dérivés du type commun C-Type = 1. Le champ "type" fait la distinction entre les sous-objets et le champ "sous-type" indique les diverses utilisations d'un sous-objet. Le document OIF UNI-01 décrit le contenu de ces sous-objets:

- sous-objet adresse SOURCE_TNA: Type = 1. Les sous-types suivants sont définis:
 - IPv4 (sous-type = 1);
 - IPv6 (sous-type = 2);
 - NSAP (sous-type = 3);
- sous-objet adresse DESTINATION_TNA: type = 2. Les sous-types suivants sont définis:
 - IPv4 (sous-type = 1);
 - IPv6 (sous-type = 2);
 - NSAP (sous-type = 3);
- sous-objet DIVERSITY: type = 3, sous-type = 1
- sous-objet EGRESS_LABEL: type = 4, sous-type = 1
 - sous-objet SPC_LABEL: type = 4, sous-type = 2
- sous-objet SERVICE_LEVEL¹: type = 5, sous-type = 1

¹ Le sous-objet "niveau de service" peut être utilisé pour identifier des niveaux particuliers de classe de service devant être fournis pour la demande d'appel/de connexion. La valeur et l'interprétation des classes de service spécifiques est définie par les opérateurs, en accord avec les clients dans le cas de connexions commutées.

Annexe B

Domaine de validité des étiquettes

B.1 Domaine de validité des étiquettes

Les étiquettes fournissent des informations qui intéressent uniquement les fonctionnalités CC/LRM qui les utilisent. La structure qui leur est associée peut être imposée par leur utilisation locale. La structure d'une étiquette n'a plus d'importance une fois qu'elle a été transmise à un autre contrôleur de connexion (CC) ou à un autre gestionnaire LRM. Ceci ne pose pas de problème dans le cas d'une connexion simple de point à point entre deux nœuds activés dans le plan de commande. Le domaine de validité des étiquettes devient toutefois un point important lorsqu'un sous-réseau est inséré entre ces nœuds (avec introduction d'une capacité de réarrangement des signaux). La Figure B.1 présente le cas d'une connexion qui traverse un sous-réseau n'appartenant pas au plan de commande et qui peut effectuer un réarrangement (le réarrangement de l'étiquette peut, par exemple, être effectué par un système de gestion). L'hypothèse implicite est que la connexion hors du plan de commande existe toujours avant toute demande de connexion.

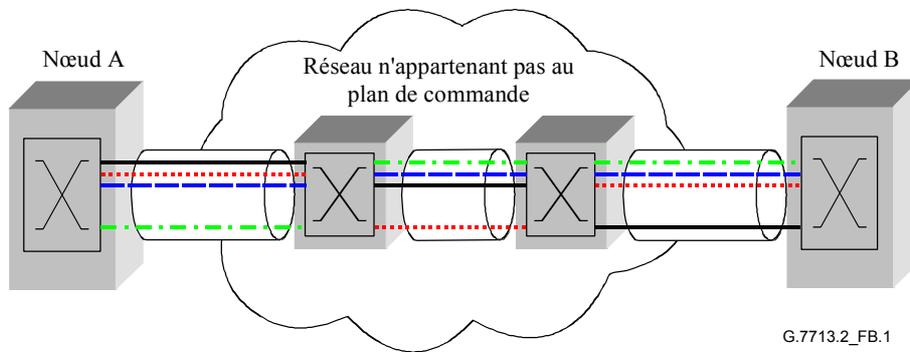


Figure B.1/G.7713.2/Y.1704.2 – Exemple de liaison dans laquelle les étiquettes sont réarrangées en utilisant un réseau situé hors du plan de commande

La seule caractéristique d'une étiquette qui est importante une fois qu'elle a été transmise est son format et l'unicité de sa valeur. Les autres caractéristiques, telle que sa structure, ne sont plus importantes ou utiles. Le fait d'imposer une structure pour une étiquette en dehors de l'espace local peut, en fait, imposer des limitations à l'architecture d'un réseau.

B.2 Fonction d'association d'étiquette

La prise en charge de la capacité de mise en correspondance d'une valeur d'étiquette reçue vers une valeur d'étiquette localement significative nécessite une nouvelle fonction au niveau du processus local, à savoir l'association d'étiquette. Cette fonction traite en entrée une valeur d'étiquette reçue et fournit en sortie une valeur d'étiquette localement significative. On peut considérer d'une manière générale cette fonctionnalité comme une fonction de recherche dans une table.

Les informations nécessaires pour le mappage d'une valeur reçue vers une valeur localement significative peuvent être obtenues de l'une des manières suivantes:

- fourniture manuelle de l'association;
- découverte automatique de l'association.

Les deux méthodes peuvent être utilisées. La découverte automatique de l'association implique que les mécanismes de recherche sont actifs au niveau du point SNP comme indiqué dans la Rec. UIT-T G.7714/Y.1705. Il convient de noter qu'une association peut ne pas être nécessaire dans le cas simple de deux entités réseau connectées directement. Dans un tel cas, la fonction d'association d'étiquette fournit une correspondance biunivoque des valeurs d'étiquette en entrée et en sortie.

Annexe C

Mises à jour de la terminologie propre à la technologie

La terminologie utilisée dans le document [RFC 3471 GMPLS-SIG] pour l'objet GENERALIZED_LABEL_REQUEST est mise à jour pour l'aligner avec la terminologie de transport de l'UIT-T. Il convient de noter qu'aucune modification n'est faite sur le plan technique ou pour les procédures. Les Tableaux C.1 et C.2 fournissent la terminologie mise à jour pour les champs adéquats s'appliquant pour le réseau ASON (Type de codage LSP et identificateur de charge utile généralisé):

Tableau C.1/G.7713.2/Y.1704.2 – Mise à jour de la terminologie pour le type de codage LSP au sein de l'objet GENERALIZED_LABEL_REQUEST

Valeur	Type (dans le document RFC)	Terminologie du type à jour
5	SDH UIT-T G.707/Y.1322/SONET ANSI T1.105	SDH UIT-T G.707/Y.1322
7	Digital Wrapper	OTN UIT-T G.709/Y.1331 ODU _x
8	Lambda (photonic)	OTN UIT-T G.709/Y.1331 OCh

Tableau C.2/G.7713.2/Y.1704.2 – Mise à jour de la terminologie pour l'identificateur de charge utile généralisé au sein de l'objet GENERALIZED_LABEL_REQUEST

Valeur	Type
0	Inconnu
1	Réservé
2	Réservé
3	Réservé
4	Réservé
5	Mappage asynchrone de 139 264 kbit/s (P4x) vers VC-4
6	Mappage asynchrone de 44 736 kbit/s (P32x) vers VC-3
7	Mappage asynchrone de 34 368 kbit/s (P31x) vers VC-3
10	Mappage asynchrone de 6312 kbit/s (P21x) vers VC-2
11	Mappage binaire synchrone de 6312 kbit/s (P21x) vers VC-2
13	Mappage asynchrone de 2048 kbit/s (P12x) vers VC-12

**Tableau C.2/G.7713.2/Y.1704.2 – Mise à jour de la terminologie pour
l'identificateur de charge utile généralisé au sein de l'objet
GENERALIZED_LABEL_REQUEST**

Valeur	Type
14	Mappage d'octet synchrone de 2048 kbit/s (P12s) vers VC-12
15	Mappage d'octet synchrone de 31 * 64 kbit/s (P0) vers VC-12
16	Mappage asynchrone de 1544 kbit/s (P11x) vers VC-11
17	Mappage binaire synchrone de 1544 kbit/s (P11x-bit) vers VC-11
18	Mappage d'octet synchrone de 1544 kbit/s (P11s) vers VC-11
25	Multiplexage de conduit SDH LOVC via TUG-2 vers VC-3
26	Multiplexage de conduit SDH LOVC via TUG-3s vers VC-4
27	Multiplexage de conduit SDH HOVC vers STM-N
28	POS – sans embrouillage, CRC à 16 bits
29	POS – sans embrouillage, CRC à 32 bits
30	POS – avec embrouillage, CRC à 16 bits
31	POS – avec embrouillage, CRC à 32 bits
41	Mappage FDDI vers VC-4
42	Mappage DQDB vers VC-4
NOTE – La référence pour le procédé de mappage particulier se trouve dans la Rec. UIT-T G.707/Y.1322.	

Appendice I

Mappage des messages

Tableau I.1/G.7713.2/Y.1704.2 – Mappage des messages DCM sur l'interface UNI vers les messages du protocole GMPLS RSVP-TE

	Messages UNI	Protocole GMPLS RSVP-TE
Messages d'établissement d'appel	CallSetupRequest	Path
	CallSetupIndication	Resv, PathErr
	CallSetupConfirm	ResvConf
Messages de libération d'appel	CallReleaseRequest	Path ou Resv (avec bit D et R) ou Path ou Resv (avec bit A et R)
	CallReleaseIndication	PathErr (fanion Path_State_Removed) ou PathTear
Messages de demande d'appel	CallQueryRequest	Path (implicite dans RSVP-TE via rafraîchissements périodiques)
	CallQueryIndication	Resv (implicite dans RSVP-TE via rafraîchissements périodiques)
Messages de notification d'appel	CallNotify	Notify, ainsi que PathErr

Tableau I.2/G.7713.2/Y.1704.2 – Messages E-NNI

	Messages E-NNI	Protocole GMPLS RSVP-TE
Messages d'établissement de connexion	ConnectionSetupRequest	Path
	ConnectionSetupIndication	Resv, PathErr
	ConnectionSetupConfirm	ResvConf
Messages de libération de connexion	ConnectionReleaseRequest	Path ou Resv (avec bit D et R) ou Path ou Resv (avec bit A et R)
	ConnectionReleaseIndication	PathErr (fanion Path_State_Removed) ou PathTear
Messages de demande de connexion	ConnectionQueryRequest	Path (implicite dans RSVP-TE via rafraîchissements périodiques)
	ConnectionQueryIndication	Resv (implicite dans RSVP-TE via rafraîchissements périodiques)
Messages de notification de connexion	ConnectionNotify	Notify, ainsi que PathErr

Appendice II

Mappage des attributs

Tableau II.1/G.7713.2/Y.1704.2 – Mappage des attributs DCM vers les objets GMPLS RSVP-TE

	Attributs	Domaine	GMPLS RSVP-TE
Attributs d'identité	Nom de l'utilisateur A	Bout en bout	SOURCE_TNA
	Nom de l'utilisateur Z	Bout en bout	DESTINATION_TNA
	Nom du contrôleur CC/CallC initiateur	Local	Id. du nœud source (dans l'en-tête IP), ainsi que SENDER_TEMPLATE/FILTER_SPEC
	Nom du contrôleur CC/CallC de terminaison	Local	Id. du nœud de destination (dans l'en-tête IP), ainsi que SESSION
	Nom de la connexion	Local	SESSION + SENDER_TEMPLATE
	Nom de l'appel	Bout en bout	CALL_ID
Attributs du service	Identificateur SNP	Local	GENERALIZED_LABEL, UPSTREAM_LABEL, EGRESS_LABEL, SUGGESTED_LABEL, SPC_LABEL
	Identificateur SNPP	Local	Source/destination TNA, RSVP_HOP, LABEL_SET
	Direction	Local	(Impliqué par UPSTREAM_LABEL)
Attributs de politique	CoS	Bout en bout	DIVERSITY, SERVICE_LEVEL, POLICY_DATA (disponible comme partie des extensions OIF UNI-01.0), SESSION_ATTRIBUTE
	GoS	Bout en bout	comme pour l'objet CoS ci-dessus
	Liste explicite de ressources	Local	EXPLICIT_ROUTE, ROUTE_RECORD
	Rétablissement	Local	PROTECTION
	Sécurité	Local	INTEGRITY (ainsi que la sécurité implicite de couche inférieure, par exemple, via IPsec)
Attributs GMPLS ajoutés	Informations de couche implicites		GENERALIZED_LABEL_REQUEST, SENDER_TSPEC/FLOWSPEC, RSVP_HOP
	Suppr. la supervision (voir § 6.1.1.2/G.7713/Y.1704)		ADMIN_STATUS
	Robustesse du protocole		HELLO_REQUEST, HELLO_ACK
	Statut/code d'erreurs		ERROR_SPEC
	Confirmation optionnelle		RESV_CONFIRM
	Robustesse du protocole		MESSAGE_ID, MESSAGE_ID_ACK, MESSAGE_ID_NACK, MESSAGE_ID_LIST
	Robustesse du protocole		RESTART_CAP, RECOVERY_LABEL
	Propre au protocole		STYLE
	Propre au protocole		TIME_VALUES

Appendice III

Eléments de protocole non utilisés

III.1 Messages non utilisés

Les messages suivants ne sont pas utilisés par la gestion DCM avec le protocole GMPLS RSVP-TE:

– ResvTear

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2205 et RFC 2961. Aucune autre modification n'est nécessaire pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie. Le format de ce message est reproduit ci-dessous pour plus de clarté.

Ce message n'est pas utilisé par les procédures de libération en mode avec connexion. Le message PathErr est utilisé (avec le fanion Path_State_Removed) pour la prise en charge de la libération à l'initiative de la destination.

```
<ResvTear Message> ::=
  <Common Header>
  [ <INTEGRITY> ]
  [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
  [ <MESSAGE_ID> ]
  <SESSION>
  <RSVP_HOP>
  [ <SCOPE> ]
  <STYLE>
  <flow descriptor list>
```

```
<flow descriptor list> ::= (see earlier definition)
```

– ResvErr

Ce message utilise, en les modifiant, les définitions des normes RFC 2205 et RFC 2961, avec des extensions supplémentaires pour la prise en charge de la gestion de connexion répartie.

Ce message est utilisé aux fins suivantes:

réponse à un message Resv avec demande d'établissement de connexion (lorsque des problèmes se manifestent lors de l'établissement); il convient toutefois de noter que, dans l'implémentation du protocole GMPLS, le message PathTear est utilisé par le réseau GMPLS en mode avec connexion pour supprimer les états Path lorsqu'une erreur dans l'établissement d'une connexion impose la libération de cette connexion, puisque le message ResvErr ne provoque pas la suppression des états Path; ceci signifie que le message ResvErr n'est utilisé ni pour l'établissement, ni pour la libération.

```
<ResvErr Message> ::=
  <Common Header>
  [ <INTEGRITY> ]
  [ [<MESSAGE_ID_ACK> | <MESSAGE_ID_NACK>] ... ]
  [ <MESSAGE_ID> ]
  <SESSION>
  <RSVP_HOP>
  <ERROR_SPEC>
  [ <SCOPE> ]
  [ <ACCEPTABLE_LABEL_SET> ... ]
  [ <POLICY_DATA> ... ]
  <STYLE>
  <error flow descriptor>
```

III.2 Objets non utilisés

Les objets et C-Types suivants ne sont pas utilisés par la gestion DCM avec le protocole GMPLS RSVP-TE, voir Tableau III.1.

Tableau III.1/G.7713.2/Y.1704.2 – Objets et C-Types non utilisés

Objet	Format de l'objet
SESSION	1 IPv4 2 IPv6
FLOWSPEC	1 Réserve
FILTER_SPEC	1 IPv4 2 IPv6 3 Etiquette de flux IPv6
SENDER_TEMPLATE	1 IPv4 2 IPv6 3 Etiquette de flux IPv6
ADSPEC	2 Int-serv

Appendice IV

Prise en charge de la capacité d'appel

IV.1 Objet "capacité d'appel"

La prise en charge de la capacité d'appel nécessite la définition d'un nouvel objet. Une capacité d'appel spécifie les capacités prises en charge par un appel. Il peut s'agir de la spécification de services supplémentaires. Un nouvel objet CALL_OPS, véhiculé par les messages Path, Resv, PathTear, PathErr et Notify, est défini pour le protocole RSVP-TE. L'objet CALL_OPS sert également à différencier les messages pour indiquer un appel "sans connexion". L'objet CALL_OPS n'est pas nécessaire en cas de séparation logique de l'appel et de la connexion.

L'objet CALL_OPS est défini comme suit (le numéro de classe est la valeur suggérée pour le nouvel objet):

- CALL_OPS (Class-num = 228, C-Type = 1)

0	1	2	7	8	15	16	23	24	31	
Longueur					Class-Num			C-Type		
Réserve							Etiquette Call ops			

Les deux valeurs de fanion suivantes sont actuellement définies pour le champ "étiquette call ops":

- 0x01: appel sans connexion.
- 0x02: synchronisation d'appel (pour le mécanisme de redémarrage).

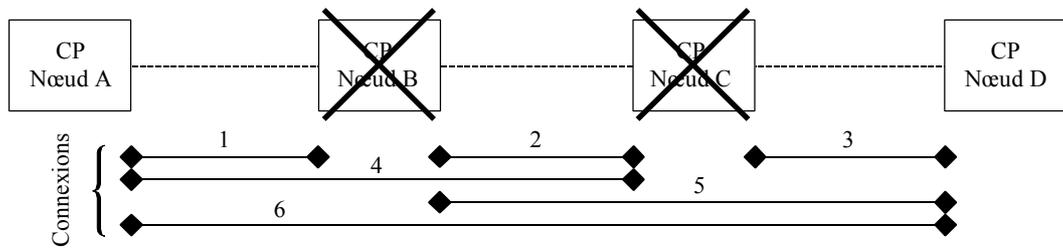
Appendice V

Exemple de défaillances multiples de nœud dans le plan de commande

Le présent appendice indique de quelle manière le plan de commande traite des défaillances multiples de nœud dans le plan de commande. Il convient de noter que pour tout scénario de ce type, il n'est pas possible de garantir un rétablissement complet parce qu'il se peut que des informations ne soient pas récupérées. Le présent appendice décrit un procédé de rétablissement avec "meilleur effort" à la suite de défaillances multiples de nœud dans le plan de commande. La Figure V.1 représente le scénario de traitement de défaillances multiples de nœud dans le plan de commande. Les deux cas suivants sont possibles:

- le rétablissement des nœuds B et C n'est pas simultané, ce qui signifie que l'un ou l'autre est rétabli en premier et qu'on est ramené à deux instances du cas précédent. Si, par exemple le nœud B se rétablit en premier, il se synchronise alors avec le nœud A pour les connexions n^{os} 1, 4 et 6 lorsqu'il passe en phase de rafraîchissement autonome pour les communications avec le nœud C. Une fois qu'il est rétabli, le nœud C se synchronise avec le nœud B pour les connexions n^{os} 2, 4, 5 et 6 et avec le nœud D pour les connexions n^{os} 3, 5 et 6. Toutes les connexions non synchronisées sont traitées par une communication avec le plan de gestion conformément aux comportements décrits précédemment;
- le rétablissement des nœuds B et C est simultané, auquel cas le nœud B doit effectuer son rétablissement initial avec le nœud A et non avec le nœud C; le nœud C de son côté doit effectuer son rétablissement avec le nœud D et non avec le nœud B (ceci réduit les problèmes de synchronisation avec des informations incorrectes). Une fois ces états synchronisés (comme indiqué ci-dessus) les nœuds B et C peuvent se synchroniser mutuellement (comme indiqué ci-dessus). Il convient de noter dans ce cas, que la connexion n^o 2 qui relie les deux nœuds fautifs peut nécessiter l'intervention du système de gestion pour la restauration de son état (en fonction de la quantité d'informations restaurées à partir des informations de sauvegarde). Il convient également de noter que pour prendre en charge un tel comportement, un nœud ne doit pas émettre immédiatement des messages Hello après son rétablissement mais se comporter comme suit:
 - un nœud en cours de rétablissement qui reçoit un message Hello d'un de ses voisins peut répondre par l'émission d'un message Hello, mais ne doit pas prendre l'initiative d'émission d'un tel message et doit répondre uniquement à des messages Hello reçus. Ceci démarre la synchronisation des états de connexion avec le nœud voisin;
 - une fois que le nœud en cours de rétablissement a récupéré tous les états possibles à partir de ses voisins, il peut démarrer l'émission de messages Hello à destination de tous ses voisins connus (les informations de connaissance du voisinage peuvent être récupérées à partir d'une mémoire permanente locale ou fournies par un composant externe);
 - l'ensemble de ces procédures permet de traiter le scénario de défaillances multiples de nœud dans le plan de commande, en donnant aux nœuds en cours de rétablissement la possibilité de se synchroniser avec des nœuds non affectés avant de se synchroniser mutuellement (ce qui signifie qu'on admet implicitement qu'il existe au moins un nœud non fautif qui sera utilisé en tant que tel pour déclencher la synchronisation des nœuds rétablis avec leurs voisins).

Il convient de noter que l'état de la connexion n^o 2 ne sera pas rétabli si les informations d'état de connexion ne peuvent pas être fournies par une mémoire permanente ou un composant externe. Dans un tel cas, le comportement du plan de commande ci-dessus peut conduire le plan de gestion à demander au plan de commande de conserver la connexion même en l'absence de synchronisation des informations (ou à demander au plan de commande de libérer la connexion).



G.7713.2_FV.1

Figure V.1/G.7713.2/Y.1704.2 – Défaillances multiples de nœud dans le plan de commande

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

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899

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

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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