



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

G.7042/Y.1305

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(11/2001)

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

Equipements terminaux numériques – Généralités

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

Aspects relatifs au protocole Internet – Transport

**Système d'ajustement de capacité de liaison
(LCAS) pour signaux virtuels concaténés**

Recommandation UIT-T G.7042/Y.1305

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	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.7042/Y.1305

Système d'ajustement de capacité de liaison (LCAS) pour signaux virtuels concaténés

Résumé

La présente Recommandation définit la méthode à utiliser afin de modifier la capacité en termes de largeur de bande d'un signal virtuel concaténé qui a été défini pour des réseaux de transport [(c'est-à-dire les réseaux en hiérarchie numérique synchrone (SDH, *synchronous digital hierarchy*) et les réseaux de transport optique (OTN, *optical transport network*)] et utilisé par ces réseaux.

Source

La Recommandation G.7042/Y.1305 de l'UIT-T, élaborée par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 29 novembre 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Historique du document	
Edition	Notes
Proposition 0.0	Proposition initiale: août 2001

Mots clés

Concaténation virtuelle, système d'ajustement de capacité de liaison, hiérarchie numérique synchrone, réseau de transport optique.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2002

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.....	1
4 Abréviations	2
5 Conventions	2
6 Système LCAS pour concaténation virtuelle	2
6.1 Méthode	2
6.2 Paquet de commande	3
6.2.1 Champ d'indicateur de multitrames (MFI).....	3
6.2.2 Champ d'indicateur de séquence (SQ)	3
6.2.3 Champ de commande (CTRL).....	4
6.2.4 Bit d'identification de groupe (GID).....	4
6.2.5 Champ de contrôle CRC	4
6.2.6 Champ de statut de membre (MST).....	4
6.2.7 Bits de réacquittement de séquence (RS-Ack)	5
6.3 Adjonction de membre(s)	5
6.3.1 Adjonction de capacité utile de membre(s)	5
6.4 Retrait temporaire d'un membre	5
6.4.1 Retrait temporaire de la capacité utile d'un membre.....	6
6.5 Suppression de membre(s).....	6
6.5.1 Suppression de capacité utile de membre(s).....	6
6.6 Interfonctionnement entre systèmes LCAS et non LCAS	6
6.6.1 Emetteur LCAS et récepteur non LCAS.....	6
6.6.2 Emetteur non LCAS et récepteur LCAS.....	7
6.7 Connexions asymétriques	7
6.8 Connexions symétriques	7
Annexe A – Protocole du système LCAS	7
A.1 Procotole LCAS	7
A.2 Diagramme d'état du membre (i) dans le groupe virtuel concaténé	10
Appendice I – Chronogrammes séquentiels du système LCAS	11
I.1 Nomenclature.....	11
I.2 Système de numérotation.....	11
I.3 Préconfiguration.....	12
I.4 Commandes	12

	Page
I.4.1 Augmentation de largeur de bande de groupe VCG (commande ADD)	12
I.4.2 Diminution de largeur de bande de groupe VCG (commande REMOVE)	13
I.4.3 Diminution de largeur de bande de groupe VCG en raison d'une panne (commande DNU).....	16

Système d'ajustement de capacité de liaison (LCAS) pour signaux virtuels concaténés

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie un système d'ajustement de capacité de liaison qu'il convient d'utiliser afin d'augmenter ou de diminuer la capacité d'un conteneur transporté dans un réseau SDH/OTN par concaténation virtuelle. Par ailleurs, ce système diminuera automatiquement la capacité si un membre rencontre une panne dans le réseau et il l'augmentera lorsque la panne du réseau aura été réparée. Ce système est applicable à chaque membre d'un groupe de concaténation virtuelle.

La présente Recommandation définit les états requis du côté source et du côté puits de la liaison, ainsi que les informations de commande échangées mutuellement par la source et le puits de la liaison afin de permettre un redimensionnement dynamique du signal virtuel concaténé. Les champs d'information pratiquement utilisés afin d'acheminer les informations de commande dans le réseau de transport sont définis dans les Recommandations UIT-T qui les concernent, c'est-à-dire G.707 [1] et G.783 [3] pour la hiérarchie SDH ainsi que G.709 [2] et G.798 [4] pour les réseaux OTN.

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.

- [1] Recommandation UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone*.
- [2] Recommandation UIT-T G.709/Y.1331 (2001), *Interfaces pour le réseau de transport optique (OTN)*.
- [3] Recommandation UIT-T G.783 (2000), *Caractéristiques des blocs fonctionnels des équipements de la hiérarchie numérique synchrone*.
- [4] Recommandation UIT-T G.798 (2002), *Caractéristiques des blocs fonctionnels d'équipements en hiérarchie de réseau de transport optique (OTN)*.
- [5] Recommandation UIT-T G.806 (2000), *Caractéristiques des équipements de transport – Méthodologie de description et fonctionnalité générique*.
- [6] Recommandation UIT-T Z.100 (1999), *SDL: langage de description et de spécification*.

3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 liaison: connexion de fonction de terminaison à fonction de terminaison dans un réseau. Une liaison peut être associée aux membres d'un groupe de concaténation virtuelle ainsi qu'à un tel groupe dans son ensemble.

3.2 membre: conteneur individuel de couche serveur qui appartient à un groupe de concaténation virtuelle.

3.3 groupe de concaténation virtuelle (VCG, *virtual concatenation group*): groupe de fonctions membres de terminaison de chemin colocalisées et connectées à la même liaison de concaténation virtuelle.

4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation, les abréviations suivantes s'appliquent:

CRC	contrôle de redondance cyclique
CTRL	mot de commande envoyé de source à puits
DNU	ne pas utiliser (<i>do not use</i>)
EOS	fin de séquence (<i>end of sequence</i>)
GID	identification de groupe (<i>group identification</i>)
LCAS	système d'ajustement de capacité de liaison (<i>link capacity adjustment scheme</i>)
LOM	perte de multitrame (<i>loss of multiframe</i>)
MFI	indicateur de multitrame (<i>multiframe indicator</i>)
MST	statut de membre (<i>member status</i>)
NORM	mode de fonctionnement normal
RS-Ack	réacquittement de séquence (<i>re-sequence acknowledge</i>)
Sk	puits (<i>sink</i>)
So	source
SQ	indicateur de séquence (<i>sequence indicator</i>)
TSD	dégradation de signal de chemin (<i>trail signal degrade</i>)
TSF	panne de signal de chemin (<i>trail signal fail</i>)
VCG	groupe de concaténation virtuelle (<i>virtual concatenation group</i>)

5 Conventions

L'ordre de transmission des informations dans tous les diagrammes de la présente Recommandation est d'abord de gauche à droite puis de haut en bas. A l'intérieur de chaque octet, le bit de plus fort poids fort est transmis en premier. Le bit de plus fort poids (bit 1) est indiqué à gauche dans tous les diagrammes.

6 Système LCAS pour concaténation virtuelle

6.1 Méthode

Le système LCAS contenu dans les fonctions d'adaptation par concaténation virtuelle de source et de puits offre un mécanisme de commande permettant d'augmenter ou de diminuer de façon transparente la capacité d'une liaison de groupe VCG à répondre aux besoins d'une application en terme de largeur de bande. Il offre également la possibilité de supprimer temporairement des liaisons membres qui ont subi une panne. Le système LCAS part du principe qu'en cas de lancement, d'augmentation ou de diminution de capacité, la construction ou la destruction du conduit de bout en bout de chaque membre individuel relève de la responsabilité des systèmes de gestion de réseau et d'élément.

6.2 Paquet de commande

La synchronisation des modifications apportées à la capacité de l'émetteur (So) et du récepteur (Sk) doit être effectuée par un paquet de commande. Chaque paquet de commande décrit l'état de la liaison au cours du paquet de commande *suivant*. Les modifications sont envoyées par avance, de façon que le récepteur puisse passer à la nouvelle configuration dès que celle-ci arrive.

Le paquet de commande se compose de champs réservés à une fonction spécifique. Il contient des informations envoyées de So à Sk ainsi que des informations envoyées de Sk à So. Voir également la Figure 1.

Dans le sens direct, de So à Sk:

- champ d'indicateur de multitrames (MFI, *multiframe indicator*);
- champ d'indicateur de séquence (SQ);
- champ de commande (CTRL, *control*);
- bit d'identification de groupe (GID, *group identification*).

Dans le sens inverse, de Sk à So:

- champ de statut de membre (MST, *member status*);
- bit de réacquiescement de séquence (RS-Ack, *re-sequence acknowledge*).

NOTE – Les champs MST et RS-Ack sont identiques dans les mots de tous les membres du groupe VCG.

Dans les deux sens:

- champ CRC;
- bits inutilisés, qui sont réservés et mis à "0".

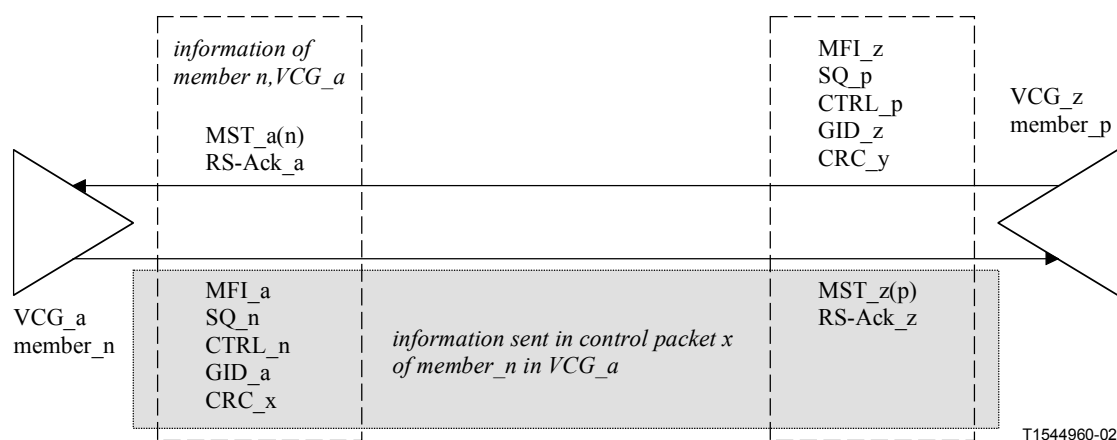


Figure 1/G.7042/Y.1305 – Attribution d'information dans un paquet de commande

6.2.1 Champ d'indicateur de multitrames (MFI)

Du côté So, le champ d'indicateur MFI est égal pour tous les membres du groupe VCG. Il est incrémenté à chaque trame. Du côté Sk, le champ MFI doit être utilisé afin de réaligner la capacité utile pour tous les membres du groupe. L'indicateur MFI sert à déterminer le retard différentiel entre les membres du même groupe VCG.

6.2.2 Champ d'indicateur de séquence (SQ)

Ce champ contient le numéro de séquence attribué à un membre spécifique. Chaque membre du même groupe VCG reçoit un numéro de séquence unique, à partir de 0, comme dans les

Recommandations relatives à la concaténation virtuelle (Rec. UIT-T G.707 [1] et Rec. UIT-T G.709 [2]).

Lors de la création d'une source de groupe VCG, tous les champs SQ de membre doivent être mis à la valeur la plus élevée possible.

6.2.3 Champ de commande (CTRL)

Le champ de commande sert à transférer des informations de So à Sk. Il doit être utilisé afin de synchroniser le récepteur Sk avec l'émetteur So. Il indique le statut de chaque membre du groupe.

Tableau 1/G.7042/Y.1305 – Mots de commande d'ajustement LCAS

Valeur msb...lsb	Mot de commande	Remarques
0000	FIXED	Ce mot de commande indique que cette extrémité utilise une largeur de bande fixe (mode non LCAS)
0001	ADD	Le membre considéré est sur le point d'être ajouté au groupe
0010	NORM	Transmission normale
0011	EOS	Indication de fin de séquence et transmission normale
0101	IDLE	Ce membre ne fait pas partie du groupe ou est sur le point d'en être retiré
1111	DNU	Ne pas utiliser (la capacité utile) car le côté Sk a signalé un état FAIL

Lors de la création d'une source de groupe VCG, tous les membres doivent envoyer le message CTRL = IDLE.

6.2.4 Bit d'identification de groupe (GID)

Cet identificateur sert à l'identification du groupe VCG. Le bit GID de tous les membres du même VCG a la même valeur dans les trames contenant le même indicateur MFI.

L'identificateur GID donne au récepteur la possibilité de vérifier que tous les membres qui arrivent proviennent d'un même émetteur. Le contenu est pseudo aléatoire mais le récepteur n'est pas tenu de se synchroniser avec le flux entrant. La séquence pseudo aléatoire utilisée est $2^{15}-1$.

NOTE – L'identificateur GID n'est pas valide pour les membres qui envoient le mot de commande "IDLE".

6.2.5 Champ de contrôle CRC

Un code CRC est utilisé afin de simplifier la validation des changements dans le préfixe de concaténation virtuelle et de protéger chaque paquet de commande. Le contrôle CRC est exécuté sur chaque paquet de commande dès sa réception et son contenu est rejeté si le test échoue. Si le paquet de commande passe le test CRC, son contenu est immédiatement utilisé.

6.2.6 Champ de statut de membre (MST)

Ce champ contient des informations dans le sens Sk à So au sujet du statut de tous les membres du même VCG.

Il signale le statut de membre dans le sens Sk à So avec deux états: OK ou FAIL (1 bit de statut par membre). OK = 0, FAIL = 1.

La quantité de membres d'un groupe VCG peut être exprimée par tout nombre compris dans l'étendue attribuée (par exemple, de 0 à 255 pour l'ordre supérieur en hiérarchie SDH). Elle peut être modifiée. Pour chaque membre, le récepteur Sk utilise le numéro SQ qui lui a été attribué par l'émetteur So avec le numéro MST pour sa réponse à l'émetteur So. De cette façon, les valeurs du

champ MST reçues par l'émetteur So correspondront toujours directement aux valeurs SQ qui ont été attribuées.

NOTE – Dans le mode non LCAS, la fonction de récepteur est préconfigurée de façon à attendre un nombre fixe de membres.

Afin que le récepteur puisse déterminer le nombre de membres contenus dans le groupe VCG, le membre ayant le numéro le plus élevé est indiqué au moyen d'une dernière valeur (fin EOS) dans le mot de commande. Tous les autres membres ont une valeur normale (NORM) ou de non-utilisation (DNU) dans le mot de commande. Voir le Tableau 1.

Lors de la création d'un collecteur de groupe VCG, tous les membres doivent signaler un champ MST = FAIL et tous les champs MST inutilisés doivent être mis à FAIL.

6.2.7 Bits de réacquittement de séquence (RS-Ack)

Toute modification détectée par le récepteur Sk concernant les numéros de séquence de membre est signalée à l'émetteur So de chaque groupe VCG au moyen d'un basculement du bit RS-Ack (c'est-à-dire son passage de '0' à '1' ou de '1' à '0'). En d'autres termes, le bit RS-Ack ne peut être basculé que lorsque le statut de tous les membres du groupe VCG a été évalué. Le basculement du bit RS-Ack validera le champ MST de la multitrames précédente. L'émetteur So peut utiliser ce basculement comme indication du fait que la modification qu'il a lancée a été acceptée et qu'il commencera à accepter de nouvelles informations MST.

6.3 Adjonction de membre(s)

Lorsqu'un membre est ajouté, il doit recevoir un numéro de séquence supérieur à celui qui est actuellement le plus élevé avec la fin de séquence EOS dans le code de commande CTRL.

A la suite d'une commande ADD, le premier membre à répondre par le champ MST = OK doit recevoir le prochain numéro de séquence le plus élevé. Il doit également modifier son code de commande CTRL de façon que la fin EOS coïncide avec le membre actuellement le plus élevé qui fait passer son code CTRL à la valeur NORM.

NOTE – Lorsque le mot de commande CTRL = ADD est envoyé afin de lancer l'adjonction d'un nouveau membre, ce mot doit être envoyé de façon continue jusqu'à réception du champ MST = OK.

L'attribution des indicateurs de séquence est arbitraire si plusieurs (par exemple, x) membres sont ajoutés, si le champ MST = OK est simultanément reçu pour plusieurs membres et si ceux-ci portent les x numéros de séquence suivant immédiatement le numéro de séquence actuellement le plus élevé. Le code CTRL pour le membre actuellement le plus élevé passera de EOS à NORM tandis que, simultanément, le code CTRL du nouveau membre le plus élevé passe à EOS. Tous les codes CTRL des autres nouveaux membres seront mis à la valeur NORM.

6.3.1 Adjonction de capacité utile de membre(s)

Une étape finale d'adjonction de membre consiste à envoyer un message NORM ou EOS dans le mot de commande contenu dans le paquet de commande du préfixe de concaténation pour ce membre. La première trame de conteneur dans laquelle se trouvent les données de capacité utile pour le nouveau membre doit être celle qui suit immédiatement la trame de conteneur dans laquelle se trouvaient le ou les derniers bits (c'est-à-dire le code CRC) du paquet de commande contenant le message NORM ou EOS pour ce membre.

6.4 Retrait temporaire d'un membre

Lorsqu'un membre subit une panne dans le réseau lors de l'envoi d'un message NORM ou EOS, cet événement est détecté dans le récepteur Sk (aTSF, aTSD, dLOM), qui envoie alors le statut FAIL dans le champ MST de ce membre particulier. L'émetteur So remplacera ensuite l'état NORM par un état DNU ou remplacera l'état EOS par un état DNU, puis le membre précédent enverra un message EOS dans le champ CTRL.

Lorsque la panne ayant provoqué le retrait temporaire est relevée, cet événement est détecté dans le récepteur Sk, qui envoie alors le statut OK dans le champ MST de ce membre particulier. L'émetteur So remplacera ensuite l'état DNU par un état NORM ou EOS puis le membre précédent enverra un message NORM dans le champ CTRL.

6.4.1 Retrait temporaire de la capacité utile d'un membre

L'étape finale du retrait temporaire d'un membre consiste à supprimer la zone de capacité utile de ce membre dans le groupe VCG. La dernière trame de conteneur dans laquelle se trouve la capacité utile du membre retiré doit être la trame de conteneur dans laquelle se trouvent le ou les derniers bit(s) du paquet de commande contenant le premier mot de commande DNU. Les trames de conteneur suivants auront une zone de capacité utile uniquement composée de zéros. Dès réception par Sk du mot de commande DNU, la capacité utile de ce membre particulier ne doit pas être utilisée pour reconstruire la capacité utile d'origine du groupe VCG.

L'étape finale après rétablissement sur retrait temporaire consiste à commencer à utiliser de nouveau la zone de capacité utile de ce membre. La première trame de conteneur dans laquelle se trouvent les données de capacité utile pour ce membre doit suivre immédiatement la trame de conteneur dans laquelle se trouvaient le ou les derniers bits du paquet de commande contenant le premier mot de commande NORM ou EOS pour ce membre.

6.5 Suppression de membre(s)

Lorsque des membres sont supprimés, les numéros correspondants de séquence et de statut des autres membres du groupe doivent être modifiés. Si le membre supprimé possède le numéro de séquence le plus élevé de ce groupe, le membre qui possède le prochain numéro de séquence le plus élevé doit mettre à jour son mot de commande afin d'y insérer le mot EOS dans son paquet de commande coïncidant avec celui du membre supprimé contenant le mot de commande IDLE. Si la suppression du membre se produit ailleurs qu'à l'extrémité la plus élevée de la séquence, les autres membres, possédant des numéros de séquence compris entre celui du membre qui vient d'être supprimé et le numéro le plus élevé de la séquence, doivent mettre à jour leurs indicateurs de séquence contenus dans leurs paquets de commande qui coïncident avec le paquet de commande modifiant le statut du membre supprimé.

6.5.1 Suppression de capacité utile de membre(s)

Lorsqu'un membre est supprimé par l'envoi d'un mot de commande IDLE dans le paquet de commande contenu dans le préfixe de concaténation virtuelle pour ce membre, la dernière trame de conteneur dans laquelle le membre supprimé contient des données de capacité utile doit être celle qui contient le ou les derniers bits du paquet de commande contenant le mot de commande IDLE.

6.6 Interfonctionnement entre systèmes LCAS et non LCAS

L'interfonctionnement entre concaténations virtuelles non LCAS et LCAS peut être réalisé comme décrit aux § 6.6.1 et 6.6.2. Le numéro des membres du groupe VCG ne pourra être modifié que par préconfiguration.

6.6.1 Emetteur LCAS et récepteur non LCAS

Un émetteur LCAS peut interfonctionner sans considération spéciale en mode non LCAS avec un récepteur non LCAS. L'émetteur LCAS placera les champs MFI et SQ comme indiqué dans la Rec. UIT-T G.707 [1] et la Rec. UIT-T G.709 [2]. Le récepteur négligera tous les autres bits, c'est-à-dire les informations de préfixe LCAS.

Le statut de membre renvoyé du puits à la source sera toujours MST = OK.

6.6.2 Emetteur non LCAS et récepteur LCAS

Un récepteur LCAS attend un mot CTRL autre que '0000' ainsi qu'un code CRC correct. Un émetteur non LCAS enverra la valeur '0000' dans le champ CTRL du système LCAS, en plus du champ CRC. Lorsqu'un récepteur LCAS est en interfonctionnement avec un émetteur non LCAS et qu'il reçoit les deux mots CTRL et CRC égaux à '0000', ce récepteur doit:

- négliger toutes les informations (sauf les champs MFI et SQ);
- utiliser la détection de panne MFI et SQ comme défini pour la concaténation virtuelle.

6.7 Connexions asymétriques

Le système LCAS part du principe général que les membres individuels d'un groupe virtuellement concaténé sont indépendants du sens de transmission. Cela implique une asymétrie de connexion, en ce sens que la largeur de bande du transport direct est indépendante de celle du transport inverse. Sur la base de cette asymétrie, les diagrammes SDL (langage de spécification et de description) présentés en Annexe A et les diagrammes TSD chronogrammes séquentiels présentés en Appendice I ne considèrent que la connexité asymétrique.

6.8 Connexions symétriques

Ce point fera l'objet d'un complément d'étude.

Chaque membre constituant du groupe virtuellement concaténé possède un membre partenaire dans le sens inverse (comme dans le cas d'un canal bidirectionnel). Le statut d'un membre du côté puits n'est signalé qu'à son partenaire.

Si l'on souhaite conserver une connexion symétrique, cette caractéristique doit être préconfigurable à partir du système de gestion d'élément.

Annexe A

Protocole du système LCAS

A.1 Procotole LCAS

Le fonctionnement du système LCAS est unidirectionnel. En d'autres termes, il faut répéter la procédure dans le sens inverse afin d'ajouter ou de retrancher des membres dans les deux sens. Noter que ces actions sont indépendantes les unes des autres et qu'il n'est donc pas nécessaire qu'elles soient synchronisées. Le système permet d'ajouter ou de retrancher de la largeur de bande sans discontinuité sous la commande d'un système de gestion. Par ailleurs, le système LCAS supprime de lui-même, à titre temporaire, les membres du groupe qui ont fait l'objet d'un dérangement. Lorsque l'état de panne a été relevé, le système LCAS réinsère le membre dans le groupe. Le retrait d'un membre en raison de pannes dans la couche de conduit ne sera généralement pas transparente pour le service acheminé par le groupe virtuel concaténé. L'adjonction autonome d'un membre à la suite de la réparation d'une panne est transparente.

Dans ce modèle, trois paramètres permettent de décrire le groupe virtuel concaténé de taille $-X_v$:

- 1) le paramètre X_{MAX} , qui indique la taille maximale du groupe virtuel concaténé. Cette taille est habituellement déterminée par les limites du matériel et/ou de la normalisation;
- 2) le paramètre X_{PROV} , qui indique le nombre de membres préconfigurés dans le groupe virtuellement concaténé. Chaque commande ADD exécutée augmente X_{PROV} de 1 et chaque commande REMOVE[i] diminue X_{PROV} de 1. Par ailleurs, la relation $0 \leq X_{PROV} \leq X_{MAX}$ est applicable;

- 3) un paramètre X , qui indique le nombre réel de membre du groupe virtuel concaténé tel qu'il résulte de l'adjonction ou de la suppression autonome de membres par le protocole LCAS en cas de panne de membre individuel. La relation $0 \leq X \leq X_{\text{PROV}} \leq X_{\text{MAX}}$ est applicable.

Pour chaque membre (X_{MAX} fois), il existe un automate à états à l'extrémité source, qui sera dans l'un des cinq états suivants:

- 1) IDLE: le membre considéré n'est pas préconfiguré pour participer au groupe concaténé.
- 2) NORM: le membre est préconfiguré pour participer au groupe concaténé et dispose d'un bon conduit vers l'extrémité collecteur.
- 3) DNU: le membre est préconfiguré pour participer au groupe concaténé et dispose d'un conduit défectueux vers l'extrémité collecteur.
- 4) ADD: le membre est en cours d'adjonction au groupe concaténé.
- 5) REMOVE: le membre est en cours de retrait du groupe concaténé.

Pour chaque membre (X_{MAX} fois), il existe un automate à états à l'extrémité collecteur, qui sera dans l'un des trois états suivants:

- 1) IDLE: le membre considéré n'est pas préconfiguré pour participer au groupe VCG.
- 2) OK: le signal entrant pour ce membre ne rencontre aucun état de panne (comme un signal aTSF, aTSD ou dLOM) ou a reçu et acquitté une demande d'adjonction de ce membre.
- 3) FAIL: le signal entrant pour ce membre rencontre un état de panne ou une demande entrante de retrait de membre a été reçue et acquittée.

Ces machines à états fonctionnent simultanément pour toutes les X_{MAX} fonctions de source et de puits. Les relations de dépendance entre machines à états sont décrites par un certain nombre de variables globales pour l'ensemble du groupe. A l'extrémité source, le mot EOS porte le numéro de séquence actuelle le plus élevé (c'est-à-dire qu'il est égal à X).

Afin d'indiquer les événements possibles dans les descriptions SDL, les conventions de notation suivantes sont utilisées:

- les cinq messages de commande suivants seront réexpédiés de l'extrémité source vers l'extrémité puits. Un membre réexpédiera toujours l'un de ces messages (de sorte qu'il y ait toujours X_{MAX} messages transmis). Ces messages se rapportent au membre dans lequel le message est envoyé;
 - 1) F_{IDLE} = indication du fait que ce conteneur n'est pas actuellement membre du groupe et qu'aucune demande ADD n'est en instance;
 - 2) F_{ADD} = demande d'adjonction de ce membre au groupe;
 - 3) F_{DNU} = demande de suppression de ce membre du groupe;
 - 4) F_{EOS} = indication du fait que ce membre possède le numéro de séquence le plus élevé dans le groupe;
 - 5) F_{NORM} = indication du fait que ce membre est une partie normale du groupe et qu'il ne possède pas le numéro de séquence le plus élevé;
- C_{EOS} et C_{NORM} sont des messages allant (du côté source seulement) du membre (i) au membre (i - 1) (qui est le précédent dans la séquence) afin d'indiquer que le mot de commande envoyé par le membre (i - 1) doit être modifié comme demandé;
- R_{FAIL} et R_{OK} sont des messages allant du puits à la source au sujet du statut de l'extrémité puits de tous les membres. Les statuts de toutes les extrémités puits sont renvoyés à l'extrémité source dans les paquets de commande de chaque membre. L'extrémité source peut, par exemple, lire les informations issues du membre n°1 puis, si ces informations sont indisponibles, lire celles du membre n°2, etc. L'extrémité source utilisera le dernier statut valide qui a été reçu tant qu'aucune largeur de bande n'est pas communiquée en retour;

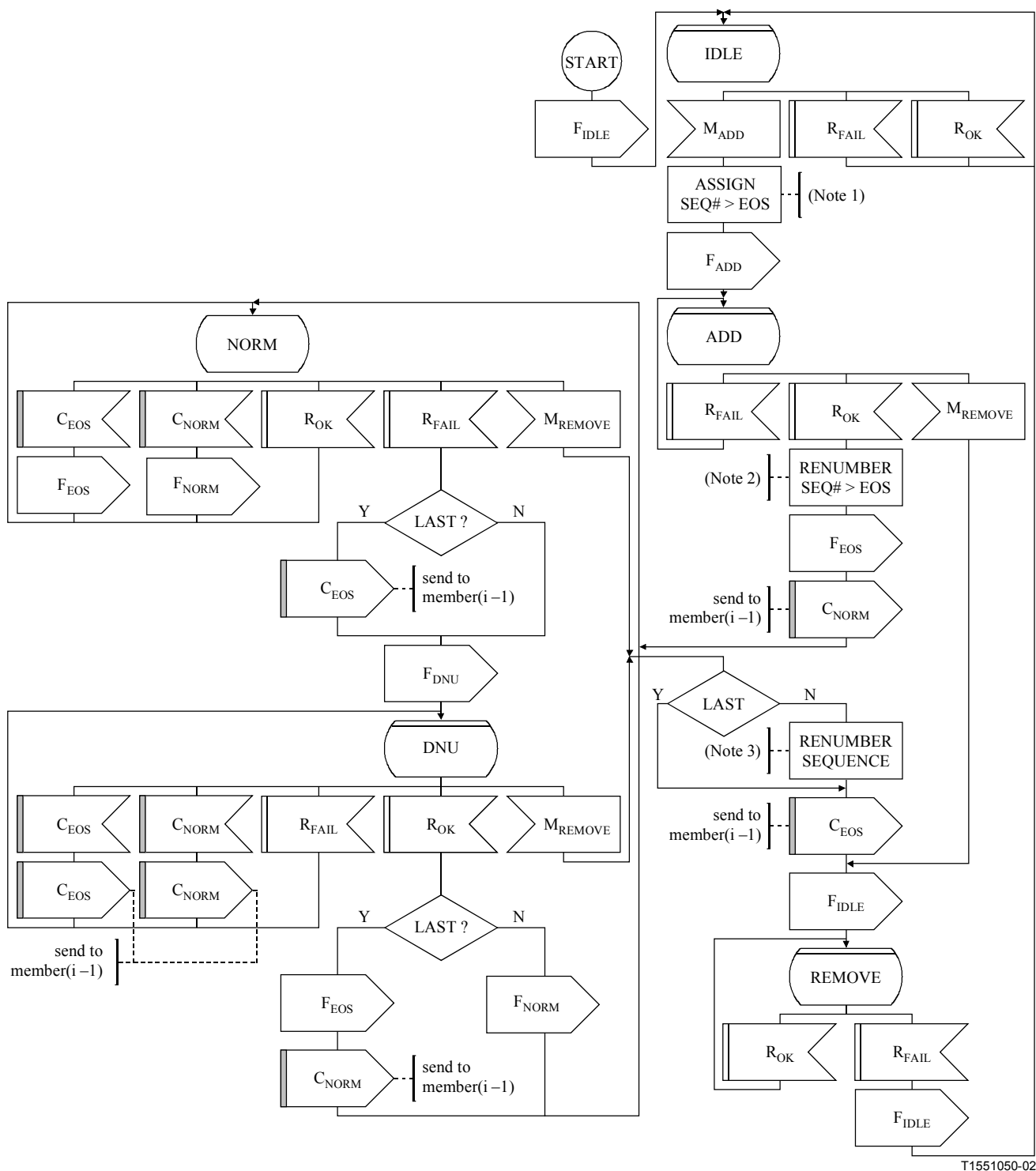
- M_{ADD} et M_{REMOVE} sont des messages issus du système de gestion afin d'ajouter ou de retrancher un membre. L'opération de retrait affecte un membre spécifique. L'adjonction d'un nouveau membre s'effectue toujours à la fin du groupe avec un nouveau numéro de séquence le plus élevé;
- R_{RS_ACK} est un bit utilisé pour acquitter la détection, du côté puits, de la renumérotation de la séquence ou d'un changement du nombre de membres dans le groupe VCG. Cet acquittement sert à synchroniser la source et le puits et à éliminer l'influence des retards du réseau. En raison de la renumérotation de la séquence au moment d'une demande d'adjonction ou de retrait, le statut de membre reçu ne peut pas être utilisé pendant une période qui est déterminée par les retards de transmission et par les retards de verrouillage de trames.

Le protocole LCAS est décrit dans des diagrammes SDL afin de détailler les transitions d'état.

Afin d'éviter un éventuel décalage entre S_o et S_k concernant les numéros de séquence et les statuts distants qui ont été reçus à leur sujet, le nombre de membres contenus dans le groupe VCG n'est modifié que par commande de gestion.

Le numéro de séquence reçu immédiatement avant un signal de panne TSF sera utilisé pour la signalisation du statut de membre mais la capacité utile ne sera pas utilisée pour reconstruire le signal original. Si le membre défaillant est supprimé (par action du gestionnaire), il y aura renumérotation des numéros de séquence restants. Le remplacement d'un membre défaillant (dans l'état DNU) en raison d'une panne non réparable dans le réseau doit être effectué au moyen d'une séquence REMOVE-ADD.

A.2 Diagramme d'état du membre (i) dans le groupe virtuel concaténé



T1551050-02

NOTE 1 – Le numéro de séquence du membre à ajouter doit être mis à une valeur plus grande que le numéro de séquence du membre envoyant F_{EOS} .

NOTE 2 – Le numéro de séquence du membre ajouté doit être mis à $n + 1$ si le numéro de séquence du membre envoyant F_{EOS} est égal à n .

NOTE 3 – Le numéro de séquence du membre supprimé x ($0 \leq x < n$) doit être mis à n si le numéro de séquence du membre envoyant F_{EOS} est égal à n et le numéro de séquence des membres ayant les numéros $x + 1, \dots, n$ sera renuméroté en $x, \dots, n - 1$.

Figure A.1/G.7042/Y.1305 – Diagramme d'états du côté source

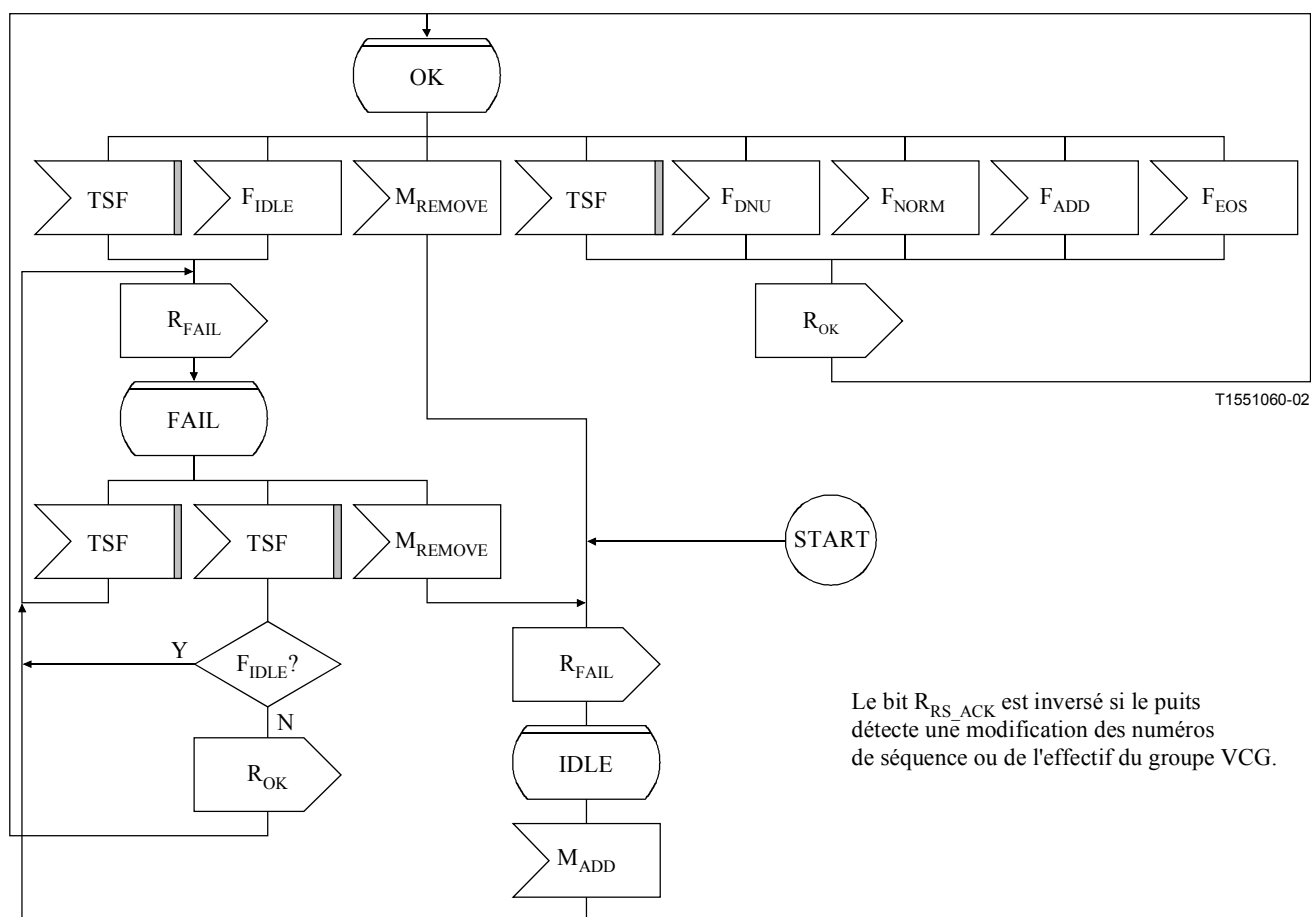


Figure A.2/G.7042/Y.1305 – Diagramme d'états du côté puits

Appendice I

Chronogrammes séquentiels du système LCAS

I.1 Nomenclature

Cmnd	commande (<i>command</i>)
Cnfm	confirmation (<i>confirm</i>)
Dec	diminution (<i>decrease</i>)
LCASC	contrôleur du système d'ajustement de capacité de liaison (<i>link capacity adjustment scheme controller</i>)
NMS	système de gestion de réseau (<i>network management system</i>)
Req	demande (<i>request</i>)

I.2 Système de numérotation

Les membres d'un groupe virtuellement concaténé doivent être numérotés de 0 à $n - 1$, où n est le nombre total de membres dans le groupe.

I.3 Préconfiguration

Lorsqu'un nouveau conteneur est préconfiguré de façon à être un membre du groupe, ce conteneur doit recevoir les attributs suivants:

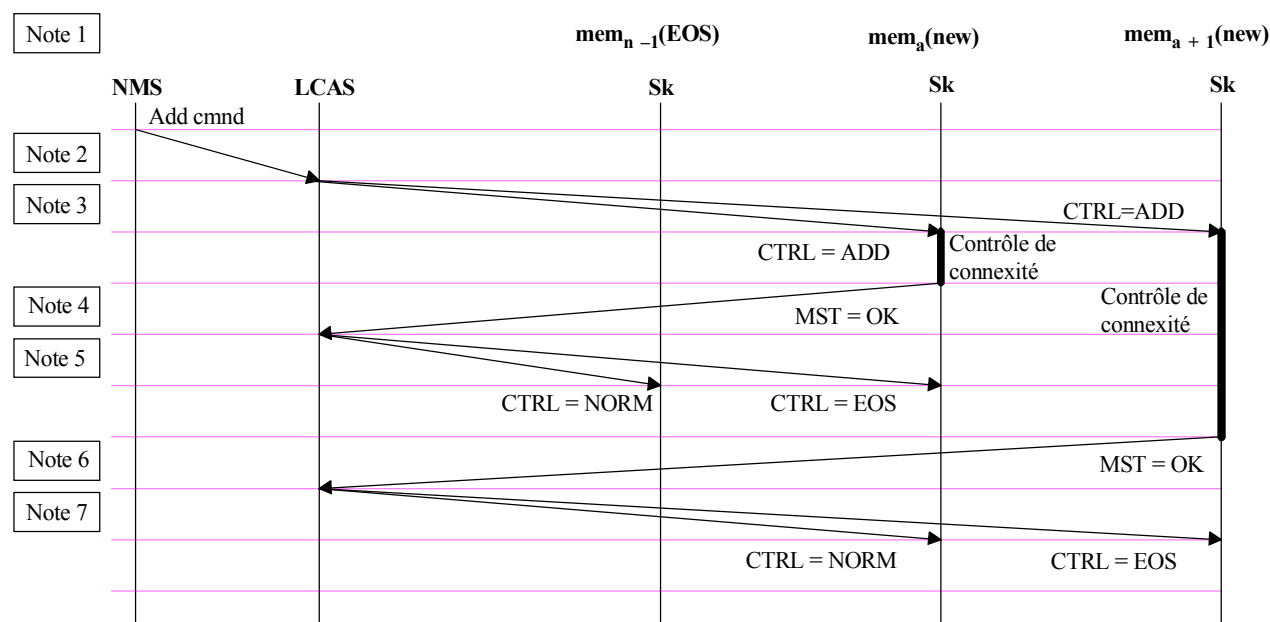
- a) CTRL = IDLE (ce code indique qu'il n'est pas encore en service).
- b) SQ = le numéro de séquence n'est pas important car, au moment de la préconfiguration, l'on ne sait pas encore dans quelle position le membre sera utilisé dans le groupe. Le numéro de séquence ne doit pas être interprété lorsque CTRL = Idle (pas encore en service). Il peut être constitué uniquement de valeurs "1".
- c) GID = identificateur de ce groupe virtuellement concaténé.
- d) MST = 1 (FAIL = 1; OK = 0).

I.4 Commandes

I.4.1 Augmentation de largeur de bande de groupe VCG (commande ADD)

I.4.1.1 Adjonction (ADD) de plusieurs membres après le dernier

Exemple: adjonction de deux membres après le dernier dans le groupe de n.



Note		member n			member a (nouveau)			member a + 1 (nouveau)		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	Etat initial	EOS	n-1	OK	IDLE	>n-1	FAIL	IDLE	>n-1	FAIL
2	NMS émet Add Cmnd vers LCASC	EOS	n-1	OK	IDLE	>n-1	FAIL	IDLE	>n-1	FAIL
3	So (a) envoie CTRL = ADD et SQ = n; So (a + 1) envoie CTRL = ADD et SQ = n + 1	EOS	n-1	OK	ADD	n	FAIL	ADD	n + 1	FAIL
4	Sk (a) envoie MS = OK vers So	EOS	n-1	OK	ADD	n	OK	ADD	n + 1	FAIL
5	So (n-1) envoie CTRL = NORM; So (a) envoie CTRL = EOS et SQ = n	NORM	n-1	OK	EOS	n	OK	ADD	n + 1	FAIL
6	Sk (a + 1) envoie MST = OK vers So	NORM	n-1	OK	EOS	n	OK	ADD	n + 1	OK
7	So (a) envoie CTRL = NORM; So (a + 1) envoie CTRL = EOS	NORM	n-1	OK	NORM	n	OK	EOS	n + 1	OK

T1544970-02

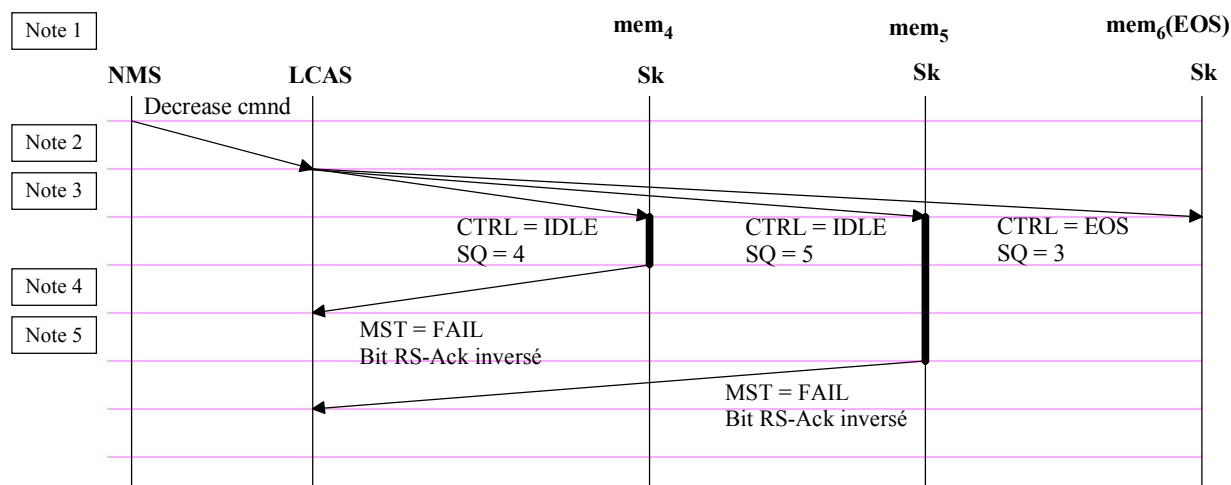
Figure I.1/G.7042/Y.1305 – Adjunction de membres multiples

NOTE – Le chronogramme séquentiel ci-dessus montre un exemple d'adjunction de deux membres après le dernier membre actuel. Cet exemple montre que le nouveau membre (a) répond par le champ MST = OK avant le nouveau membre (a + 1). Cet ordre est arbitraire car le premier membre qui répond par MST = OK doit recevoir le numéro de séquence SQ = n. Ensuite, le prochain membre nouveau qui répond par MST = OK doit recevoir le numéro S = n + 1, et ainsi de suite. Si, pour une raison quelconque, un membre en cours d'adjunction ne répond pas par MST = OK dans le délai imparti, le contrôleur LCASC doit signaler une panne pour ce membre.

I.4.2 Diminution de largeur de bande de groupe VCG (commande REMOVE)

I.4.2.1 Diminution (REMOVE) prévue de plusieurs membres NON compris le dernier

Exemple: suppression des membres 4 et 5 d'un groupe VCG avec n = 6 membres.



Note		member 4			member 5			member 6		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	État initial	NORM	3	OK	NORM	4	OK	EOS	5	OK
2	NMS émet Cmnd Dec vers LCASC	NORM	3	OK	NORM	4	OK	EOS	5	OK
3	So (3) envoie CTRL = IDLE, SQ = 4 So (4) envoie CTRL = IDLE, SQ = 5 So (5) envoie SQ = 3	IDLE	4	OK	IDLE	5	OK	EOS	5	OK
4	Sk (du membre à supprimer) envoie MST = FAIL vers So, et RS-Ack est inversé en tant que fanion	IDLE	4	FAIL	IDLE	5	OK	EOS	3	OK
5	Sk (du membre à supprimer) envoie MST = FAIL vers So, et RS-Ack est inversé en tant que fanion	IDLE	4	FAIL	IDLE	5	FAIL	EOS	3	OK

T1544980-02

Figure I.2/G.7042/Y.1305 – Suppression prévue des membres 4 et 5 sur 6

La source met CTRL = IDLE pour tous les membres à supprimer.

NOTE – Le mot CTRL ne change pas pour les autres membres du groupe.

L'exemple ci-dessus montre la suppression de deux membres avec une commande IDLE simultanée provenant du contrôleur LCASC (côté source). Le réassemblage dans le puits cesse d'utiliser les membres "supprimés" dès réception de la commande IDLE.

La réponse du puits peut cependant ne pas être simultanée, ce qui n'a pas d'incidence sur le puits étant donné que les commandes IDLE auront le même numéro de trame. La réponse du puits à la source est évidemment un simple acquittement du fait que le membre n'est plus utilisé à l'extrémité puits et le système NMS peut procéder, au besoin, à la désinstallation de ce membre.

Aucune désinstallation n'est décrite dans le chronogramme TSD ci-dessus.

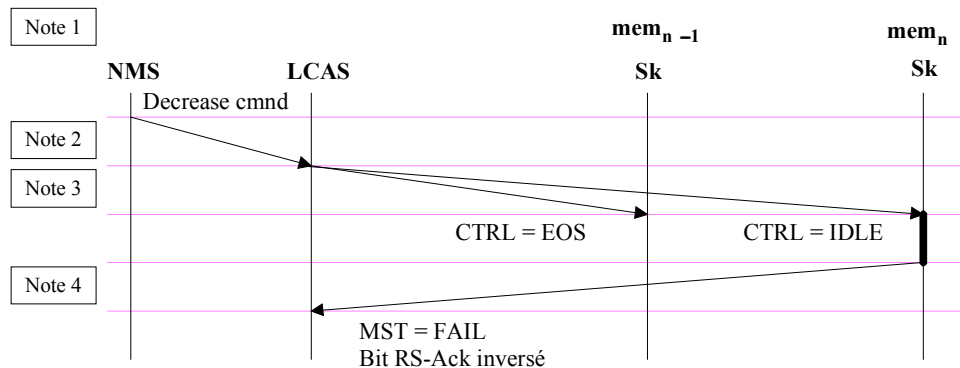
Règle générale d'ajustement de numéro de séquence dans la fonction de suppression REMOVE:

- 1) tous les membres à supprimer reçoivent un nouveau numéro de séquence, supérieur à celui du membre qui envoie le mot de commande EOS;

- 2) tous les membres restant nécessaires reçoivent un numéro de séquence consécutif, inférieur à celui des membres non requis (U). C'est ce qui sera décrit au mieux par l'exemple suivant.

	VC	A	B	C	D	E	F	G
Avant	SQ	0	1	2	3	4	5	6
				U	U			U
Après	SQ	0	1	4	5	2	3	6

I.4.2.2 Diminution (REMOVE) prévue du seul dernier membre



Note		member n-1			member n		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	État initial	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	OK
2	NMS émet Cmnd Dec vers LCASC	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	OK
3	So (du membre à supprimer) envoie CTRL = IDLE, SQ = n-1, So (n-2) envoie CTRL = EOS	EOS	n-2	OK	IDLE	n-1	OK
4	Sk (du membre à supprimer) envoie MTS = FAIL, et RS-Ack est inversé en tant que fanion vers So	EOS	n-2	OK	IDLE	n-1	FAIL

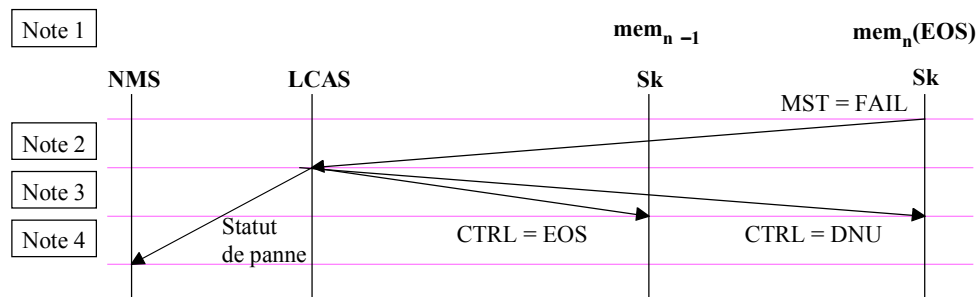
T1544990-02

Figure I.3/G.7042/Y.1305 – Diminution prévue du (seul) dernier membre

NOTE – La description n'indique pas quelle mesure doit être prise au-delà de ce point. Par exemple, le membre supprimé pourrait être désinstallé.

I.4.3 Diminution de largeur de bande de groupe VCG en raison d'une panne (commande DNU)

I.4.3.1 Diminution (DNU) en raison d'une panne affectant le (seul) dernier membre



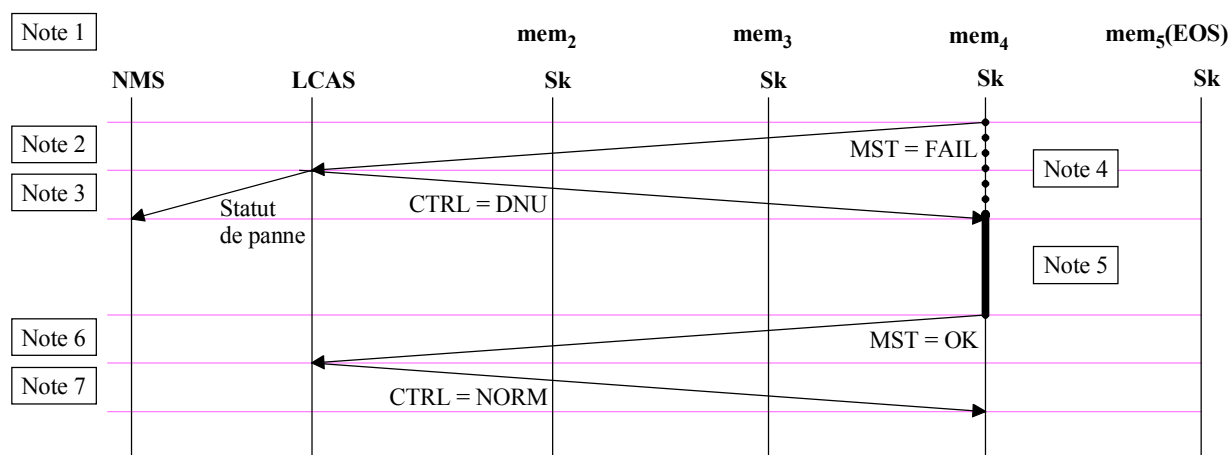
Note		member n-1			member n (EOS)		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	État initial	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	OK
2	Sk (fault_mem) envoie MST = FAIL vers So	NORM	n-2	OK	EOS	n-1	FAIL
3	So (fault_mem) envoie DNU; So (fault_mem n-1) envoie EOS	EOS	n-2	OK	DNU	n-1	FAIL
4	LCASC envoie le statut de panne vers NMS	EOS	n-2	OK	DNU	n-1	FAIL

T1545000-02

Figure I.4/G.7042/Y.1305 – Diminution en raison d'une panne de réseau affectant le (seul) dernier membre

La source met CTRL = DNU pour le membre défaillant et met CTRL = EOS pour le membre précédent.

I.4.3.2 Diminution (DNU) en raison d'une panne n'affectant PAS le dernier membre



Note		member 2			member 3			member 4			member 5 (EOS)		
		CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST	CTRL	SQ	MST
1	État initial	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	OK	EOS	4	OK
2	Sk (membre déf.) envoie MST = FAIL vers So	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	FAIL	EOS	4	OK
3	So (membre déf.) envoie CTRL = DNU	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK
4	*	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK
5	**	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	FAIL	EOS	4	OK
6	Panne réseau relevée MST = OK envoyé vers So	NORM	1	OK	NORM	2	OK	DNU	3	OK	EOS	4	OK
7	CTRL modifié de DNU à NORM ***	NORM	1	OK	NORM	2	OK	NORM	3	OK	EOS	4	OK

*Dès que la panne est détectée, le collecteur commence immédiatement le réassemblage du groupe concaténé en n'utilisant que les membres de type NORM et EOS. Pendant un certain temps (temps de propagation de Sk à So + temps de réaction de l'émetteur So + temps de propagation de So à Sk), les données réassemblées seront erronées car envoyées à tous les membres comme avant la panne.

**La source arrêtera cependant d'envoyer des données aux membres erronés (car ils ont été signalés comme ayant le champ MST=Fail et par conséquent ils ont mis le membre en panne au champ DNU). La source n'enverra de données qu'aux membres NORM et EOS restants. Le contrôleur LCASC situé à l'extrémité réceptrice ne sait pas à quel moment l'intégrité des données a été rétablie. Cette information est traitée dans la couche des données.

***Lorsque le membre défaillant est réparé, le mot CTRL est modifié de DNU à NORM. Le collecteur réutilisera alors ce membre pour réassembler les données.

T1545010-02

Figure I.5/G.7042/Y.1305 – Diminution en raison d'une panne de réseau affectant un seul (autre que le dernier) membre

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