



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Q.701

(03/93)

**SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME
DE SIGNALISATION N° 7**

**DESCRIPTION FONCTIONNELLE
DU SOUS-SYSTÈME TRANSPORT
DE MESSAGES DU SYSTÈME
DE SIGNALISATION N° 7**

Recommandation UIT-T Q.701

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation révisée UIT-T Q.701, élaborée par la Commission d'études XI (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1994

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Introduction	1
	1.1 Considérations générales	1
	1.2 Objectifs.....	1
	1.3 Caractéristiques générales.....	1
2	Structure du système de signalisation	3
	2.1 Séparation fonctionnelle fondamentale.....	3
	2.2 Niveaux fonctionnels	4
	2.3 Message de signalisation	6
	2.4 Interface fonctionnelle	6
3	Le sous-système transport de messages et le réseau sémaphore	7
	3.1 Considérations générales	7
	3.2 Fonctions d'orientation des messages de signalisation	8
	3.3 Fonctions de gestion du réseau sémaphore	9
	3.4 Fonctions d'essais et de maintenance.....	10
	3.5 Utilisation du réseau sémaphore	11
4	Capacité de transport des messages.....	12
	4.1 Considérations générales	12
	4.2 Place des utilisateurs dans la structure du système	12
	4.3 Contenu d'un message.....	12
	4.4 Accessibilité des utilisateurs	13
	4.5 Fonctionnement du service de transport des messages	13
5	Différences avec le Livre bleu	13
	5.1 Isolement des processeurs.....	14
	5.2 Disponibilité d'un point sémaphore adjacent	14
	5.3 Traitement des messages de niveau 3	14
	5.4 Messages transférés sous contrôle	14
	5.5 Equilibre de charge pendant le retour sur un canal sémaphore normal	14
	5.6 Procédure de passage temporisé sur canal sémaphore de secours	14
	5.7 Retour sur un canal sémaphore normal.....	14
	5.8 Redémarrage du MTP.....	14
	5.9 Contrôle de flux du trafic sémaphore	14
	5.10 Contrôle de disponibilité du sous-système utilisateur.....	15
	5.11 Gestion des routes sémaphores	15
6	Compatibilité dans le sous-système transport de messages.....	15
	6.1 Information incorrecte	15
	6.2 Traitement des domaines de réserve	15
	6.3 Absence d'accusé de réception.....	15
7	Interfonctionnement entre les réalisations MTP conformes aux Livres jaune, rouge, bleu	16
	7.1 Interfonctionnement entre Livre jaune et Livre rouge	16
	7.2 Interfonctionnement entre Livre rouge et Livre bleu.....	16
	7.3 Interfonctionnement entre Livre jaune et Livre bleu	18
	7.4 Interfonctionnement entre Livre bleu et la présente version.....	19
	7.5 Interfonctionnement entre Livre rouge et la présente version	19

	<i>Page</i>
8 Primitives et paramètres du sous-système transport de messages	19
8.1 Transfert de données	19
8.2 Arrêt	19
8.3 Reprise	19
8.4 Etat	20
8.5 Redémarrage	20

**DESCRIPTION FONCTIONNELLE
DU SOUS-SYSTÈME TRANSPORT DE MESSAGES
DU SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 7**

(Genève, 1980; modifiée à Helsinki, 1993)

1 Introduction

1.1 Considérations générales

Le sous-système transport de messages (MTP) (*message transfer part*) fournit les fonctions qui permettent, à travers le réseau sémaphore n° 7, de transférer à la destination requise les informations significatives remises au MTP par les sous-systèmes utilisateurs. Le MTP fournit également des fonctions qui visent à surmonter les pannes de systèmes et de réseau, qui pourraient affecter le transfert des informations de signalisation. Le MTP offre à ses utilisateurs un service sans connexion avec séquençement.

Considérés ensemble, le sous-système transport de messages et un de ses «utilisateurs», le sous-système commande des connexions sémaphores (SCCP) (*signalling connection control part*), décrit dans les Recommandations Q.711 à Q.716, constituent le sous-système service réseau (NSP) (*network service part*).

Le sous-système service réseau est conforme aux services de couche 3 définis dans le modèle de référence OSI (Recommandation X.200). Les relations du MTP avec ce modèle et les autres sous-systèmes du système de signalisation n° 7 sont décrits dans la Recommandation Q.700.

1.2 Objectifs

Les objectifs généraux du MTP sont de fournir les moyens pour:

- a) assurer le transport et la distribution fiable des informations de signalisation des «sous-systèmes utilisateurs» à travers le réseau sémaphore n° 7;
- b) réagir aux pannes de systèmes et de réseau qui affectent a), et prendre les mesures nécessaires afin de s'assurer que a) est atteint.

Les «utilisateurs» du MTP sont le SCCP, le sous-système utilisateur téléphonie (TUP) (*telephone user part*) (Recommandations Q.721 à Q.725), le sous-système utilisateur de données (DUP) (*data user part*) (Recommandation Q.741) et le sous-système utilisateur pour le RNIS (ISUP) (*ISDN user part*) (Recommandations Q.761 à Q.766). Le sous-système utilisateur d'essai du MTP doit faire l'objet d'un complément d'étude.

1.3 Caractéristiques générales

1.3.1 Méthode de description

- fonctions fournies par chaque niveau du MTP;
- services fournis par le MTP;
- interaction avec le réseau sémaphore;
- interaction avec l'«utilisateur» du MTP;
- la capacité de transport de messages du MTP.

Les fonctions de chaque niveau du MTP sont réalisées à l'aide du protocole du niveau entre deux systèmes qui fournissent un «service du niveau» aux niveaux supérieurs (c'est-à-dire, niveau 1 = liaison sémaphore de données; niveau 2 = canal sémaphore; niveau 3 = réseau sémaphore) respectivement décrits dans les Recommandations Q.702, Q.703 et Q.704.

L'interface de service des niveaux 4, «utilisateurs» du MTP, est décrite à l'aide de primitives et de paramètres.

1.3.2 Primitives

Les primitives sont des ordres et leurs réponses respectives associées aux services demandés au SCCP et au MTP (voir la Figure 1). La syntaxe générale d'une primitive est la suivante:

X	Nom générique	Nom spécifique	Paramètre
---	---------------	----------------	-----------

- «X» désigne le bloc fonctionnel fournissant le service («MTP» pour MTP);
- «Nom générique» définit l'action à effectuer par la couche adressée;
- «Nom spécifique» indique la direction du flot de primitives;
- «Paramètres» contiennent les éléments d'information transférés entre couches.

Quatre noms spécifiques sont définis en général:

- demande;
- indication;
- réponse¹⁾;
- confirmation¹⁾.

Les primitives et paramètres du service sous-système transport de messages sont énumérés et décrits à l'article 8.

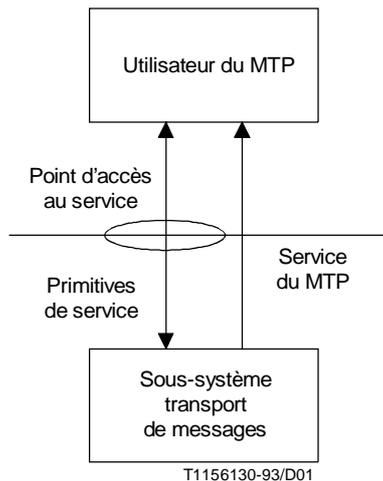


FIGURE 1/Q.701
Primitives de service

1.3.3 Communication entre entités homologues

L'échange d'information entre deux entités du MTP est réalisé par un protocole. Le protocole est un ensemble de règles et de formats par lequel l'information de commande et les données «utilisateur» du MTP sont échangées entre deux entités. Le protocole prévoit:

- le transport de données utilisateurs dans des trames sémaphores de messages (MSU) (*message signal unit*);
- la commande du niveau 2 par l'utilisation de trames sémaphores d'état du canal sémaphore (LSSU) (*link status signal unit*);
- les essais et maintenance des canaux sémaphores à l'aide du message d'essai d'un canal sémaphore transporté dans une MSU.

¹⁾ Tous les noms génériques ne contiennent pas tous les quatre noms spécifiques (voir la Figure 2).

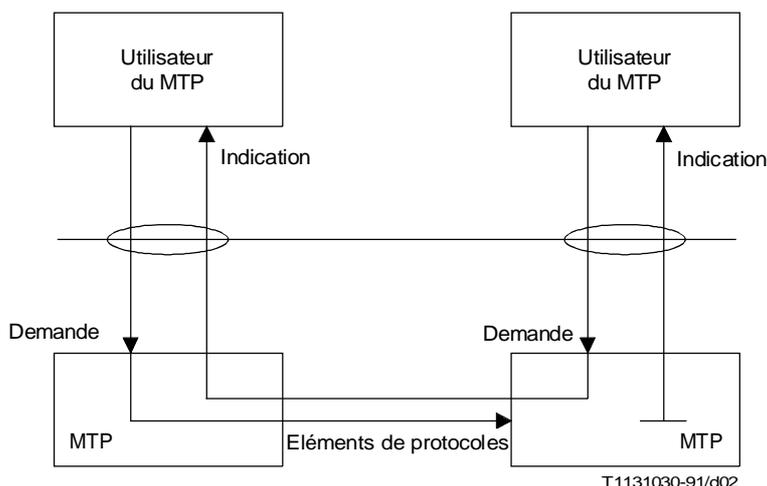


FIGURE 2/Q.701

Noms spécifiques des primitives et communication entre entités homologues

1.3.4 Contenu des Recommandations de la série Q.701 à Q.707 relatives au MTP

La Recommandation Q.701 contient une description fonctionnelle et une vue d'ensemble du sous-système transport de messages du système de signalisation n° 7.

La Recommandation Q.702 énumère les caractéristiques d'une liaison sémaphore de données du système de signalisation n° 7.

La Recommandation Q.703 décrit les fonctions d'un canal sémaphore.

La Recommandation Q.704 décrit les fonctions et messages du réseau sémaphore.

La Recommandation Q.706 définit et spécifie les valeurs des paramètres de fonctionnement attendu du MTP.

La Recommandation Q.707 décrit les fonctions d'essais et maintenance applicables au MTP.

2 Structure du système de signalisation

2.1 Séparation fonctionnelle fondamentale

Le principe fondamental de la structure du système de signalisation n° 7 est la séparation des fonctions entre un sous-système transport de messages (MTP) commun et des sous-systèmes utilisateurs distincts variant selon les utilisateurs. Cette séparation est illustrée à la Figure 3.

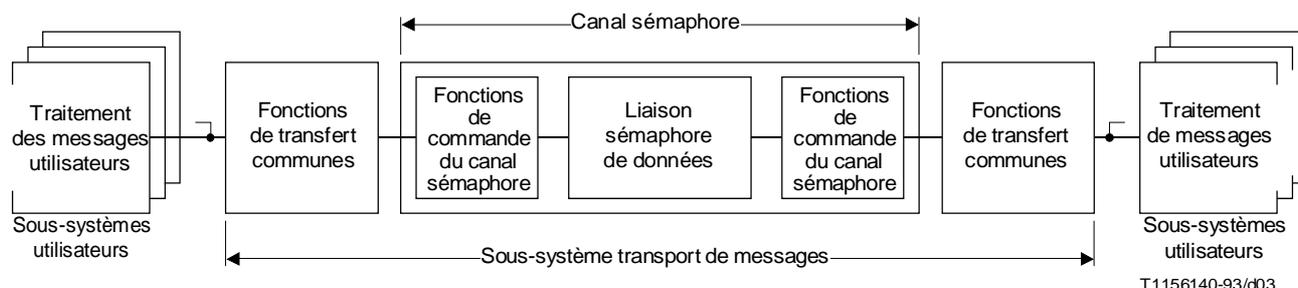


FIGURE 3/Q.701

Diagramme fonctionnel du système de signalisation par canal sémaphore

Le sous-système transport de messages a pour fonction globale d'assurer le transport fiable des messages de signalisation entre les points où sont situées les fonctions des utilisateurs qui communiquent.

Dans ce contexte, le terme *utilisateur* se rapporte à toute entité fonctionnelle qui utilise la capacité de transport fournie par le sous-système transport de messages. Un sous-système utilisateur comprend les fonctions d'un type particulier d'utilisateur (ou qui lui sont liées) faisant partie du système de signalisation par canal sémaphore, typiquement parce que ces fonctions doivent être spécifiées dans un contexte de signalisation.

La communauté de conception fondamentale en ce qui concerne la signalisation découlant de cette notion pour des services différents, réside dans l'utilisation d'un système de transport commun, c'est-à-dire dans le sous-système transport de messages. Il existe également une certaine communauté de conception entre certains sous-systèmes utilisateurs par exemple le sous-système utilisateur téléphonie (TUP) et le sous-système utilisateur données (DUP).

2.2 Niveaux fonctionnels

2.2.1 Considérations générales

Afin de permettre une distinction plus nette, les éléments nécessaires du système de signalisation sont spécifiés conformément à une notion de niveau dans laquelle:

- les fonctions du sous-système transport de messages sont séparées en trois niveaux fonctionnels;
- les sous-systèmes utilisateurs constituent des éléments parallèles du quatrième niveau fonctionnel.

La structure des niveaux représentée à la Figure 4 ne constitue pas une spécification de réalisation du système. Les limites fonctionnelles B, C et D peuvent ou non exister sous forme d'interface dans une réalisation particulière. Les interactions au moyen de commandes et d'indications peuvent être directes ou passer par d'autres fonctions. Toutefois la structure représentée à la Figure 4 peut être considérée comme un modèle possible de réalisation.

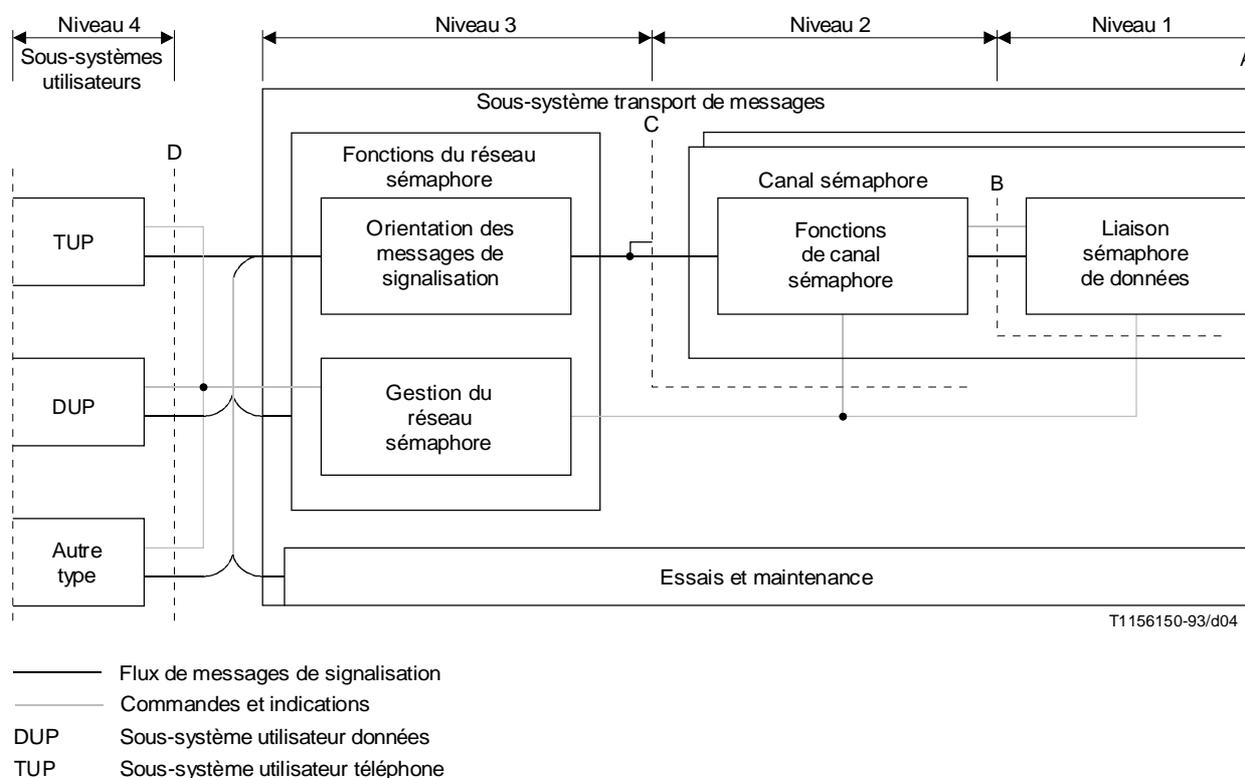


FIGURE 4/Q.701

Structure générale des fonctions du système de signalisation

2.2.2 Fonctions de la liaison sémaphore de données (niveau 1)

Le niveau 1 définit les caractéristiques physiques, électriques et fonctionnelles d'une liaison sémaphore de données et les moyens d'y accéder. L'élément de niveau 1 fournit un support pour un canal sémaphore.

Dans un environnement numérique, les conduits numériques à 64 kbit/s seront normalement utilisés pour la liaison sémaphore de données. L'accès à la liaison sémaphore de données peut se faire par l'intermédiaire d'une fonction de commutation qui donne la possibilité de reconfigurer automatiquement les canaux sémaphores. D'autres types de liaisons sémaphores de données, telles que des liaisons analogiques avec modems, peuvent aussi être utilisés.

Les spécifications détaillées applicables aux liaisons sémaphores de données sont précisées dans la Recommandation Q.702.

2.2.3 Fonctions d'un canal sémaphore (niveau 2)

Le niveau 2 définit les fonctions et les procédures de transfert des messages de signalisation sur une liaison sémaphore de données. Associées à cette liaison sémaphore de données de niveau 1 en guise de support, les fonctions du niveau 2 fournissent un canal sémaphore pour le transfert fiable des messages de signalisation entre deux points.

Un message de signalisation fourni par les niveaux supérieurs est transféré sur le canal sémaphore dans des *trames sémaphores* de longueur variable. Pour un bon fonctionnement du canal sémaphore, la trame sémaphore comprend, en plus de l'information du message de signalisation, une information de commande pour le transfert.

Les fonctions de canal sémaphore sont:

- la délimitation des trames sémaphores au moyen de fanions;
- la prévention d'une imitation des fanions par bourrage de bits;
- la détection des erreurs au moyen de bits de contrôle incorporés à chaque trame sémaphore;
- la correction des erreurs par retransmission et le contrôle de l'ordre de succession des trames sémaphores au moyen de numéros d'ordre explicites contenus dans chaque trame et d'accusés de réception continus explicites;
- la détection des défaillances du canal sémaphore au moyen d'un contrôle du taux d'erreur sur les trames sémaphores et le rétablissement du canal sémaphore au moyen de procédures spéciales.

Les spécifications détaillées des fonctions de canal sémaphore sont précisées dans la Recommandation Q.703.

2.2.4 Fonctions du réseau sémaphore (niveau 3)

En principe, le niveau 3 définit les fonctions et les procédures de transport qui sont communes aux différents canaux sémaphores tout en étant indépendantes de l'exploitation de chacun d'entre eux en particulier. Comme l'indique la Figure 4, ces fonctions appartiennent à deux grandes catégories:

- a) *les fonctions d'orientation des messages de signalisation* qui, lors du transfert effectif d'un message, orientent ce dernier sur le canal sémaphore ou le sous-système utilisateur approprié;
- b) *les fonctions de gestion du réseau sémaphore* qui, sur la base de données prédéterminées et d'informations sur l'état du réseau sémaphore, assurent la commande à chaque instant de l'acheminement des messages et de la configuration des ressources du réseau. En cas de modification de l'état du réseau, ces fonctions assurent également les reconfigurations et les autres actions nécessaires pour préserver ou rétablir la capacité normale de transfert des messages.

Les diverses fonctions du niveau 3 interagissent les unes avec les autres ainsi qu'avec celles des autres niveaux au moyen d'indications et de commandes, comme l'indique la Figure 4. Cette figure montre aussi que la gestion du réseau sémaphore, ainsi que les essais et la maintenance, peuvent comporter l'échange de messages de signalisation avec les fonctions correspondantes d'autres points sémaphores. Bien qu'elles ne soient pas des sous-systèmes utilisateurs, on peut considérer que ces parties du niveau 3 jouent le rôle de «sous-système utilisateur du sous-système transport de messages». Dans les présentes spécifications, par convention et pour faciliter la description, toute référence générale aux sous-systèmes utilisateurs comme sources ou puits de messages de signalisation englobent implicitement ces parties du niveau 3, à moins que le contraire ne ressorte clairement du contexte ou ne soit explicitement précisé.

On trouvera à l'article 3 la description des fonctions du niveau 3 dans le contexte d'un réseau sémaphore. Les spécifications détaillées des fonctions de ce réseau sont précisées dans la Recommandation Q.704. Il existe divers moyens pour l'essai et la maintenance du réseau sémaphore: les spécifications détaillées sont fournies par la Recommandation Q.707.

2.2.5 Fonctions de sous-système utilisateur (niveau 4)

Le niveau 4 se compose des différents sous-systèmes utilisateurs. Chacun de ces sous-systèmes définit les fonctions et les procédures du système de signalisation qui sont propres à un type déterminé d'utilisateur du système.

L'étendue des fonctions des sous-systèmes utilisateurs peut notablement différer selon les catégories d'utilisateurs du système de signalisation, par exemple:

- utilisateurs pour lesquels la plupart des fonctions de communication sont définies dans le cadre du système de signalisation. Exemples: les fonctions de commande des appels téléphoniques ou de données avec leurs sous-systèmes utilisateurs correspondants téléphonie et données;
- utilisateurs pour lesquels la plupart des fonctions de communication sont définies en dehors du système de signalisation. Exemple: l'utilisation du système de signalisation pour le transfert d'informations destinées à la gestion ou à la maintenance. Pour un tel «utilisateur externe» le sous-système utilisateur peut être considéré comme une interface de type «boîte aux lettres» entre lui-même et la fonction transport de messages. L'information utilisateur y est par exemple assemblée, à partir des formats de message de signalisation applicables, et désassemblée.

2.3 Message de signalisation

Un message de signalisation est un ensemble d'informations, défini aux niveaux fonctionnels 3 ou 4, et relatives à un appel, à une transaction de gestion, etc. et qui est transporté comme un tout par la fonction transport de messages.

Chaque message contient une *information de service*, comprenant un indicateur de service qui identifie le sous-système utilisateur d'origine et, éventuellement, des informations supplémentaires telles qu'une indication précisant si le message concerne l'application nationale ou internationale du sous-système utilisateur.

L'*information de signalisation* d'un message inclut l'information utilisateur réelle, par exemple, un ou plusieurs signaux de commande d'appel téléphonique ou de données, des informations de gestion et de maintenance, etc., ainsi que des informations précisant le type et le format du message. Elle comporte également une *étiquette* qui fournit une information grâce à laquelle:

- le message peut être acheminé par les fonctions du niveau 3 à travers le réseau sémaphore jusqu'à sa destination;
- le message peut être dirigé dans le sous-système utilisateur qui le reçoit, vers le circuit, l'appel, l'opération de gestion ou la transaction auquel il se rapporte.

Sur le canal sémaphore, chaque message de signalisation est transmis dans une trame sémaphore de message (MSU) (*message signal unit*) qui comporte également l'information de commande pour le transfert liée aux fonctions de niveau 2 du canal sémaphore.

2.4 Interface fonctionnelle

L'interface fonctionnelle suivante, entre le sous-système transport de messages et les sous-systèmes utilisateurs, peut être considérée comme un modèle illustrant la séparation des fonctions entre ces sous-systèmes. Cette interface (voir la Figure 5) est purement fonctionnelle et ne doit pas nécessairement apparaître comme telle dans une réalisation.

L'interaction essentielle entre le sous-système transport de messages et les sous-systèmes utilisateurs est le transfert de messages de signalisation à travers l'interface. Chaque message est constitué d'information de service et d'information de signalisation, ainsi qu'il a été précisé ci-dessus. L'information de délimitation de message est également transférée à travers l'interface en même temps que le message.

Outre le transfert des messages et de l'information qui leur est associée, l'interaction peut aussi comporter l'information de contrôle de flux, par exemple, une indication fournie par le sous-système transport de messages pour préciser qu'il n'est pas en mesure de desservir une destination particulière.

Une description des caractéristiques du sous-système transport de messages vues par l'interface fonctionnelle et des conditions à remplir par les utilisateurs potentiels de la fonction transport de messages figure à l'article 4.

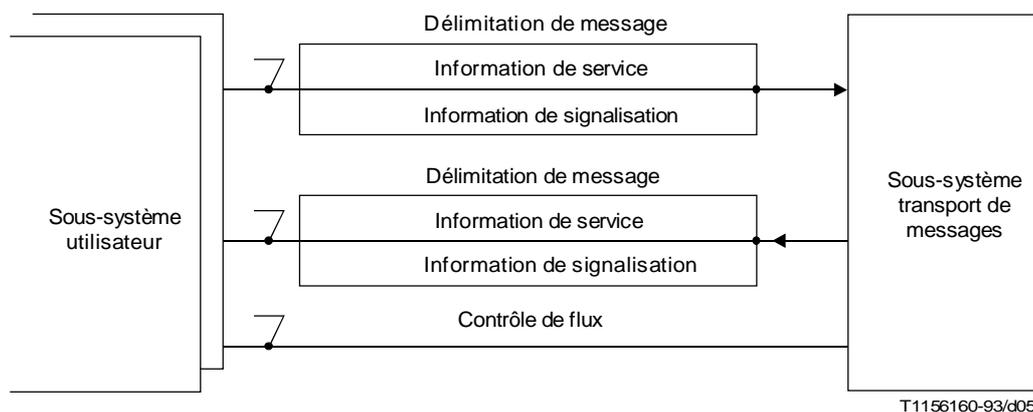


FIGURE 5/Q.701

Interface fonctionnelle entre le sous-système transport de messages et les sous-systèmes utilisateurs

3 Le sous-système transport de messages et le réseau sémaphore

3.1 Considérations générales

Puisque le sous-système transport de messages constitue, dans un nœud, l'interface avec le reste du réseau sémaphore, le réseau sémaphore aura un impact significatif sur le MTP. Le MTP doit cependant être indépendant du réseau sémaphore en ce sens qu'il doit être capable de remplir ses fonctions et atteindre ses objectifs quel que soit l'état ou la structure du réseau.

Le MTP doit par conséquent contenir les fonctions permettant de s'assurer que l'impact du réseau ne détériore pas les performances attendues.

3.1.1 Les constituants du réseau sémaphore

Une description complète des constituants du réseau sémaphore est présentée dans la Recommandation Q.700. Ceux qui concernent le MTP sont:

- les points sémaphores (comprenant les points de transfert sémaphores);
- les relations sémaphores entre deux points sémaphores;
- les canaux sémaphores;
- les faisceaux de canaux sémaphores (y compris les groupes de canaux);
- les routes sémaphores;
- les faisceaux de routes sémaphores.

3.1.2 Modes de signalisation

Les modes de signalisation sont décrits dans les Recommandations Q.700 et Q.705 (structures de réseaux sémaphores). Les modes applicables au MTP sont:

- le mode associé;
- le mode quasi associé.

3.1.3 Modes de fonctionnement d'un point sémaphore

Dans une relation sémaphore, un point sémaphore peut être un point d'origine, un point de destination ou un point de transfert sémaphore. Les trois modes de fonctionnement doivent être pris en compte par le MTP.

3.1.4 Etiquetage des messages

Chaque message de signalisation renferme une étiquette. Dans l'étiquette type, la partie utilisée pour l'acheminement est appelée *étiquette d'acheminement*. Cette étiquette d'acheminement comprend:

- a) des indications explicites des points de destination et d'origine du message, c'est-à-dire l'identification de la relation sémaphore en cause;
- b) un code utilisé pour le partage de charge, qui peut être la partie la moins significative de l'élément de l'étiquette qui identifie une transaction de l'utilisateur au niveau 4.

L'étiquette d'acheminement normalisée est fondée sur l'attribution d'un code à chaque point d'un réseau sémaphore sur la base d'un plan de codage établi à des fins d'étiquetage et sans ambiguïté. Les messages étiquetés sur la base de plans internationaux ou nationaux sont distingués à l'aide d'une indication figurant dans l'octet de service de chaque message.

L'étiquette d'acheminement type est également appropriée pour les applications nationales. Néanmoins, le système de signalisation peut utiliser des étiquettes d'acheminement nationales différentes.

3.2 Fonctions d'orientation des messages de signalisation

La Figure 6 représente les fonctions d'orientation des messages de signalisation.

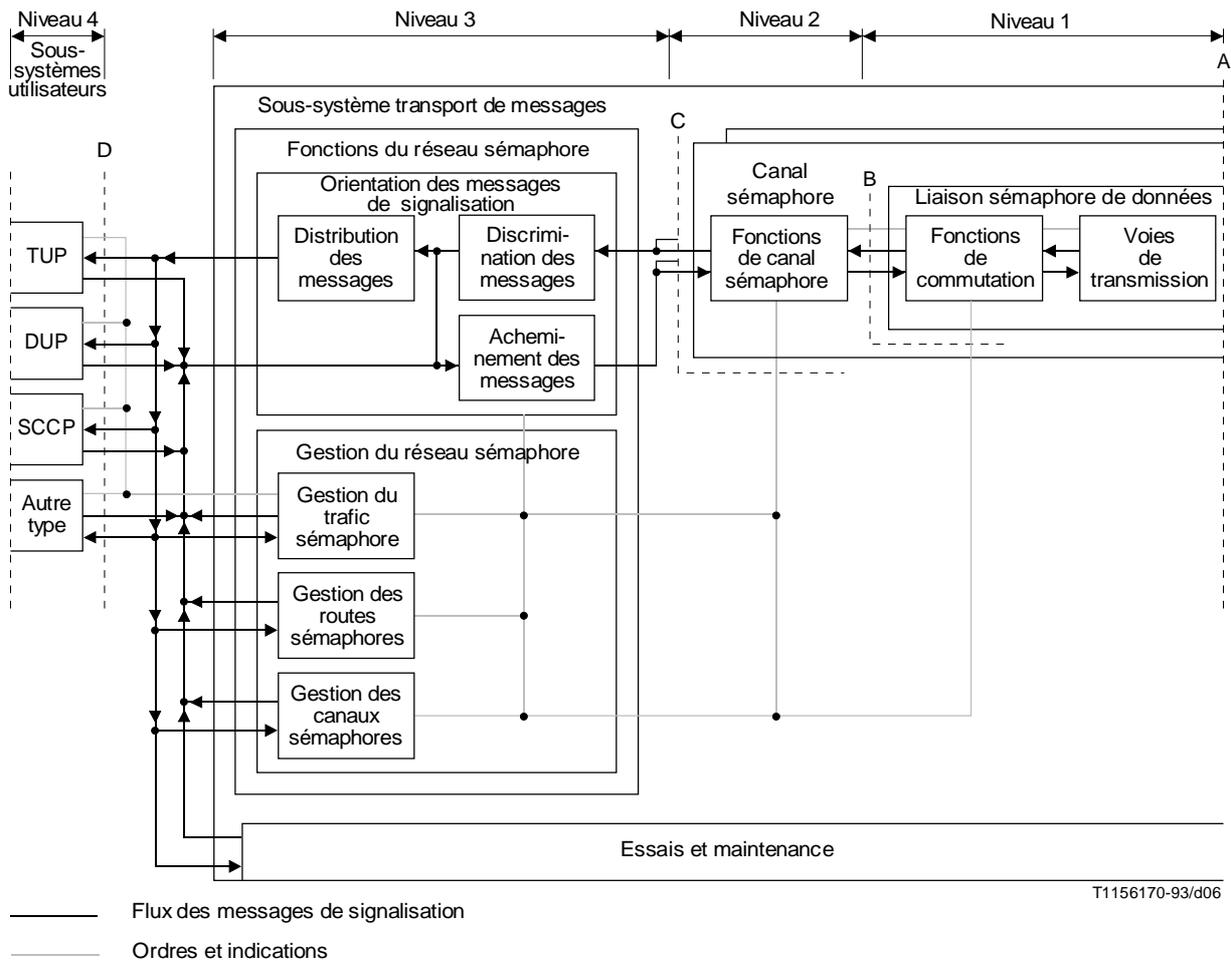


FIGURE 6/Q.701
 Structure détaillée des fonctions du système de signalisation

3.2.1 Acheminement des messages

L'*acheminement des messages* est le procédé qui consiste à sélectionner le canal sémaphore à utiliser pour chaque message de signalisation à transmettre. En règle générale, l'acheminement des messages est fondé sur l'analyse de l'étiquette d'acheminement du message en liaison avec les données d'acheminement prédéterminées présentées au point sémaphore en question.

L'acheminement des messages dépend du code de destination avec, normalement, un élément additionnel de partage de charge permettant de distribuer diverses portions du trafic sémaphore vers une destination donnée entre au moins deux canaux sémaphores. Cette distribution du trafic peut être limitée aux différents canaux sémaphores d'un faisceau ou s'appliquer aux canaux sémaphores de faisceaux différents.

Les canaux sémaphores successifs qui peuvent être utilisés pour acheminer un message de son point d'origine à son point de destination constituent une route de message. Une route sémaphore est la notion qui lui correspond pour désigner un trajet possible, constitué d'une succession de faisceaux de canaux sémaphores et de points de transfert sémaphores entre un point sémaphore donné et le point de destination.

Dans le système de signalisation n° 7, l'acheminement des messages s'effectue de telle manière que la route de message suivie par un message muni d'une étiquette d'acheminement particulière est prédéterminée et fixée à un instant donné. Normalement toutefois, en cas de défaillances dans le réseau sémaphore, l'acheminement des messages qui utilisaient auparavant la route de message défaillante est modifiée selon des dispositions prédéterminées et sous le contrôle de la fonction de gestion du trafic sémaphore au niveau 3.

S'il y a généralement avantage à utiliser un acheminement uniforme pour les messages appartenant à des sous-systèmes utilisateurs différents, l'indicateur de service inclus dans chaque message permet d'utiliser des règles d'acheminement différentes pour différents sous-systèmes utilisateurs.

3.2.2 Distribution des messages

La *distribution des messages* est la fonction qui consiste à déterminer à quel sous-système utilisateur ou à quelle fonction de niveau 3 le message doit être remis lorsqu'il est reçu à son point de destination. Ce choix est fait par analyse de l'indicateur de service.

3.2.3 Discrimination des messages

La *discrimination des messages* est la fonction qui consiste, après réception d'un message dans un point sémaphore, à déterminer si ce point est ou non le point de destination de ce message. Cette décision est fondée sur l'analyse du code de destination contenu dans l'étiquette d'acheminement du message. Si le point sémaphore est le point de destination du message, ce dernier est transmis à la fonction de distribution des messages. Si le point sémaphore n'est pas le point de destination, le point sémaphore ayant la fonction transfert, le message est transmis à la fonction d'acheminement des messages pour être transféré à nouveau sur un canal sémaphore.

3.3 Fonctions de gestion du réseau sémaphore

La Figure 6 représente les fonctions de gestion du réseau sémaphore.

3.3.1 Gestion du trafic sémaphore

La fonction de *gestion du trafic sémaphore* doit:

- a) commander l'acheminement des messages; ceci comprend la modification de l'acheminement des messages pour préserver, si nécessaire, l'accessibilité de tous les points de destination concernés ou pour rétablir l'acheminement normal;
- b) en liaison avec les modifications de l'acheminement des messages, commander le transfert concomitant du trafic sémaphore de façon à éviter toute irrégularité dans le flux de messages;
- c) assurer le contrôle de flux.

La commande de l'acheminement des messages est fondée sur l'analyse d'une information prédéterminée relative à toutes les possibilités d'acheminement potentielles autorisées en combinaison avec les informations fournies par les fonctions de *gestion des canaux sémaphores* et de *gestion des routes sémaphores* au sujet de l'état du réseau sémaphore (c'est-à-dire au sujet de la disponibilité des canaux et des routes sémaphores).

Toute modification de l'état du réseau sémaphore entraîne normalement la modification de l'acheminement des messages et de ce fait le transfert de certaines parties du trafic sémaphore d'un canal sémaphore sur un autre. Ce transfert du trafic s'effectue selon des procédures déterminées. Ces procédures (*passage sur canal sémaphore de secours, retour sur canal sémaphore normal, passage sous contrainte sur route de secours et retour sous contrôle sur route normale*) sont conçues de manière à éviter, autant que les circonstances le permettent, des irrégularités telles que la perte des messages, la transmission de messages hors séquence ou la remise multiple de messages, au cours du transport des messages.

Les procédures de passage sur canal sémaphore de secours, et de retour sur canal sémaphore normal, impliquent une communication avec un ou plusieurs autres points sémaphores. Par exemple, dans le cas du passage sur canal sémaphore de secours à partir d'un canal sémaphore défaillant, les deux extrémités de ce dernier échangent (par un trajet différent) des informations qui permettent normalement de retrouver des messages qui seraient autrement perdus sur le canal sémaphore défaillant. Néanmoins, ainsi qu'il le sera précisé ultérieurement, ces procédures ne permettent pas de garantir dans toutes les circonstances un transfert normal des messages.

Un réseau sémaphore doit disposer d'une capacité en trafic supérieure au volume de trafic offert en temps normal. Mais, en cas de surcharge (par exemple, à la suite de défaillances du réseau ou de très fortes pointes de trafic), la fonction de gestion du trafic sémaphore prend des mesures de contrôle de flux afin de réduire l'importance du problème. Par exemple, elle peut donner à la fonction utilisateur locale en cause, l'indication que le sous-système transport de messages n'est pas en mesure d'acheminer les messages vers une destination particulière par suite de la panne complète de toutes les routes sémaphores aboutissant à ce point de destination. Si une telle situation se présente en un point de transfert sémaphore, elle donne à la fonction de gestion des routes sémaphores une indication pour que celle-ci la répercute vers les autres points sémaphores du réseau.

3.3.2 Gestion des canaux sémaphores

La fonction de gestion des canaux sémaphores est de contrôler les faisceaux de canaux sémaphores connectés localement. En cas de modification de la disponibilité d'un faisceau local de canaux sémaphores, elle met en œuvre et contrôle les actions visant à en rétablir la disponibilité normale.

La fonction de gestion des canaux sémaphores fournit également des informations sur la disponibilité des canaux sémaphores et des faisceaux locaux de canaux sémaphores à la fonction de gestion du trafic sémaphore.

La fonction de gestion des canaux sémaphores interagit avec la fonction canal sémaphore du niveau 2 par réception d'indications sur l'état des canaux. Elle provoque aussi des actions au niveau 2, par exemple l'alignement initial d'un canal sémaphore hors service.

Le système de signalisation peut être appliqué avec différents degrés de flexibilité au niveau de la méthode à employer pour constituer les canaux sémaphores. Par exemple, un canal sémaphore peut consister en une combinaison permanente d'un terminal sémaphore et d'une liaison sémaphore de données. On peut aussi employer une disposition dans laquelle n'importe quelle connexion commutée qui aboutit à l'extrémité distante peut être utilisée en combinaison avec n'importe quel terminal sémaphore local. Dans de tels arrangements, il incombe à la fonction de gestion des canaux sémaphores d'entreprendre et de superviser les modifications de la configuration des terminaux sémaphores et celle des liaisons sémaphores de données dans la mesure où ces modifications sont automatiques. En particulier, ceci entraîne une interaction, qui n'est pas nécessairement directe, avec une fonction de commutation au niveau 1.

3.3.3 Gestion des routes sémaphores

La fonction de gestion des routes sémaphores se rapporte exclusivement au mode de fonctionnement quasi associé du réseau sémaphore. Elle a pour tâche de transférer l'information relative aux modifications de la disponibilité des routes sémaphores du réseau afin de permettre aux points sémaphores éloignés d'appliquer les actions appropriées de la gestion du trafic sémaphore. Ainsi, par exemple, un point de transfert sémaphore peut envoyer des messages indiquant qu'un point sémaphore déterminé n'est plus accessible par son intermédiaire, de sorte que les autres points sémaphores arrêtent d'acheminer les messages sur une route qui ne peut plus aboutir.

3.4 Fonctions d'essais et de maintenance

La Figure 6 montre que le système de signalisation n° 7 inclut des fonctions d'essais et de maintenance normalisées utilisant des messages du niveau 3. De plus, toute application de ce système comporte normalement divers moyens qui dépendent de la réalisation en question, pour les essais et la maintenance des matériels en rapport avec les autres niveaux.

3.5 Utilisation du réseau sémaphore

3.5.1 Structure du réseau sémaphore

Le système de signalisation n° 7 peut être utilisé avec diverses structures de réseau sémaphore. Le choix entre ces divers types de structures peut être influencé par des facteurs tels que la structure du réseau de télécommunication à desservir et par certains aspects administratifs.

Si le système de signalisation n'a été conçu que sur la base des relations sémaphores, il est vraisemblable que le résultat soit un réseau essentiellement basé sur un mode de fonctionnement associé normalement complété par une faible part en mode de fonctionnement quasi associé pour les relations sémaphores de faible trafic. Pour l'essentiel, la structure d'un tel réseau sémaphore est déterminée par les schémas des relations sémaphores. La signalisation internationale est un exemple d'application dans laquelle ce type de solution est approprié.

Une autre solution consiste à considérer le réseau sémaphore comme une ressource commune qui doit être planifiée en fonction des besoins totaux en matière de signalisation par canal sémaphore. La grande capacité des canaux sémaphores numériques combinée avec la redondance nécessaire pour assurer la fiabilité conduit alors normalement à un réseau sémaphore fondé en grande partie sur le mode de fonctionnement quasi associé avec quelques dispositions pour un mode de fonctionnement associé pour les relations sémaphores à haut trafic. Cette dernière approche pour la planification d'un réseau sémaphore devrait vraisemblablement permettre, en exploitant les possibilités de la signalisation par canal sémaphore, de renforcer les services du réseau de télécommunication pour lesquels des besoins autres que la commutation de circuits nécessitent des communications.

On trouvera dans la Recommandation Q.705 d'autres considérations sur l'utilisation du réseau sémaphore.

3.5.2 Dimensionnement des équipements du réseau sémaphore

En règle générale, le facteur déterminant pour le dimensionnement du réseau sémaphore est la fiabilité assurée par la redondance. Selon la structure du réseau sémaphore et les possibilités de modifier la configuration des équipements, la redondance nécessaire peut être assurée par les diverses combinaisons suivantes:

- redondance des liaisons sémaphores de données (par exemple, liaisons de réserve spécialement désignées ou connexions établies par commutation);
- redondance des terminaux sémaphores (par exemple, un groupe commun de terminaux pour l'ensemble d'un point sémaphore);
- redondance des canaux sémaphores au sein d'un faisceau de canaux sémaphores (travaillant normalement en partage de charge);
- redondance des routes sémaphores pour chaque destination (pouvant éventuellement travailler en partage de charge).

Un canal sémaphore numérique a une capacité de charge élevée par rapport au trafic engendré par la signalisation de commande des appels. En conséquence, dans nombre d'applications typiques, les canaux sémaphores seront faiblement chargés et le volume du trafic sémaphore n'aura qu'un caractère secondaire dans le dimensionnement du réseau sémaphore. Cependant pour des applications où le trafic sémaphore est important ou si des canaux sémaphores analogiques à faible vitesse sont utilisés, il peut être nécessaire de dimensionner la capacité en trafic en mettant en place des canaux sémaphores supplémentaires. Les principes d'acheminement des messages adoptés pour le système de signalisation permettent de répartir le volume total du trafic sémaphore en diverses parties sur la base d'un partage de charge, en fonction du code du point de destination et d'informations de service. Cette méthode de partage constitue un moyen utile de contrôler la charge et de dimensionner la capacité des diverses sections d'un réseau sémaphore puisqu'elle permet une distribution des diverses parties du trafic sémaphore. Elle peut également servir à affecter certaines parties d'un réseau sémaphore au trafic de signalisation d'un utilisateur particulier.

3.5.3 Application des fonctions du réseau sémaphore

Les fonctions du réseau sémaphore assurées par le système de signalisation sont conçues pour toute une série de configurations du réseau. Il n'est pas indispensable que la totalité de ces fonctions soient assurées dans tous les points sémaphores. Le contenu fonctionnel nécessaire du niveau 3 en un point sémaphore particulier dépend, par exemple, des modes de signalisation utilisés, du fait que ce point est ou non un point de transfert sémaphore, du type de redondance en équipement de signalisation utilisé, etc. De ce fait, il est possible de mettre en œuvre les fonctions du niveau 3 sur une base modulaire pour diverses possibilités correspondant à des configurations différentes du réseau sémaphore. Plus particulièrement, il est même possible d'appliquer le système de signalisation sans utiliser du tout le niveau 3, par exemple dans un commutateur de faible capacité ou dans un autocommutateur privé ne pouvant être atteints que par un seul système MIC primaire.

4 Capacité de transport des messages

4.1 Considérations générales

Les Recommandations relatives au sous-système transport de messages spécifient les méthodes grâce auxquelles il est possible d'établir diverses formes de réseaux sémaphores. Les spécifications relatives au sous-système transport de messages ont été en premier lieu déterminées par les spécifications de la signalisation de commande des appels du service téléphonique et du service de transmission de données avec commutation de circuits. Néanmoins, le sous-système transport de messages est également prévu pour servir de système de transport à d'autres types de transfert d'informations. On trouvera ci-dessous un résumé des caractéristiques essentielles du service de transport qui peut être offert par le sous-système transport de messages aux utilisateurs potentiels.

Toutes les informations à transporter par le sous-système transport de messages doivent être assemblées en messages. L'établissement de la liaison entre l'origine et la destination d'un message dépend directement de l'étiquette et des routes sémaphores qui existent entre ces deux points. Du point de vue du transport, chaque message est autonome et traité séparément. La nature du service de transport offert par le sous-système transport de messages est donc semblable à celle qui est offerte par un réseau à commutation de paquets. De plus, tous les messages contenant la même étiquette constituent un ensemble de messages traité de manière uniforme par le sous-système transport de messages ce qui, en conditions normales, garantit leur remise normale dans l'ordre correct.

4.2 Place des utilisateurs dans la structure du système

Un utilisateur potentiel de ce service de transport est normalement inclus dans la structure du système par la définition d'un sous-système utilisateur distinct. Ceci nécessite l'attribution d'un code indicateur de service, dont la spécification fait partie à la fois du sous-système transport de messages et du sous-système utilisateur en question.

Un utilisateur potentiel peut également être traité, en même temps que d'autres utilisateurs similaires, par un sous-système utilisateur déjà existant ou nouveau. Dans ce cas, la discrimination entre les messages appartenant à l'un ou à l'autre est un problème interne relevant du sous-système utilisateur en question. Il s'ensuit que tous les messages appartenant à un tel sous-système utilisateur sont nécessairement traités, par exemple pour ce qui est de l'acheminement, de manière uniforme par le sous-système transport de messages.

4.3 Contenu d'un message

4.3.1 Transparence à l'égard du code

Des informations, avec une combinaison de code quelconque, engendrées par un utilisateur peuvent être transférées par le sous-système transport de messages dans la mesure où le message est conforme aux spécifications définies dans les paragraphes qui suivent.

4.3.2 Information de service

Chaque message doit contenir une information de service codée conformément aux règles spécifiées en 14/Q.704.

4.3.3 Etiquette des messages

Chaque message doit contenir une étiquette compatible avec l'étiquette d'acheminement définie pour le réseau sémaphore concerné (voir également le 2/Q.704).

4.3.4 Longueur d'un message

Le contenu d'information d'un message doit être un nombre entier d'octets.

Le contenu total de l'information de signalisation, qui peut être transférée dans un message, est limité par divers paramètres du système de signalisation; celui-ci peut accepter de la part des utilisateurs le transfert de blocs d'informations de l'ordre de 256 octets sous forme de message unique.

En fonction des caractéristiques du trafic de signalisation d'un utilisateur et des autres utilisateurs qui partagent les mêmes équipements sémaphores, il peut être nécessaire de limiter la longueur des messages au-dessous de la valeur limite normale du système, compte tenu des délais dus à la formation de queues.

Dans le cas où les blocs d'informations engendrés par une fonction utilisateur dépassent la longueur des messages autorisée, il est indispensable de mettre en œuvre, dans le sous-système utilisateur en question, une fonction de segmentation.

4.4 Accessibilité des utilisateurs

L'accessibilité des fonctions utilisateurs à travers un réseau sémaphore dépend des modes de fonctionnement (modes de signalisation) et des règles d'acheminement utilisées dans ce réseau.

Si le mode de fonctionnement (modes de signalisation) associé est le seul employé, l'accès est limité aux fonctions utilisateurs situées dans des points sémaphores adjacents.

Si le mode de fonctionnement (mode de signalisation) quasi associé est employé, il permet l'accès aux fonctions utilisateurs situées dans n'importe quel point sémaphore, sous réserve que soient présentes les données correspondantes d'acheminement des messages.

4.5 Fonctionnement du service de transport des messages

On trouvera davantage de détails à ce sujet dans la Recommandation Q.706.

4.5.1 Temps de transfert des messages

Le temps normal de transfert des messages entre utilisateurs dépend de facteurs tels que la distance, la structure du réseau sémaphore, le type de liaison sémaphore de données, le débit binaire et le temps de traitement.

Une petite proportion des messages subit des retards supplémentaires du fait de perturbations de la transmission, de défaillances du réseau, etc.

4.5.2 Défaillances dans le transport des messages

Le sous-système transport de messages a été conçu de manière à pouvoir transférer de façon fiable et régulière les messages, même en cas de défaillance du réseau. Mais, inévitablement, certaines défaillances apparaîtront dont les conséquences ne peuvent être évitées par des mesures économiques. On trouvera ci-dessous l'indication des types de défaillances qui peuvent se produire et de leurs probabilités normales d'apparition. De même, la Recommandation Q.706 fournit des renseignements plus précis qui peuvent servir à évaluer les taux de défaillance dans certains cas particuliers.

Si une fonction d'utilisateur potentiel nécessite une fiabilité du service de transport qui ne peut être garantie par le sous-système transport de messages, la fiabilité peut être améliorée pour cet utilisateur par l'adoption de procédures appropriées du niveau 4 en y ajoutant éventuellement divers moyens supplémentaires de protection contre les erreurs de bout en bout.

Les types de défaillances suivants peuvent être observés dans le transport des messages et leurs probabilités d'occurrence dans des applications particulières sont précisées (voir également la Recommandation Q.706):

- a) *indisponibilité du service de transport à destination d'un ou de plusieurs points* – La disponibilité de la capacité de transfert des messages dépend de la redondance dans le réseau sémaphore; en conséquence, la disponibilité peut être dimensionnée;
- b) *perte de messages* – La probabilité de perte de messages dépend surtout de la fiabilité des équipements du réseau sémaphore; normalement, il est prévu qu'elle soit inférieure à 10^{-7} ;
- c) *arrivée hors séquence des messages* – Dans certaines configurations avec un mode de fonctionnement quasi associé, elle peut survenir à la suite de combinaisons rares de défaillances et de perturbations indépendantes. Dans de telles configurations, la probabilité de remise d'un message hors séquence dépend de nombreux facteurs; il est prévu qu'elle soit inférieure à 10^{-10} ;
- d) *remise d'informations erronées* – Des erreurs non détectées peuvent entraîner la remise d'informations erronées; il est prévu que la possibilité de présence d'une erreur dans un message remis soit inférieure à 10^{-10} .

5 Différences avec le Livre bleu

L'évolution continue du MTP durant cette période d'études s'est concrétisée par un certain nombre de différences entre les Recommandations du *Livre bleu* concernant le MTP et les Recommandations figurant dans la version actuelle (mars 1993). Le présent article résume les modifications spécifiques par rapport au Livre bleu. Il est à noter que la finalisation de la procédure d'isolement des processeurs a simplement entraîné des modifications touchant le niveau 2. L'article 7 de la Recommandation Q.701 couvre tous les problèmes liés à l'interfonctionnement et résume les mesures spécifiques correspondantes qu'il faut prendre. Le présent article ne tient pas compte des modifications de rédaction.

5.1 Isolement des processeurs

On a clarifié la procédure d'isolement des processeurs (8/Q.703) en tenant compte du traitement des anciens messages, de la différence entre long et court isolement des processeurs et de la synchronisation des numéros de séquences de niveau 2. Il a été recommandé que le niveau 2 attende la réception d'une notification explicite avant de reprendre le fonctionnement normal. Les modifications touchent également la procédure de passage sur route de secours (5.6/Q.704). On ne s'attend pas à rencontrer des problèmes d'interfonctionnement.

5.2 Disponibilité d'un point sémaphore adjacent

La définition de la disponibilité d'un point sémaphore adjacent a été précisée (voir 3.6.2/Q.704). Les critères de transfert de trafic vers des canaux sémaphores disponibles sont liés aux questions de symétrie des charges (voir 4.4/Q.704). On ne s'attend pas à rencontrer des problèmes d'interfonctionnement.

5.3 Traitement des messages de niveau 3

Un partage de charge des messages de niveau 3 qui ne sont pas liés à un canal sémaphore spécifique a été introduit (voir 2.3.4/Q.704).

5.4 Messages transférés sous contrôle

Le traitement des messages à transfert sous contrôle a été modifié (voir 3.8.4/Q.704). On ne s'attend pas à rencontrer des problèmes d'interfonctionnement.

5.5 Equilibre de charge pendant le retour sur un canal sémaphore normal

Afin de permettre l'équilibrage de charge entre deux canaux sémaphores à l'intérieur d'un faisceau pendant le retour sur un canal sémaphore normal, il est maintenant possible de changer l'affectation du trafic normal à un canal sémaphore pendant le processus de retour. Ce changement a conduit à la modification du 4.4/Q.704 (disponibilité d'un canal sémaphore) et du 6.2/Q.704 (déclenchement et actions du retour sur un canal sémaphore normal).

5.6 Procédure de passage temporisé sur canal sémaphore de secours

La procédure de passage temporisé sur canal sémaphore de secours a été améliorée pour tenir compte des actions de l'extrémité distante qui reçoit l'indication d'isolement des processeurs (voir 5.6.2/Q.704). On ne s'attend pas à rencontrer des problèmes d'interfonctionnement.

5.7 Retour sur un canal sémaphore normal

Les actions du retour sur un canal sémaphore normal ont été modifiées (voir 6.2.4/Q.704) et la procédure de diversion temporisée a été spécifiée (voir 6.2.5/Q.704). On ne s'attend pas à rencontrer des problèmes d'interfonctionnement.

5.8 Redémarrage du MTP

La procédure de redémarrage du MTP, antérieurement appelée redémarrage d'un point sémaphore (9/Q.704), a été élaborée dans le but de laisser suffisamment de temps au point sémaphore redémarrant pour activer ses canaux et mettre à jour ses données d'acheminement avant de recevoir le trafic. On a défini un temps global de redémarrage pour le MTP redémarrant et ses nœuds adjacents. En plus des modifications du 9/Q.704, les temporisateurs correspondants et leurs valeurs ont été modifiés en 16.8/Q.704, alors que la définition de la disponibilité d'un point sémaphore adjacent a été élargie en 3.6.2/Q.704.

5.9 Contrôle de flux du trafic sémaphore

La procédure de contrôle de flux du trafic sémaphore a été modifiée en ce qui concerne l'encombrement de faisceau de routes sémaphores, afin de permettre un meilleur traitement des faisceaux de canaux ou de routes à charge asymétrique. De plus, on a amélioré le traitement de la situation se produisant lorsqu'une charge de données d'utilisateur contribue à créer un état de congestion (voir 11.2.3/Q.704).

5.10 Contrôle de disponibilité du sous-système utilisateur

Afin de refléter convenablement la responsabilité qui incombe à chaque sous-système utilisateur de prendre les mesures appropriées pour arrêter le trafic destiné à un sous-système utilisateur indisponible, l'ancien titre du 11.2.7 de la Recommandation Q.704 (contrôle de flux des utilisateurs du MTP) a été modifié en «contrôle de disponibilité du sous-système utilisateur». De plus, on a distingué les raisons d'indisponibilité, à savoir, «indisponible pour raisons de gestion» et «indisponible car utilisateur non équipé». De nouvelles valeurs de cause pour «utilisateur non équipé» sont contenues dans le message sous-système utilisateur indisponible (voir 15.17.2/Q.704) et la primitive MTP STATUS (état du MTP). On ne s'attend pas à rencontrer des problèmes d'interfonctionnement.

5.11 Gestion des routes sémaphores

On a apporté quelques précisions aux procédures de transfert interdit, de transfert autorisé et de transfert restreint; cela a entraîné des modifications mineures du 13/Q.704, gestion des routes sémaphores.

6 Compatibilité dans le sous-système transport de messages

Un ensemble de procédures et de directives a été incorporé dans la Recommandation Q.1400 afin de permettre la compatibilité entre les réalisations mettant en œuvre un système de signalisation n° 7 conforme à une édition de couleur donnée et les réalisations conformes à d'autres éditions. Cet article identifie les actions nécessaires du MTP permettant de garantir les compatibilités descendantes et ascendantes. Les traitements des domaines de réserve, des valeurs de réserve, des absences d'accusé de réception et des informations incorrectes sont considérés ici.

6.1 Information incorrecte

Lorsque des messages reçus contiennent une information incorrecte, les actions décrites ci-dessus sont mises en œuvre dans le MTP.

6.1.1 Messages contenant une valeur de SIO non attribuée

Lorsqu'un point sémaphore de destination, ou un STP, utilisant un acheminement des messages basé sur le couple DPC + SIO, reçoit des messages avec une valeur d'octet service non attribuée, il doit les détruire. Si nécessaire, une indication adéquate doit être passée à la gestion.

6.1.2 Messages contenant un code H0/H1 non attribué

Les messages reçus dans le bloc fonctionnel approprié du MTP, avec un code H0/H1 non attribué, sont détruits sans impact sur les protocoles. Une indication adéquate doit être passée à la gestion, si nécessaire.

6.1.3 Messages contenant une valeur non attribuée dans un domaine reconnu

Les messages reçus dans la fonction concernée du MTP, avec un domaine contenant une valeur non attribuée, sont détruits sans impact sur les protocoles en cours. Si nécessaire, une indication adéquate est passée à la gestion.

(Une fonction concernée est une fonction à laquelle appartient un message reçu.)

6.2 Traitement des domaines de réserve

Le MTP gèrera les domaines de réserve des messages MTP de la manière suivante:

- i) Les domaines de réserve sont mis à zéro à la création du message et ne sont pas examinés en réception dans la fonction concernée de destination.
- ii) Les sous-domaines de réserve sont mis à zéro à la création du message et ne sont pas examinés en réception dans la fonction concernée de destination.
- iii) Les réalisations ayant la fonction STP doivent transférer tous les messages à commuter, sans changement, y compris des domaines et sous-domaines de réserve.

6.3 Absence d'accusé de réception

Un message qui nécessite un accusé de réception sera répété si celui-ci n'est pas reçu dans un temps spécifié, sauf si le protocole en décide autrement. Néanmoins, les défaillances ultérieures à la réception d'accusé de réception ne doivent pas entraîner des répétitions sans fin.

7 Interfonctionnement entre les réalisations MTP conformes aux Livres jaune, rouge, bleu

Durant les différentes périodes d'études, on a introduit un certain nombre de modifications dans les Recommandations Q.701 à Q.707 concernant le MTP. Les modifications majeures ont été identifiées au 5/Q.701 *du Livre bleu* et à l'article 5 ci-dessus. Bien que dans la majorité des cas aucun problème d'interfonctionnement ne soit envisagé, on a identifié quelques situations où des problèmes surviendront. Le présent article donne des directives relatives aux actions appropriées qui doivent être prises par le MTP pour surmonter les problèmes d'interfonctionnement.

7.1 Interfonctionnement entre Livre jaune et Livre rouge

Il y a eu quatre changements entre le *Livre jaune* et le *Livre rouge* entraînant des problèmes d'interfonctionnement:

- i) la trame sémaphore d'état LSSU SIB, utilisée dans la procédure de contrôle de flux au niveau 2, a été introduite;
- ii) les procédures de transfert restreint (TFR) (*transfer restricted*) et de transfert sous contrôle (TFC) (*transfer controlled*) et les messages associés ont été introduits dans le *Livre rouge*;
- iii) les messages d'accusé de réception aux messages d'ordre de transfert autorisé (TAA) (*transfer allowed acknowledgement*) et d'ordre de transfert interdit (TPA) (*transfer prohibited acknowledgement*) ont été retirés du *Livre rouge*;
- iv) les procédures d'inhibition par la gestion ont été introduites dans le *Livre rouge*.

Les actions à mettre en œuvre dans les SP ou STP *Livre jaune* et/ou *Livre rouge* pour permettre l'interfonctionnement sont décrites dans les paragraphes ci-dessous.

7.1.1 Contrôle de flux au niveau 2

Un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit mettre en œuvre les actions normales de contrôle de flux au niveau 2 (c'est-à-dire retenir les accusés de réception et envoyer les SIB). Un SP ou STP conforme au *Livre jaune* doit ignorer les LSSU SIB qu'il reçoit. Bien que le contrôle de flux ne soit pas effectué dans ce cas, l'interfonctionnement est possible. Néanmoins, une option réalisable serait de fixer le seuil d'encombrement du SP ou STP conforme au *Livre rouge*, de telle manière que le contrôle de flux ne soit pas déclenché pour cette relation sémaphore.

7.1.2 Procédures de transfert restreint et de transfert sous contrôle

Un SP ou STP conforme au *Livre jaune* doit ignorer les messages TFR et TFC reçus.

7.1.3 Accusés de réception des transferts autorisé et interdit

Un SP ou STP conforme au *Livre jaune* ne doit répéter qu'une seule fois le message TFA ou TFP. Un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit ignorer les messages d'accusé de réception des TFA ou TFP reçus.

7.1.4 Procédure d'inhibition par la gestion

Un SP ou STP conforme au *Livre jaune* doit ignorer les messages d'ordre d'inhibition (LIN) (*link inhibit*) et de fin d'inhibition (LUN) (*link uninhibit*) reçus. Un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit limiter la répétition des messages LIN ou LUN.

7.2 Interfonctionnement entre Livre rouge et Livre bleu

Les changements entre le *Livre rouge* et le *Livre bleu* concernant les Recommandations Q.701 à Q.707 sont identifiés en 5. Il y a eu six changements entre le *Livre rouge* et le *Livre bleu* entraînant des problèmes d'interfonctionnement:

- i) la procédure de redémarrage d'un point sémaphore;
- ii) les valeurs de temporisation ont été confirmées ;
- iii) la procédure de contrôle de flux des sous-systèmes utilisateurs;
- iv) l'augmentation de la longueur du domaine d'information de signalisation;
- v) la procédure de test d'inhibition par la gestion;
- vi) l'isolement des processeurs.

Les actions à mettre en œuvre dans les SP ou STP *Livre rouge* et/ou *Livre bleu* pour permettre l'interfonctionnement sont décrites dans les paragraphes ci-dessous.

7.2.1 Redémarrage d'un point sémaphore

Un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit ignorer le message redémarrage du trafic autorisé reçu.

De plus, en raison de l'introduction de la procédure de redémarrage d'un point sémaphore dans le *Livre bleu*, l'interfonctionnement entre le *Livre rouge* et le *Livre bleu* peut entraîner la perte de messages et la perte de bidirectivité pendant la procédure de redémarrage. Si ces problèmes ne peuvent être négligés, ils doivent être évités par l'introduction de la procédure de redémarrage d'un MTP conforme à la présente version, à la fois dans le MTP du *Livre rouge* et dans le MTP du *Livre bleu*.

7.2.2 Valeurs des temporisations du Q.703 et Q.704

Lorsque cela est possible, un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit adopter les valeurs des temporisations spécifiées dans le *Livre bleu* en cas d'interfonctionnement avec un SP ou STP conforme au *Livre bleu*. Les valeurs des temporisations sont spécifiées en 12/Q.703 et 16/Q.704.

7.2.3 Contrôle de flux des sous-systèmes utilisateurs

Un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit ignorer le message sous-système utilisateur indisponible (UPU) (*user part unavailable*) reçu.

7.2.4 Procédure de test d'inhibition

Un problème d'interfonctionnement se présente si l'extrémité *Livre bleu* d'un canal interdit exécute une procédure de redémarrage. La raison en est que l'extrémité *Livre bleu* supprime l'état d'inhibition du canal de sorte qu'il devienne disponible pour le trafic issu de l'utilisateur, tandis que l'extrémité *Livre rouge* «n'est pas au courant» du redémarrage et ne modifie pas l'état d'inhibition du canal. Si, de plus, l'extrémité *Livre rouge* est l'extrémité interdite distante, cet état d'inhibition peut durer longtemps et ne sera supprimé que sur une demande de levée forcée d'inhibition suite à la détection de l'indisponibilité d'une destination par le contrôle d'acheminement au niveau de l'extrémité *Livre rouge*. Il faut prendre des mesures appropriées à l'extrémité *Livre rouge* pour résoudre ce problème d'interfonctionnement. Suite à ces mesures, un redémarrage possible de l'extrémité *Livre bleu* sera détecté et une levée d'inhibition du canal concerné sera lancée.

Un autre problème d'interfonctionnement entre le *Livre bleu* et le *Livre rouge* réside dans le fait que, conformément à la spécification du *Livre rouge*, le verrouillage par la gestion d'un canal «peut être effectué aux deux extrémités du canal» (voir 9.2 f/Q.703). Il n'est pas mentionné de manière explicite que les deux extrémités doivent effectuer le verrouillage. Ainsi, le cas peut se présenter, où ni l'extrémité *Livre rouge* n'effectue le verrouillage du canal, ni l'extrémité *Livre bleu* qui exécute la procédure de passage temporisé sur canal sémaphore de secours. Par conséquent, le trafic peut ne pas être dérivé à l'extrémité *Livre rouge*. Afin de résoudre ce problème d'interfonctionnement, chaque extrémité doit être responsable de dérouter son propre trafic.

Quant à la procédure de test d'inhibition, un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit ignorer les messages test d'inhibition locale (LLT) (*link local inhibit test*) et test d'inhibition distante (LRT) (*link remote inhibit test*). Une indication doit être passée à la gestion locale.

7.2.5 Augmentation de la longueur du domaine SIF

Un SP ou STP capable de gérer un SIF de longueur maximale de 272 octets doit empêcher que des messages trop longs puissent être acheminés sur des canaux sémaphores ne gérant qu'un maximum de 62 octets de SIF.

7.2.6 Augmentation de la longueur du domaine SIF (option nationale)

Dans le réseau sémaphore international, il devrait être possible d'identifier les canaux ou les routes sémaphores pour lesquels la capacité de gestion de la longueur du SIF est limitée, et d'empêcher la transmission des messages trop longs sur ceux-ci par une action administrative basée sur l'échange de données opérationnelles. Cependant, dans certains réseaux nationaux, du fait de changements rapides dans le niveau des réalisations des SP et STP (c'est-à-dire un SIF de 62 à 272 octets) et du nombre de SP et STP du réseau, cette action administrative et cet échange de données peuvent être inadéquats. Dans ce cas, un mécanisme basé sur les actions suivantes du MTP peut être plus approprié.

- i) La détection d'un canal pouvant écouler des messages ayant un SIF maximal de 272 octets peut être réalisée par codage à 1 du bit «D» des trames sémaphores d'état envoyées durant l'alignement (le bit «D» codé à 0 pour les canaux ne pouvant écouler que des messages ayant un SIF maximal de 62 octets). Sur réception d'une telle LSSU, un SP ou STP conforme au *Livre bleu* mémorise le fait que le canal et la route peuvent écouler des messages avec un SIF maximal de 272 octets. Un SP ou STP conforme au *Livre rouge* doit ignorer le codage du bit «D» et traiter la LSSU de la manière habituelle.

- ii) Lorsqu'un SP ou STP conforme au *Livre bleu* reçoit un message à émettre, il regarde si le SIF du message est supérieur à 62 octets. Si c'est le cas, le point doit vérifier que le canal et la route sémaphore peut écouler un message de cette longueur. Si le canal et la route sémaphore ne peuvent l'écouler, le message est détruit et une indication est envoyée à l'origine du message. Un SP ou STP conforme au *Livre rouge* ne devrait pas recevoir de message avec un SIF > 62 octets.
- iii) Si l'origine du message est un utilisateur local du MTP-PAUSE (une primitive indication d'arrêt du MTP) est passée en réponse au message trop long (voir l'article 8). Si l'origine est un SP distant, un TFA, codé pour indiquer que seuls les messages ayant un SIF inférieur à 62 octets peuvent être transmis, est renvoyé par le MTP en réponse au message trop long (voir 15/Q.704).
- iv) A la réception d'un TFA (62 octets seulement), un SP doit essayer d'utiliser une route sémaphore d'une capacité de 272 octets vers la destination affectée. Si cela s'avère impossible, le MTP doit émettre l'indication MTP-PAUSE vers les utilisateurs locaux.
- v) Lorsqu'une route sémaphore d'une capacité de 272 octets est rétablie au niveau d'un STP, celui-ci doit en informer tout utilisateur local au moyen d'une primitive MTP-RESUME (reprise du MTP, ainsi que les SP distants au moyen d'un TFA (272 octets autorisés). Le SP distant informera ses utilisateurs locaux au moyen d'une primitive MTP-RESUME (reprise du MTP).

Dans les réseaux nationaux utilisant un mécanisme de compatibilité du SIF, les deux bits de réserve du TFA (voir 15.8.2/Q.704) et du RST (voir 15/Q.704) peuvent être codés comme suit, en tant qu'indicateur de compatibilité du SIF:

bit	B	A	
0	0		Autorise des SIF de 62 octets, interdit les SIF de 272 octets, de X et Y octets.
0	1		Autorise des SIF de 62 octets, de 272 octets et interdit les SIF de X et Y octets.
1	0		Autorise des SIF de 62 octets, de 272 octets, de X octets et interdit les SIF de Y octets.
1	1		Autorise des SIF de 62 octets, de 272 octets, de X et Y octets.

NOTE – $272 < X < Y$ octets, les valeurs de X et Y doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

7.2.7 Isolement des processeurs

Il est à noter qu'un problème d'interfonctionnement apparaît dans le cas où un nœud conforme au *Livre rouge* exécute une inhibition par la gestion ou un verrouillage par la gestion, et où l'extrémité distante exécute conformément à la spécification du *Livre bleu* un passage temporisé sur un canal sémaphore de secours afin de dérouter le trafic du canal.

Ce problème est dû au fait qu'il n'y a pas d'accusé de réception, ce qui entraîne la mise hors service du canal. Ainsi, un accusé de réception de passage sur un canal de secours doit être envoyé à l'extrémité *Livre rouge*. Si l'ordre de passage sur un canal sémaphore de secours est reçu pendant le temps T1 (voir 16.8/Q.704), il sera avantageux d'utiliser la procédure normale de passage sur un canal sémaphore de secours, y compris le rétablissement, afin que la perte de messages inutiles ou l'envoi de messages anciens puisse être évité d'une manière simple. On considère que la capacité d'utiliser cette procédure dépend de la mise en œuvre. Si l'ordre de passage sur un canal sémaphore de secours est reçu après expiration du temps T1, le passage temporisé sur un canal sémaphore de secours est terminé (si ce n'est déjà fait) et un accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours est envoyé à l'extrémité distante.

7.3 Interfonctionnement entre Livre jaune et Livre bleu

Les changements entre les *Livres jaune et bleu* ont été décrits en deux étapes, de *Livre jaune* à *Livre rouge*, puis de *Livre rouge* à *Livre bleu*. Par conséquent, les actions spécifiées en 7.1 et 7.2 doivent être mises en œuvre pour effectuer l'interfonctionnement entre les réalisations conformes au *Livre jaune* et des réalisations conformes au *Livre bleu*. Dans 7.1, l'expression «SP ou STP conforme au *Livre rouge*» doit être remplacée par «SP ou STP conforme au *Livre bleu*» et dans 7.2, l'expression «SP ou STP conforme au *Livre rouge*» doit être remplacée par «SP ou STP conforme au *Livre jaune*».

Il y a un changement entre le *Livre rouge* et le *Livre bleu* qui a un impact sur l'interfonctionnement avec le *Livre jaune*: la suppression de la procédure de blocage. Cela signifie qu'une réalisation conforme au *Livre jaune* peut bloquer un canal sémaphore et que la réalisation conforme au *Livre bleu*, à l'autre extrémité du canal sémaphore, ne peut ni le bloquer, ni l'inhiber dans la direction opposée.

7.4 Interfonctionnement entre Livre bleu et la présente version

7.4.1 Redémarrage du MTP

En raison des améliorations apportées à la procédure de redémarrage du MTP, telle qu'elle est décrite à l'article 5, des problèmes d'interfonctionnement entre MTP conformes au *Livre bleu* et à la présente version peuvent apparaître sous la forme de perte de messages et de perte de bidirectivité pendant la procédure de redémarrage. S'il n'est pas possible d'ignorer ces problèmes, la procédure de redémarrage de la présente version doit être introduite dans le MTP conforme au *Livre bleu*.

7.4.2 Isolement des processeurs

En cas d'interfonctionnement entre des versions niveau 3 du *Livre bleu* et niveau 2 de la présente version, un problème survient puisque la version niveau 3 n'envoie pas de message pour vider les tampons et synchroniser les numéros de séquence. La solution à ce problème sera fonction de la mise en œuvre, mais on pourrait envisager de modifier le niveau 3 de manière à mettre la liaison hors service quand l'isolement des processeurs se produit.

7.5 Interfonctionnement entre Livre rouge et la présente version

Les changements entre le *Livre rouge* et la présente version ont été décrits en deux étapes, de *Livre rouge* à *Livre bleu* et de *Livre bleu* à la présente version. Par conséquent, les actions spécifiées en 7.2 et 7.4 doivent être mises en œuvre pour effectuer l'interfonctionnement entre les réalisations conformes au *Livre rouge* et les réalisations conformes à la présente version.

De plus, l'information suivante pourra s'avérer utile pour effectuer l'interfonctionnement.

7.5.1 Redémarrage du MTP

L'interfonctionnement entre MTP conformes au *Livre rouge* et la présente version peut entraîner l'apparition de problèmes sous la forme de perte de messages et de perte de bidirectivité pendant la procédure de redémarrage. S'il n'est pas possible d'ignorer ces problèmes, la procédure de redémarrage du MTP conforme à la présente version doit être introduite dans le nœud conforme au *Livre rouge*. Comme solution de rechange lorsqu'il s'agit de STP conformes au *Livre rouge*, on peut introduire les actions subséquentes à la réception d'un message TRA inattendu (voir 9.5/Q.704).

8 Primitives et paramètres du sous-système transport de messages

Les primitives et paramètres sont décrits dans le Tableau 1.

8.1 Transfert de données

La primitive MTP-TRANSFER (Transfert de données du MTP) est utilisée entre le niveau 4 et le niveau 3 (SMH) pour fournir le service de transport de messages du MTP.

8.2 Arrêt

La primitive MTP-PAUSE (Arrêt du MTP) indique aux «utilisateurs» l'incapacité totale du MTP d'offrir le service MTP pour une destination spécifiée²⁾.

NOTE – Le point sémaphore est inaccessible via le MTP. Le MTP déterminera le moment où le point sémaphore devient accessible à nouveau et enverra une indication de MTP-RESUME. L'utilisateur doit attendre la réception d'une telle indication, sans être autorisé à envoyer des messages à ce point sémaphore. Si l'utilisateur homologue distant est présumé indisponible, cette condition peut être maintenue ou annulée à la discrétion de l'utilisateur local.

8.3 Reprise

La primitive de MTP-RESUME (Reprise du MTP) indique aux «utilisateurs» la capacité du MTP d'offrir le service MTP pour la destination spécifiée²⁾.

Cette primitive correspond à l'état destination accessible défini dans la Recommandation Q.704.

NOTE – Lorsque l'indication de MTP-RESUME (Reprise du MTP) est donnée à chaque utilisateur, le MTP ne sait pas si l'utilisateur homologue distant est disponible; cela relève de la responsabilité de chaque utilisateur.

²⁾ Voir 7.2.6.

TABLEAU 1/Q.701

Primitives de service du sous-système transport de messages

Primitives		Paramètres
Nom générique	Nom spécifique	
MTP-TRANSFER (Transfert de données du MTP)	Demande Indication	OPC (voir 2.2/Q.704) DPC (voir 2.2/Q.704) SLS (voir 2.2/Q.704) (Note 1) SIO (voir 14.2/Q.704) Données utilisateur (voir 2.3.8/Q.703)
MTP-PAUSE (Arrêt du MTP)	Indication	DPC concerné ^{a)}
MTP-RESUME (Reprise du MTP)	Indication	DPC concerné ^{a)}
MTP-STATUS (Etat du MTP)	Indication	DPC concerné Cause (Note 2)
<p>a) Voir 7.2.6.</p> <p>NOTES</p> <p>1 Les utilisateurs du MTP doivent tenir compte du fait que ce paramètre sert au partage de la charge par le MTP; les valeurs de SLS doivent donc être réparties aussi également que possible. Le MTP garantit (avec une grande probabilité) la livraison en séquence des messages qui contiennent le même code SLS.</p> <p>2 Le paramètre cause a maintenant quatre valeurs:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Réseau sémaphore encombré (falcutativement, indication du niveau). Cette valeur relative au niveau est incluse dans les options nationales qui utilisent les priorités d'encombrement, ou plusieurs états d'encombrement de canal sémaphore sans priorité d'encombrement comme cela est décrit dans la Recommandation Q.704. ii) Sous-système utilisateur indisponible: inconnu. iii) Sous-système utilisateur indisponible: sous-système utilisateur distant non équipé. iv) Sous-système utilisateur indisponible: sous-système utilisateur distant inaccessible. 		

8.4 Etat

La primitive MTP-STATUS (Etat du MTP) indique aux «Utilisateurs» une incapacité partielle du MTP d'offrir le service MTP pour une destination spécifiée. La primitive est également utilisée pour indiquer à un utilisateur que l'utilisateur correspondant distant est indisponible ainsi que les raisons de cette indisponibilité (voir 11.2.7/Q.704).

En cas d'option nationale, utilisant des priorités d'encombrement ou plusieurs états d'encombrement de canal sémaphore, comme cela est décrit dans la Recommandation Q.704, la primitive MTP-STATUS (Etat du MTP) est également utilisée pour indiquer un changement du niveau d'encombrement.

Cette primitive correspond à l'état destination encombrée ou à l'état sous-système utilisateur indisponible tels qu'ils sont décrits dans la Recommandation Q.704.

NOTE – Dans le cas où l'utilisateur distant est indisponible, l'utilisateur est responsable de déterminer la disponibilité de son homologue. L'utilisateur est tenu de ne pas envoyer un trafic normal à l'utilisateur homologue, car pendant l'indisponibilité de ce dernier, aucun message ne sera délivré, mais chaque message entraînera la répétition de l'émission de l'indication MTP-STATUS (Etat du MTP). Le MTP n'enverra aucune indication supplémentaire concernant la disponibilité ou l'indisponibilité de cet utilisateur homologue, à moins que l'utilisateur local ne continue d'envoyer des messages vers l'homologue.

8.5 Redémarrage

Lorsque la procédure de redémarrage du MTP est terminée, le MTP indique la fin de son redémarrage à tous ses utilisateurs locaux, signalant également pour chaque point sémaphore s'il est accessible ou non. Les moyens d'effectuer cela dépendent de la réalisation (voir 9/Q.704).