This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

LIVRE JAUNE

TOME VI – FASCICULE VI.6

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 7

AVIS Q.701 À Q.741

VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10–21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

BIBLIOTHÈQUE DE L'UIT GENÈVE

LIVRE JAUNE

TOME VI – FASCICULE VI.6

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 7

AVIS Q.701 À Q.741

VII^e ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE
GENÈVE, 10–21 NOVEMBRE 1980

Genève 1981

ISBN 92-61-01102-0

© U.I.T.

CONTENU DU LIVRE DU CCITT
EN VIGUEUR APRÈS LA SEPTIÈME ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE (1980)

LIVRE JAUNE

Tome I – Procès-verbaux et rapports de l'Assemblée plénière.

Vœux et résolutions.

Avis sur:
- l'organisation du travail du CCITT (série A);
- les moyens d'expression (série B);
- les statistiques générales des télécommunications (série C).

Liste des Commissions d'études et les Questions mises à l'étude.

Tome II

FASCICULE II.1 – Principes généraux de tarification – Taxation et comptabilité dans les services internationaux de télécommunications. Avis de la série D (Commission III).

FASCICULE II.2 – Service téléphonique international – Exploitation. Avis E.100 à E.323 (Commission II).

FASCICULE II.3 – 'Service téléphonique international – Gestion du réseau – Ingénierie du trafic. Avis E.401 à E.543 (Commission II).

FASCICULE II.4 – Exploitation et tarification des services de télégraphie et de «télématique».[1] Avis de la série F (Commission I).

Tome III

FASCICULE III.1 – Caractéristiques générales des communications et des circuits téléphoniques internationaux. Avis G.101 à G.171 (Commissions XV, XVI, CMBD).

FASCICULE III.2 – Systèmes internationaux analogiques à courants porteurs – Caractéristiques des moyens de transmission. Avis G.211 à G.651 (Commissions XV, CMBD).

FASCICULE III.3 – Réseaux numériques – Systèmes de transmission et équipement de multiplexage. Avis G.701 à G.941 (Commission XVIII).

FASCICULE III.4 – Utilisation des lignes pour la transmission des signaux autres que téléphoniques – Transmissions radiophoniques et télévisuelles. Avis des séries H et J (Commission XV).

Tome IV

FASCICULE IV.1 – Maintenance; principes généraux, systèmes internationaux à courants porteurs, circuits téléphoniques internationaux. Avis M.10 à M.761 (Commission IV).

FASCICULE IV.2 – Maintenance des circuits internationaux pour la transmission de télégraphie harmonique ou de fac-similé – Maintenance des circuits internationaux loués. Avis M.800 à M.1235 (Commission IV).

FASCICULE IV.3 – Maintenance des circuits radiophoniques internationaux et transmissions télévisuelles internationales. Avis de la série N (Commission IV).

FASCICULE IV.4 – Spécifications des appareils de mesure. Avis de la série O (Commission IV).

---

[1] Le terme «service de télématique» est provisoire.

Tome V – Qualité de la transmission téléphonique. Avis de la série P (Commission XII).

Tome VI

FASCICULE VI.1 – Avis généraux sur la commutation et la signalisation téléphoniques – Interface avec le service maritime. Avis Q.1 à Q.118 *bis* (Commission XI).

FASCICULE VI.2 – Spécifications des systèmes de signalisation N^{os} 4 et 5. Avis Q.120 à Q.180 (Commission XI).

FASCICULE VI.3 – Spécifications du système de signalisation N° 6. Avis Q.251 à Q.300 (Commission XI).

FASCICULE VI.4 – Spécifications des systèmes de signalisation R1 et R2. Avis Q.310 à Q.490 (Commission XI).

FASCICULE VI.5 – Centraux numériques de transit pour applications nationales et internationales – Interfonctionnement des systèmes de signalisation. Avis Q.501 à Q.685 (Commission XI).

FASCICULE VI.6 – Spécifications du système de signalisation N° 7. Avis Q.701 à Q.741 (Commission XI).

FASCICULE VI.7 – Langage de spécification et de description fonctionnelles (LDS) – Langage homme-machine (LHM). Avis Z.101 à Z.104 et Z.311 à Z.341 (Commission XI).

FASCICULE VI.8 – Langage évolué du CCITT (CHILL). Avis Z.200 (Commission XI).

Tome VII

FASCICULE VII.1 – Transmission et commutation télégraphiques. Avis des séries R et U (Commission IX).

FASCICULE VII.2 – Equipements terminaux pour les services de télégraphie et de «télématique».[1] Avis des séries S et T (Commission VIII).

Tome VIII

FASCICULE VIII.1 – Communication de données sur le réseau téléphonique. Avis de la série V (Commission XVII).

FASCICULE VIII.2 – Réseaux de communications de données; services et facilités, équipements terminaux et interfaces. Avis X.1 à X.29 (Commission VII).

FASCICULE VIII.3 – Réseaux de communications de données; transmission, signalisation et commutation, réseau, maintenance, dispositions administratives. Avis X.40 à X.180 (Commission VII).

Tome IX – Protection contre les perturbations. Avis de la série K (Commission V). Protection des enveloppes de câble et des poteaux. Avis de la série L (Commission VI).

Tome X

FASCICULE X.1 – Termes et définitions.

FASCICULE X.2 – Index du Livre jaune.

---

[1] Le terme «service de télématique» est provisoire.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE VI.6 DU LIVRE JAUNE

Avis Q.701 à Q.741

Spécifications du système de signalisation n° 7

N° de l'Avis		Page
SECTION 1 –	*Sous-système Transport de Messages (SSTM)*	
Q.701	Description fonctionnelle du système de signalisation (Sous-système Transport de Messages)	5
Q.702	Liaison sémaphore de données	17
Q.703	Canal sémaphore	23
Q.704	Fonctions et messages du réseau sémaphore	68
Q.705	Structure du réseau sémaphore	161
Q.706	Fonctionnement attendu en signalisation du Sous-système Transport de Messages	178
Q.707	Essais et maintenance	194
Q.721	Description fonctionnelle du système de signalisation Sous-système Utilisateur Téléphonie (SSUT)	198
Q.722	Fonction générale des messages et signaux téléphoniques	199
Q.723	Formats et codes	205
Q.724	Procédures de signalisation	219
Q.725	Fonctionnement attendu de la signalisation dans l'application téléphonique	251
Q.741	Système de signalisation n° 7 – Sous-système Utilisateur Données	258
Glossaire du système de signalisation par canal sémaphore n° 7		309
Liste des abréviations du système de signalisation n° 7		322

REMARQUES

1 La stricte observation des spécifications pour les équipements normalisés de signalisation et de commutation internationale est de la plus grande importance pour la fabrication et l'exploitation de ces équipements. Désormais, ces spécifications sont obligatoires, excepté quand il est explicitement stipulé le contraire.

Les valeurs données dans les fascicules VI.1 à VI.6 sont impératives et doivent être obtenues dans les conditions normales de service.

2 Les questions confiées à chaque Commission d'études pour la période 1981-1984 figurent dans la contribution N° 1 de la Commission correspondante.

3 Le texte français des spécifications du système n° 7 résulte de la révision linguistique de ce texte par l'Administration française.

Dans ces spécifications, la terminologie, *rénovée*, diffère pour certaines expressions de celle qui avait été jusqu'ici normalisée par le CCITT et qui, à ce titre, était celle employée dans les textes du tome VI du *Livre orange* du CCITT, en particulier pour les spécifications du système n° 6, prédécesseur du système n° 7 et également système de «signalisation sur voie commune» (terminologie du *Livre orange*) ou à «signalisation par canal sémaphore» (nouvelle terminologie adoptée pour la version française du présent document).

Les principales différences de terminologie, ainsi que la correspondance entre celle du *Livre orange* et celle du présent fascicule, sont, en plus de celle ci-dessus mentionnée, les suivantes:

Livre orange	*Présent fascicule*
Liaison / Réseau / Trafic } de signalisation	Liaison / Réseau / Trafic } (Canal) sémaphore
Unité(s) de signalisation	Trame sémaphore
Transfert de messages	Transport de messages
Point de transfert des signaux de signalisation	Point sémaphore

---

NOTE DU CCITT

Dans ce fascicule, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.

FASCICULE VI.6

Avis Q.701 à Q.741

SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 7

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SYSTÈME DE SIGNALISATION PAR CANAL SÉMAPHORE N° 7

Préface

Le système de signalisation n° 7 comprend:

- le Sous-système Transport de Messages (SSTM), spécifié dans les Avis Q.701 à Q.707
- le Sous-système Utilisateur Téléphonie (SSUT), spécifié dans les Avis Q.721 à Q.725
- le Sous-système Utilisateur Données (SSUD), spécifié dans l'Avis X.61 (Q.741).

On trouve dans l'Avis Q.701 une description générale du système de signalisation et de la division des fonctions et des interactions entre le Sous-système Transport de Messages et les Sous-systèmes Utilisateurs.

On trouve dans l'Avis Q.705 des considérations générales sur le réseau sémaphore.

L'emploi du système de signalisation n° 7 dans les applications relatives à la commande des appels du service téléphonique fait l'objet des Avis Q.7 [1] et Q.110 [2].

L'emploi du système de signalisation n° 7 dans les applications relatives à la commande des appels dans le service de transmission de données avec commutation de circuits fait l'objet de l'Avis X.60 [3]. Les procédures de commande des appels et de signalisation applicables dans le cas des services supplémentaires offerts aux usagers du service international de transmission de données et aux services du réseau sont définis dans l'Avis X.87 [4].

Références

[1] Avis du CCITT *Systèmes de signalisation à employer en service téléphonique international automatique ou semi-automatique*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.7.

[2] Avis du CCITT *Considérations générales sur l'utilisation des systèmes de signalisation normalisés du CCITT sur les liaisons MIC*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.110.

[3] Avis du CCITT *Signalisation sur voie commune pour les applications à la transmission de données avec commutation de circuits*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.60.

[4] Avis du CCITT *Principes et procédures pour la réalisation des services complémentaires offerts aux usagers du service international et des services inter-réseaux, dans les réseaux publics pour données*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.87.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECTION 1

SOUS-SYSTÈME TRANSPORT DE MESSAGES (SSTM)

Avis Q.701

DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU SYSTÈME DE SIGNALISATION (SOUS-SYSTÈME TRANSPORT DE MESSAGE)

1 Considérations générales

1.1 *Objectifs d'application*

Le système de signalisation n° 7 a pour objectif général de fournir un système de signalisation par canal sémaphore (SCS) universel et normalisé au niveau international:

- optimisé pour travailler dans le cadre des réseaux de télécommunications numériques en liaison avec des centraux à commandes par programmes enregistrés;
- pouvant répondre aux besoins actuels et futurs en matière de transfert d'information nécessaires aux échanges entre processeurs dans le cadre des réseaux de télécommunications, pour la commande des appels, la télécommande et la signalisation de gestion et de maintenance;
- assurant des moyens fiables pour le transfert de l'information dans un ordre correct et sans perte ou duplication.

Ce système de signalisation répond aux besoins de la signalisation de commande des appels pour les services de télécommunications tels que le service téléphonique et le service de transmission de données avec commutation de circuits. Il peut aussi être utilisé comme un système de transport fiable pour le transfert d'autres types d'informations entre commutateurs et centres spécialisés des réseaux de télécommunications (par exemple pour la gestion et la maintenance). Ce système est donc applicable à des utilisations multiples dans des réseaux spécialisés et dans des réseaux multi-services. Ce système de signalisation est conçu de manière à pouvoir être appliqué aussi bien à des réseaux internationaux qu'à des réseaux nationaux.

Il est optimisé pour travailler sur des voies numériques au débit de 64 kbit/s. Il est également approprié pour fonctionner sur des voies analogiques et à des vitesses plus réduites. Il peut être utilisé sur des liaisons point à point terrestres et par satellite. Il ne comporte pas les dispositions spéciales nécessaires à son utilisation entre un point et un groupe de points mais, si besoin est, il est possible de le développer afin qu'il puisse être utilisé dans une telle application.

1.2 *Caractéristiques générales*

La signalisation par canal sémaphore est une méthode de signalisation dans laquelle une seule voie achemine, grâce à des messages étiquetés, l'information de signalisation se rapportant, par exemple, à une multitude de circuits, ou d'autres types d'informations telles que celles qui sont nécessaires à la gestion du réseau. La signalisation par canal sémaphore peut être considérée comme une forme de transmission de données, spécialisée aux transferts de signalisation et d'information, de divers types, entre processeurs dans les réseaux de télécommunications.

Le système de signalisation n° 7 utilise des canaux sémaphores pour le transport des messages de signalisation entre commutateurs ou entre d'autres nœuds du réseau de télécommunications qu'il dessert. Des dispositions sont prévues pour assurer un transport fiable de l'information de signalisation en présence de perturbations de la transmission ou de défaillances du réseau. Il s'agit, par exemple de dispositions relatives à la

détection et à la correction des erreurs sur tous les canaux sémaphores. Le système n° 7 comporte normalement une redondance des canaux sémaphores et inclut des fonctions assurant le détournement automatique du trafic sémaphore sur des trajets de secours en cas de défaillance d'une liaison. La capacité et la fiabilité des canaux sémaphores peuvent ainsi être dimensionnées par la mise en place d'une multiplicité de canaux sémaphores en fonction des besoins de chaque application.

1.3 *Modularité*

La diversité des applications possibles du système n° 7 oblige à donner au système général une grande diversité de fonctions et à prévoir la possibilité d'ajouter d'autres fonctions pour permettre de nouvelles applications ultérieures. En conséquence, une application particulière quelconque peut ne nécessiter que l'utilisation d'un sous-ensemble du système général.

L'une des principales caractéristiques du système de signalisation n° 7 est qu'il est spécifié avec une structure fonctionnelle assurant souplesse et modularité pour des applications diverses dans le cadre d'un même concept de système. Grâce à cela, le système peut être réalisé sous la forme d'un certain nombre de modules fonctionnels qui pourraient faciliter l'adaptation de son contenu fonctionnel aux besoins de chacune de ses applications.

Les spécifications établies par le CCITT définissent des fonctions et leur utilisation pour l'exploitation internationale du système. Un grand nombre de ces fonctions sont également nécessaires dans des applications nationales. De plus, le système de signalisation n° 7 comporte, dans une certaine mesure, des caractéristiques particulières aux applications nationales. De ce fait, les spécifications élaborées par le CCITT constituent une base normalisée au niveau international pour un vaste éventail d'applications nationales de la signalisation par canal sémaphore.

Le système de signalisation n° 7 est un système de signalisation par canal sémaphore. Néanmoins, du fait de sa modularité et de son utilisation prévue comme base normalisée des applications nationales, ce système peut être appliqué sous des formes diverses. En règle générale, pour définir l'emploi du système de signalisation n° 7 dans une application nationale particulière, il faut choisir des fonctions spécifiées par le CCITT et spécifier, selon l'application envisagée, les fonctions nationales supplémentaires nécessaires.

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* (SSTM) commun et des Sous-systèmes Utilisateurs distincts variant selon les utilisateurs. Cette séparation est illustrée à la figure 1/Q.701.

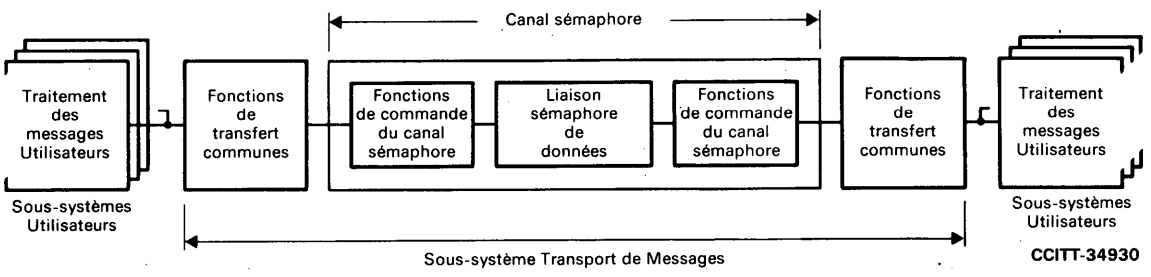


FIGURE 1/Q.701

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* (SSUT) et le *Sous-système Utilisateur Données* (SSUD).

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 2/Q.701 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 2/Q.701 peut être considérée comme un modèle possible de réalisation.

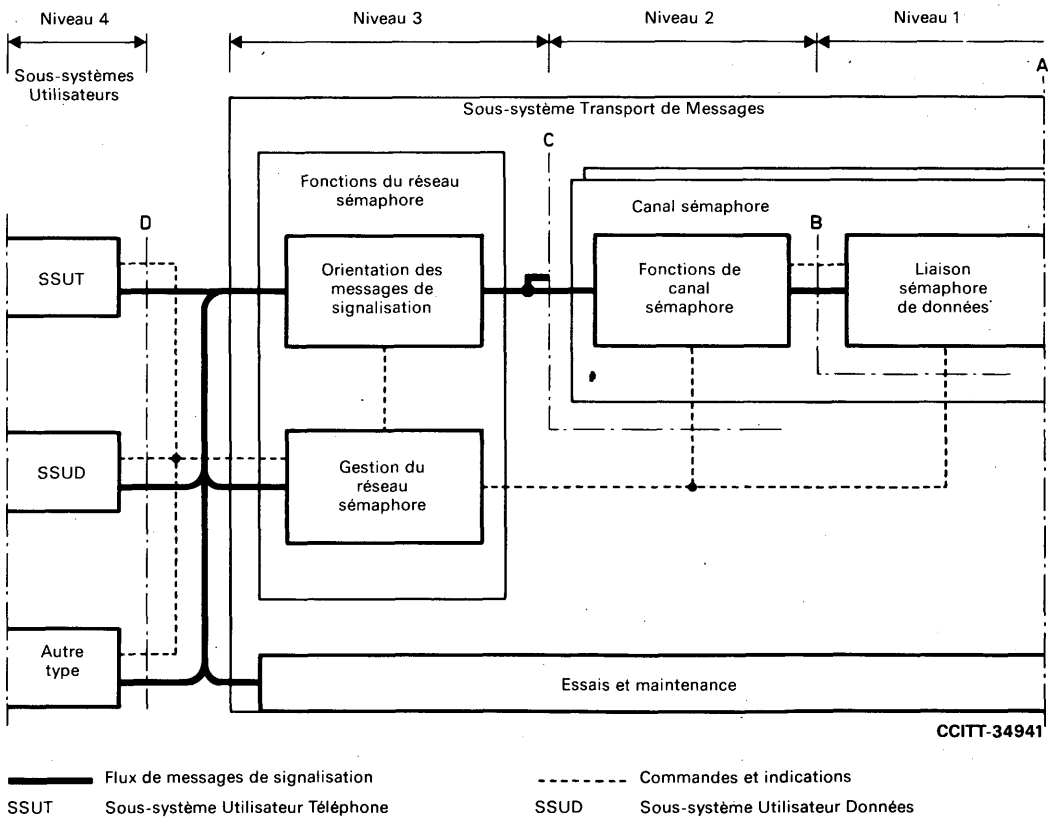


FIGURE 2/Q.701

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, éléctriques 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 utilisées 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 l'Avis 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. Associés 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 l'Avis 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 2/Q.701, 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 2/Q.701. 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 au § 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 l'Avis Q.704. Il existe divers moyens pour l'essai et la maintenance du réseau sémaphore: les spécifications détaillées sont indiquées dans l'Avis 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 de Sous-système Utilisateur 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 de l'utilisateur effectif, 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 (TSM) 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 3/Q.701) est purement fonctionnelle et ne doit pas nécessairement apparaître comme telle dans une application du système.

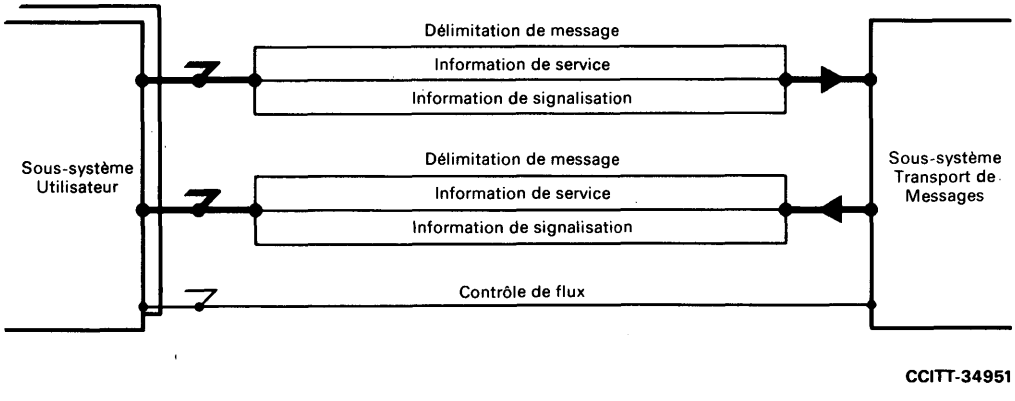


FIGURE 3/Q.701

Interface fonctionnelle entre le Sous-système Transport de Messages et les Sous-systèmes Utilisateurs

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 au § 4.

3 Réseau sémaphore

3.1 *Notions et caractéristiques fondamentales*

3.1.1 *Eléments constitutifs du réseau sémaphore*

Un réseau de télécommunications desservi par un système de signalisation par canal sémaphore est composé d'un certain nombre de nœuds de commutation et de traitement reliés par des liaisons de transmission. Dans le contexte de la signalisation, les nœuds d'un réseau de télécommunications utilisant la signalisation par canal sémaphore apparaissent comme *points sémaphores.*

Dans certains cas particuliers, il peut être nécessaire de séparer en de tels nœuds (physiques) les fonctions de signalisation par canal sémaphore en entités logiquement distinctes du point de vue du réseau sémaphore. Par exemple, un nœud (physique) donné peut être défini comme représentant plus qu'un seul point sémaphore. On peut en trouver un exemple dans le commutateur situé à la frontière entre un réseau sémaphore national et le réseau sémaphore international.

Deux points sémaphores quelconques pour lesquels existe la possibilité de communication entre leurs fonctions de Sous-systèmes Utilisateurs qui se correspondent ont entre eux une *relation sémaphore.*

La notion correspondante pour un Sous-système Utilisateur donné est appelée *relation de signalisation utilisateur.*

Un exemple d'une telle relation est donné par deux commutateurs téléphoniques directement reliés par un faisceau de circuits. L'échange de signalisation téléphonique se rapportant à ces circuits entraîne alors la constitution d'une relation de signalisation utilisateur entre les points sémaphores où se trouvent les fonctions de Sous-système Utilisateur Téléphonie de ces commutateurs.

Autre exemple: lorsque la gestion des données d'abonné et d'acheminement d'un commutateur téléphonique est effectué à distance par un centre d'exploitation et de maintenance au moyen d'un système de signalisation par canal sémaphore. Cette communication constitue une relation de signalisation utilisateur entre les fonctions de Sous-système Utilisateur exploitation-maintenance du commutateur téléphonique et les fonctions correspondantes du centre d'exploitation et de maintenance.

Le système de signalisation par canal sémaphore utilise des *canaux sémaphores* pour acheminer les messages de signalisation entre deux points sémaphores. Un certain nombre de canaux sémaphores, qui relient directement deux points sémaphores et qui sont utilisés comme module, constituent un *faisceau de canaux sémaphores.* Bien qu'un faisceau engloge normalement tous les canaux sémaphores parallèles, il est possible d'utiliser plus d'un faisceau entre deux points sémaphores. Un ensemble de canaux d'un faisceau qui ont des caractéristiques identiques (par exemple, le même débit de la liaison sémaphore de données) est appelé *groupe de canaux sémaphores.*

Deux points sémaphores directement reliés par un faisceau sont, du point de vue de la structure du réseau sémaphore, des *points sémaphores adjacents.* En conséquence, deux points sémaphores, qui ne sont pas directement reliés, sont des *points sémaphores non adjacents.*

3.1.2 *Modes de fonctionnement du réseau sémaphore* (mode de signalisation)

Le terme mode de fonctionnement du réseau sémaphore, concerne l'association entre le trajet suivi par un message de signalisation dans le réseau sémaphore et la relation sémaphore à laquelle se rapporte ce message.

Dans le *mode associé,* les messages relatifs à une relation sémaphore entre deux points sémaphores adjacents sont transférés sur un faisceau de canaux sémaphores qui relie directement ces deux points.

Dans le *mode non associé,* les messages relatifs à une relation sémaphore donnée sont acheminés sur deux faisceaux de canaux sémaphores ou plus, en tandem, traversant un ou plusieurs points sémaphores autres que les points de départ et de destination des messages.

Le *mode quasi-associé* est un cas particulier du mode non associé dans lequel le trajet suivi par un message dans le réseau sémaphore est prédéterminé et fixe à un instant déterminé.

Le système n° 7 est spécifié pour être utilisé dans les modes associé et quasi-associé. Le Sous-système Transport de Messages ne comporte pas de dispositions permettant d'éviter l'arrivée hors séquence des messages ou d'autres difficultés qui surgiraient normalement avec un mode de fonctionnement entièrement non associé avec acheminement dynamique des messages.

On trouve à la figure 4/Q.701 des exemples de modes de fonctionnement du réseau sémaphore.

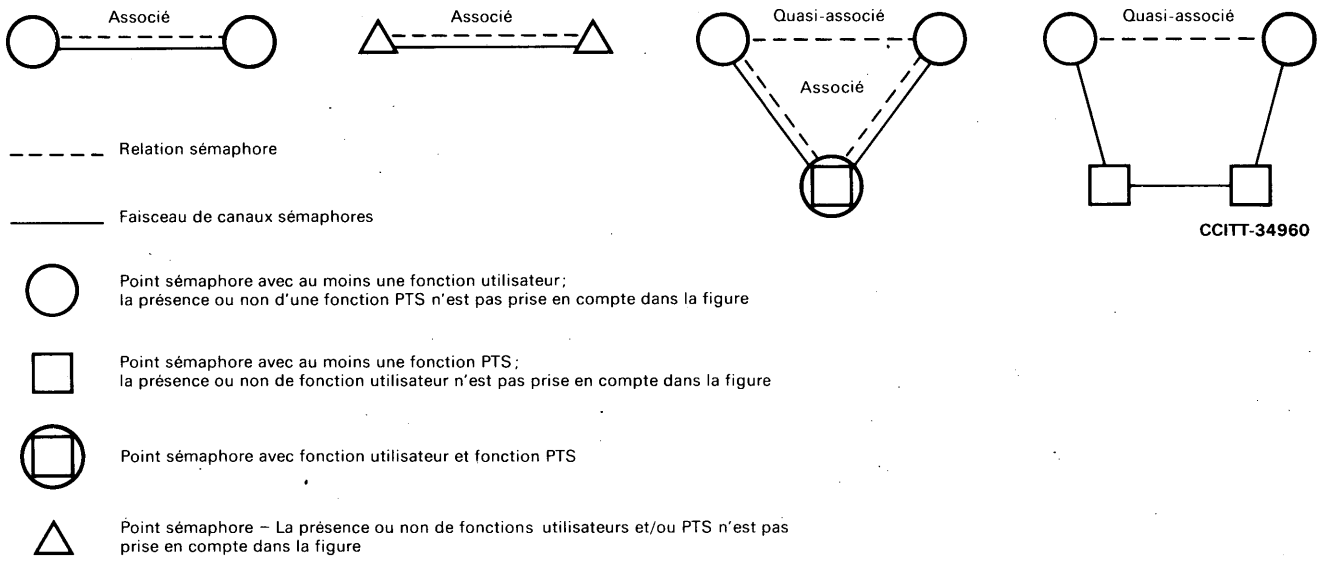


FIGURE 4/Q.701

Exemples de modes de fonctionnement (mode de signalisation) associé et non associé et définition des symboles graphiques d'un réseau sémaphore

3.1.3 *Modes de fonctionnement d'un point sémaphore*

Un point sémaphore dont est originaire un message, c'est-à-dire l'emplacement où se trouve située la fonction du Sous-système Utilisateur d'origine, est le *point d'origine* de ce message.

Un point sémaphore auquel est destiné un message, c'est-à-dire l'emplacement où se trouve située la fonction du Sous-système Utilisateur de réception, est le *point de destination* de ce message.

Un point sémaphore pour lequel un message reçu sur un canal sémaphore est transféré sur un autre, c'est-à-dire un point où ne se trouvent situées ni la fonction d'un Sous-système Utilisateur d'origine ni la fonction d'un Sous-système Utilisateur de réception, est un *point de transfert sémaphore* (PTS).

Dans le cas d'une relation sémaphore particulière, les deux points sémaphores fonctionnent à la fois comme point d'origine et comme point de destination pour les messages qu'ils échangent dans les deux sens.

Dans le mode quasi-associé, la fonction de point de transfert sémaphore est normalement située dans un petit nombre de points; ceux-ci peuvent être spécialisés dans cette fonction ou la combiner avec une autre (par exemple une fonction de commutation). Un point sémaphore jouant le rôle d'un point de transfert sémaphore fonctionne à la fois comme point d'origine et comme point de destination pour les messages engendrés et reçus par la fonction de niveau 3 du Sous-système Transport de Messages, même en l'absence de fonctions utilisateur.

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 aux fins d'étiquetage et qui est dépourvu d'ambiguïté. Les messages étiquetés sur la base de plans internationaux ou nationaux sont distingués à l'aide d'une indication figurant dans l'information de service incluse dans chaque message.

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

3.2 *Fonctions d'orientation des messages de signalisation*

La figure 5/Q.701 représente les fonctions d'orientation des messages de signalisation.

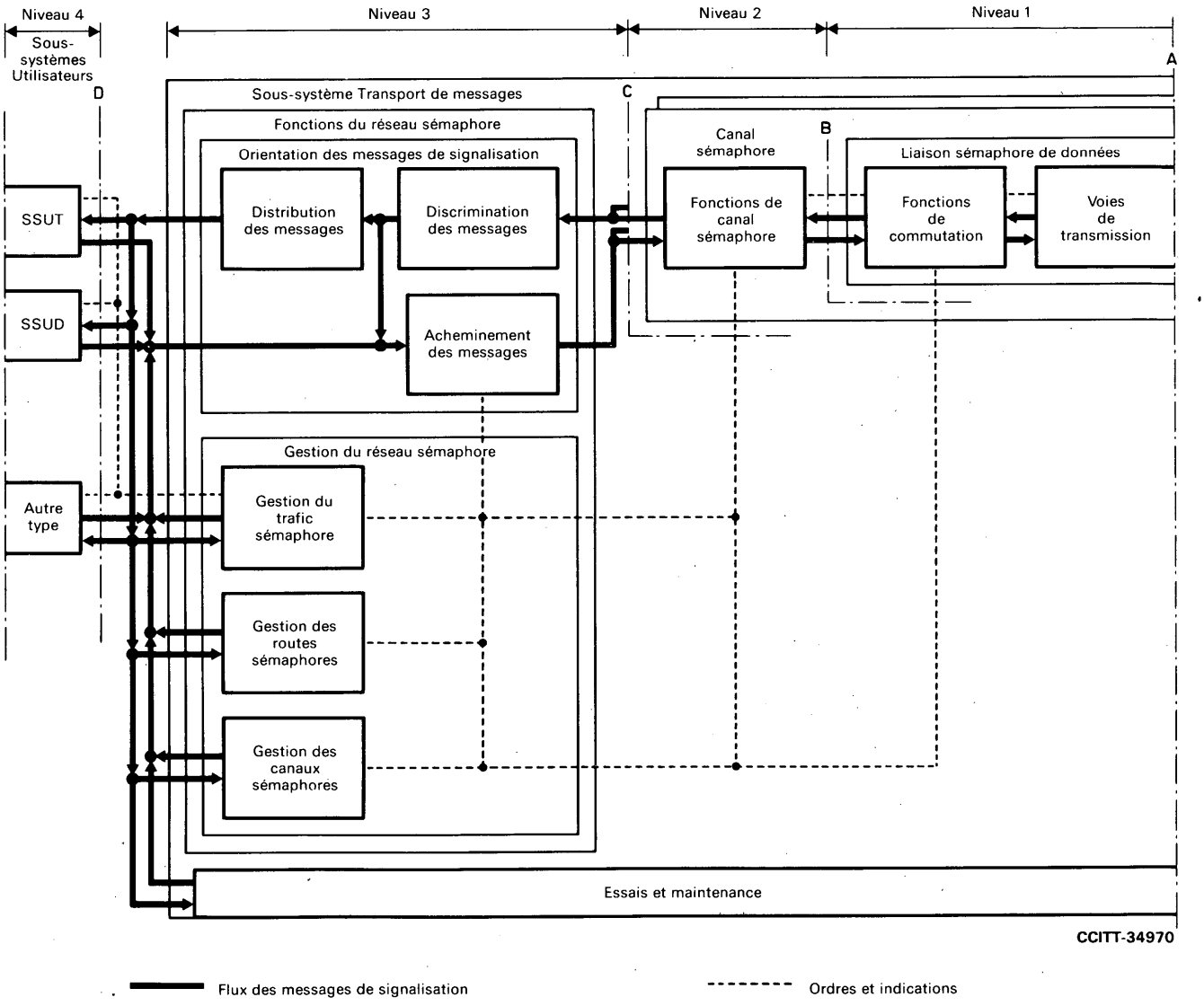


FIGURE 5/Q.701

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 reliés en tandem qui peuvent être utilisés pour acheminer un message de son point d'origine à son point de destination constitue une *route de message*. Une *route sémaphore* est la notion qui lui correspond pour désigner un trajet possible, dans le cas 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 le procédé qui consiste à déterminer à quel Sous-système Utilisateur doit être remis le message une fois que ce dernier a été 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 le procédé qui consiste, après réception d'un message dans un point sémaphore, à déterminer si ce point est ou non le point de destination du message considéré. 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. S'il n'est pas le point de destination, c'est-à-dire si le point considéré joue le rôle d'un point de transfert sémaphore pour le message en question, le message est transmis à la fonction d'acheminement des messages pour être transféré à nouveau sur un canal sémaphore. Ainsi donc, la discrimination des messages est une fonction nécessaire seulement en un point sémaphore jouant le rôle de point de transfert sémaphore.

3.3 *Fonctions de gestion du réseau sémaphore*

La figure 5/Q.701 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 concommitant 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 une 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 transport uniforme 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 ou 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, en 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 5/Q.701 montre que le système de signalisation n° 7 inclut des procédures 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 aves 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 télécommunications 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 télécommunications pour lesquels des besoins autres que la commutation des connexions nécessitent des communications.

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

3.5.2 *Dimensionnement des équipements du résau 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 faisceaux 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 sémaphores 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 Avis relatifs 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 qui doivent être transmises par le Sous-système de 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 qui contiennent la même étiquette constituent un ensemble de messages qui est 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 sections qui suivent.

4.3.2 *Information de service*

Chaque message doit contenir une information de service codée conformément aux règles spécifiées au § 12 de l'Avis 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 de l'Avis 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; bien qu'il soit normalement limité à une soixantaine d'octets, le système de signalisation peut, pour certaines applications nationales, 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 des moyens permettant de scinder et de bloquer ces blocs d'information chez le Sous-système Utilisateur en question.

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 l'Avis Q.706.

4.5.1 *Temps de transfert des messages*

Le temps normal de transfert des messages entre les emplacements des 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, l'Avis 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 suivants de défaillances peuvent être observés dans le transport des messages et leurs probabilités prévues d'occurence dans des applications particulières sont précisées (voir également l'Avis 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 message – 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}.

Avis Q.702

LIAISON SÉMAPHORE DE DONNÉES

1 Considérations générales

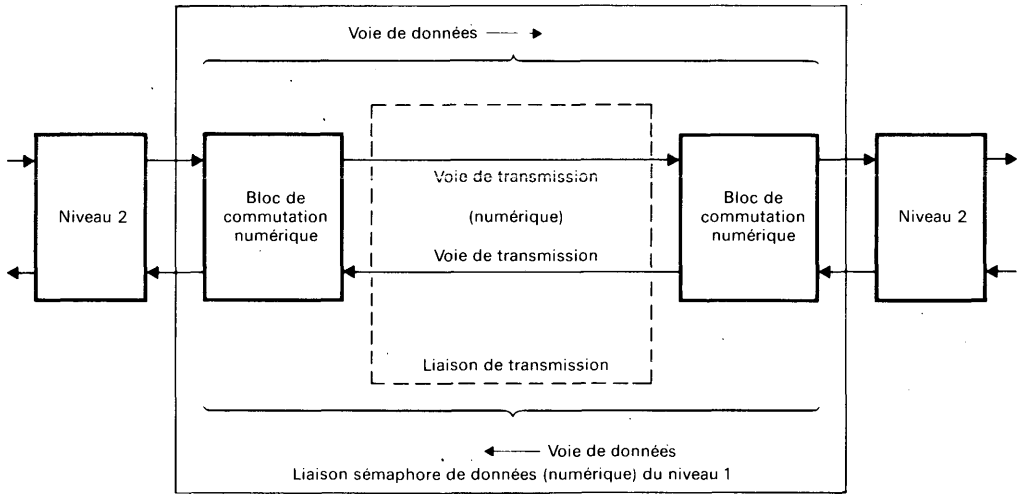
1.1 Une *liaison sémaphore de données* est un trajet de transmission bidirectionnel utilisé pour la signalisation et qui comporte deux *voies de données* fonctionnant simultanément en sens opposés et au même débit binaire. Cette liaison constitue le niveau fonctionnel le plus bas (niveau 1) dans la hiérarchie fonctionnelle du système de signalisation n° 7.

1.2 La figure 1/Q.702 représente la configuration fonctionnelle d'une liaison sémaphore de données.

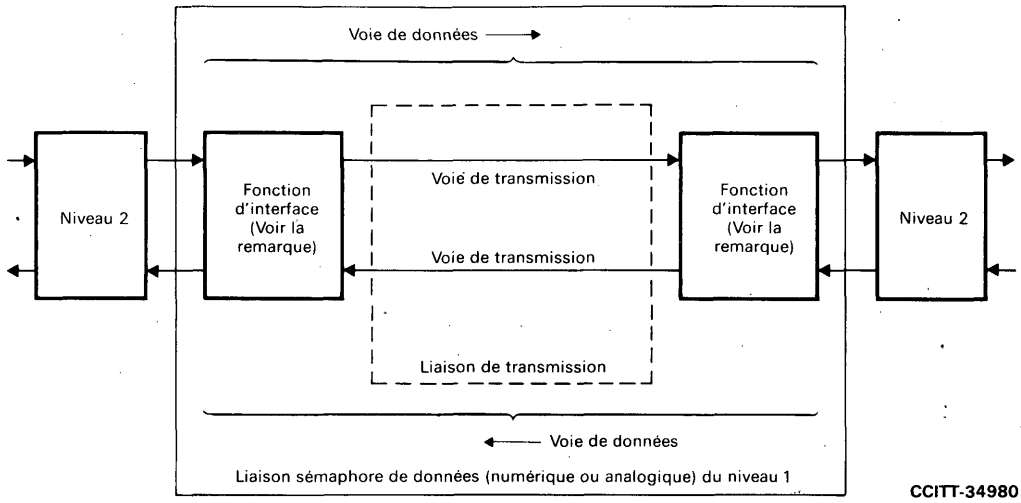
1.3 Une liaison sémaphore de données numérique est constituée par des *voies de transmission* [1] numériques et par des commutateurs numériques ou leurs équipements de terminaison qui servent d'interface aux terminaux sémaphores. Les voies de transmission numériques peuvent être dérivées d'un train de signaux numériques ayant une structure de trames spécifiée pour les commutateurs numériques et pour les équipements multiplex à modulation par impulsion et codage (Avis G.732 [1], G.733 [2], G.734 [3], G.744 [4], G.746 [5], G.736 [6], G.737 [7], G.738 [8], G.739 [9], etc.) ou des trains de signaux numériques ayant une structure de trames spécifiée pour les circuits de données (Avis X.50 [10], X.51 [11], X.50 *bis* [12] et X.51 *bis* [13]).

---

[1] Les termes *voie de transmission* et *liaison de transmission* sont utilisés dans le système n° 7 au lieu des termes voie de transfert et liaison de transfert utilisés respectivement dans le système n° 6.



a) Exemple 1 – Liaison sémaphore de données numérique passant par un bloc de commutation numérique



Remarque - La fonction d'interface est assurée, par exemple, par un modem dans une liaison sémaphore de données analogique, un équipement terminal de circuit de données (ETCD) ou un équipement d'accès aux intervalles de temps dans une liaison sémaphore de données numérique.

b) Exemple 2 – Liaison sémaphore de données (numérique ou analogique) utilisant un équipement d'interface

FIGURE 1/Q.702

Configuration fonctionnelle d'une liaison sémaphore de données

1.4 Une liaison sémaphore de données analogique est constituée par des voies de transmission analogiques à fréquences vocales espacées de 4 kHz ou de 3 kHz, et par des modems.

1.5 Le système de signalisation n° 7 peut fonctionner aussi bien sur des *liaisons de transmission* [1] terrestres que sur des *liaisons de transmission* [1] par satellite.

[1] Les termes *voie de transmission* et *liaison de transmission* sont utilisés dans le système n° 7 au lieu des termes voie de transfert et liaison de transfert utilisés respectivement dans le système n° 6.

1.6 La liaison sémaphore de données opérationnelle doit être exclusivement réservée à son utilisation par un canal sémaphore du système n° 7 entre deux points sémaphores. Aucune autre information ne doit être acheminée sur ces liaisons en même temps que les informations de signalisation.

1.7 Les équipements tels que les suppresseurs d'écho, les compléments de ligne numérique ou les convertisseurs entre les lois A et μ, qui peuvent être associés à la liaison de transmission, doivent être neutralisés pour assurer une exploitation en duplex intégral et l'intégrité des bits dans le train de données.

1.8 Les voies de signalisation numériques à 64 kbit/s entrant dans un commutateur numérique par une structure de multiplexage doivent pouvoir être commutées comme voies semi-permanentes dans le commutateur.

2 Débit binaire

2.1 *Observations générales*

2.1.1 Le débit binaire normalisé sur un circuit numérique est de 64 kbit/s.

2.1.2 Des débits binaires inférieurs peuvent être adoptés pour chaque application, compte tenu des exigences du Sous-système Utilisateur et de la capacité des liaisons de transmission disponibles.

2.1.3 Le débit binaire minimal pour les applications concernant la commande des appels doit être de 4,8 kbit/s. Pour les autres applications, la gestion du réseau par exemple, on peut utiliser également des débits binaires inférieurs à 4,8 kbit/s.

2.2 *Emploi de débits binaires inférieurs à 64 kbit/s*

2.2.1 Pour les applications relatives à la commande des appels téléphoniques nationaux, l'emploi du système de signalisation n° 7 à des débits inférieurs à 64 kbit/s doit tenir compte de la spécification visant à ramener au minimum la durée d'attente du signal de réponse lorsqu'interviennent des systèmes de signalisation de ligne dans la bande. (Voir l'Avis Q.27 [14].)

2.2.2 Le système de signalisation n° 7 peut être utilisé pour des applications internationales directes à des débits binaires inférieurs à 64 kbit/s entre pays dont les réseaux nationaux de prolongement ne disposent pas de systèmes de signalisation de ligne dans la bande (voir le § 2.1.3).

2.2.3 L'utilisation éventuelle du système de signalisation n° 7 à des débits binaires inférieurs à 64 kbit/s entre pays dont les réseaux de prolongement nationaux utilisent des systèmes de signalisation de ligne dans la bande doit faire l'objet d'études complémentaires.

3 Caractéristiques en ce qui concerne les erreurs et la disponibilité

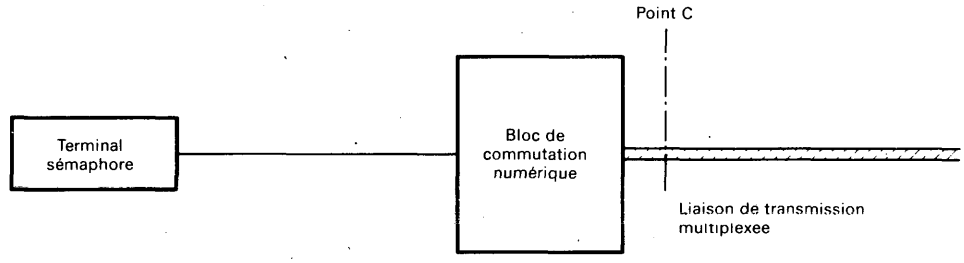
Les caractéristiques en ce qui concerne les erreurs et les spécifications relatives à la disponibilité doivent être conformes aux dispositions des Avis pertinents (par exemple, à l'Avis G.821 [15] sur les circuits numériques). Le présent Avis ne contient aucune autre caractéristique ou spécification supplémentaire.

4 Points pour la spécification des interfaces

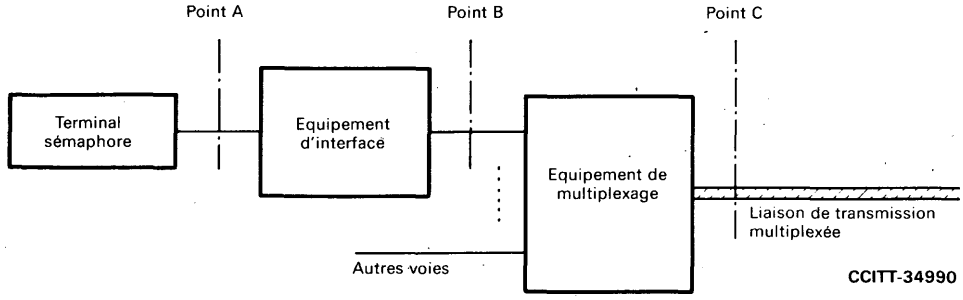
4.1 Les conditions applicables aux interfaces peuvent être spécifiées à l'un des trois points A, B ou C de la figure 2/Q.702. Le point approprié dépend de la nature des liaisons de transmission utilisées et de la solution adoptée pour la mise en œuvre de l'équipement d'interface choisi par chaque Administration.

4.2 Dans le cas d'applications internationales, les spécifications relatives aux interfaces aux points B ou C seront appliquées.

4.3 Les conditions exigées relatives à l'interface dans le cas d'une liaison sémaphore de données numérique internationale seront spécifiées au point C conformément à la structure de multiplexage spécifique mise en œuvre (voir le § 5).



a) Exemple 1 – Liaison sémaphore de données numérique passant par un bloc de commutation numérique



b) Exemple 2 – Liaison sémaphore de données (numérique ou analogique) passant par un équipement d'interface

FIGURE 2/Q.702

Points pour la spécification des interfaces

4.4 Les conditions exigées relatives à l'interface d'une liaison sémaphore de données analogique internationale devront être spécifiées au point B sur la base d'une seule voie et seront ainsi indépendantes de l'équipement de multiplexage utilisé (voir le § 6).

4.5 L'interface au point A peut ou non apparaître selon les réalisations particulières, chaque Administration étant libre d'adopter des solutions différentes pour la mise en œuvre de l'équipement d'interface. Si cette interface apparaît dans une mise en œuvre, il conviendra de suivre les spécifications données dans les Avis V.10 [16], V.11 [17], V.24 [18], V.28 [19], V.35 [20], V.36 [21], X.24 [22] et G.703 [23] (pour l'interface à 64 kbit/s), selon le cas.

4.6 Les applications, qui ne seraient pas conformes à toutes les conditions énoncées dans les Avis pertinents cités ci-dessus, devront néanmoins tenir compte des conditions spécifiées pour les essais et la maintenance qui nécessitent pour leur part les deux extrémités d'une liaison sémaphore de données. Les conditions applicables aux interfaces pour les essais et la maintenance sont spécifiées dans l'Avis Q.707.

5 Liaison sémaphore de données numérique

5.1 *Liaison sémaphore de données dérivée du conduit numérique à 2048 kbit/s*

Si une liaison sémaphore de données doit être dérivée d'un conduit numérique à 2048 kbit/s, il conviendra d'observer les conditions suivantes:

a) les conditions applicables à l'interface spécifiées au point C de la figure 2/Q.702 doivent satisfaire aux conditions stipulées dans l'Avis G.703 [23] pour les caractéristiques électriques et dans les Avis G.732 [1] et G.734 [3] pour d'autres aspects, par exemple la structure de trame;

b) le débit binaire doit être de 64 kbit/s;

c) l'intervalle de temps de voie normalisé pour l'utilisation d'une liaison sémaphore de données est l'intervalle de temps 16: s'il n'est pas disponible, on peut utiliser n'importe quel intervalle de temps de voie disponible pour la transmission de données d'usager à 64 kbit/s;

d) il ne doit être procédé à aucune inversion de bits.

5.2 *Liaison sémaphore de données dérivée du conduit numérique à 8448 kbit/s*

Si une liaison sémaphore de données de signalisation doit être dérivée d'un conduit numérique à 8448 kbit/s, il conviendra d'observer les conditions suivantes:

a) les conditions applicables à l'interface spécifiées au point C de la figure 2/Q.702 doivent satisfaire aux conditions stipulées dans l'Avis G.703 [23] pour les caractéristiques électriques et dans les Avis G.744 [4] et G.746 [5] pour d'autres aspects, par exemple la structure de trames;

b) le débit binaire doit être de 64 kbit/s;

c) les intervalles de temps de voie normalisés pour l'utilisation d'une liaison sémaphore de données sont les intervalles de temps 67 à 70 en ordre de priorité décroissant; s'ils ne sont pas disponibles, on peut utiliser n'importe quel intervalle de temps de voie disponible pour la transmission de données d'usager à 64 kbit/s;

d) il ne doit être procédé à aucune inversion de bits.

5.3 *Liaison sémaphore de données dérivée du conduit numérique à 1544 kbit/s*

(L'étude de ce point doit être poursuivie.)

Remarque – Si un débit binaire de 64 kbit/s est adopté, les valeurs des bits doivent être inversées au sein du terminal sémaphore ou de l'équipement d'interface afin d'être conforme aux spécifications de la densité minimale des états Z indiquées pour les systèmes MIC basés sur l'Avis G.733 [2].

5.4 *Liaison sémaphore de données établie sur un conduit numérique composé de sections numériques basées sur des lois de codage différentes (A, μ)*

(L'étude de ce point doit être poursuivie.)

5.5 *Liaison sémaphore de données établie sur circuits de données*

Si une liaison sémaphore de données de signalisation doit être établie sur des circuits de données dérivés d'un train de signaux numériques à 64 kbit/s ayant une structure de trames spécifiée dans des Avis tels que les Avis X.50 [10], X.51 [11], X.50 *bis* [12] et X.51 *bis* [13], il conviendra d'observer les conditions suivantes:

a) les conditions applicables à l'interface spécifiées au point C de la figure 2/Q.702 doivent satisfaire aux conditions stipulées dans l'un des Avis susmentionnés, en fonction de l'environnement de l'application envisagée;

b) lorsque les trains à 64 kbit/s multiplexés sont acheminés sur des conduits numériques à 2048 kbit/s ou à 1544 kbit/s, il convient d'appliquer les dispositions des Avis G.736 [6], G.737 [7], G.738 [8] et G.739 [9].

6 Liaison sémaphore de données analogique

6.1 *Débit binaire*

6.1.1 Les applications d'une liaison sémaphore de données analogique doivent tenir compte des conditions de délais spécifiées au § 2.2.

6.1.2 Dans le cas des applications relatives à la commande des appels téléphoniques, le débit binaire sur une liaison sémaphore de données analogique doit être de 4,8 kbit/s au minimum.

6.2 *Spécification des interfaces*

Lors d'un fonctionnement à 4,8 kbit/s, les conditions applicables à l'interface spécifiées au point d'interface B de la figure 2/Q.702 doivent satisfaire aux conditions pertinentes indiquées pour les modems à 4,8 kbit/s dans l'Avis V.27 [24] et dans l'Avis V.27 *bis* [25]. De plus, les conditions suivantes devront être observées:

a) l'application des Avis V.27 [24] ou V.27 *bis* [25] dépend de la qualité des voies de transmission analogiques utilisées. L'Avis V.27 [24] concerne seulement les voies de transmission conformes à l'Avis M.1020 [26] tandis que l'Avis V.27 *bis* [25] s'applique aux voies de transmission conformes à l'Avis M.1020 [26] ou de qualité inférieure;

b) un mode de fonctionnement en duplex intégral sur liaison de transmission à quatre fils doit être adopté;

c) si un modem distinct doit être utilisé, les conditions applicables à l'interface spécifiées dans les Avis V.10 [16], V.11 [17], V.24 [18] et V.28 [19] et applicables au point A de la figure 2/Q.702 doivent, autant que possible, être observées.

Références

[1] Avis CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.732.

[2] Avis CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.733.

[3] Avis CCITT *Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 2048 kbit/s aboutissant à des centraux numériques*, tome III, fascicule III.3, Avis G.734.

[4] Avis CCITT *Equipement de multiplexage MIC du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.744.

[5] Avis CCITT *Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 8448 kbit/s aboutissant à des centraux numériques*, tome III, fascicule III.3, Avis G.746.

[6] Avis CCITT *Caractéristiques de l'équipement de multiplexage numérique synchrone fonctionnant à 1544 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.736.

[7] Avis CCITT *Caractéristiques d'un équipement de multiplexage MIC primaire fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'accès numérique synchrone à 64 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.737.

[8] Avis CCITT *Caractéristiques d'un équipement numérique synchrone de multiplexage fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.738.

[9] Avis CCITT *Caractéristiques d'un équipement avec accès externe fonctionnant à 2048 kbit/s et permettant l'accès numérique synchrone à 64 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.739.

[10] Avis CCITT *Caractéristiques fondamentales d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.50.

[11] Avis CCITT *Caractéristiques essentielles d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre des réseaux pour données synchrones utilisant une structure d'enveloppe à 10 bits*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.51.

[12] Avis CCITT *Caractéristiques fondamentales d'un plan de transmission au débit d'usager de 48 kbit/s pour l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.50 *bis*.

[13] Avis CCITT *Caractéristiques essentielles d'un plan de transmission au débit d'usager de 48 kbit/s pour l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones utilisant une structure d'enveloppe à 10 bits*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.51 *bis*.

[14] Avis CCITT *Transmission du signal de réponse*, tome VI, fasicule VI.1, Avis Q.27.

[15] Avis CCITT *Taux d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services*, tome III, fascicule III.3, Avis G.821.

[16] Avis CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques à double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.10.

[17] Avis CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.11.

[18] Avis CCITT *Liste des définitions des circuits de jonction à l'interface entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.24.

[19] Avis CCITT *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques pour transmission par double courant*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.28.

[20] Avis CCITT *Transmission de données à 48 kbit/s au moyen de circuits en groupe primaire de 60 à 108 kHz*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.35.

[21] Avis CCITT *Modems pour transmission synchrone de données sur circuits utilisant la largeur de bande du groupe primaire (60 à 108 kHz)*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.36.

[22] Avis CCITT *Liste des définitions relatives aux circuits de jonction établis entre des équipements terminaux de traitement de données (ETTD) et des équipements de terminaison du circuit de données (ETCD) sur les réseaux publics pour données*, tome VIII, fascicule VIII.2, Avis X.24.

[23] Avis CCITT *Caractéristiques générales des jonctions*, tome III, fascicule III.3, Avis G.703.

[24] Avis CCITT *Modem à 4800 bit/s avec égaliseur à réglage manuel normalisé pour usage sur circuits loués de type téléphonique*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.27.

[25] Avis CCITT *Modem normalisé à 4800-2400 bit/s avec égalisation automatique destiné aux circuits loués de type téléphonique*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.27 *bis*.

[26] Avis CCITT *Caractéristiques des circuits internationaux loués de qualité spéciale avec adaptation spéciale sur la largeur de bande*, tome IV, fascicule IV.2, Avis M.1020.

CANAL SÉMAPHORE

SOMMAIRE

1 Considérations générales
2 Format de base des trames sémaphores
3 Délimitation des trames sémaphores
4 Procédure d'acceptation
5 Méthode de correction d'erreurs de base
6 Méthode de correction d'erreurs avec retransmission cyclique préventive
7 Procédure d'alignement initial
8 Isolement des processeurs
9 Surveillance du taux d'erreur sur le canal sémaphore
10 Codage et priorités au niveau 2
11 Diagrammes de transition d'état

1 Considérations générales

1.1 *Introduction*

1.1.1 Le présent Avis décrit les fonctions et les procédures relatives à la transmission de messages de signalisation sur une liaison sémaphore de données. Les fonctions de canal sémaphore associées à cette liaison sémaphore de données utilisée comme support, constituent un canal sémaphore permettant le transport fiable de messages de signalisation entre deux *points sémaphores* directement reliés.

Les messages de signalisation remis par les niveaux hiérarchiques supérieurs sont transmis sur le canal sémaphore sous la forme de trames sémaphores de longueur variable. Ces trames sémaphores contiennent, outre les informations de signalisation, les informations de commande du transport qui assurent le bon fonctionnement du canal sémaphore.

1.1.2 Les fonctions de canal sémaphore comprennent:

a) la délimitation des trames sémaphores;

b) l'alignement des trames sémaphores;

c) la détection d'erreurs;

d) la correction d'erreurs;

e) l'alignement initial;

f) la surveillance du taux d'erreur sur le canal sémaphore.

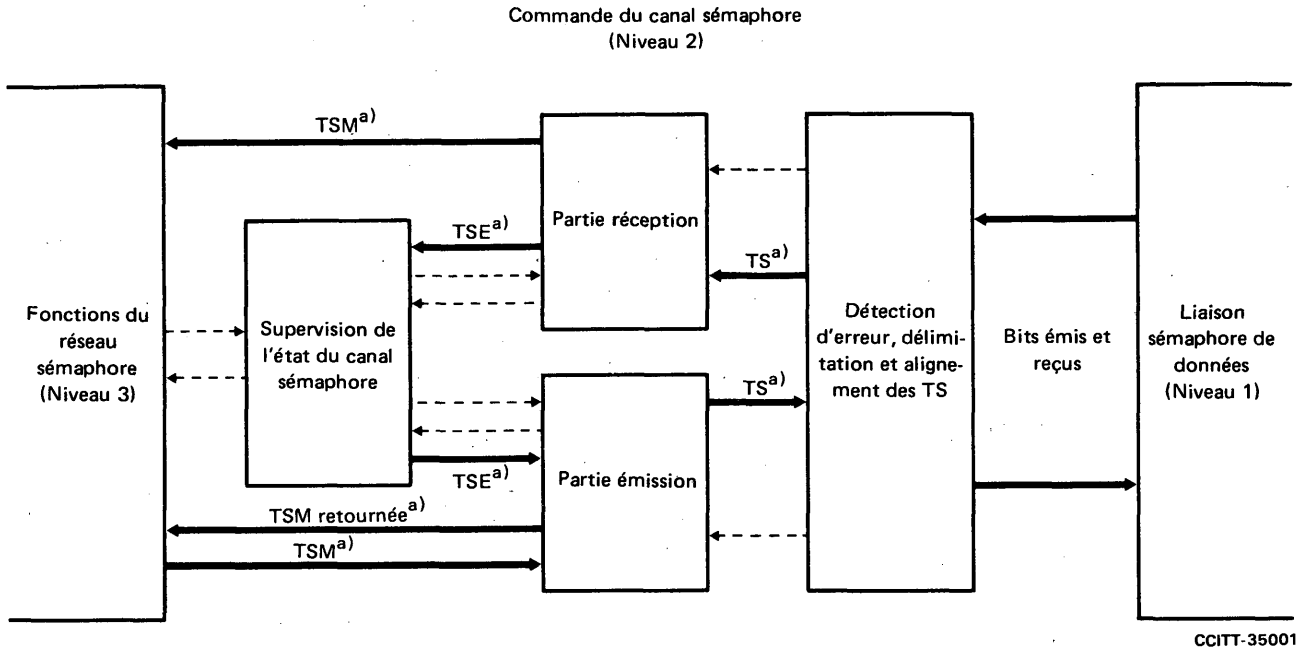
Toutes ces fonctions sont coordonnées par la *supervision de l'état du canal sémaphore*, voir la figure 1/Q.703.

1.2 *Délimitation et alignement des trames sémaphores*

Le début et la fin d'une trame sémaphore sont indiqués par une configuration particulière de 8 bits (*Fanion*). Des dispositions sont prises pour empêcher que cette séquence soit imitée par ailleurs dans la trame.

Il y a perte d'alignement quand une configuration interdite par la procédure de délimitation (plus de six «1» consécutifs) est reçue ou quand la longueur d'une trame sémaphore dépasse un maximum déterminé.

La perte d'alignement provoque un changement dans le *mode de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores.*



TS Trame sémaphore
TSE Trame sémaphore d'état du canal sémaphore
TSM Trame sémaphore de message

——— Circulation des messages
- - - - - Circulation des commandes

a) Ces trames sémaphores ne contiennent pas toutes les informations de contrôle d'erreur.

FIGURE 1/Q.703

Spécification fonctionnelle de commande du canal sémaphore – Interactions des blocs

1.3 *Détection d'erreurs*

La fonction de détection d'erreurs est mise en œuvre au moyen de 16 bits de contrôle placés à la fin de chaque trame sémaphore. Ces bits de contrôle sont engendrés par le *terminal sémaphore* [1] d'émission à partir des bits qui les précèdent dans la trame selon un algorithme spécifié. Le terminal sémaphore de réception traite les bits de contrôle selon des règles spécifiées correspondant audit algorithme. Si les bits, calculés selon l'algorithme à partir des bits qui précèdent les bits de contrôle, dans la trame sémaphore reçue, ne correspondent pas avec ces derniers, la présence d'une erreur est indiquée et la trame sémaphore est rejetée.

1.4 *Correction d'erreurs*

1.4.1 La correction des erreurs s'effectue selon deux méthodes: la *méthode de base* et la *méthode avec retransmission cyclique préventive.* Les critères suivants doivent être appliqués pour déterminer les domaines internationaux d'application de ces deux méthodes:

a) la méthode de base s'applique sur les canaux sémaphores qui empruntent des moyens de transmission terrestres non intercontinentaux et sur lesquels le temps de propagation dans un seul sens est inférieur à 15 ms;

b) la méthode avec retransmission cyclique préventive s'applique sur les canaux sémaphores intercontinentaux sur lesquels le temps de propagation dans un seul sens est supérieur ou égal à 15 ms et à tous les canaux sémaphores passant par satellite.

Si, dans un faisceau de canaux sémaphores international, l'un de ces canaux passe par un satellite, la méthode avec retransmission cyclique préventive doit être appliquée à tous les canaux de ce faisceau.

1.4.2 La méthode de base est un système de correction des erreurs par retransmission non asservi et avec accusés de réception positifs et négatifs. Une trame sémaphore qui a été émise est conservée en mémoire au terminal sémaphore d'émission, jusqu'à ce qu'un accusé de réception positif la concernant soit reçu. S'il reçoit un accusé de réception négatif, le terminal sémaphore cesse d'émettre de nouvelles trames sémaphores et les trames qui ont déjà été émises mais qui n'ont pas encore fait l'objet d'un accusé de réception positif sont retransmises une fois, dans l'ordre où elles avaient été émises initialement et en commençant par celle sur laquelle porte l'accusé de réception négatif.

1.4.3 La méthode avec retransmission cyclique préventive est un système de correction d'erreurs vers l'avant par retransmission cyclique non asservi, et avec accusé de réception positif. Une trame sémaphore qui a été émise est conservée en mémoire jusqu'à ce qu'un accusé de réception positif la concernant soit reçu. Lorsque le terminal d'émission n'a plus de nouvelles trames sémaphores à émettre, il retransmet cycliquement toutes celles qui n'ont pas fait l'objet d'un accusé de réception positif.

On applique en outre une *procédure de retransmission* forcée, qui est destinée à déclencher le processus de correction d'erreur vers l'avant en conditions défavorables (par exemple, un taux d'erreur excessif et/ou une charge en trafic élevée).

Dès que le nombre de trames sémaphores conservées en mémoire, parce qu'il n'en a pas été accusé réception, atteint une valeur déterminée au préalable, le terminal interrompt l'émission de nouvelles trames sémaphores et retransmet cycliquement les trames en mémoire déjà émises jusqu'à ce que le nombre de ces trames n'ayant pas fait l'objet d'accusés de réception soit réduit.

1.5 *Alignement initial*

La procédure d'alignement initial s'applique à la première initialisation (par exemple, après la mise sous tension des appareils), ainsi que pour le rétablissement d'un canal sémaphore à la suite d'une défaillance. Elle consiste en un échange asservi entre les deux points sémaphores concernés d'informations sur l'état du canal sémaphore et en une période probatoire. Pour cet échange, les deux points sémaphores utilisent exclusivement le canal sémaphore à aligner.

1.6 *Surveillance du taux d'erreur sur le canal sémaphore*

Il est prévu deux fonctions de surveillance du taux d'erreur sur le canal sémaphore: l'une, appelée *surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores,* s'applique à un canal sémaphore en service et fournit l'un des critères de sa mise hors service; l'autre, appelée *surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement,* s'applique à

[1] On entend par *terminal sémaphore* les moyens qui effectuent toutes les fonctions de niveau 2, indépendamment de leur réalisation.

un canal sémaphore pendant la période probatoire de la procédure d'alignement initial. La surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores est caractérisée par un comptage et décomptage des erreurs sur les trames sémaphores selon le principe du «panier percé». Tandis que la surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement se fait par un comptage linéaire de ces erreurs. Lors d'une perte d'alignement, le compteur de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores progresse proportionnellement à la durée de la perte d'alignement.

1.7 *Fonctions de supervision de l'état du canal sémaphore*

La supervision de l'état du canal sémaphore est une fonction qui fournit des directives aux autres fonctions du canal sémaphore. Les interfaces avec la supervision de l'état du canal sémaphore sont représentées sur la figure 1/Q.703 et sur la figure 7/Q.703. La division en blocs fonctionnels indiquée sur ces figures est destinée à faciliter la description des procédures et ne doit pas être considérée comme liée à une réalisation particulière.

La fonction de supervision de l'état du canal sémaphore est illustrée par le diagramme synoptique, figure 2/Q.703, et par le diagramme détaillé de transition d'état, figure 8/Q.703.

2 Format de base des trames sémaphores

2.1 *Considérations générales*

Les trames sémaphores servent à transmettre sur le canal sémaphore des informations de signalisation ou autres émises par un Sous-système Utilisateur.

Une trame sémaphore comprend un *domaine d'information de signalisation de longueur variable*, qui contient les informations émises par un Sous-système Utilisateur et un certain nombre de domaines de longueur fixe qui contiennent les informations nécessaires à la commande du transport des messages. Dans le cas des trames sémaphores d'état du canal sémaphore, le domaine d'information de signalisation est remplacé par un domaine d'état du canal engendré par le terminal sémaphore.

2.2 *Format des trames sémaphores*

Chaque trame sémaphore contient un *indicateur de longueur* qui permet de distinguer entre trois types de trames: les trames sémaphores de message (TSM), les trames sémaphores d'état du canal sémaphore (TSE) et les trames sémaphores de remplissage (TSR). Les trames sémaphores du premier type sont retransmises en cas d'erreur, tandis que celles des deux autres types ne le sont pas. Les formats de base respectifs pour ces trois types de trames sont representés à la figure 3/Q.703.

2.3 *Fonctions et codes des domaines des trames sémaphores*

2.3.1 *Considérations générales*

Les informations de commande du transport de messages occupent, dans la trame sémaphore, 8 domaines de longueur fixe qui contiennent les informations nécessaires au contrôle d'erreurs et à l'alignement des messages.

2.3.2 *Fanions*

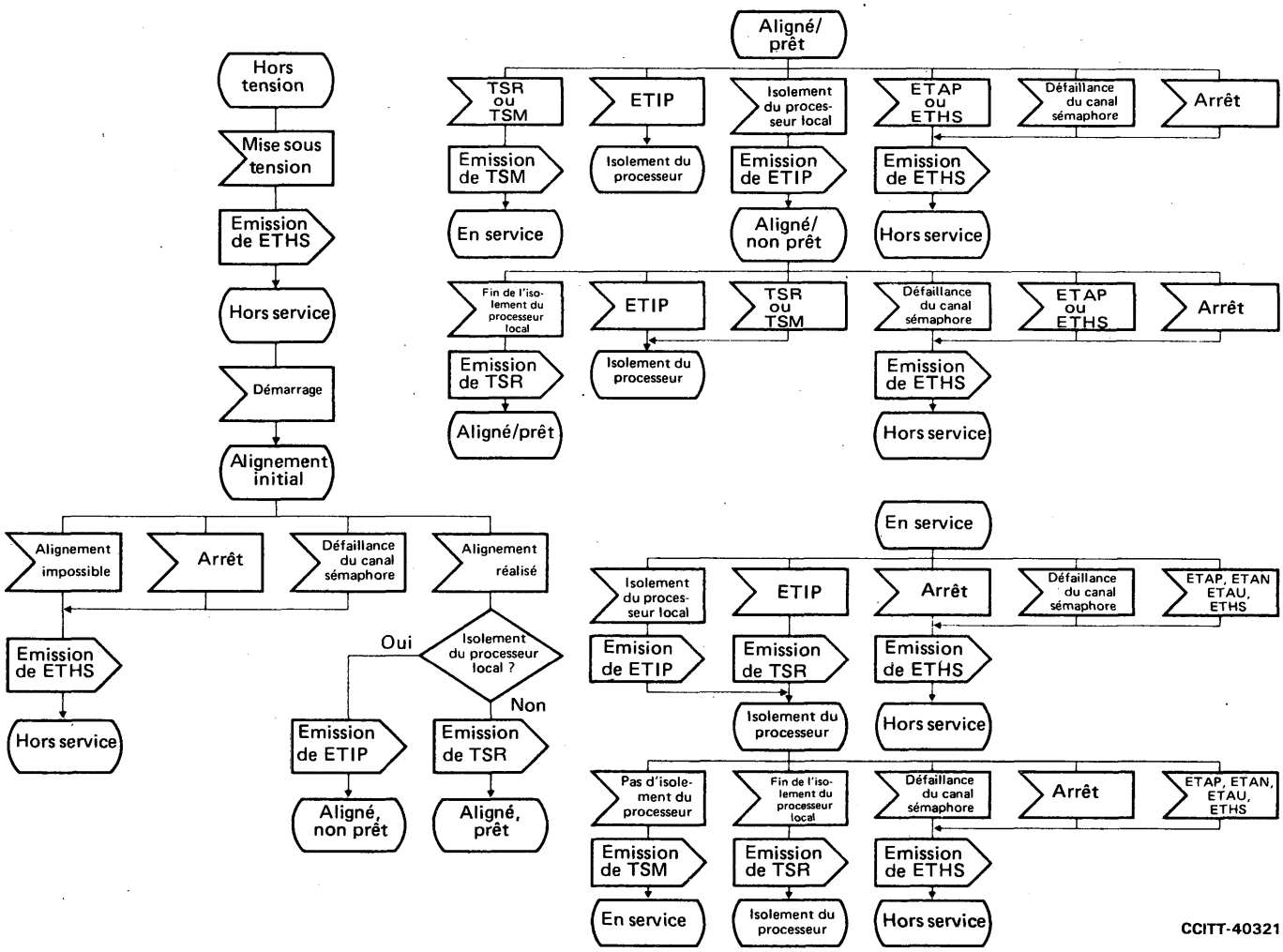
Le fanion d'ouverture indique le début d'une trame sémaphore. Il constitue normalement le fanion de fermeture de la trame sémaphore précédente. Le fanion de fermeture indique la fin d'une trame sémaphore. Un fanion a pour code la configuration de bits 01111110.

2.3.3 *Indicateur de longueur*

L'indicateur de longueur sert à indiquer le nombre d'octets compris entre (mais non inclus) l'octet où il est codé et les *bits de contrôle*; c'est un nombre exprimé en binaire compris entre 0 et 63. L'indicateur de longueur permet aussi de distinguer comme suit, entre les trois types de trames sémaphores:

Indicateur de longueur = 0:	Trame sémaphore de remplissage
Indicateur de longueur = 1 ou 2:	Trame sémaphore d'état du canal sémaphore
Indicateur de longueur > 2:	Trame sémaphore de message

Lorsque, dans un réseau national, le domaine d'information de signalisation d'une trame sémaphore de message comprend plus de 62 octets, la valeur donnée à l'indicateur de longueur est 63.

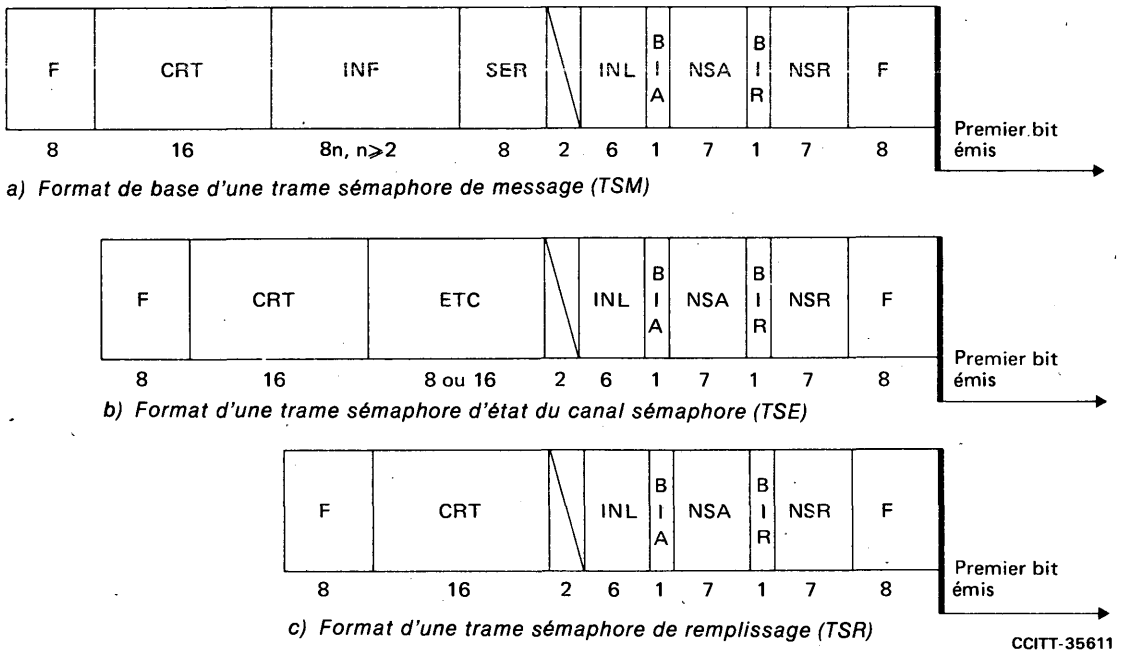


ETAN Indication d'état "alignement normal"
ETAP Indication d'état "alignement perdu"
ETAU Indication d'état "alignement urgent"
ETHS Indication d'état "hors service"

ETIP Indication d'état "isolement du processeur"
TSM Trame sémaphore de message
TSR Trame sémaphore de remplissage

FIGURE 2/Q.703

Diagramme synoptique de la supervision de l'état du canal sémaphore



F Fanion
CRT Bits de contrôle de trame
INF Domaine d'information de signalisation
SER Octet de service
INL Indicateur de longueur
BIA Bit indicateur vers l'avant
NSA Numéro de séquence vers l'avant
BIR Bit indicateur vers l'arrière
NSR Numéro de séquence vers l'arrière
ETC Domaine d'état du canal sémaphore

FIGURE 3/Q.703

Format des trames sémaphores

2.3.4 *Octet de service*

L'*octet de service* se divise en *indicateur de service* et en domaine de sous-service. L'indicateur de service sert à associer l'information de signalisation à un Sous-système Utilisateur particulier et n'est utilisé que dans les trames sémaphores de message.

Le contenu du domaine de sous-service est défini dans le § 12.2.2 de l'Avis Q.704.

Remarque – Le Sous-système Transport de Messages peut traiter des messages destinés à des Sous-systèmes Utilisateurs différents (ce sont des messages dont les indicateurs de service sont différents) jouissant de priorités. Ces priorités nécessitent un complément d'étude.

2.3.5 *Numérotation en séquence des trames sémaphores et des accusés de réception correspondants*

Le *numéro de séquence vers l'avant* se rapporte à la trame sémaphore qui le contient.

Le *numéro de séquence vers l'arrière* se rapporte à une trame sémaphore dont il est accusé réception.

Les *numéros de séquence vers l'avant et vers l'arrière* sont des nombres exprimés en binaire selon un ordre cyclique allant de 0 à 127 (voir les § 5 et 6).

2.3.6 *Bits indicateurs*

Dans la méthode de base de correction d'erreurs, le *bit indicateur vers l'avant* et le *bit indicateur vers l'arrière*, associés respectivement au numéro de séquence vers l'avant et au numéro de séquence vers l'arrière, servent à mettre en œuvre le contrôle de l'ordre des trames sémaphores et les fonctions d'acquittement (voir les § 5.2 et 6).

2.3.7 *Bits de contrôle*

Chaque trame sémaphore contient 16 bits de contrôle qui servent à la détection d'erreurs (voir le § 4).

2.3.8 *Domaine d'information de signalisation*

Le *domaine d'information de signalisation* se compose d'un nombre entier d'octets égal ou supérieur à 2 et inférieur ou égal à 62.

Dans les réseaux nationaux, ce domaine peut atteindre jusqu'à 272 octets. [2)]

Le format et les codes du domaine d'information de signalisation sont propres à chaque Sous-système Utilisateur.

2.3.9 *Domaine d'état du canal sémaphore*

Les formats et codes du *domaine d'état* sont décrits au § 10.

2.4 *Ordre d'émission des bits*

Les domaines mentionnés au § 2.3 doivent être émis dans l'ordre indiqué à la figure 3/Q.703.

Dans chaque domaine ou sous-domaine, les bits doivent être émis en commençant par le bit de poids le plus faible. Les 16 bits de contrôle doivent être émis dans l'ordre dans lequel ils sont engendrés (voir le § 4).

3 Délimitation des trames sémaphores

3.1 *Fanions*

Une trame sémaphore commence par un fanion de début (voir le § 2.2), qui constitue en même temps le fanion de fin de la trame sémaphore précédente (voir cependant la remarque du § 5). Dans certains cas, par exemple si le canal sémaphore est surchargé, on peut intercaler plusieurs fanions entre deux trames sémaphores consécutives.

3.2 *Insertion et suppression de zéros*

En émission, pour garantir que le fanion ne sera imité par aucune autre partie de la trame sémaphore, le terminal insère un «0» après chaque séquence de cinq «1» consécutifs avant de mettre en place les fanions et d'émettre la trame. En réception, après avoir reconnu les fanions et les avoir enlevés, le terminal sémaphore supprime chaque «0» qui suit une séquence de cinq «1» consécutifs.

4 Procédure d'acceptation

4.1 *Acceptation de l'alignement*

4.1.1 Tout fanion qui n'est pas immédiatement suivi d'un autre fanion est considéré comme un fanion de début. La réception d'un tel fanion est supposée marquer le début d'une trame sémaphore et la réception du fanion suivant (fanion de fin) en marquer la fin.

4.1.2 La réception de sept «1» consécutifs ou davantage fait passer la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores dans le mode «comptage d'octets» (voir le § 4.1.4) et le terminal recherche le prochain fanion valide.

[2)] Cette valeur de 272 octets permet aux blocs d'information de compter jusqu'à 256 octets accompagnés d'une étiquette et d'une information de service supplémentaire pouvant, par exemple, être utilisée par le niveau 4 pour relier entre eux de tels blocs d'information.

4.1.3 Après suppression dans la trame sémaphore reçue des «0» qui avaient été insérés pour assurer la transparence, on vérifie que la longueur de celle-ci est un nombre entier d'octets au moins égal à six. Si tel n'est pas le cas, la trame est rejetée et le compteur de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores progresse d'une unité. Si le terminal reçoit plus de $m + 7$ octets sans reconnaître un fanion de fin, il entre dans le mode «comptage d'octets» (voir la figure 11/Q.703) et la trame en cause est rejetée. m est la longueur maximale (en octets) du domaine d'information de signalisation autorisée sur un canal sémaphore déterminé; m peut prendre la valeur 62 ou 272 selon les limites imposées à la longueur maximale des messages dans le réseau sémaphore considéré [3]. Si l'on applique la méthode de base de correction d'erreurs, le terminal d'émission peut envoyer un accusé de réception négatif conformément aux règles énoncées au § 5.2.

4.1.4 Dans le mode «comptage d'octets», le terminal rejette tous les bits qu'il reçoit après réception du dernier fanion et jusqu'à réception du fanion suivant. Le mode «comptage d'octets» est abandonné dès que l'on reçoit une trame sémaphore correcte, cette trame sémaphore est acceptée.

4.2 *Détection des erreurs*

La fonction de détection d'erreurs s'effectue au moyen de 16 bits de contrôle situés à la fin de chaque trame sémaphore.

Les bits de contrôle sont engendrés par le terminal sémaphore d'émission. Leur ensemble constitue le complément à un, de la somme (modulo 2) des deux termes suivants:

i) le reste de la division (modulo 2) de $x^k (x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} \ldots + x^2 + x + 1)$ par le polynôme générateur $(x^{16} + x^{12} + x^5 + 1)$, où k est le nombre des bits qui figurent dans la trame entre le dernier bit (non compris) du fanion d'ouverture et le premier bit (non compris) des bits de contrôle, à l'exclusion des bits insérés pour la transparence;

ii) le reste, après multiplication par x^{16}, et division (modulo 2) par le polynôme générateur $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ du contenu de la trame sémaphore compris entre le dernier bit du fanion d'ouverture (non compris) et le premier (non compris) des bits de contrôle, et à l'exclusion des bits insérés pour la transparence.

A titre de réalisation typique, le terminal sémaphore d'émission initialise le reste de la division de telle façon que tous les bits soient à «1», puis le modifie par division par le polynôme générateur (comme décrit ci-dessus) pour tous les domaines de la trame sémaphore. Le complément à 1 du reste final ainsi obtenu constitue les 16 bits de contrôle à émettre.

Le terminal sémaphore de réception vérifie que la partie restante de la trame correspond bien aux bits de contrôle; s'il constate que cette correspondance n'est pas complète, il rejette la trame.

A titre de réalisation typique, le terminal sémaphore de réception initialise le reste de la division de telle façon que tous les bits soient à «1» et considère qu'il n'y a pas eu d'erreur de transmission si la division, par le polynôme générateur, de l'ensemble des bits protégés reçus, y compris les bits de contrôle (après suppression des bits insérés pour la transparence) a comme reste le nombre binaire 0001110100001111 (x^{15} à x^0, respectivement).

5 Méthode de correction d'erreurs de base

5.1 *Considérations générales*

C'est une méthode non asservie dans laquelle la correction d'erreurs se fait par retransmission des trames sémaphores. En exploitation normale, cette méthode assure une transmission correcte des trames sémaphores de message sur le canal sémaphore, en bon ordre et sans duplication. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir dans les Sous-systèmes Utilisateurs une remise dans l'ordre ou une élimination de certains éléments d'information reçus.

Un *accusé de réception positif* sert à indiquer qu'une trame sémaphore de message a été reçue correctement. Un *accusé de réception négatif* sert à demander explicitement la retransmission des trames reçues sous une forme altérée.

Afin de réduire le nombre de retransmissions et par conséquent le temps de transmission global des trames sémaphores de message, une retransmission n'est demandée que si une trame sémaphore de message (à l'exclusion de tout autre type) a été perdue, par exemple, à cause d'erreurs de transmission ou de perturbations.

---

[3] Cette valeur de 272 octets peut être appliquée dans les réseaux sémaphores nationaux (voir le § 2.3.8); elle permet aux blocs d'information de compter jusqu'à 256 octets accompagnés d'une étiquette et d'informations de service supplémentaires pouvant, par exemple, être utilisées par le niveau 4 pour relier entre eux de tels blocs d'information. Il reste à étudier si, du point de vue de l'exploitation, une valeur unique pour le nombre d'octets pouvant être reçus avant l'entrée dans le mode «comptage d'octets» est acceptable.

Selon cette méthode de correction d'erreurs, les trames sémaphores de message émises, et pour lesquelles le terminal d'émission n'a pas encore reçu d'accusé de réception positif, doivent être mises en mémoire et demeurer disponibles pour une retransmission éventuelle. Afin d'assurer l'arrivée en séquence des trames sémaphores de message, lorsque l'une d'entre elles est retransmise, les trames sémaphores de message qui avaient été éventuellement émises après elle sont également retransmises, dans l'ordre où elles avaient été émises la première fois.

Chaque trame sémaphore doit contenir un numéro de séquence vers l'avant, un *bit indicateur vers l'avant*, un numéro de séquence vers l'arrière et un *bit indicateur vers l'arrière*. La correction d'erreurs agit indépendamment dans les deux sens de transmission. Au flux des trames sémaphores de message dans un sens sont associés le numéro de séquence vers l'avant et le bit indicateur vers l'avant qui sont transmis dans ce sens ainsi que le numéro d'ordre vers l'arrière et le bit indicateur vers l'arrière qui sont transmis dans l'autre sens. Ils évoluent indépendamment du flux des trames sémaphores de message dans l'autre sens ainsi que du numéro de séquence vers l'avant, du bit indicateur vers l'avant, du numéro de séquence vers l'arrière et du bit indicateur vers l'arrière qui lui sont associés.

L'émission de nouvelles trames sémaphores de message est temporairement arrêtée pendant les retransmissions ou quand aucun numéro de séquence vers l'avant n'est disponible (parce que le canal sémaphore est momentanément trop chargé ou que des accusés de réception positifs sont altérés) (voir le § 5.2.2).

En conditions normales, en l'absence de trames sémaphores de message à émettre ou à retransmettre, le terminal sémaphore émet en permanence des trames sémaphores de remplissage. Dans certains cas, il peut émettre des trames sémaphores d'état du canal sémaphore, des suites ininterrompues de trames sémaphores de remplissage ou des fanions, comme indiqué aux § 7, 8 et 10.

5.2 *Accusés de réception (positifs et négatifs)*

5.2.1 *Numérotation des trames sémaphores*

Chaque trame sémaphore contient deux numéros de séquence: un numéro de séquence vers l'avant pour contrôler l'ordre de ces trames et un numéro de séquence vers l'arrière pour accuser réception.

Dans le cas d'une trame sémaphore de message, le numéro de séquence vers l'avant s'obtient par addition d'une unité au dernier nombre utilisé pour cette numérotation (somme modulo 128, voir le § 2.3.5).

Ce numéro de séquence vers l'avant repère sans ambiguïté la trame sémaphore de message jusqu'à ce que le terminal sémaphore de réception, après l'avoir reçue et avoir constaté que son contenu et son numéro de séquence sont corrects, l'ait acceptée. S'il s'agit d'une trame autre qu'une trame sémaphore de message, le terminal sémaphore d'émission l'affecte du même numéro de séquence vers l'avant que celui de la dernière trame sémaphore de message émise.

5.2.2 *Contrôle de l'ordre des trames sémaphores*

Le terminal sémaphore d'émission conserve en mémoire les informations concernant l'octet de service, le domaine d'information de signalisation, le numéro de séquence vers l'avant et la longueur de chaque trame sémaphore de message jusqu'à ce qu'il ait reçu l'accusé de réception positif pour cette dernière (voir le § 5.2.3). Entre-temps, il ne peut affecter ce même numéro de séquence vers l'avant à aucune autre trame sémaphore de message (voir le § 5.2.3).

Le terminal sémaphore d'émission ne peut affecter un numéro de séquence vers l'avant à une nouvelle trame sémaphore de message qu'après avoir reçu un accusé de réception positif, portant sur ce numéro augmenté d'au moins une unité (modulo 128) (voir le § 5.2.3).

Cela signifie que le nombre des trames sémaphores de message disponibles pour la retransmission ne peut dépasser 127.

Pour savoir comment agir quand il reçoit une trame sémaphore qui a subi avec succès la détection d'erreur, le terminal sémaphore de réception compare d'abord son numéro de séquence vers l'avant avec celui de la dernière trame qu'il a acceptée, puis le bit indicateur vers l'avant de la trame qu'il vient de recevoir avec le dernier bit indicateur vers l'arrière qu'il a émis. Comme il n'a pas à agir de la même façon selon qu'il s'agit d'une trame sémaphore de message ou d'une trame sémaphore d'un autre type, il doit en outre examiner l'indicateur de longueur de la trame qu'il a reçue.

a) Réception d'une trame sémaphore de remplissage:

   i) si cette trame a le même numéro de séquence vers l'avant que la dernière trame sémaphore de message acceptée, elle est traitée par le Sous-système Transport de Messages, quel que soit l'état des bits indicateurs;

ii) si la trame reçue n'a pas le même numéro de séquence vers l'avant que la dernière trame sémaphore de message acceptée, elle est aussi traitée par le Sous-système Transport de Messages. Cependant, si le bit indicateur vers l'avant de la trame reçue est dans le même état que le dernier bit indicateur vers l'arrière qu'il a émis, le terminal sémaphore de réception émet un accusé de réception négatif.

b) S'il s'agit d'une trame sémaphore d'état du canal sémaphore, elle est traitée par le Sous-système Transport de Messages.

c) Réception d'une trame sémaphore de message:

i) si la trame sémaphore de message reçue porte le même numéro de séquence vers l'avant que la dernière trame sémaphore de message acceptée, le terminal de réception la rejette, quel que soit l'état des bits indicateurs;

ii) si le numéro de séquence vers l'avant de la trame sémaphore de message reçue est un nombre supérieur d'une unité, modulo 128 (voir le § 2.3.5), à celui de la dernière trame de message acceptée et si son bit indicateur vers l'avant est dans le même état que le dernier bit indicateur vers l'arrière qu'il a émis, le terminal sémaphore de réception accepte la trame et la transmet au niveau fonctionnel 3.

Un accusé de réception positif explicite est émis pour les trames sémaphores de message acceptées, comme spécifié au § 5.2.3.

Si le numéro de séquence vers l'avant de la trame sémaphore de message reçue est un nombre supérieur d'une unité, modulo 128, à celui de la dernière trame de message acceptée et que son bit indicateur vers l'avant n'est pas dans le même état que le dernier bit indicateur vers l'arrière qu'il a émis, le terminal sémaphore de réception rejette la trame de message reçue;

iii) si la trame sémaphore de message reçue porte un numéro de séquence vers l'avant différent de ceux qui sont mentionnés aux points i) et ii) ci-dessus, le terminal de réception la rejette. En outre, si son bit indicateur vers l'avant est dans le même état que le dernier bit indicateur vers l'arrière émis, le terminal émet un accusé de réception négatif.

La surveillance des valeurs du numéro de séquence vers l'arrière et du bit indicateur vers l'arrière de toutes les trames sémaphores est mise en œuvre, même pour celles qui ont été rejetées par le contrôle de l'ordre des trames décrit au § 5.3.

5.2.3 *Accusé de réception positif*

Pour faire savoir au terminal distant qu'il accepte une ou plusieurs trames sémaphores de message, le terminal sémaphore de réception donne au numéro de séquence vers l'arrière de la prochaine trame qu'il va émettre dans l'autre sens de transmission, la valeur du numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame de message qu'il a acceptée. Il continue de donner ce numéro de séquence vers l'arrière aux trames qu'il émet jusqu'à ce qu'il ait à accuser réception d'une nouvelle trame sémaphore de message, ce qui entraîne un changement du numéro de séquence vers l'arrière émis.

L'accusé de réception d'une trame sémaphore de message acceptée vaut aussi pour toutes les autres trames sémaphores de message précédemment acceptées sans qu'il en ait encore été accusé réception.

5.2.4 *Accusé de réception négatif*

S'il doit émettre un accusé de réception négatif (voir le § 5.2.2), le terminal sémaphore de réception change l'état du bit indicateur vers l'arrière des trames qu'il émet dans le sens opposé. Il conserve le nouvel état pour le bit indicateur vers l'arrière contenu dans les trames qu'il émet ensuite, jusqu'à ce qu'il ait à émettre un nouvel accusé de réception négatif. Il donne aux numéros de séquence vers l'arrière correspondants le numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message qu'il a acceptée.

5.3 *Retransmission*

5.3.1 *Réponse à un accusé de réception positif*

Le terminal sémaphore d'émission examine le numéro de séquence vers l'arrière des trames sémaphores de message et des trames sémaphores de remplissage reçues qui ont satisfait au contrôle de détection d'erreurs. Il n'a plus à retransmettre une trame sémaphore de message dont le numéro de séquence vers l'avant est le même que le numéro de séquence vers l'arrière d'une trame sémaphore qu'il vient de recevoir.

Quand le terminal sémaphore d'émission reçoit un accusé de réception pour une trame sémaphore de message portant un numéro de séquence vers l'avant donné, il considère toutes les trames sémaphores de message qui la précèdent comme ayant été l'objet d'un accusé de réception, même s'il n'a pas reçu les numéros de séquence vers l'arrière correspondants.

S'il reçoit plusieurs fois de suite le même accusé de réception, aucune action supplémentaire n'est entreprise.

Si le terminal sémaphore d'émission reçoit une trame sémaphore dont le numéro de séquence vers l'arrière diffère du dernier reçu et du numéro de séquence vers l'avant de l'une des trames mises en mémoire pour retransmission, il la rejette. La trame sémaphore suivante est aussi rejetée.

Si, sur trois trames sémaphores consécutives reçues par le terminal sémaphore d'émission, il y en a deux dont le numéro de séquence vers l'arrière diffère du dernier reçu et du numéro de séquence vers l'avant de l'une des trames qui étaient en mémoire pour retransmission quand ont été reçues ces trois trames, le terminal sémaphore informe le niveau 3 que le canal sémaphore est défaillant.

En cas de délai excessif dans la réception d'un accusé de réception positif, une indication de défaillance du canal sémaphore est donnée au niveau 3.

5.3.2 *Réponse à un accusé de réception négatif*

Quand l'état du bit indicateur vers l'arrière reçu n'est pas le même que celui du dernier bit indicateur vers l'avant qu'il a émis, le terminal sémaphore d'émission retransmet dans l'ordre les trames sémaphores de message qu'il a mémorisées à cet effet, en commençant par celle dont le numéro de séquence vers l'avant est supérieur d'une unité (modulo 128, voir le § 2.3.5) à celui du numéro de séquence vers l'arrière qui accompagne le bit indicateur vers l'arrière qu'il a reçu.

Il ne peut émettre de nouvelles trames sémaphores de message qu'après avoir retransmis la dernière trame sémaphore de message conservée à cet effet dans le tampon de retransmission.

Au début d'une retransmission, le terminal sémaphore d'émission inverse le bit indicateur vers l'avant, qui devient donc égal au bit indicateur vers l'arrière des trames sémaphores reçues. Il maintient dans ce nouvel état le bit indicateur vers l'avant des nouvelles trames sémaphores qu'il émet par la suite, jusqu'au début d'une nouvelle retransmission. En conditions normales, le bit indicateur vers l'avant des trames sémaphores émises a donc le même état que le bit indicateur vers l'arrière des trames sémaphores reçues. Pour reconnaître la perte éventuelle d'une trame sémaphore de message retransmise, le terminal sémaphore de réception doit donc simplement vérifier le numéro de séquence vers l'avant et le bit indicateur vers l'avant des trames sémaphores qu'il reçoit (voir le § 5.2.2) et, en cas de perte, il demande une nouvelle retransmission au terminal sémaphore distant.

Si le terminal sémaphore de réception reçoit une trame sémaphore dont l'état du bit indicateur vers l'avant indique le début d'une retransmission, alors qu'il ne l'a pas demandée par un accusé de reception négatif, cette trame est rejetée.

Si, sur trois trames sémaphores consécutives reçues, l'état des bits indicateurs vers l'avant de deux quelconques d'entre elles indique qu'une retransmission a débuté, alors qu'au moment de leur réception le terminal sémaphore de réception ne l'avait pas demandée, ce dernier informe le niveau 3 que le canal sémaphore est défaillant.

Remarque – Répétition de trames sémaphores de message

Le contrôle de l'ordre des trames sémaphores, permet de répéter, sans affecter la méthode de base de correction d'erreurs, une trame sémaphore de message dont il n'a pas encore été accusé réception. Il est donc possible, à titre d'option nationale, d'adopter cette procédure pour corriger les erreurs vers l'avant (par exemple, pour diminuer la vitesse effective de transmission sur un canal sémaphore dans des applications nationales particulières, ou encore, sur un canal sémaphore dont le temps de boucle est long, afin d'abaisser le nombre de retransmissions et d'abréger ainsi le retard moyen de transmission des messages). En cas de répétition, chaque trame sémaphore de message doit être délimitée par ses propres fanions de début et de fin (c'est-à-dire que deux trames sémaphores consécutives doivent être séparées l'une de l'autre par deux fanions au moins) pour éviter que l'altération d'un seul fanion suffise à causer la perte de la trame sémaphore répétée.

6 Méthode de correction d'erreurs avec retransmission cyclique préventive

6.1 *Considérations générales*

La retransmission cyclique préventive est essentiellement une méthode de correction d'erreurs vers l'avant, non asservie; elle nécessite des accusés de réception positifs.

Le terminal sémaphore d'émission doit conserver chaque trame sémaphore de message jusqu'à ce qu'il ait reçu un accusé de réception positif la concernant du terminal sémaphore de réception.

Pour assurer la correction d'erreurs sur les trames sémaphores de message déjà émises mais non encore acquittées, le terminal sémaphore d'émission les retransmet cycliquement à titre préventif tant qu'il ne dispose pas de nouvelles trames sémaphores de message ou de nouvelles trames sémaphores d'état du canal sémaphore à émettre.

Pour rendre plus efficace cette méthode de correction d'erreurs vers l'avant, le terminal sémaphore d'émission retransmet en priorité les trames sémaphores de message qu'il a mises en mémoire quand leur nombre total ou celui des octets qu'elles contiennent atteint une certaine borne supérieure.

En conditions normales, en l'absence de trames sémaphores de message à émettre ou à retransmettre cycliquement, le terminal sémaphore émet des trames sémaphores de remplissage. Dans certains cas, il peut émettre des trames sémaphores d'état du canal sémaphore, des suites ininterrompues de trames sémaphores de remplissage ou des fanions comme indiqué dans les § 7, 8 et 10.

6.2 *Accusés de réception*

6.2.1 *Numérotation des trames sémaphores*

Chaque trame sémaphore contient deux numéros de séquence: un numéro de séquence vers l'avant, qui permet de contrôler l'ordre de succession de ces trames, et un numéro de séquence vers l'arrière, qui permet d'accuser réception.

Le numéro de séquence vers l'avant d'une trame sémaphore de message s'obtient en augmentant d'une unité (modulo 128, voir le § 2.3.5) le numéro de séquence vers l'avant de la trame sémaphore de message précédemment émise. Ce numéro de séquence vers l'avant sert à repérer sans ambiguïté la trame sémaphore de message jusqu'à ce que le terminal sémaphore de réception, après l'avoir reçue et avoir constaté que son contenu et son numéro de séquence sont corrects, l'ait acceptée. S'il s'agit d'une trame autre qu'une trame sémaphore de message, le terminal sémaphore d'émission lui donne le même numéro d'ordre vers l'avant que celui de la dernière trame sémaphore de message émise.

6.2.2 *Contrôle de l'ordre des trames sémaphores*

Le terminal sémaphore d'émission conserve en mémoire les informations contenues dans l'octet de service, le domaine d'information de signalisation, le numéro de séquence vers l'avant et la longueur de chaque trame sémaphore de message, jusqu'à ce qu'il ait reçu l'accusé de réception positif concernant cette dernière (voir le § 6.2.3). Entre-temps, il ne peut affecter ce même numéro de séquence vers l'avant à aucune autre trame sémaphore de message (voir le § 6.2.3).

Le terminal sémaphore d'émission ne peut affecter un numéro de séquence vers l'avant à une nouvelle trame sémaphore de message à émettre qu'après avoir reçu un accusé de réception positif portant sur ce numéro augmenté d'au moins une unité (modulo 128) (voir le § 6.2.3).

Pour savoir comment agir quand il reçoit une trame sémaphore qui a subi avec succès le contrôle de detection d'erreur, le terminal sémaphore de réception compare son numéro de séquence vers l'avant avec celui de la dernière trame sémaphore qu'il a acceptée.

Ne devant pas agir de même selon qu'il s'agit d'une trame sémaphore de message ou d'une trame d'un autre type, il doit en outre examiner l'indicateur de longueur de la trame reçue. Le bit indicateur vers l'avant et le bit indicateur vers l'arrière ne sont pas utilisés; ils sont mis à «1».

a) Si la trame sémaphore reçue n'est pas une trame sémaphore de message, elle est traitée par le Sous-système Transport de Messages.

b) Réception d'une trame sémaphore de message:

   i) si cette trame sémaphore de message reçue porte le même numéro de séquence vers l'avant que la dernière trame sémaphore acceptée, le terminal sémaphore de réception la rejette;

   ii) si le numéro de séquence vers l'avant de cette trame sémaphore de message est supérieur d'une unité (modulo 128, voir le § 2.3.5) à celui de la dernière trame sémaphore acceptée, le terminal sémaphore de réception l'accepte et la transmet au niveau 3. Les trames sémaphores acceptées font l'objet d'accusés de réception positifs explicites qui sont émis comme indiqué au § 6.2.3;

   iii) si le numéro de séquence vers l'avant de cette trame sémaphore de message est différent de ceux qui sont mentionnés aux alinéas i) et ii) ci-dessus, le terminal sémaphore de réception la rejette. Les terminaux sémaphores surveillent le numéro de séquence vers l'arrière de toutes les trames sémaphores, même de celles qui ont été rejetées par le contrôle de l'ordre des trames sémaphores décrit au § 6.3.1.

6.2.3 *Accusé de réception positif*

Pour faire savoir au terminal sémaphore distant qu'il accepte une ou plusieurs trames sémaphores de message, le terminal sémaphore affecte la valeur du numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message qu'il a acceptée au numéro de séquence vers l'arrière de la prochaine trame sémaphore

qu'il va émettre dans l'autre sens. Il continue à utiliser cette valeur pour les numéros de séquence vers l'arrière des trames sémaphores ultérieures jusqu'à ce qu'il ait à accuser réception d'une nouvelle trame sémaphore de message, ce qui provoque le changement du numéro de séquence vers l'arrière émis. L'accusé de réception que ce terminal émet vaut aussi pour toutes les autres trames sémaphores de message qu'il pourrait avoir acceptées précédemment sans en avoir encore accusé réception.

6.3 *Retransmission cyclique préventive*

6.3.1 *Réponse à un accusé de réception positif*

Toutes les trames sémaphores qui ont été émises pour la première fois sont conservées dans une mémoire-tampon jusqu'à ce qu'elles aient fait l'objet d'accusés de réception positifs.

Le terminal sémaphore d'émission examine le numéro de séquence vers l'arrière des trames sémaphores de message et des trames sémaphores de remplissage ayant subi avec succès le contrôle de détection d'erreur. Il n'a plus à retransmettre une trame sémaphore de message déjà émise dont le numéro de séquence vers l'avant est le même que le numéro de séquence vers l'arrière d'une trame sémaphore qu'il vient de recevoir.

Quand le terminal sémaphore d'émission reçoit un accusé de réception pour une trame sémaphore de message portant un numéro de séquence vers l'avant déterminé, il considère que toutes les autres trames sémaphores de message qui portent des numéros de séquence vers l'avant plus petits (modulo 128) comme ayant été l'objet d'un accusé de réception, même s'il n'a pas reçu les numéros de séquence vers l'arrière correspondants.

S'il reçoit plusieurs fois de suite le même accusé de réception, aucune action supplémentaire n'est entreprise.

Si le terminal sémaphore d'émission reçoit une trame sémaphore ayant un numéro de séquence vers l'arrière différent du précédent et différent de chacun des numéros de séquence vers l'avant des trames sémaphores mises en mémoire pour retransmission, il la rejette. Il ne considère pas que le numéro de séquence vers l'arrière de la trame sémaphore suivante qu'il reçoit constitue un accusé de réception pour aucune des trames sémaphores mises en mémoire pour retransmission.

Si, sur trois trames sémaphores consécutives reçues par le terminal sémaphore d'émission, il y en a deux dont le numéro de séquence vers l'arrière diffère du dernier reçu et du numéro de séquence vers l'avant de l'une des trames sémaphores qui étaient en mémoire pour retransmission quand ont été reçues ces trois trames, le terminal sémaphore informe le niveau 3 que le canal sémaphore est défaillant.

6.3.2 *Procédure de retransmission cyclique préventive*

i) S'il n'y a pas de nouvelles trames sémaphores à émettre, les trames sémaphores de message mises en mémoire pour retransmission sont retransmises cycliquement.

ii) S'il y a de nouvelles trames sémaphores à émettre, elles doivent être émises en priorité après interruption du cycle de retransmission éventuellement en cours.

iii) En conditions normales, en l'absence de trames sémaphores de message à émettre ou à retransmettre cycliquement, le terminal sémaphore émet en permanence des trames sémaphores de remplissage. Dans certains cas, il peut émettre des trames sémaphores d'état du canal sémaphore, une suite ininterrompue de trames sémaphores de remplissage ou des fanions, comme indiqué aux § 7, 8 et 10.

6.4 *Retransmission forcée*

Pour conserver l'efficacité de la correction d'erreurs dans le cas où la retransmission cyclique préventive devient impossible (du fait, par exemple, d'une charge élevée du canal sémaphore), il faut compléter cette procédure par celle de la retransmission forcée.

6.4.1 *Procédure de retransmission forcée*

Le terminal sémaphore d'émission surveille en permanence le nombre N_1 des trames sémaphores de message en mémoire pour retransmission et le nombre N_2 des octets correspondants à retransmettre.

Si l'un de ces deux nombres atteint la borne supérieure qui lui est fixée, le terminal sémaphore n'émet plus de nouvelles trames sémaphores de message ni de trames sémaphores de remplissage, mais il retransmet une fois en priorité et dans l'ordre de leur émission originale, toutes les trames sémaphores de message qui ont été mises en mémoire à cet effet. Après quoi, si les nombres N_1 et N_2 sont tous deux inférieurs à leurs bornes supérieures, le terminal sémaphore d'émission peut reprendre la procédure normale de correction d'erreur par retransmission cyclique préventive, sinon il doit de nouveau retransmettre en priorité toutes les trames sémaphores de message qui restent en mémoire.

6.4.2 *Détermination des valeurs maximales de N_1 et N_2*

La valeur de N_1 est limitée vers le haut par la capacité maximale en numéros de séquence vers l'avant qui impose que 127 trames sémaphores de message au maximum puissent être disponibles pour retransmission.

En l'absence d'erreurs, la valeur de N_2 est limitée par le temps de transmission en boucle T_L sur le canal sémaphore. Il faut s'assurer que le nombre maximum d'octets contenu dans les trames sémaphores de message mises en mémoire pour retransmission ne dépasse pas $T_L / T_{eb} + 1$

où

T_L représente le temps de transmission en boucle sur le canal sémaphore, c'est-à-dire le temps qui s'écoule en l'absence de perturbations entre l'émission d'une trame sémaphore de message et la réception par le terminal sémaphore qui l'a émise, de l'accusé de réception relatif à cette trame, et où

T_{eb} représente la durée d'émission d'un octet.

7 Procédure d'alignement initial

7.1 *Considérations générales*

Cette procédure s'applique à la mise en service du canal sémaphore et à son rétablissement après une défaillance. Elle comporte une période probatoire «normale» en cas d'alignement initial «normal» et une période probatoire d'urgence en cas d'alignement initial «urgent». La décision d'appliquer la procédure «d'urgence» ou la procédure «normale» est prise unilatéralement au niveau 3 (voir l'Avis Q.704). La procédure d'alignement initial ne met en jeu que le canal sémaphore à aligner (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de transfert d'informations d'alignement sur d'autres canaux sémaphores).

7.2 *Indication d'état d'alignement initial*

La procédure d'alignement initial utilise quatre indications d'état:

- indication d'état AP: alignement perdu;
- indication d'état AN: alignement «normal»;
- indication d'état AU: alignement «urgent»;
- indication d'état HS: hors service.

Ces indications sont contenues dans le domaine d'état des trames sémaphores d'état du canal sémaphore (voir le § 2.2).

L'indication d'état «AP» est émise lorsque la procédure d'alignement initial ayant été déclenchée, aucune indication d'état «AP», «AN» ou «AU» n'est reçue. L'indication d'état «AN» est émise quand l'une des indications d'état «AP», «AN» ou «AU» est reçue et que le terminal sémaphore considéré est dans son état d'alignement «normal». L'indication d'état «AU» est émise quand l'une des indications d'état «AP», «AN» ou «AU» est reçue et que le terminal sémaphore considéré est dans un état d'alignement «urgent», c'est-à-dire qu'il doit recourir à la période probatoire «d'urgence».

Les indications d'état «AN» et «AU» indiquent l'état du terminal sémaphore d'émission; cet état ne change pas s'il reçoit l'indication d'un état différent du terminal sémaphore distant. Il s'ensuit que, s'il se trouve dans son état d'alignement normal et reçoit du terminal sémaphore distant une indication d'état «AU», il continue d'émettre l'indication d'état «AN», mais entame la période probatoire d'urgence.

L'indication d'état «HS» informe le terminal sémaphore distant que, pour des raisons autres que l'isolement du processeur (par exemple, par suite de la défaillance du canal sémaphore), le terminal sémaphore local ne peut ni émettre ni recevoir de trames sémaphores de message.

7.3 *Procédure d'alignement initial*

La procédure d'alignement initial comprend les états suivants:

- état 00, la procédure est suspendue;
- état 01, «non aligné»: le canal sémaphore n'est pas aligné et le terminal émet l'indication d'état «AP», il met en marche la temporisation T_2 à l'entrée dans l'état 01 et l'arrête en quittant cet état; [4)]
- état 02, «aligné»: le terminal sémaphore, constatant que le canal sémaphore est aligné, émet l'indication d'état «AN» ou «AU»; il ne reçoit pas l'indication d'état «AN», «AU» ou «HS». La temporisation T_3 est enclenchée à l'entrée dans l'état 02 et interrompue en quittant cet état;

---

4) Il faut s'assurer que les valeurs de cette temporisation ne sont pas les mêmes aux deux extrémités d'un canal sémaphore (voir le § 10 de l'Avis Q.704).

– état 03, «période probatoire»: le terminal sémaphore émet l'indication d'état «AN» ou «AU»; il ne reçoit pas d'indication d'état «AP» ou «HS», il met le bit indicateur vers l'arrière et le numéro de séquence vers l'arrière émis égaux respectivement au bit indicateur vers l'avant et au numéro de séquence vers l'avant qu'il a reçus. La période probatoire est entamée.

On trouvera le détail de cette procédure dans le diagramme synoptique de la figure 4/Q.703 et dans le diagramme de changement d'état de la figure 9/Q.703.

7.4 *Périodes probatoires*

La période probatoire s'étend sur

$$P_n = 2^{16} \text{ octets}$$

$$P_e = 2^{12} \text{ octets}$$

selon qu'il s'agit de la période probatoire normale (P_n) ou de la période probatoire d'urgence (P_e), que le débit soit de 64 kbit/s ou plus faible. Ces valeurs correspondent respectivement à des durées de 8,2 s et de 0,5 s à 64 kbit/s et à 110 s et 7 s au débit de 4,8 kbit/s.

8 Isolement des processeurs

On trouvera à la figure 10/Q.703 la description de la procédure à appliquer en cas d'isolement du processeur local ou du processeur distant.

Il y a isolement de processeur lorsqu'à la suite d'événements à un niveau fonctionnel supérieur au niveau 2, l'utilisation du canal sémaphore est suspendue.

Dans ce contexte, l'isolement de processeur est une situation dans laquelle les messages de signalisation ne peuvent pas être transférés aux niveaux fonctionnels 3 et/ou 4. Cela peut être dû, par exemple, à une défaillance du processeur central ou à un blocage manuel d'un canal sémaphore particulier (voir le § 3.2.6 de l'Avis Q.704). L'isolement de processeur n'affecte donc pas obligatoirement tous les canaux sémaphores reliés à un point sémaphore; elle n'exclut donc pas l'hypothèse que le niveau 3 soit toujours capable de contrôler le fonctionnement du canal sémaphore.

Lorsque le niveau 2 identifie un état d'isolement du processeur local, soit en revenant sur indication explicite du niveau 3 (blocage local du canal sémaphore, voir le § 3.2.6 de l'Avis Q.704), soit en reconnaissant une défaillance du niveau 3, il émet des trames sémaphores d'état du canal sémaphore indiquant l'isolement du processeur. A l'extrémité distante, si les fonctions de niveau 2 sont en état de marche normale (c'est-à-dire si elles transmettent normalement des trames sémaphores de message ou des trames sémaphores de remplissage), dès la réception des trames sémaphores d'état indiquant l'isolement du premier processeur, elles le notifient à leur niveau 3 et commencent à transmettre en permanence des trames sémaphores de remplissage.

Quand l'état d'isolement du processeur local prend fin, l'émission normale de trames sémaphores de message ou de trames sémaphores de remplissage reprend (à condition qu'il n'y ait pas eu entre-temps d'isolement du processeur local à l'extrémité distante); dès que les fonctions de niveau 2 de l'extrémité distante reçoivent une trame sémaphore de message ou une trame sémaphore de remplissage correcte, elles en avertissent leur niveau 3 et reprennent le fonctionnement normal.

On trouvera au § 10 le format et le code des trames sémaphores d'état du canal sémaphore indiquant l'état d'«isolement du processeur» (IP).

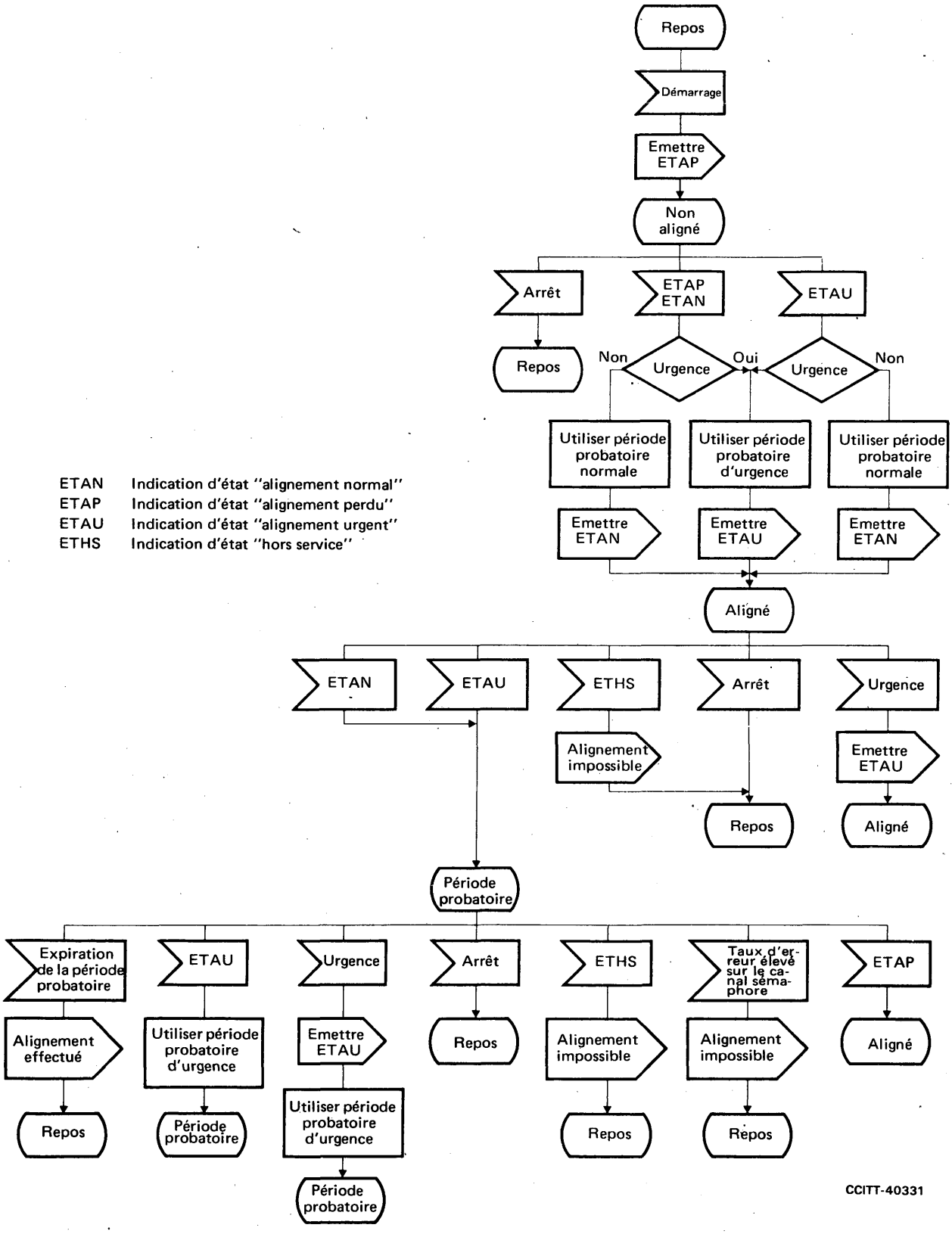
9 Surveillance du taux d'erreur sur le canal sémaphore

9.1 *Considérations générales*

Il est prévu deux fonctions de surveillance du taux d'erreur sur le canal sémaphore: l'une, qui s'exerce pendant que le canal sémaphore est en service, fournit l'un des critères pour sa mise hors service, l'autre s'exerce pendant que le canal sémaphore est dans l'état période probatoire de la procédure d'alignement initial (voir le § 7.3). Ces fonctions sont appelées respectivement surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores et surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement.

9.2 *Surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores*

9.2.1 La surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores est caractérisée par une hyperbole orthogonale qui donne le délai (exprimé en nombre de trames sémaphores) à partir duquel une indication de défaillance du canal sémaphore doit être envoyée au niveau 3, en fonction du taux d'erreur sur les trames sémaphores. Cette courbe est déterminée par deux paramètres: T le nombre de trames sémaphores consécutives erronées reçues consécutivement et $1/D$ (trames sémaphores erronées/trames sémaphores) le plus petit taux d'erreur sur les trames sémaphores qui provoquent respectivement l'envoi vers le niveau 3 d'une indication de taux d'erreur élevé (voir la figure 5/Q.703).



ETAN Indication d'état "alignement normal"
ETAP Indication d'état "alignement perdu"
ETAU Indication d'état "alignement urgent"
ETHS Indication d'état "hors service"

FIGURE 4/Q.703

Diagramme synoptique de la commande d'alignement initial

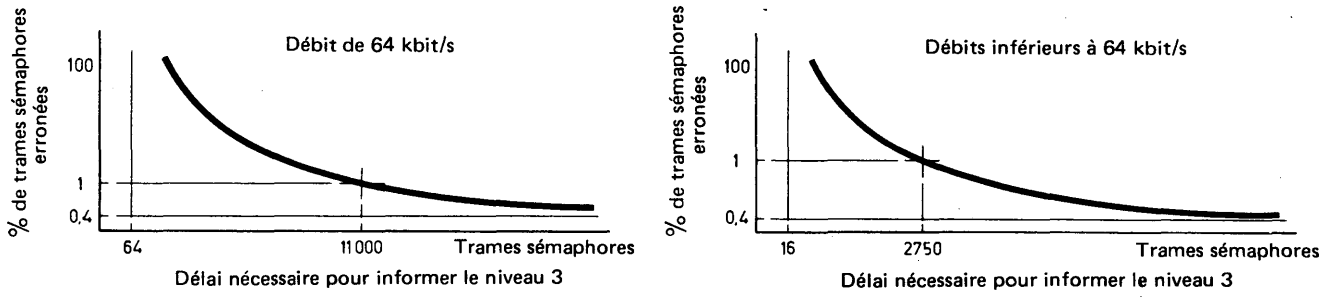


FIGURE 5/Q.703

Hyperbole orthogonale caractérisant la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores

9.2.2 On peut donner au dispositif de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores la forme d'un compteur/décompteur qui décroît à taux fixe (toutes les D trames sémaphores reçues correctes ou erronées), mais sans jamais descendre au-dessous de zéro, et qui progresse d'une unité chaque fois qu'une erreur sur une trame sémaphore est détectée par la procédure d'acceptation des trames sémaphores (voir le § 4), mais sans jamais dépasser le seuil T (exprimé en nombre de trames sémaphores). Chaque fois que ce seuil T est atteint, une indication de taux d'erreur excessif doit être envoyé au niveau 3.

9.2.3 Le compteur peut fonctionner aussi dans le mode «comptage d'octets» (voir le § 4.1), auquel cas il avance d'une unité chaque fois que N octets sont reçus jusqu'à ce qu'une trame sémaphore correcte soit détectée (ce qui provoque l'abandon du mode «comptage d'octets»).

9.2.4 A la mise en service du canal sémaphore, le compteur de surveillance des erreurs doit être remis à zéro.

9.2.5 Les trois paramètres de la surveillance des erreurs sur les trames sémaphores ont les valeurs suivantes:

T = 64 (trames sémaphores) D = 256 (trames sémaphores/trames sémaphores erronées) N = 16 octets	pour 64 kbit/s
T = 32 (trames sémaphores) D = 256 (trames sémaphores/trames sémaphores erronées) N = 16 octects	pour les débits binaires inférieurs à 64 kbit/s

En cas de perte de l'alignement, les valeurs précédentes conduisent à un délai avant passage sur canal sémaphore de secours d'environ 128 ms pour un débit de 64 kbit/s et de 854 ms pour un débit de 4,8 kbit/s.

9.3 *Surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement*

9.3.1 La surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement est un compteur linéaire qui fonctionne pendant les périodes probatoires normale et d'urgence.

9.3.2 Ce compteur est remis à zéro chaque fois que la procédure d'alignement entre dans l'état période probatoire (état 03 de la figure 9/Q.703), et progresse d'une unité chaque fois qu'une erreur est détectée sur une trame sémaphore. Il progresse aussi d'une unité chaque fois que N octets ont été reçus alors que le canal sémaphore est dans le mode comptage d'octets comme décrit au § 9.2.3.

9.3.3 Quand le compteur atteint un seuil T_i, la période probatoire considérée est interrompue; quand une trame sémaphore correcte est reçue ou quand la période probatoire interrompue arrive à expiration, la procédure entre à nouveau dans l'état période probatoire. Si la période probatoire est interrompue M fois, le canal sémaphore est remis à l'état hors service. La période probatoire normale et la période probatoire d'urgence ont chacune leur seuil T_{in} et T_{ie} (respectivement).

La période probatoire s'achève avec succès quand elle vient à expiration et qu'aucun taux d'erreur excessif n'a été constaté ni qu'aucune indication d'état alignement perdu ou d'état hors service n'a été reçue.

9.3.4 Les quatre paramètres susmentionnés ont pour valeurs, aussi bien à 64 kbit/s qu'aux débits inférieurs:

$T_{in} = 4$

$T_{iu} = 1$

$M = 5$

$N = 16$

10 Codage et priorités au niveau 2

10.1 *Trame sémaphore d'état du canal sémaphore*

10.1.1 La trame sémaphore d'état du canal sémaphore est identifiée par un indicateur de longueur égal à 1 ou à 2. S'il est égal à 1, le domaine d'état contient 1 octet; s'il est égal à 2, ce domaine contient 2 octets.

10.1.2 Le format d'une trame sémaphore d'état du canal sémaphore, dont le domaine d'état est à un octet, est le suivant:

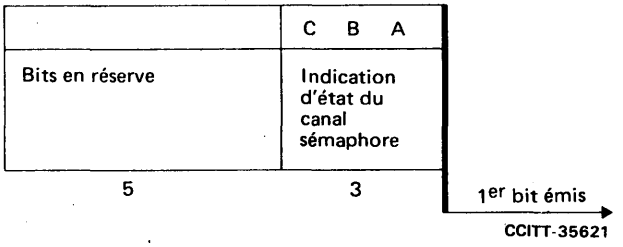


FIGURE 6/Q.703

Format du domaine d'état du canal sémaphore

10.1.3 Les indicateurs d'état du canal sémaphore, dont l'utilisation est décrite au § 7, sont codés comme suit:

C B A

0 0 0 – indication d'état «alignement perdu»;

0 0 1 – indication d'état «alignement normal»;

0 1 0 – indication d'état «alignement urgent»;

0 1 1 – indication d'état «hors service»;

1 0 0 – indication d'état «isolement de processeur».

10.2 *Priorités d'émission au niveau 2*

10.2.1 Cinq types de trames peuvent être émises:

i) nouvelles trames sémaphores de message;

ii) trames sémaphores de message pour lesquelles il n'a pas été reçu d'accusé de réception;

iii) trames sémaphores d'état du canal sémaphore;

iv) trames sémaphores de remplissage;

v) fanions.

Dans certaines conditions de défaillance, on peut se trouver placé devant l'alternative: émettre des fanions ou ne rien émettre.

10.2.2 Si la correction des erreurs se fait selon la méthode de base, les ordres de priorité à respecter sont les suivants (Ordre de priorité décroissant vers le bas):

Le plus élevé 1. Trames sémaphores d'état du canal sémaphore.

2. Trames sémaphores de message pour lesquelles il a été reçu un accusé de réception négatif.

3. Nouvelles trames sémaphores de message.

4. Trames sémaphores de remplissage.

Le plus bas 5. Fanions.

10.2.3 Si la correction des erreurs se fait selon la méthode avec retransmission cyclique préventive, les ordres de priorité à respecter sont les suivants (Ordre de priorité décroissant vers le bas):

Le plus élevé 1. Trames sémaphores d'état du canal sémaphore.

2. Trames sémaphores de message pour lesquelles il n'a pas encore été reçu d'accusé de réception, lorsque les seuils N_1 ou N_2 sont atteints.

3. Nouvelles trames sémaphores de message.

4. Trames sémaphores de message pour lesquelles il n'a pas encore été reçu d'accusé de réception.

5. Trames sémaphores de remplissage.

Le plus bas 6. Fanions.

Remarque – Dans la méthode de base, où la répétition des trames sémaphores de message peut être utilisée comme option nationale, les trames sémaphores de message répétées ont une priorité qui suit immédiatement celle des trames sémaphores d'état du canal sémaphore.

11 Diagrammes de transition d'état

11.1 On trouvera dans le présent § 11 la description des fonctions de commande du canal sémaphore qui font l'objet du présent Avis, sous la forme de diagrammes de transition d'état conformes au langage de description et de spécification fonctionnelle (LDS) du CCITT.

- Diagramme détaillé des blocs fonctionnels du niveau 2: figure 7/Q.703
- Supervision de l'état du canal sémaphore: figure 8/Q.703
- Commande de l'alignement initial: figure 9/Q.703
- Supervision de l'isolement des processeurs: figure 10/Q.703
- Délimitation, alignement et détection des erreurs (réception): figure 11/Q.703
- Délimitation, alignement et détection des erreurs (émission): figure 12/Q.703
- Commande de l'émission (méthode de base): figure 13/Q.703
- Commande de la réception (méthode de base): figure 14/Q.703
- Commande de l'émission (méthode avec retransmission cyclique préventive): figure 15/Q.703
- Commande de la réception (méthode avec retransmission cyclique préventive): figure 16/Q.703
- Dispositif de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement: figure 17/Q.703
- Surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores: figure 18/Q.703.

La séparation fonctionnelle détaillée représentée par les diagrammes qui suivent a pour but d'illustrer un modèle de référence et de faciliter l'interprétation du texte des paragraphes précédents. Les diagrammes de transition d'état ont pour objet d'illustrer avec précision le comportement du système de signalisation vu d'une extrémité distante. Il convient de souligner que la subdivision fonctionnelle adoptée dans les diagrammes qui suivent a pour seul but de faciliter la compréhension du comportement du système et non de spécifier la subdivision fonctionnelle à adopter dans une réalisation particulière du système de signalisation.

Dans les figures qui suivent, le terme *trame sémaphore* se rapporte à des trames qui ne contiennent pas toutes les informations pour la correction d'erreur.

11.2 *Abréviations et temporisations utilisées dans les figures 7/Q.703 à 18/Q.703*

ACN Accusé de réception négatif
BIA Bit indicateur vers l'avant
BIR Bit indicateur vers l'arrière

BIR-A Bit indicateur vers l'arrière attendu

BIR-E Bit indicateur vers l'arrière émis

BIR-R Bit indicateur vers l'arrière reçu

CIA Commande d'alignement initial

DAD-E Délimitation, alignement et détection d'erreurs (en émission)

DAD-R Délimitation, alignement et détection d'erreurs (en réception)

EMI Commande de l'émission

ETAN Indication d'état «alignement normal»

ETAP Indication d'état «alignement perdu»

ETAU Indication d'état «alignement urgent»

ETHS Indication d'état «hors service»

ETIP Indication d'état «isolement de processeur»

NSA Numéro de séquence vers l'avant

NSA-A Numéro de séquence vers l'avant attendu

NSA-C Numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message acceptée par le terminal sémaphore distant (reçu dans le message de passage sur canal sémaphore de secours)

NSA-E Numéro de séquence vers l'avant émis

NSR Numéro de séquence vers l'arrière

NSR-E Numéro de séquence vers l'arrière à émettre

NSR-R Numéro de séquence vers l'arrière reçu

REC Commande de la réception

SET Supervision de l'état du canal sémaphore

STEA Surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement

STTS Surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores

TEM Tampon d'émission

T_{iu} Seuil de la surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement urgent

T_i Seuil de la surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement

T_{in} Seuil de la surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement normal

TRT Tampon de retransmission

TS Trame sémaphore

TSE Trame sémaphore d'état du canal sémaphore

TSM Trame sémaphore de message

TSR Trame sémaphore de remplissage

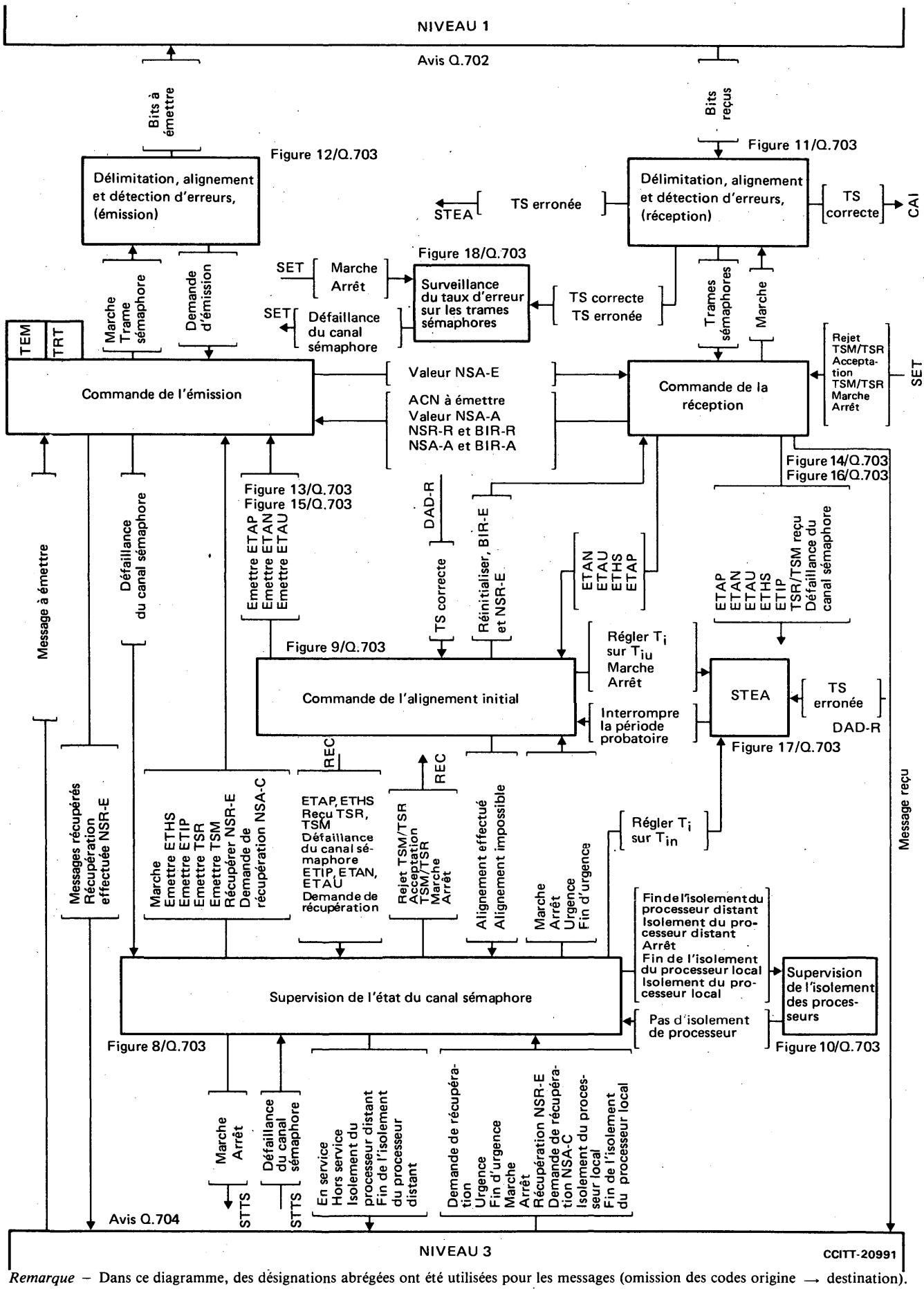
Temporisations

T1 Temporisateur «aligné/prêt»

T2 Temporisateur «non aligné»

T3 Temporisateur «aligné»

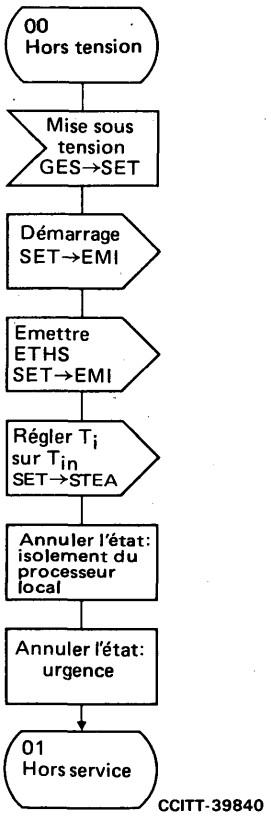
T4 Temporisateur de période probatoire = 2^{16} ou 2^{12} octets



Remarque – Dans ce diagramme, des désignations abrégées ont été utilisées pour les messages (omission des codes origine → destination).

FIGURE 7/Q.703

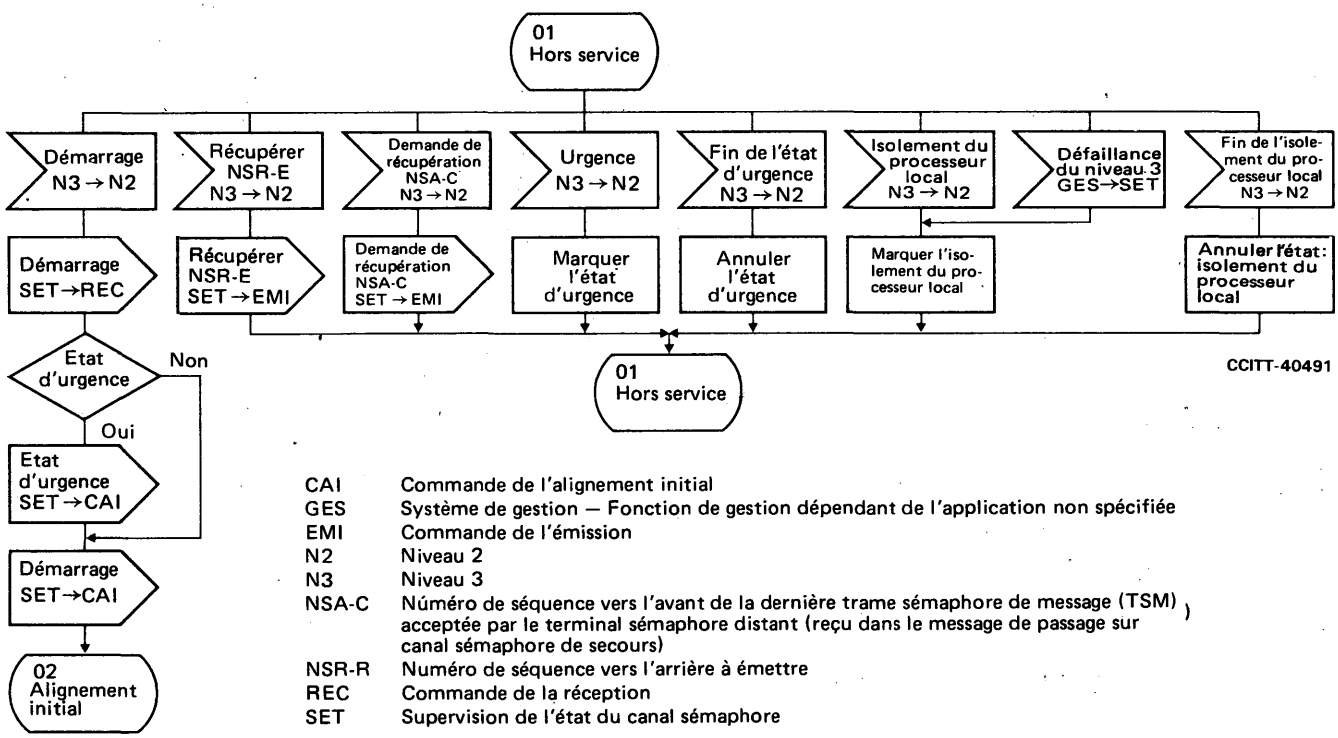
Diagramme détaillé des blocs fonctionnels du niveau 2



EMI	Commande de l'émission
GES	Système de gestion – Fonction de gestion dépendant d'une application non spécifiée
SET	Supervision de l'état du canal sémaphore
STEA	Surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement
T_i	Seuil de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement
T_{in}	Seuil de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement normal

FIGURE 8/Q.703 (feuillet 1, sur 7)

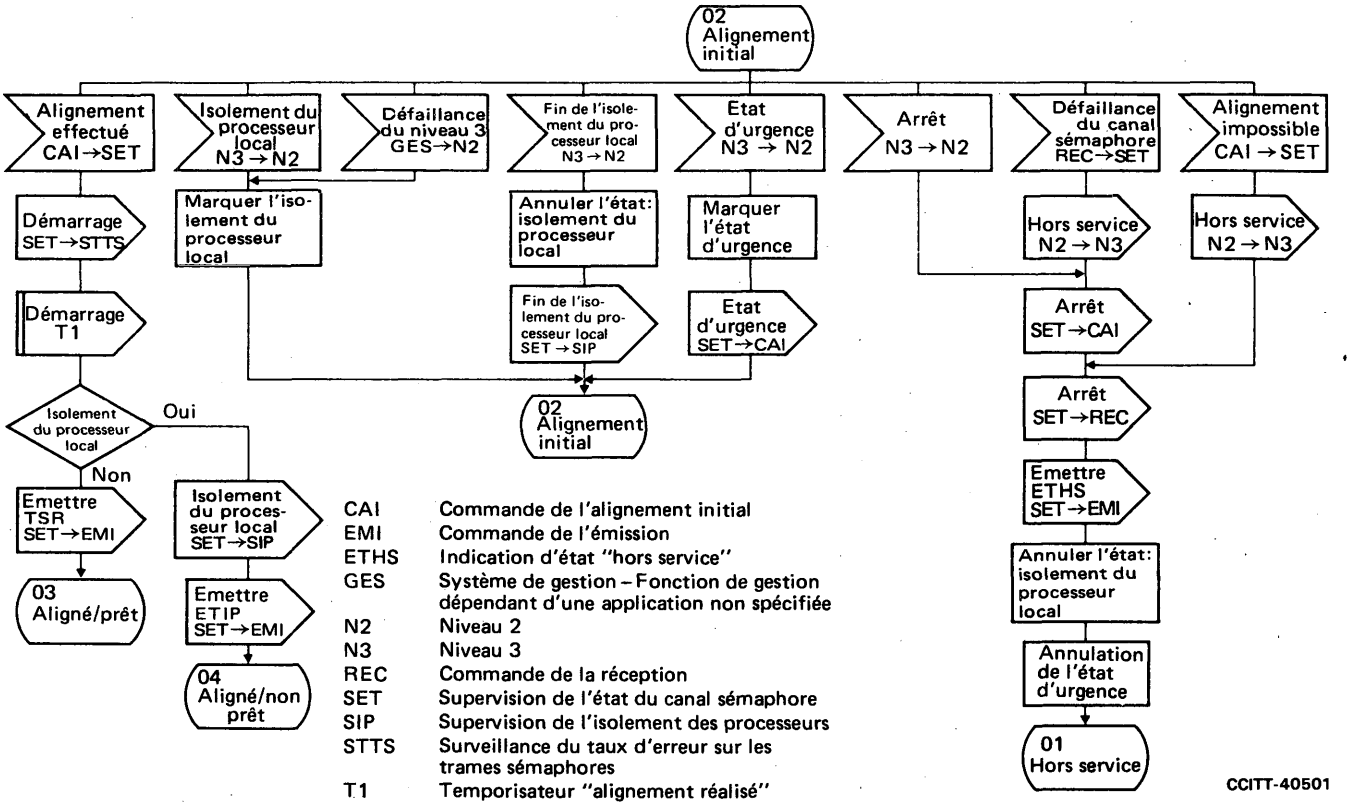
Supervision de l'état du canal sémaphore



CAI	Commande de l'alignement initial
GES	Système de gestion — Fonction de gestion dépendant de l'application non spécifiée
EMI	Commande de l'émission
N2	Niveau 2
N3	Niveau 3
NSA-C	Numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message (TSM) acceptée par le terminal sémaphore distant (reçu dans le message de passage sur canal sémaphore de secours)
NSR-R	Numéro de séquence vers l'arrière à émettre
REC	Commande de la réception
SET	Supervision de l'état du canal sémaphore

FIGURE 8/Q.703 (feuillet 2, sur 7)

Supervision de l'état du canal sémaphore



CAI	Commande de l'alignement initial
EMI	Commande de l'émission
ETHS	Indication d'état "hors service"
GES	Système de gestion – Fonction de gestion dépendant d'une application non spécifiée
N2	Niveau 2
N3	Niveau 3
REC	Commande de la réception
SET	Supervision de l'état du canal sémaphore
SIP	Supervision de l'isolement des processeurs
STTS	Surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores
T1	Temporisateur "alignement réalisé"

FIGURE 8/Q.703 (feuillet 3, sur 7)

Supervision de l'état du canal sémaphore

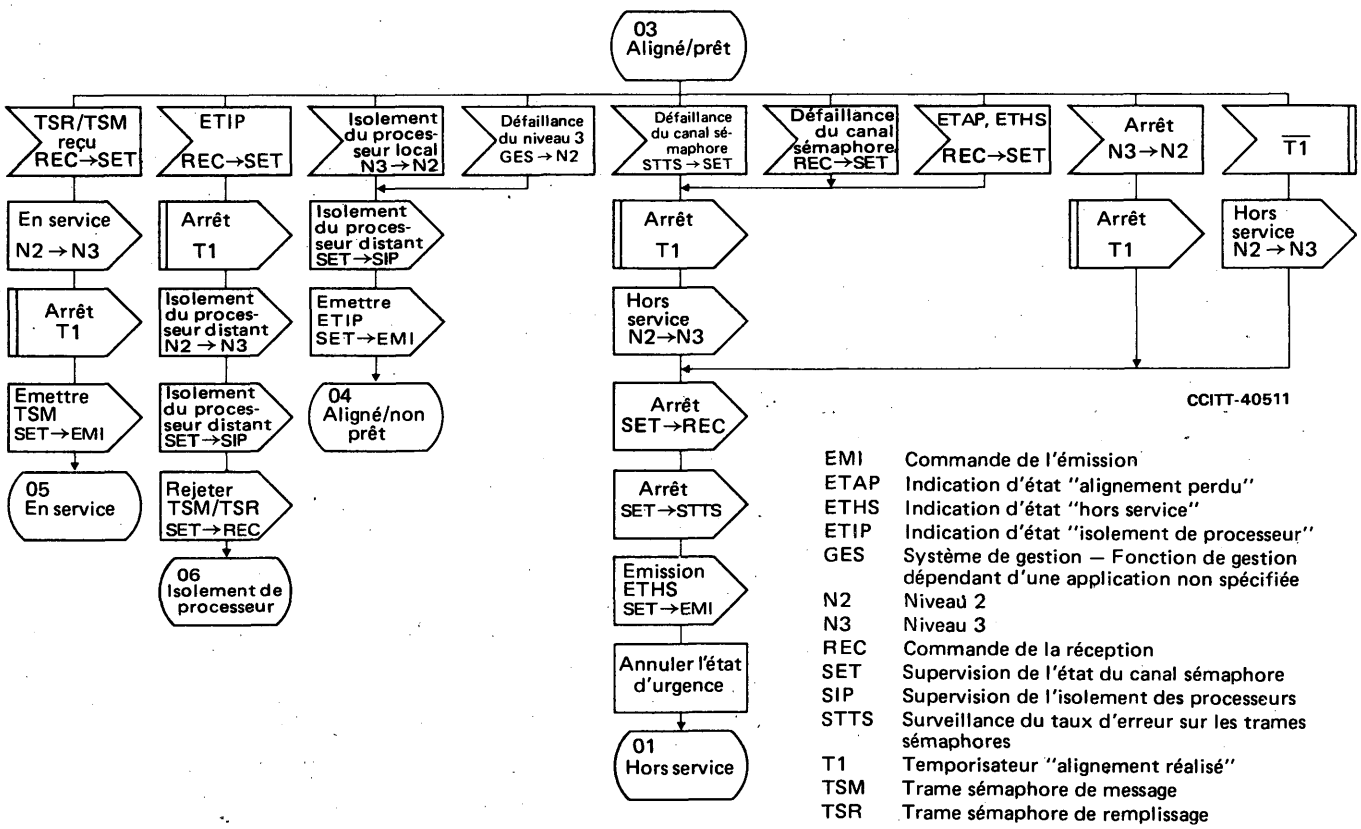


FIGURE 8/Q.703 (feuillet 4, sur 7)

Supervision de l'état du canal sémaphore

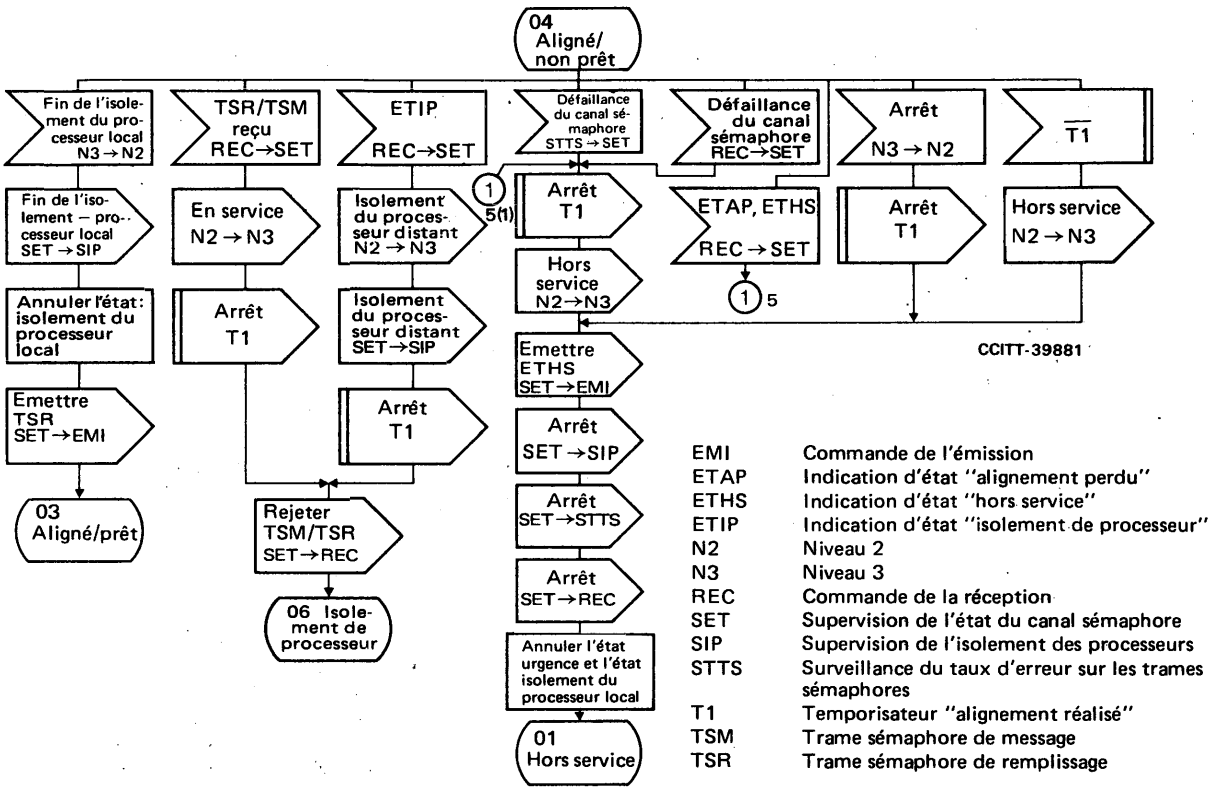


FIGURE 8/Q.703 (feuillet 5, sur 7)

Supervision de l'état du canal sémaphore

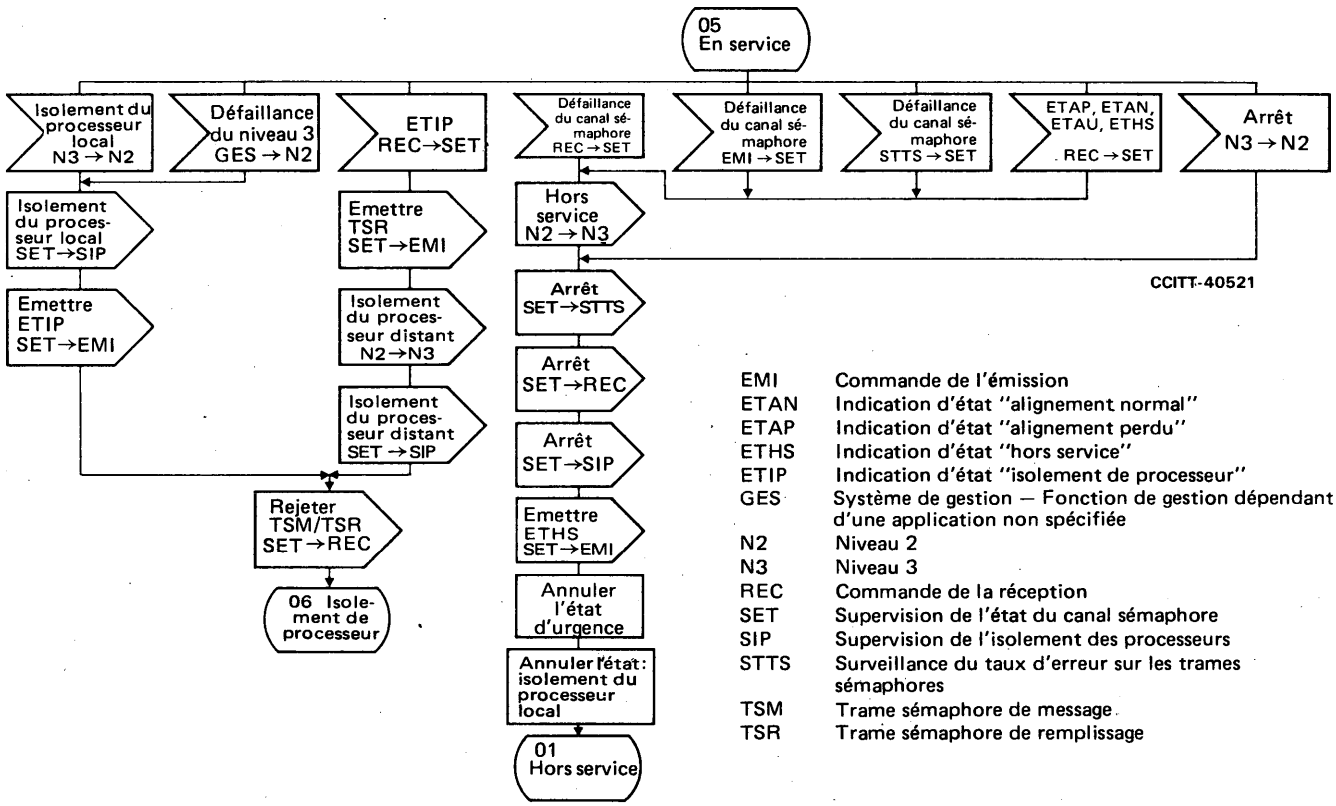


FIGURE 8/Q.703 (feuillet 6, sur 7)

Supervision de l'état du canal sémaphore

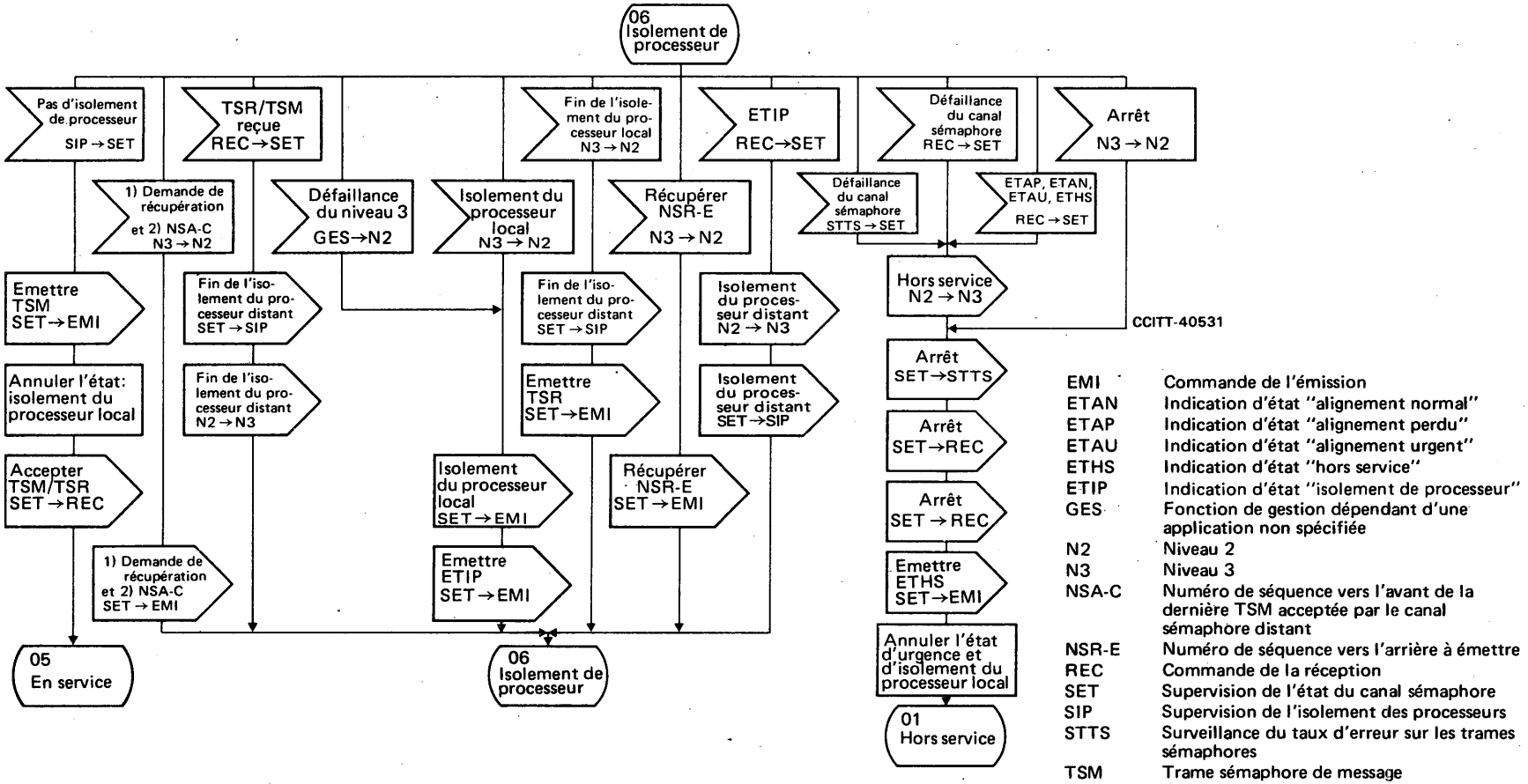


FIGURE 8/Q.703 (feuillet 7, sur 7)

Supervision de l'état du canal sémaphore

BIR-E	Bit indicateur vers l'arrière émis
C	Paramètre de comptage des tentatives avortées de preuve
CAI	Commande d'alignement initial
EMI	Commande d'émission
ETAN	Indication d'état "alignement normal"
ETAP	Indication d'état "alignement perdu"
ETAU	Indication d'état "alignement urgent"
ETHS	Indication d'état "hors service"
NR	Période probatoire normale
NSR-E	Numéro de séquence vers l'arrière à émettre
N2	Niveau 2
N3	Niveau 3
REC	Commande de la réception
SET	Supervision de l'état du canal sémaphore
STEA	Surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement
T_i	Seuil de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement
T_{iu}	Seuil de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement urgent
T2	Temporisateur "non aligné"
T3	Temporisateur "aligné"
T4	Temporisateur de période probatoire
UR	Période probatoire d'urgence

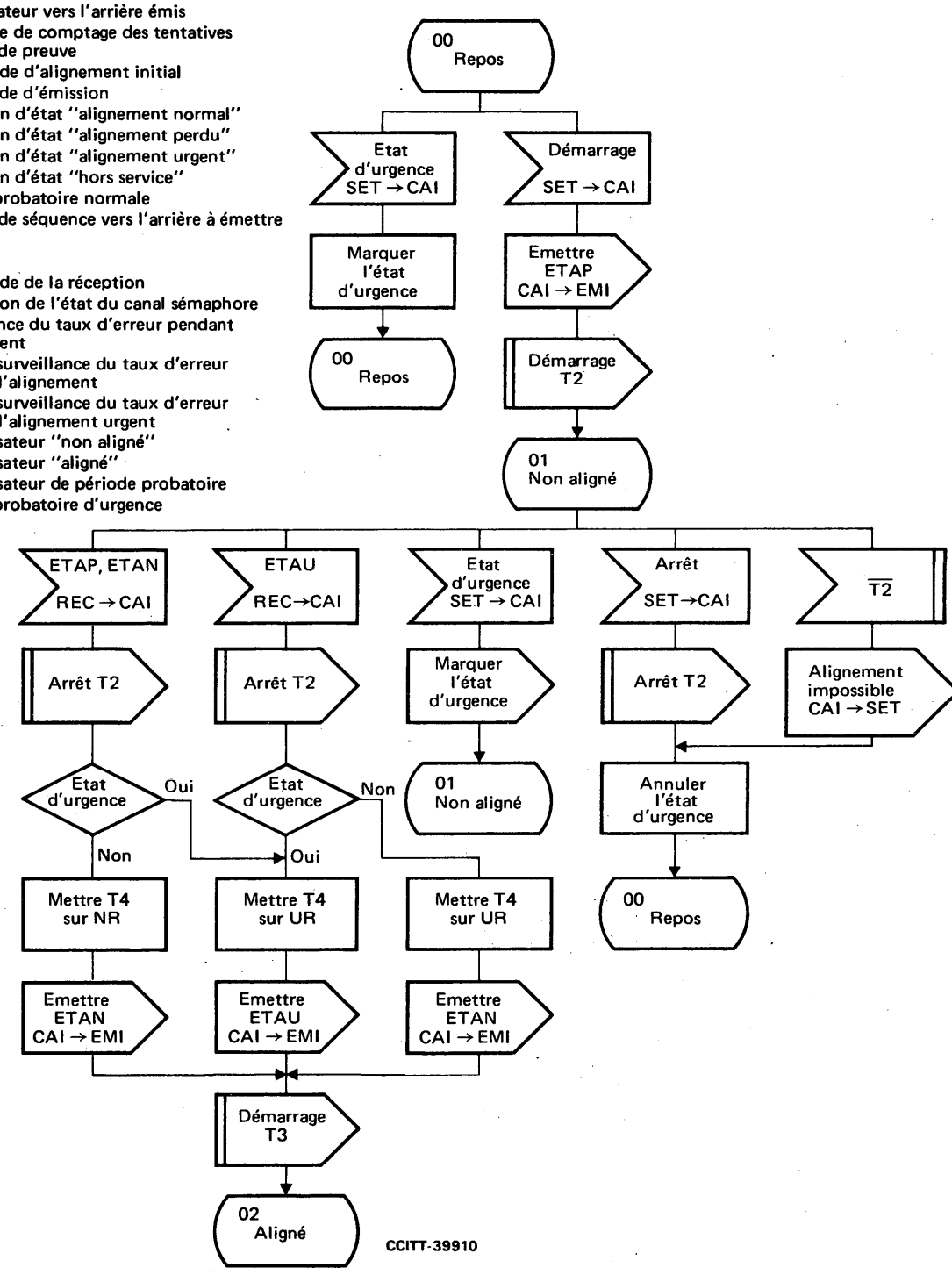
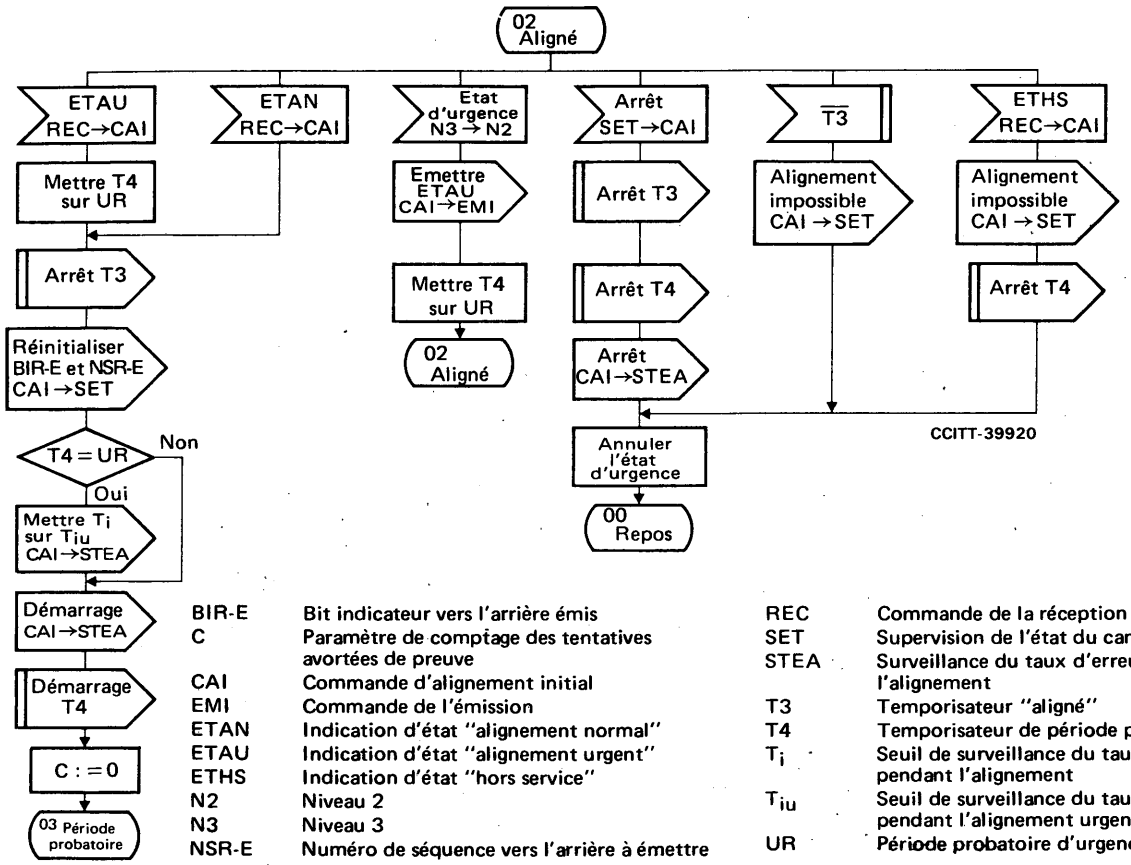


FIGURE 9/Q.703 (feuillet 1, sur 3)

Commande de l'alignement initial



BIR-E	Bit indicateur vers l'arrière émis	REC	Commande de la réception
C	Paramètre de comptage des tentatives avortées de preuve	SET	Supervision de l'état du canal sémaphore
CAI	Commande d'alignement initial	STEA	Surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement
EMI	Commande de l'émission	T3	Temporisateur "aligné"
ETAN	Indication d'état "alignement normal"	T4	Temporisateur de période probatoire
ETAU	Indication d'état "alignement urgent"	T_i	Seuil de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement
ETHS	Indication d'état "hors service"	T_{iu}	Seuil de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement urgent
N2	Niveau 2	UR	Période probatoire d'urgence
N3	Niveau 3		
NSR-E	Numéro de séquence vers l'arrière à émettre		

FIGURE 9/Q.703 (feuillet 2, sur 3)

Commande d'alignement initial

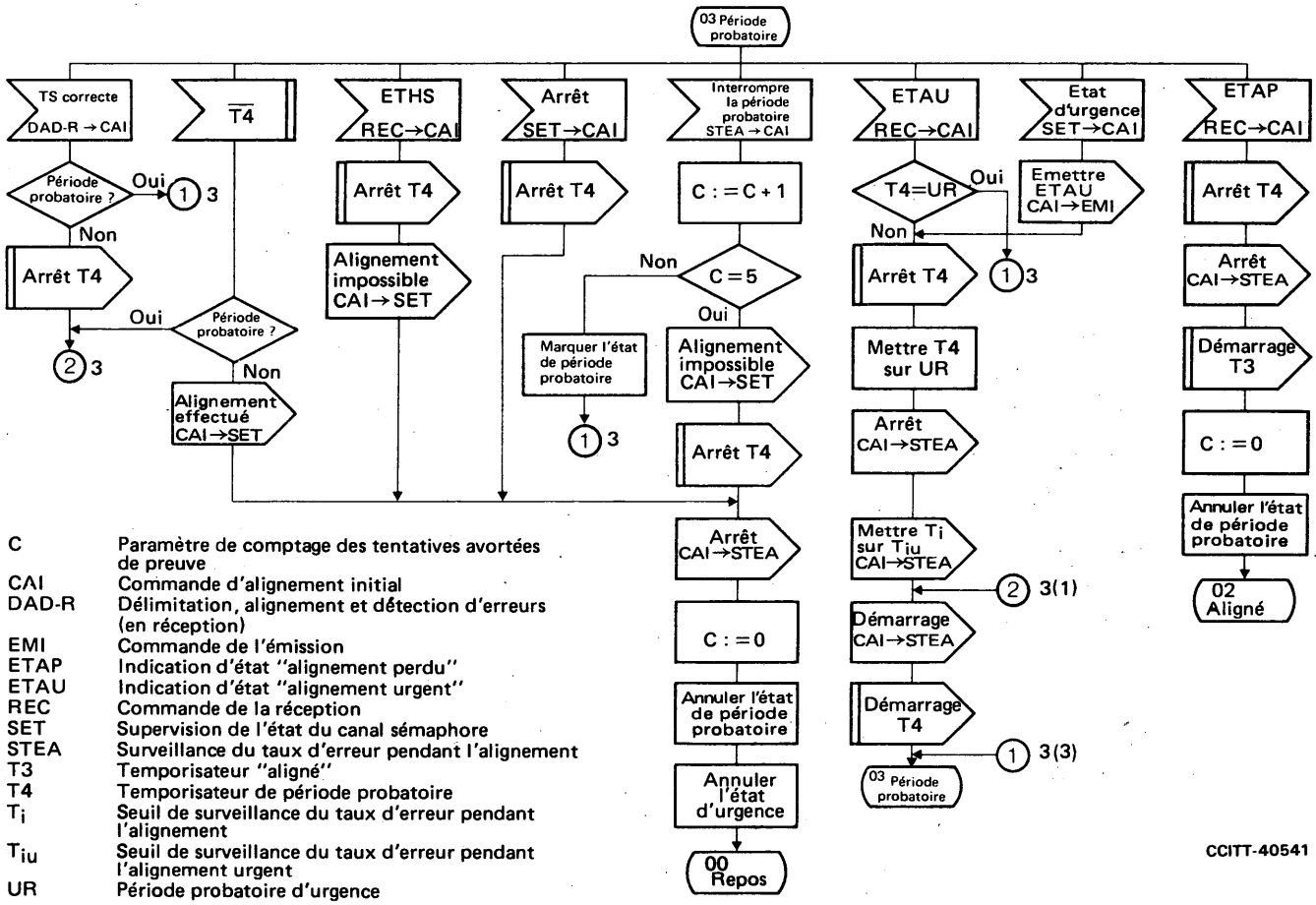
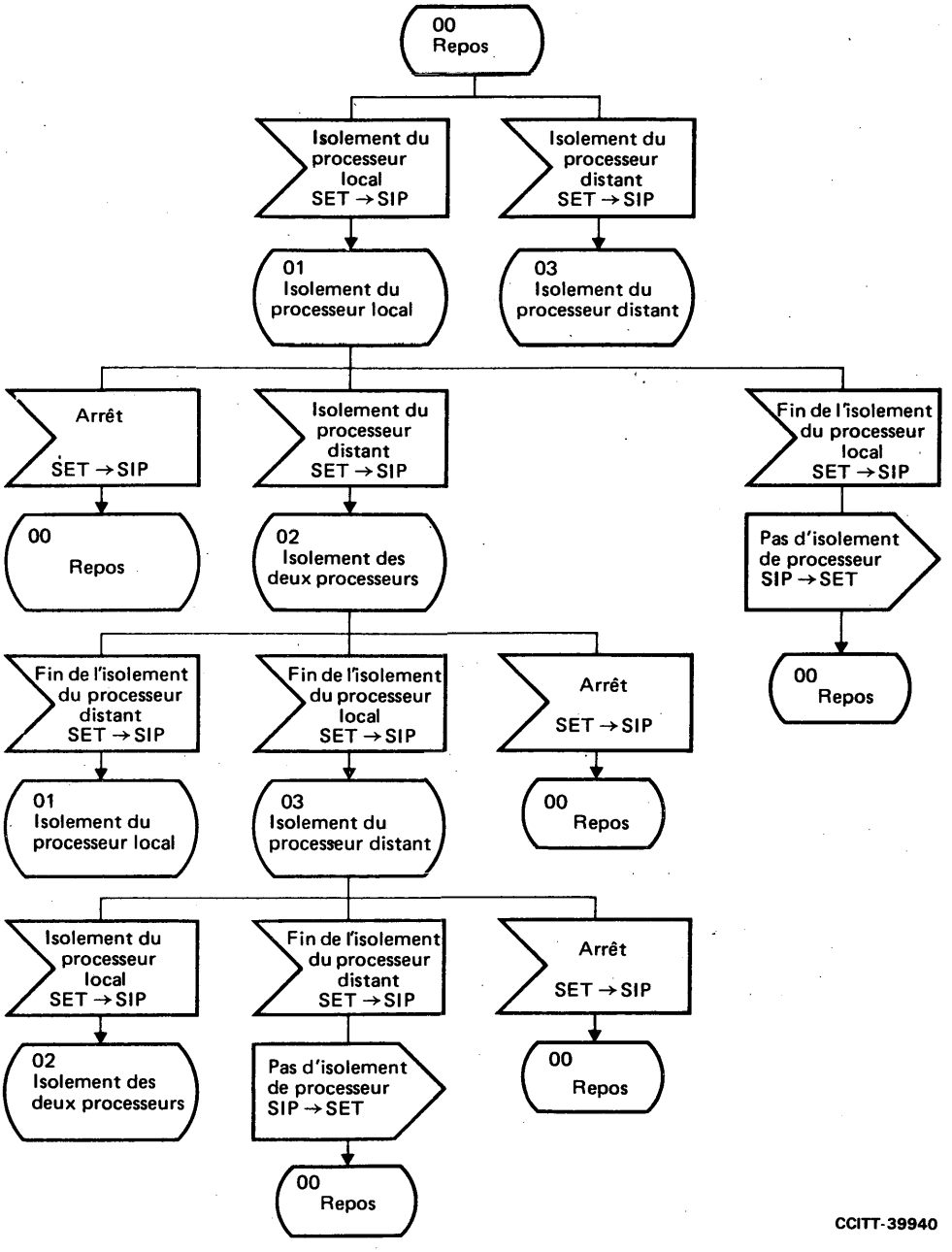


FIGURE 9/Q.703 (feuillet 3, sur 3)

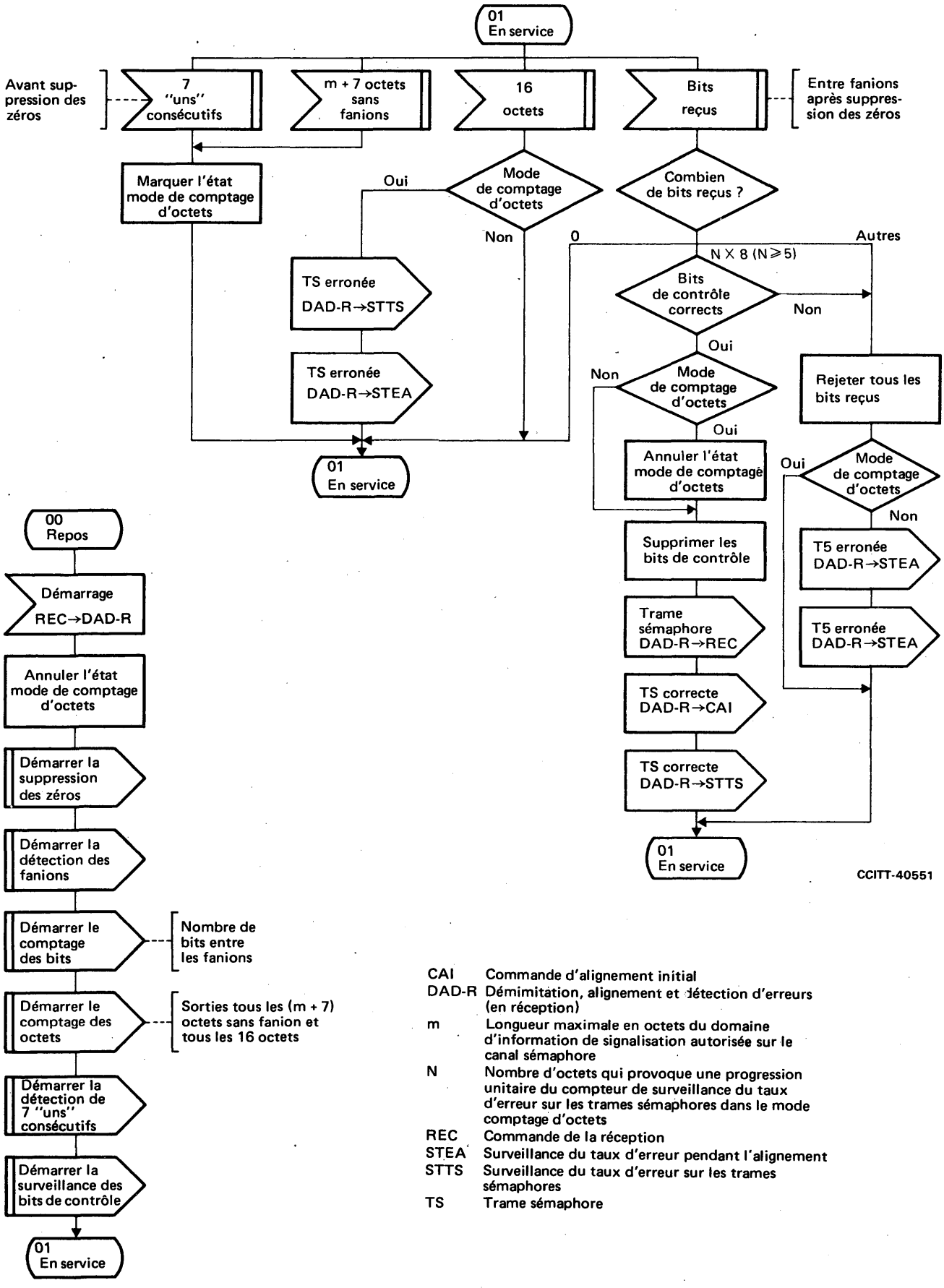
Commande d'alignement initial



SET Supervision de l'état du canal sémaphore
SIP Supervision de l'isolement des processeurs

FIGURE 10/Q.703

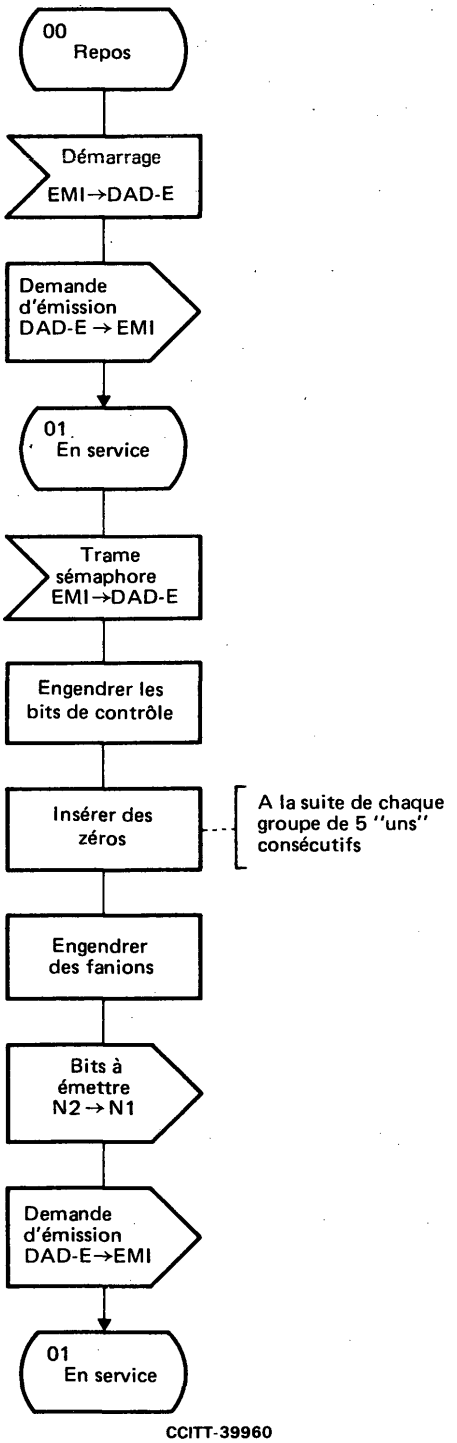
Supervision de l'isolement des processeurs



CAI Commande d'alignement initial
DAD-R Démimitation, alignement et détection d'erreurs (en réception)
m Longueur maximale en octets du domaine d'information de signalisation autorisée sur le canal sémaphore
N Nombre d'octets qui provoque une progression unitaire du compteur de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores dans le mode comptage d'octets
REC Commande de la réception
STEA Surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement
STTS Surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores
TS Trame sémaphore

FIGURE 11/Q.703

Délimitation, alignement et détection d'erreurs (en réception)



DAD-E Délimitation, alignement et détection d'erreurs (en émission)
EMI Commande de l'émission
N1 Niveau 1
N2 Niveau 2

FIGURE 12/Q.703

Délimitation, alignement et détection des erreurs (émission)

BIA Bit indicateur vers l'avant
BIA-A BIA attendu
BIA-E BIA émis
BIR Bit indicateur vers l'arrière
BIR-E BIR émis
C Paramètre de comptage des TSM dans le TEM
NSA Numéro de séquence vers l'avant
NSA-A NSA attendu
NSA-D NSA de la dernière TSM entrée dans le TRT
NSA-E NSA de la dernière TSM émise
NSA-P NSA de la plus ancienne TSM dans le TRT
NSR-E Numéro de séquence vers l'arrière à émettre
TEM Tampon d'émission
TRT Tampon de retransmission

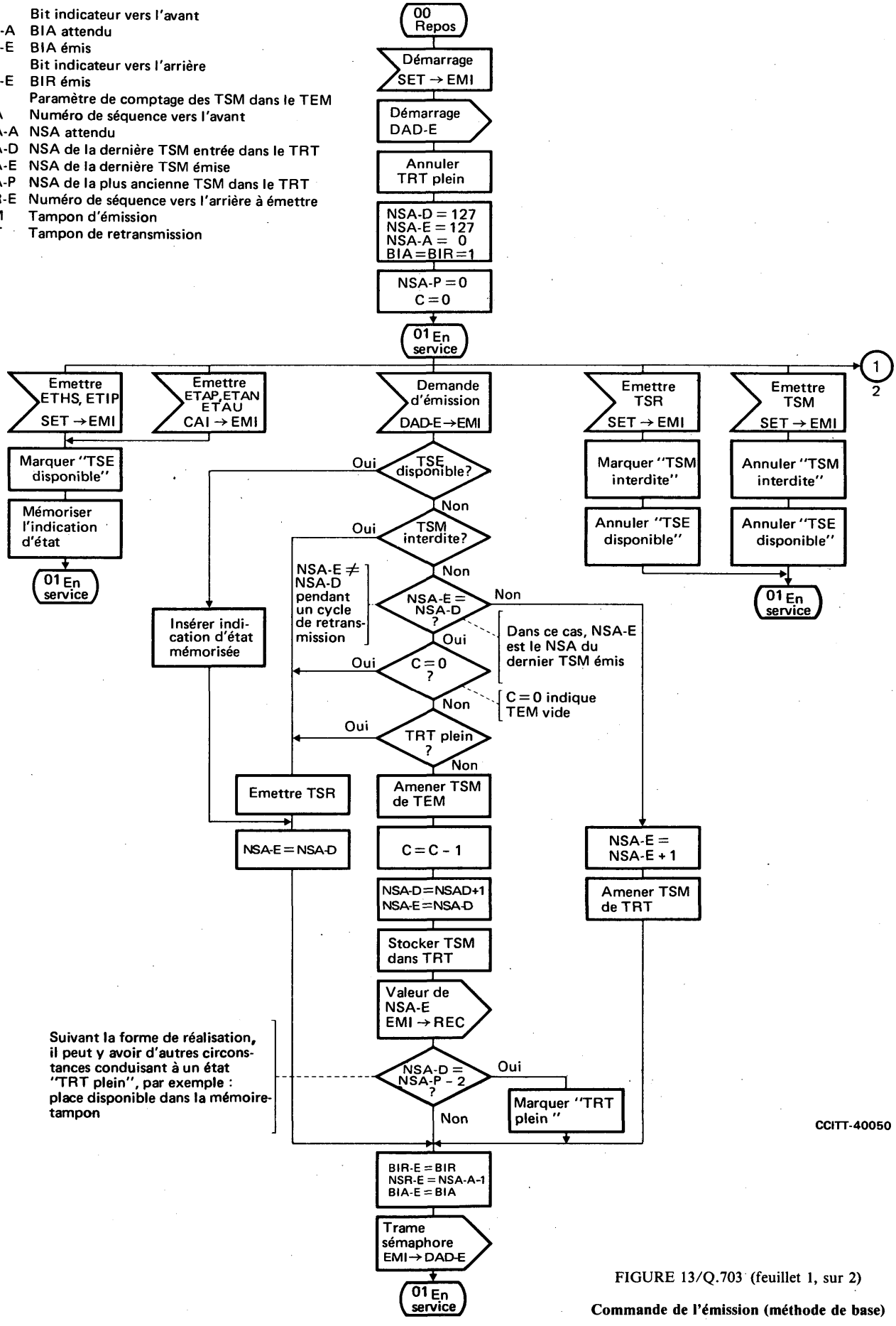


FIGURE 13/Q.703 (feuillet 1, sur 2)

Commande de l'émission (méthode de base)

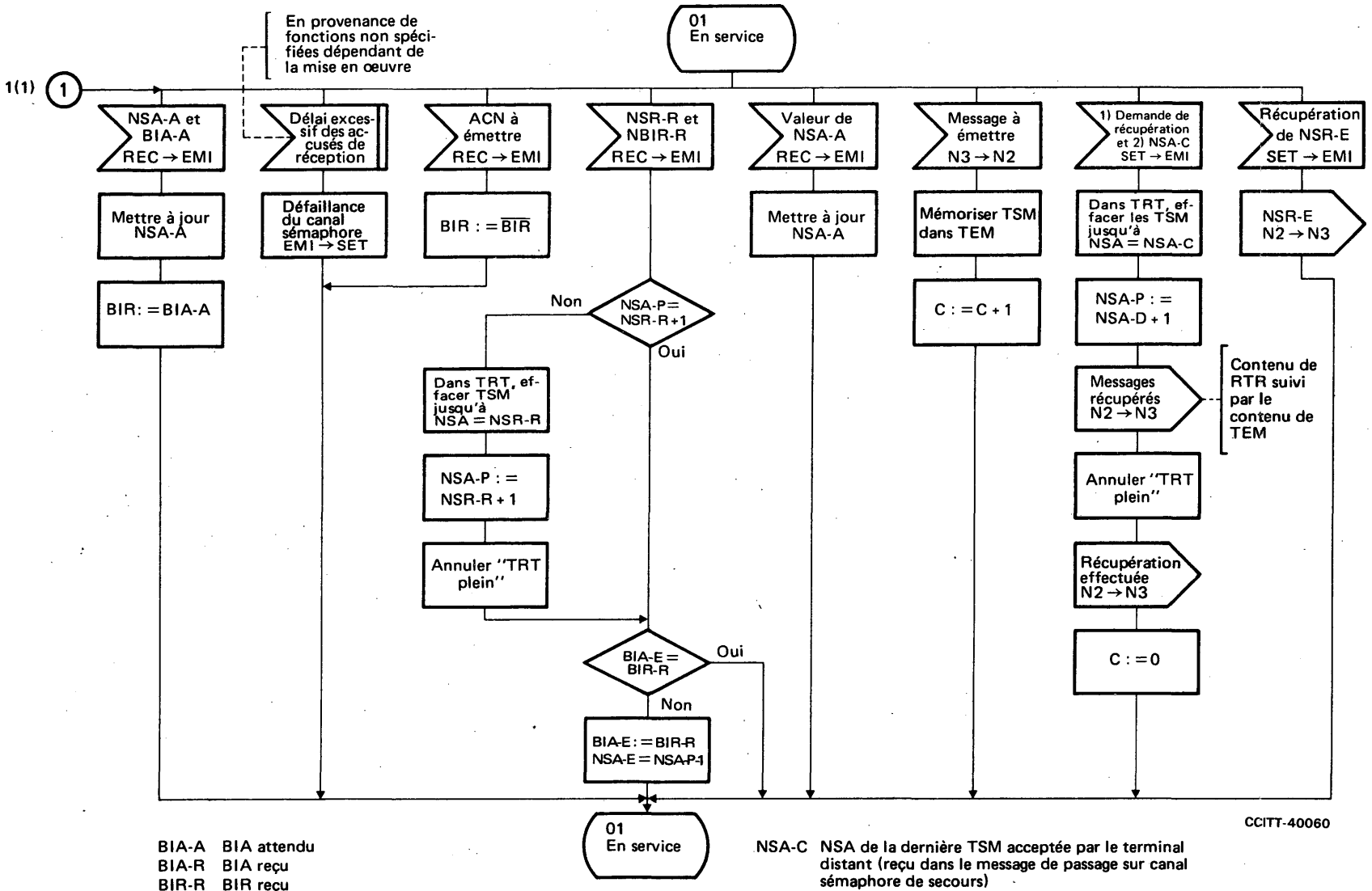


FIGURE 13/Q.703 (feuillet 2, sur 2)

Commande de l'émission (méthode de base)

BIA Bit indicateur vers l'avant
BIA-A BIA attendu
BIA-R BIA reçu
CEB Comptage de BIA erronés
CEN Comptage de NSA erronés
NSA Numéro de séquence vers l'avant
NSA-A NSA attendu
NSA-E NSA de la dernière TSM émise
NSA-P NSA de la plus ancienne TSM dans le TRT
NSA-R NSA reçu
NSA-S NSA de la prochaine TS à émettre
NSR Numéro de séquence vers l'arrière
RTR Paramètre qui signifie "retransmission attendue" si égal à 1
TRT Tampon de retransmission

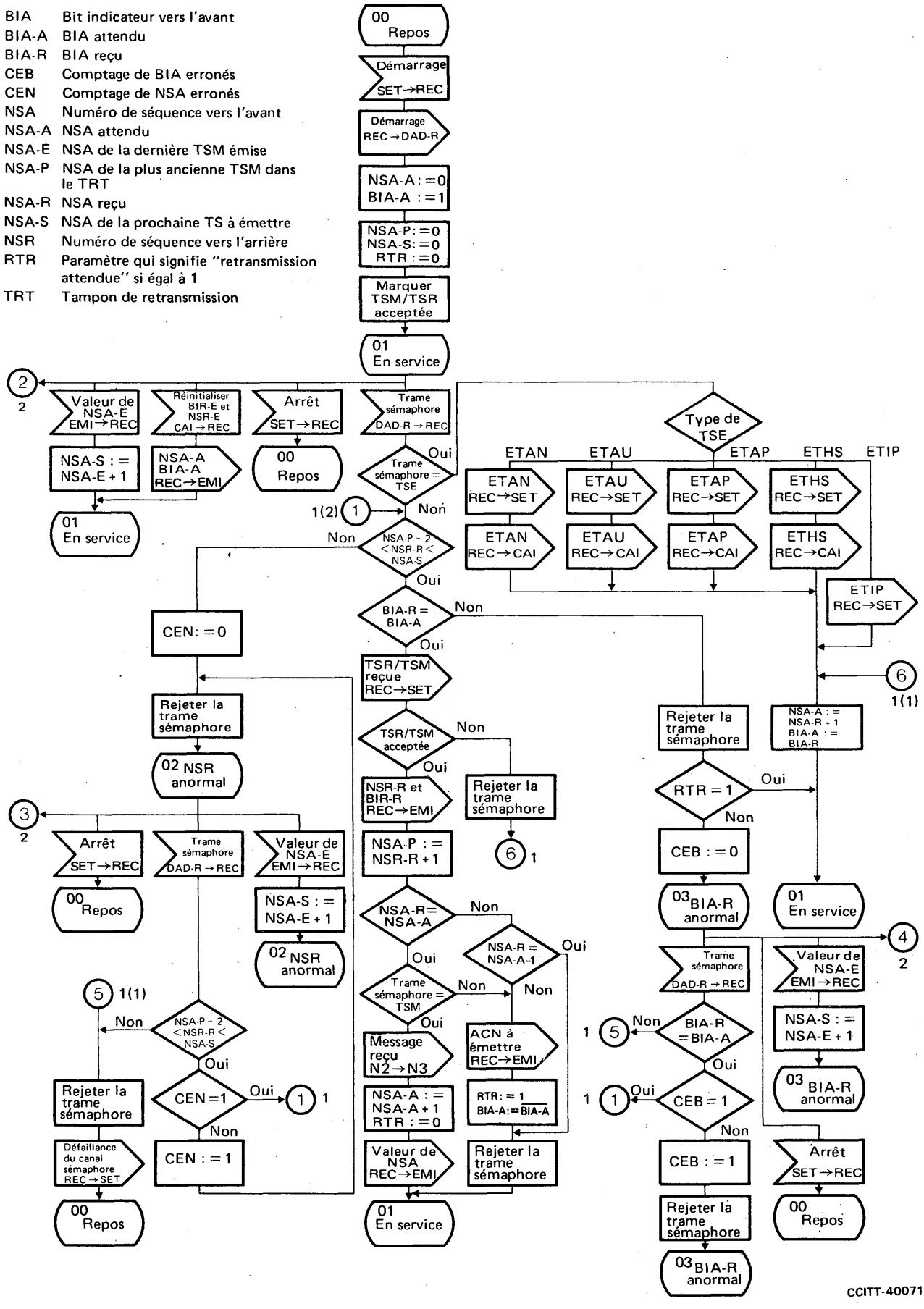
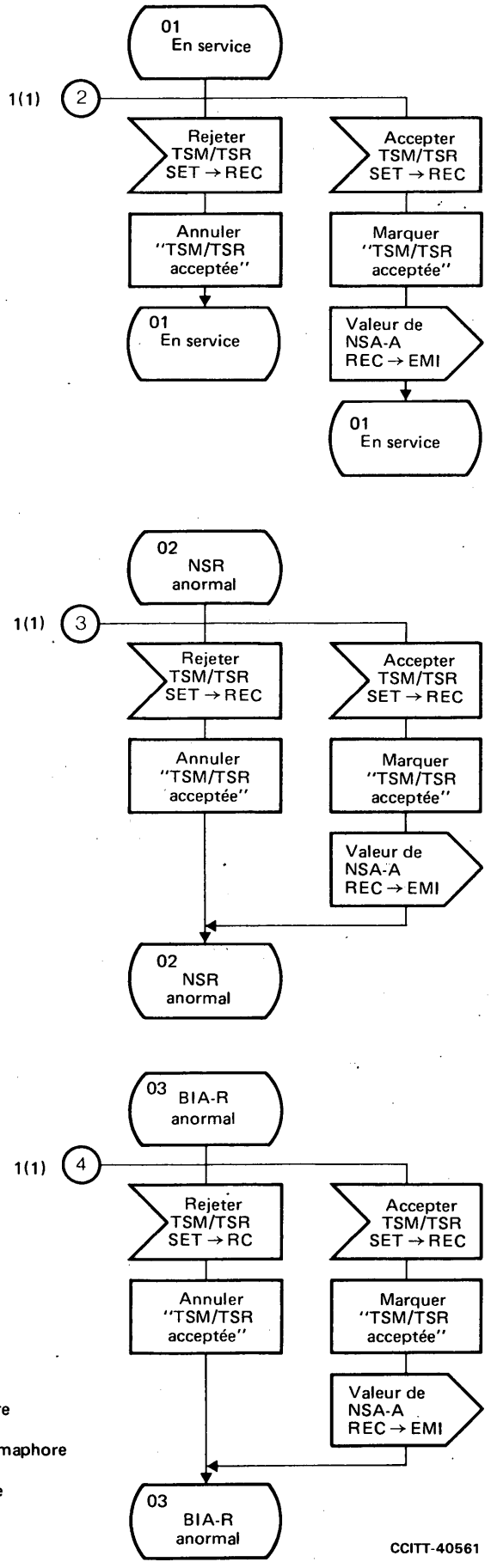


FIGURE 14/Q.703 (feuillet 1, sur 2)

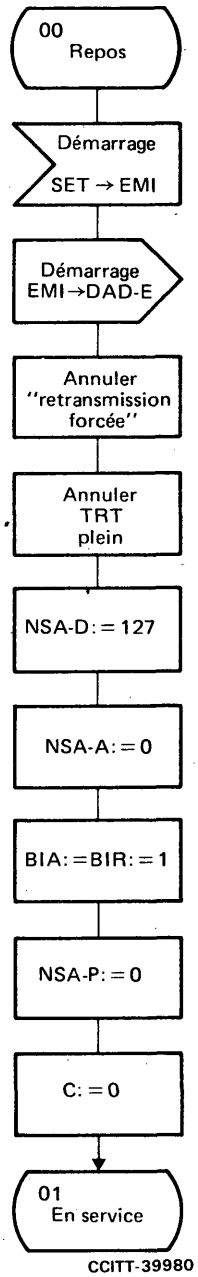
Commande de la réception (méthode de base)



BIA-R Bit indicateur vers l'avant reçu
EMI Commande de l'émission
NSR Numéro de séquence vers l'arrière
REC Commande de la réception
SET Supervision de l'état du canal sémaphore
TSM Trame sémaphore de message
TSR Trame sémaphore de remplissage

FIGURE 14/Q.703 (feuillet 2, sur 2)

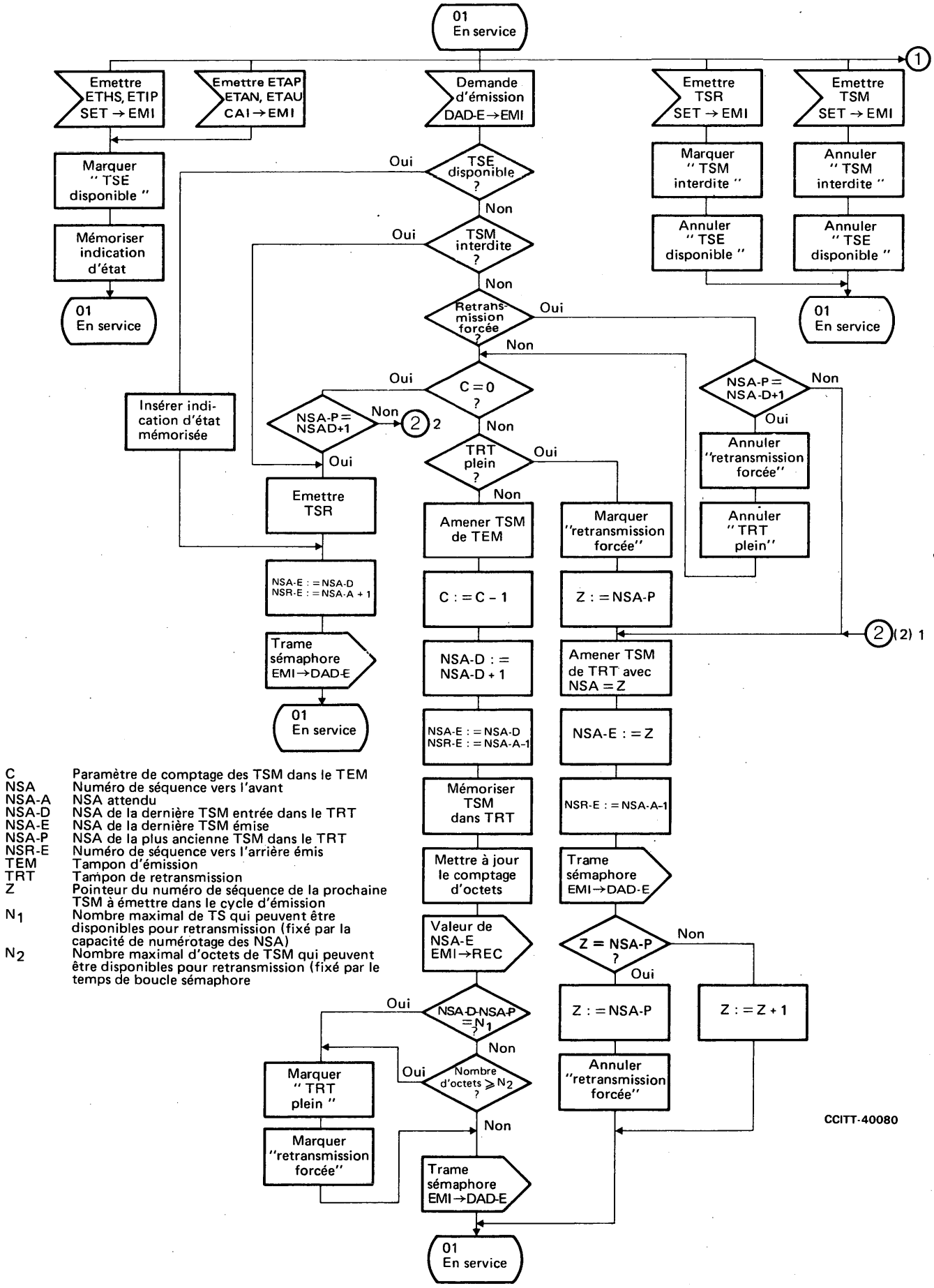
Commande de la réception (méthode de base)



BIA	Bit indicateur vers l'avant
BIR	Bit indicateur vers l'arrière
C	Paramètre de comptage des TSM dans le tampon d'émission
DAD-E	Délimitation, alignement et détection d'erreurs (en émission)
EMI	Commande de l'émission
NSA-A	Numéro de séquence vers l'avant attendu
NSA-D	NSA de la dernière TSM entrée dans le TRT
NSA-P	NSA de la plus ancienne TSM dans le TRT
SET	Supervision de l'état du canal sémaphore
TRT	Tampon de retransmission

FIGURE 15/Q.703 (feuillet 1, sur 3)

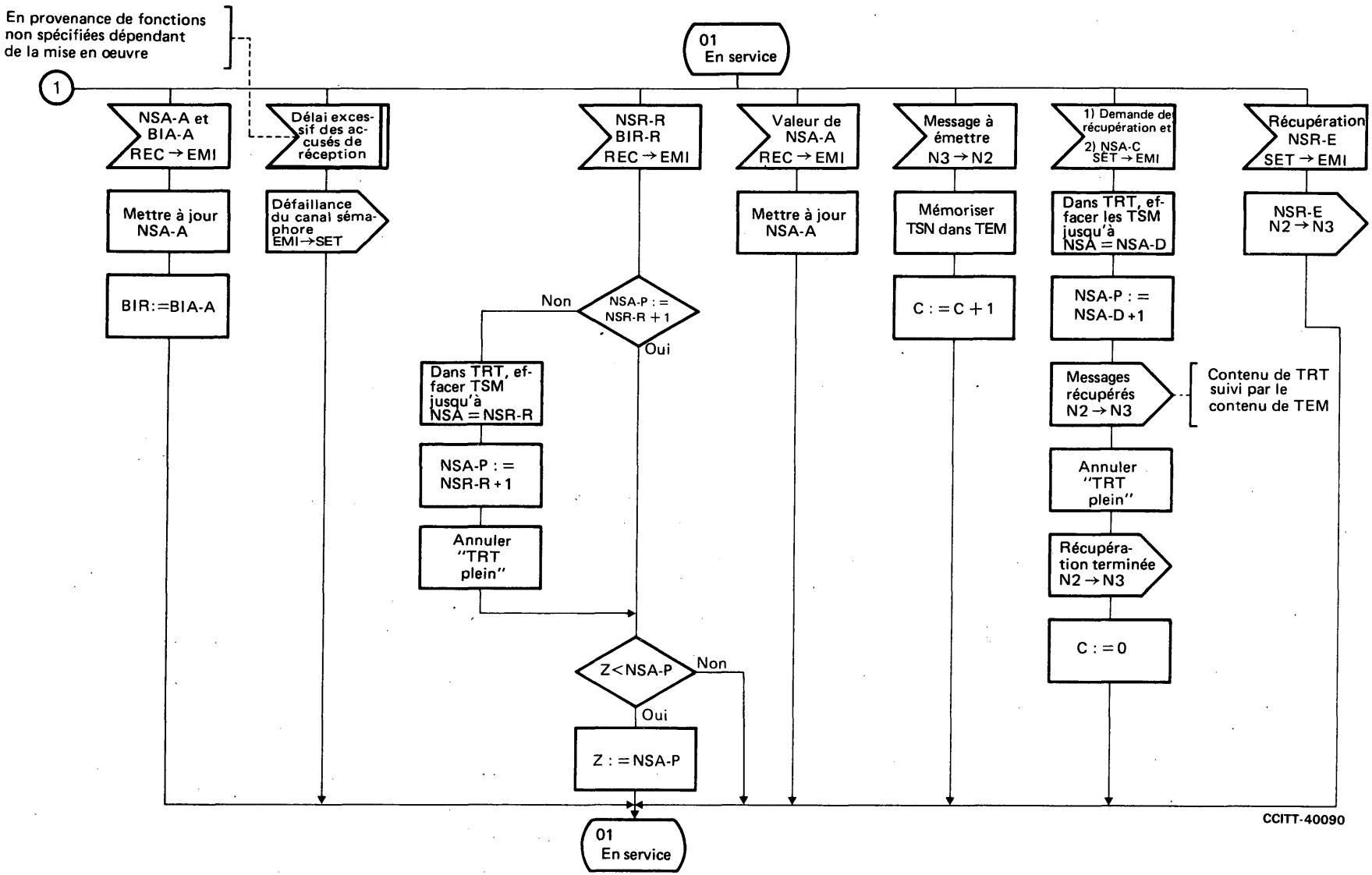
Commande d'émission avec retransmission cyclique préventive



C	Paramètre de comptage des TSM dans le TEM
NSA	Numéro de séquence vers l'avant
NSA-A	NSA attendu
NSA-D	NSA de la dernière TSM entrée dans le TRT
NSA-E	NSA de la dernière TSM émise
NSA-P	NSA de la plus ancienne TSM dans le TRT
NSR-E	Numéro de séquence vers l'arrière émis
TEM	Tampon d'émission
TRT	Tampon de retransmission
Z	Pointeur du numéro de séquence de la prochaine TSM à émettre dans le cycle d'émission
N_1	Nombre maximal de TS qui peuvent être disponibles pour retransmission (fixé par la capacité de numérotage des NSA)
N_2	Nombre maximal d'octets de TSM qui peuvent être disponibles pour retransmission (fixé par le temps de boucle sémaphore

FIGURE 15/Q.703 (feuillet 2, sur 3)

Commande de l'émission (méthode avec retransmission cyclique préventive)



BIA-A Bit indicateur vers l'avant attendu
BIR-R Bit indicateur vers l'arrière reçu
N2 Niveau 2
N3 Niveau 3

NSA-C NSA de la dernière TSM acceptée par le terminal distant (reçu dans le message de passage sur canal (sémaphore de secours)
NSR-R Numéro de séquence vers l'arrière reçu

FIGURE 15/Q.703 (feuillet 3, sur 3)

Commande d'émission avec retransmission cyclique préventive

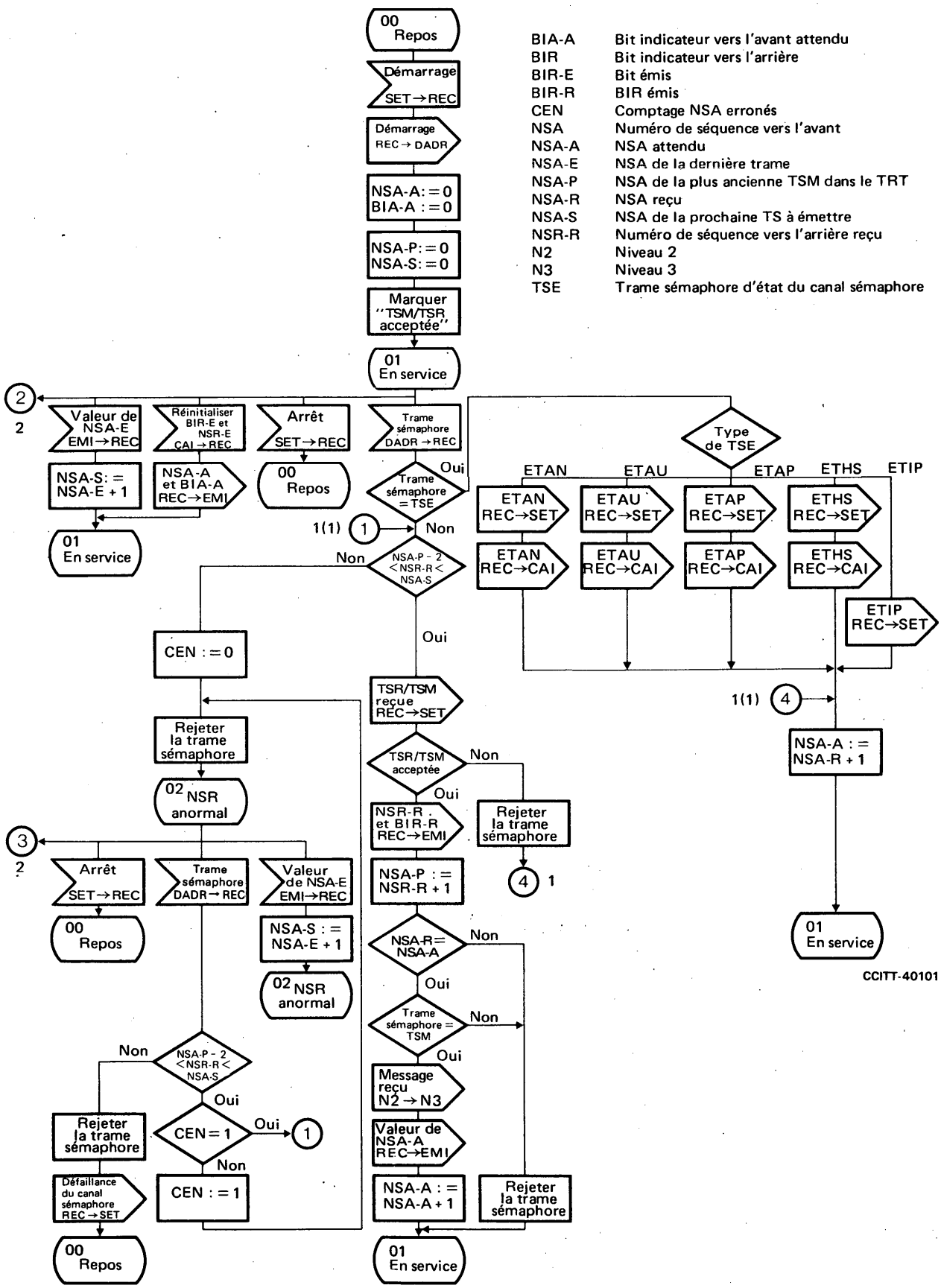
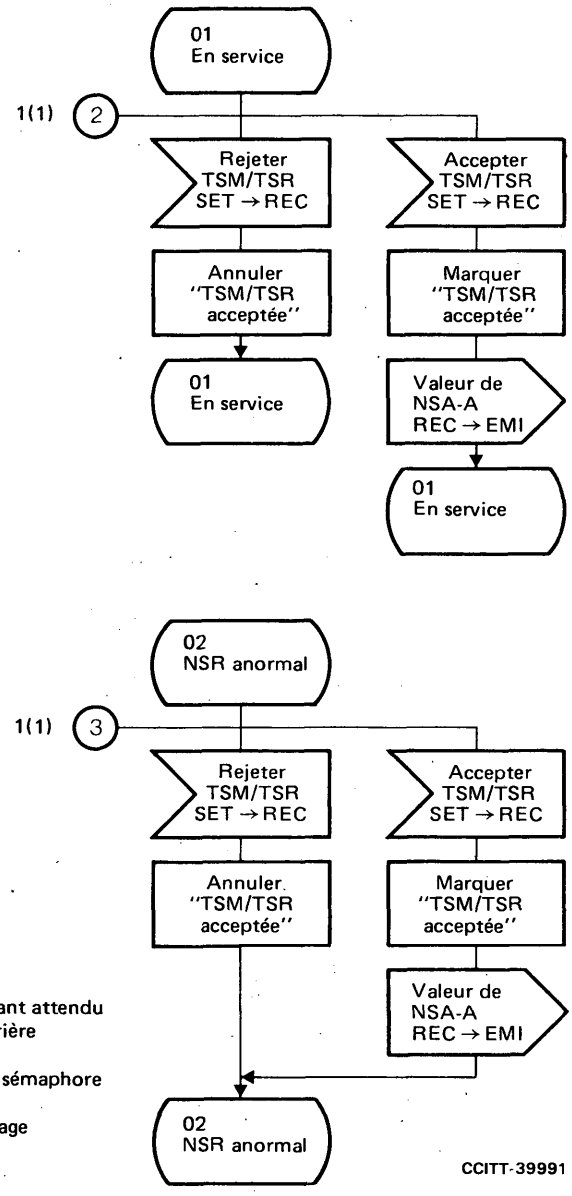


FIGURE 16/Q.703 (feuillet 1, sur 2)

Commande de la réception (méthode avec retransmission cyclique préventive)



EMI Commande de l'émission
NSA-A Numéro de séquence vers l'avant attendu
NSR Numéro de séquence vers l'arrière
REC Commande de la réception
SET Supervision de l'état du canal sémaphore
TSM Trame sémaphore de message
TSR Trame sémaphore de remplissage

FIGURE 16/Q.703 (feuillet 2, sur 2)

Commande de la réception (méthode avec retransmission cyclique préventive)

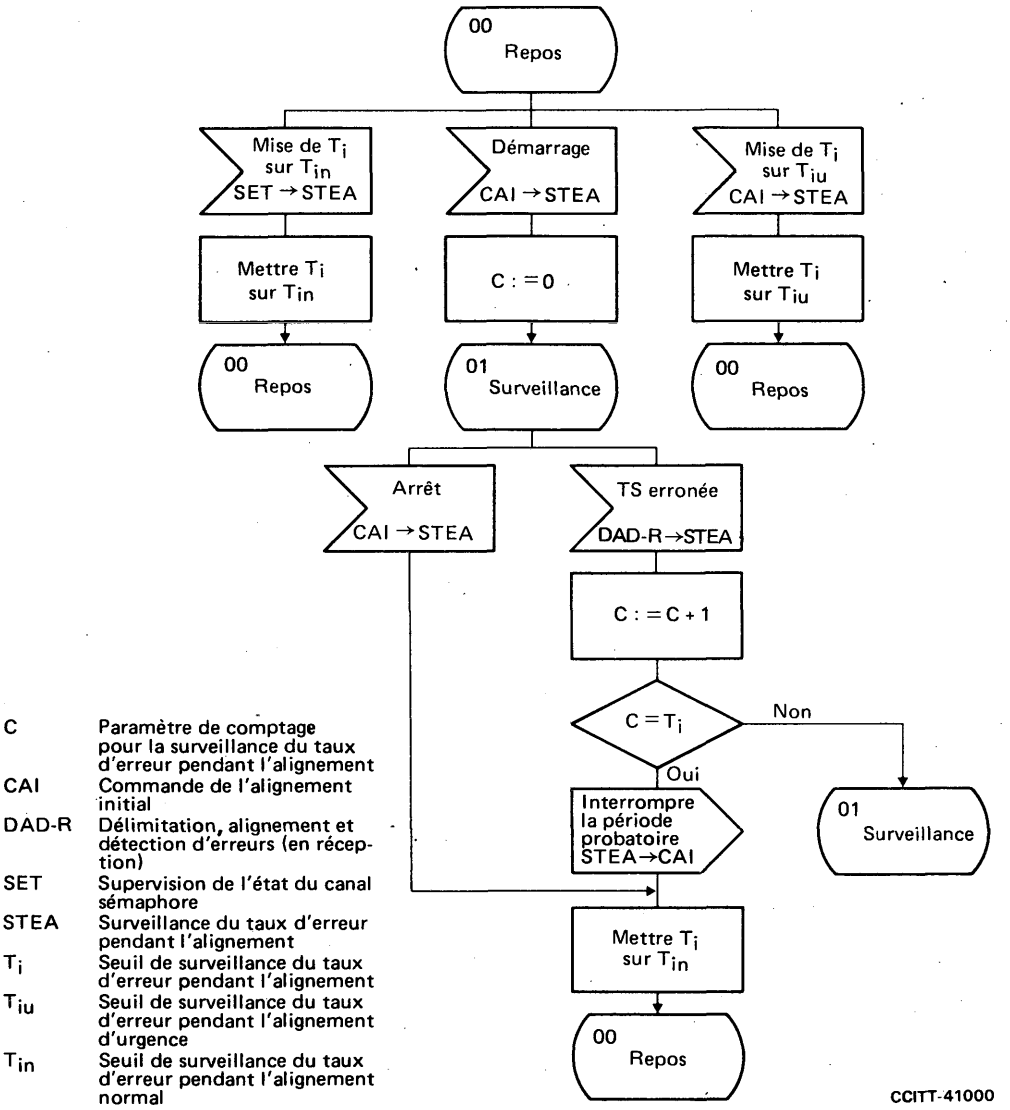
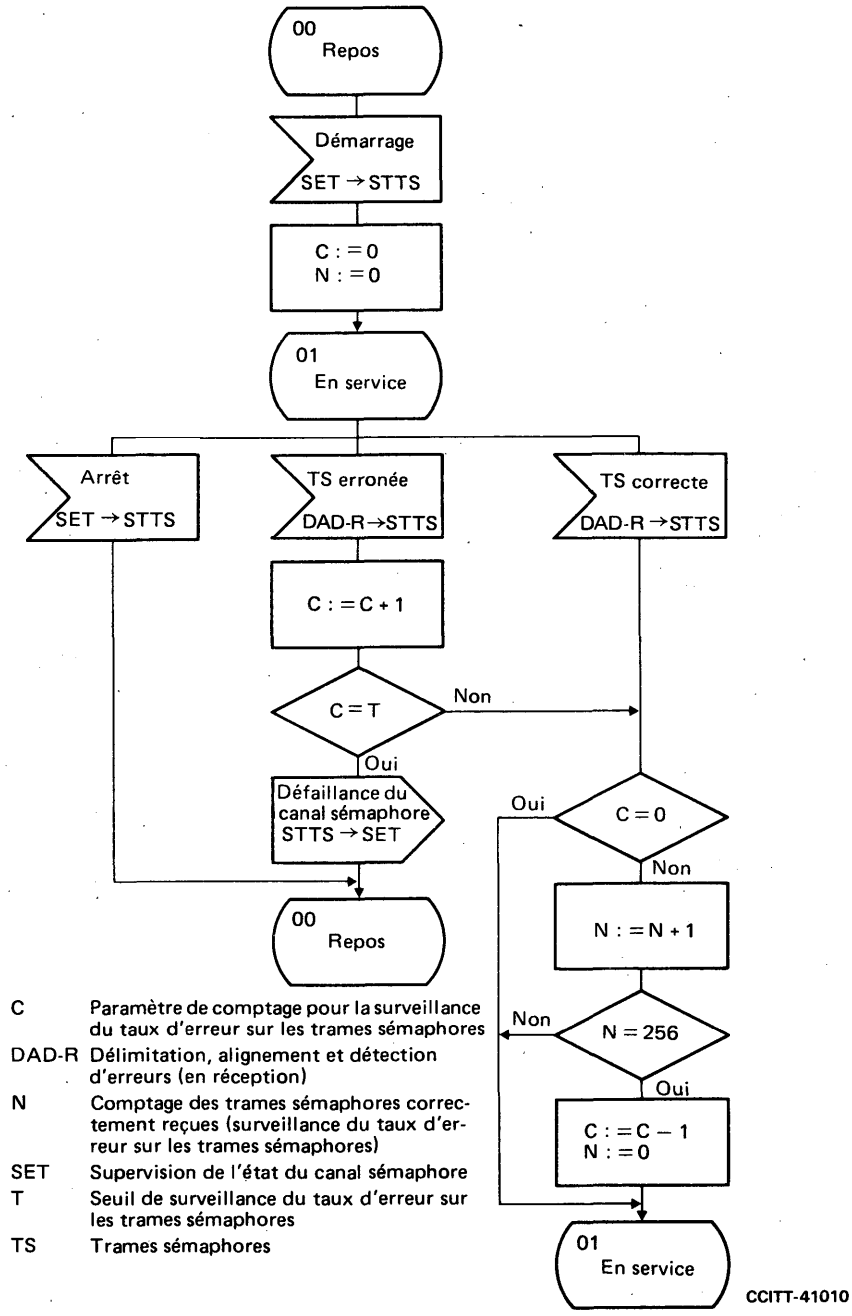


FIGURE 17/Q.703

Dispositif de surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement



C Paramètre de comptage pour la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores

DAD-R Délimitation, alignement et détection d'erreurs (en réception)

N Comptage des trames sémaphores correctement reçues (surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores)

SET Supervision de l'état du canal sémaphore

T Seuil de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores

TS Trames sémaphores

FIGURE 18/Q.703

Dispositif de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores

FONCTIONS ET MESSAGES DU RÉSEAU SÉMAPHORE

SOMMAIRE

1 Introduction
2 Orientation des messages de signalisation
3 Gestion du réseau sémaphore
4 Gestion du trafic sémaphore
5 Passage sur canal sémaphore de secours
6 Retour sur canal sémaphore normal
7 Passage sous contrainte sur route de secours
8 Retour sous contrôle sur route normale
9 Contrôle de flux de trafic sémaphore
10 Gestion des canaux sémaphores
11 Gestion des routes sémaphores
12 Caractéristiques communes des formats des trames sémaphores de message
13 Formats et codes des messages de gestion du réseau sémaphore
14 Diagrammes de transition d'état

Annexe A – Gestion des canaux sémaphores et gestion du trafic sémaphore par la méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve

1 Introduction

1.1 *Caractéristiques générales des fonctions du réseau sémaphore*

1.1.1 Le présent Avis décrit les fonctions et procédures relatives au transport des messages entre les points sémaphores qui sont les nœuds du réseau sémaphore. Ces fonctions et procédures sont mises en œuvre par le Sous-système Transport de Messages au niveau 3 et elles supposent donc que les points sont reliés par des canaux sémaphores comportant les fonctions décrites dans les Avis Q.702 et Q.703. Les fonctions du réseau sémaphore doivent assurer un transport fiable des messages de signalisation, conformément aux conditions spécifiées dans l'Avis Q.706 même dans le cas de défaillance des canaux sémaphores et des points de transfert sémaphores; en conséquence, elles comprennent les fonctions et procédures voulues pour informer les parties éloignées du réseau sémaphore des conséquences d'une défaillance et pour assurer la reconfiguration adéquate de l'acheminement des messages à travers le réseau.

1.1.2 Conformément à ces principes, les fonctions du réseau sémaphore peuvent se diviser en deux grandes catégories:

– *orientation des messages de signalisation,*

– *gestion du réseau sémaphore.*

Les fonctions d'orientation des messages sont brièvement récapitulées au § 1.2, et les fonctions de gestion du réseau au § 1.3. La corrélation fonctionnelle entre ces fonctions est représentée dans la figure 1/Q.704.

1.2 *Orientation des messages de signalisation*

1.2.1 Le but des fonctions d'orientation des messages de signalisation est d'assurer que les messages provenant d'un Sous-système Utilisateur déterminé en un point sémaphore (point d'origine) sont remis au même Sous-système Utilisateur au point de destination indiqué par le Sous-système Utilisateur d'origine.

Selon les circonstances, cette remise peut se faire par un canal sémaphore reliant directement le point d'origine et le point de destination, ou en passant par un ou plusieurs points de transfert sémaphores intermédiaires.

1.2.2 Les fonctions d'orientation des messages de signalisation se fondent, pour leur mise en œuvre, sur l'étiquette contenue dans les messages, laquelle identifie explicitement les points d'origine et de destination.

La partie étiquette utilisée pour l'orientation des messages de signalisation par le Sous-système Transport de Messages s'appelle *l'étiquette d'acheminement*; ses caractéristiques sont décrites dans le § 2.

1.2.3 Comme le représente la figure 1/Q.704, les fonctions d'orientation des messages de signalisation se divisent de la manière suivante:

– *la fonction d'acheminement des messages*, utilisée en chaque point pour déterminer le canal sémaphore de départ sur lequel un message doit être envoyé vers son point de destination;

– *la fonction de discrimination des messages*, utilisée en un point sémaphore pour déterminer si un message reçu est destiné à ce même point ou s'il doit être transféré à la fonction d'acheminement des messages (c'est-à-dire dans le cas où le point en question joue le rôle de point de transfert sémaphore);

– *la fonction de distribution des messages*, utilisée en chaque point sémaphore pour remettre les messages reçus (destinés au même point) au Sous-système Utilisateur approprié.

Les caractéristiques des fonctions d'acheminement, de discrimination et de distribution des messages sont décrites au § 2.

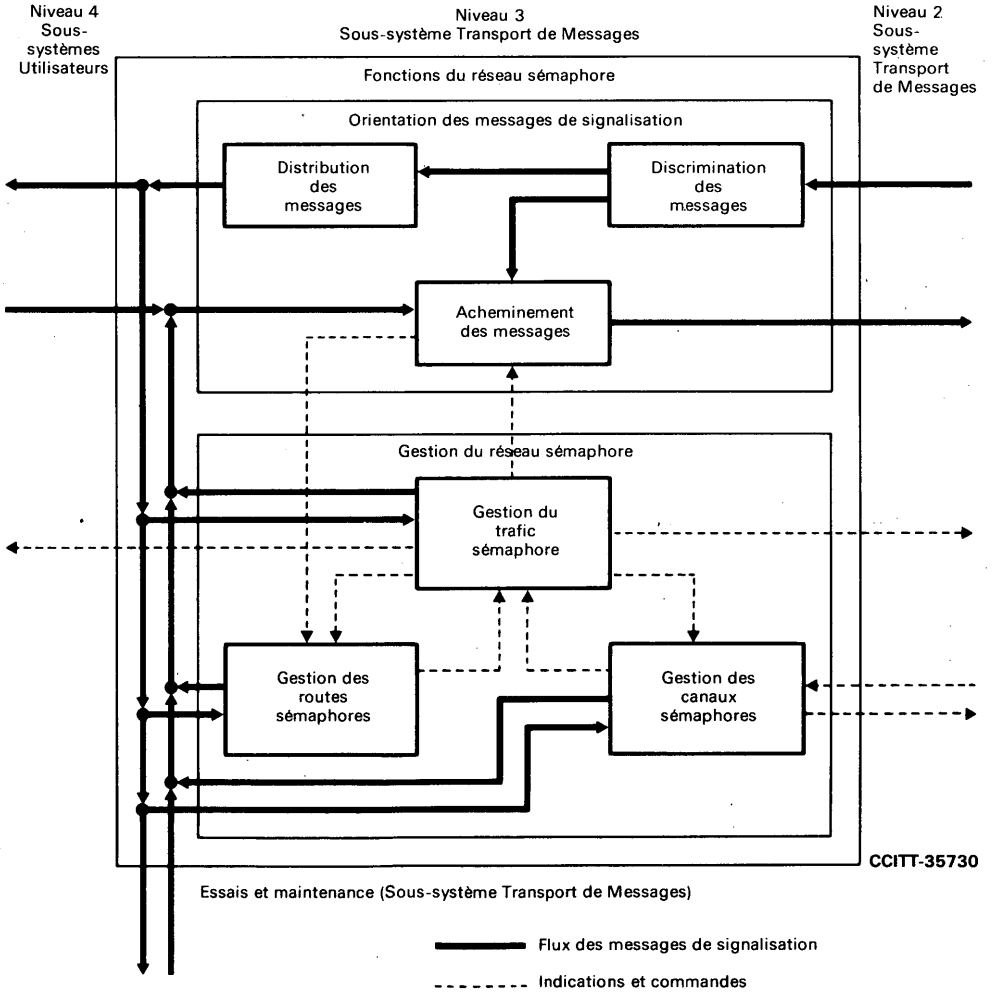


FIGURE 1/Q.704

Fonctions du réseau sémaphore

1.3 *Gestion du réseau sémaphore*

1.3.1 L'objet des fonctions de gestion du réseau sémaphore est d'assurer la reconfiguration du réseau en cas de défaillance. Cette reconfiguration s'effectue par application des procédures appropriées pour modifier l'acheminement du trafic sémaphore de manière à éviter les canaux ou les points sémaphores défaillants; cela exige une communication entre points sémaphores (et, en particulier, entre points de transfert sémaphores) au sujet de l'apparition de ces défaillances. De plus, dans certaines circonstances, il est nécessaire d'activer et d'aligner de nouveaux canaux sémaphores, pour rétablir la capacité de trafic requise entre deux points. Lorsque le canal ou le point sémaphore défaillant est rétabli, les actions et procédures inverses sont appliquées, de manière à retrouver la configuration normale du réseau sémaphore.

1.3.2 Comme le représente la figure 1/Q.704, les fonctions de gestion du réseau sémaphore se divisent de la façon suivante:

- *gestion du trafic sémaphore,*
- *gestion des canaux sémaphores,*
- *gestion des routes sémaphores.*

Ces fonctions sont utilisées chaque fois qu'un événement (tel que la défaillance ou le rétablissement d'un canal sémaphore) se produit dans le réseau; la liste des événements possibles et les critères généraux utilisés pour chaque fonction de gestion du réseau sémaphore sont spécifiés au § 3.

1.3.3 Les § 4 à 9 spécifient les procédures relatives à la gestion du trafic sémaphore. En particulier, il est à noter que les règles à appliquer pour la modification de l'acheminement sémaphore figurent au § 4. Le détournement du trafic conformément à ces règles s'effectue, selon les circonstances, au moyen de l'une des procédures suivantes: *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.* Ces fonctions sont spécifiées dans les § 5 à 8 respectivement. En outre, dans le cas d'encombrement aux points sémaphores, la gestion du trafic sémaphore peut être amenée à ralentir le trafic sémaphore sur certaines routes par application de la *procédure de contrôle de flux du trafic sémaphore* spécifiée dans le § 9.

1.3.4 Les différentes procédures intéressant la gestion des canaux sémaphores sont: le *rétablissement*, l'*activation* et la *désactivation* d'un canal sémaphore, l'*activation d'un faisceau de canaux sémaphores* et l'*allocation automatique* des terminaux sémaphores et des liaisons sémaphores de données. Ces procédures sont spécifiées dans le § 10. On décrit dans l'annexe A une variante de ces procédures qui peut être utilisée dans les réseaux nationaux.

1.3.5 Les différentes procédures intéressant la gestion des routes sémaphores sont: les procédures *de transfert interdit, de transfert autorisé et d'essai d'un faisceau de routes sémaphores* spécifiées dans le § 11.

1.3.6 Les caractéristiques de format, communes à toutes les trames sémaphores de message qui se rapportent au Sous-système Transport de Messages, niveau 3, sont spécifiées dans le § 12.

1.3.7 L'étiquetage, la mise en format et le codage des messages de gestion du réseau sémaphore sont spécifiés dans le § 13.

1.3.8 La description des fonctions du réseau sémaphore sous forme de diagrammes de transition d'état conformes au langage de description et de spécification fonctionnelle du CCITT (LDS) est donnée dans le § 14.

2 Orientation des messages de signalisation

2.1 *Considérations générales*

2.1.1 L'orientation des messages de signalisation comprend les fonctions d'acheminement, de discrimination et de distribution des messages qui sont mises en œuvre en chaque point du réseau sémaphore.

L'acheminement des messages est une fonction qui concerne les messages à envoyer, alors que la distribution des messages est une fonction qui concerne les messages reçus. Les relations fonctionnelles entre l'acheminement et la distribution des messages sont représentées dans la figure 2/Q.704.

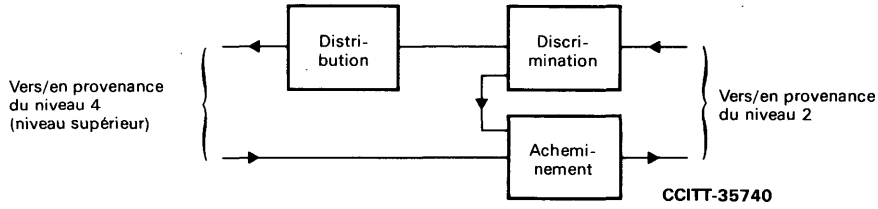


FIGURE 2/Q.704

Acheminement, discrimination et distribution des messages

2.1.2 Lorsqu'un message vient du niveau 4 (ou qu'il est engendré au niveau 3, dans le cas du Sous-système Transport de Messages), la fonction d'acheminement des messages choisit le canal sémaphore sur lequel le message doit être envoyé. Lorsque deux ou plusieurs canaux sont utilisés simultanément pour acheminer le trafic ayant une destination déterminée, ce trafic est réparti entre eux par la fonction de partage de charge, qui fait partie de la fonction d'acheminement des messages.

2.1.3 Lorsqu'un message vient du niveau 2, la fonction de discrimination est mise en œuvre, en vue de déterminer si le message est destiné à ce point sémaphore (jouant le rôle de point de destination), ou s'il est destiné à un autre point sémaphore, auquel cas il doit être remis en départ sur un canal sémaphore conformément à la fonction d'acheminement (point jouant le rôle de point de transfert sémaphore).

2.1.4 Au cas où le message est destiné au point sémaphore de réception, la fonction de distribution des messages est mise en œuvre en vue de remettre celui-ci au Sous-système Utilisateur approprié (ou aux fonctions de niveau 3 du Sous-système Transport de Messages local).

2.1.5 L'acheminement, la discrimination et la distribution des messages se fondent pour leur mise en œuvre sur la partie de l'étiquette appelée étiquette d'acheminement, sur l'indicateur de service et, dans les réseaux nationaux, également sur l'indicateur national. Ces fonctions peuvent aussi être influencées par différents facteurs, tels qu'une demande (automatique ou manuelle) émanant d'un système de gestion.

2.1.6 La position et le codage de l'indicateur de service et de l'indicateur national sont décrits au § 12.2. Les caractéristiques de l'étiquette des messages relevant des divers Sous-systèmes Utilisateurs sont décrites dans la spécification de chaque Sous-système Utilisateur et dans le § 13 pour les messages de gestion du réseau sémaphore. L'étiquette utilisée pour les messages de gestion du réseau sémaphore sert aussi aux messages d'essai et de maintenance (voir l'Avis Q.707). De plus, les caractéristiques générales de l'étiquette d'acheminement sont exposées au § 2.2.

On trouvera dans le § 2.3 une description des caractéristiques détaillée de la fonction d'acheminement des messages, y compris le partage de charge; les principes concernant le nombre de canaux sémaphores en partage de charge sont présentés dans le § 2.3 l'Avis Q.705.

Le § 2.4 contient une description des caractéristiques détaillée des fonctions de discrimination et de distribution des messages.

2.2 *Etiquette d'acheminement*

2.2.1 L'étiquette figurant dans un message de signalisation et utilisée par le Sous-système Utilisateur pertinent pour identifier la tâche particulière à laquelle se réfère le message (par exemple un circuit téléphonique) sert aussi au Sous-système Transport de Messages pour acheminer le message vers son point de destination.

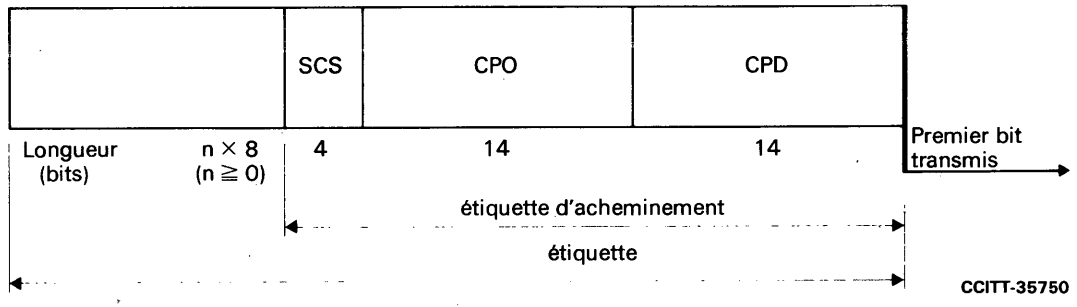
La partie de l'étiquette de message qui est employée pour l'acheminement s'appelle l'*étiquette d'acheminement* et elle contient toutes les informations nécessaires à la remise du message au point de destination.

Normalement, l'étiquette d'acheminement est commune à tous les services et applications dans un réseau sémaphore déterminé (international ou national) (toutefois, si tel n'est pas le cas, l'étiquette d'acheminement propre à un message est déterminée au moyen de l'indicateur de service).

L'étiquette d'acheminement normalisée est spécifiée dans les paragraphes ci-après. Cette étiquette doit être utilisée dans le réseau sémaphore international, mais elle peut aussi être employée dans les réseaux nationaux.

Remarque – Dans certains cas, on utilise une étiquette modifiée ayant le même ordre et la même fonction, mais dont les dimensions des sous-domaines sont éventuellement différentes de celles de l'étiquette d'acheminement normalisée.

2.2.2 L'étiquette d'acheminement normalisée a une longueur de 32 bits et est placée au début du domaine d'information de signalisation. Sa structure est représentée dans la figure 3/Q.704.



CPD code du point de destination
CPO code du point d'origine
SCS sélection du canal sémaphore

FIGURE 3/Q.704

Structure de l'étiquette d'acheminement

2.2.3 Le *code du point de destination* (CPD) indique le point de destination du message. Le *code du point d'origine* (CPO) indique le point d'origine du message. Dans les deux cas, le codage est effectué en binaire pur. Dans chacun des domaines, le bit le moins significatif occupe la première position et est transmis le premier.

Un plan de numérotage unique pour le codage des domaines sera utilisé pour les points sémaphores du réseau international, quels que soient les Sous-systèmes Utilisateurs reliés à chacun de ces points sémaphores.

2.2.4 Le domaine de *sélection du canal sémaphore* (SCS) sert, le cas échéant, à effectuer le partage de charge, (voir le § 2.3). Ce domaine existe dans tous les types de message et toujours au même endroit. La seule exception à cette règle concerne certains messages du Sous-système Transport de Messages – niveau 3 (par exemple l'ordre de passage sur canal sémaphore de secours), pour lesquels la fonction d'acheminement au point sémaphore d'origine du message ne dépend pas de ce domaine: en pareil cas, ce domaine n'existe pas en tant que tel, mais il est remplacé par d'autres informations (par exemple, dans le cas de l'ordre de passage sur canal sémaphore de secours, l'identité du canal sémaphore défaillant).

Dans le cas des messages se rapportant à des circuits, le domaine contient les bits les moins significatifs du code d'identification du circuit (ou le code d'identification du support, dans le cas du Sous-système Utilisateur Données), et ces bits ne sont pas répétés ailleurs.

Dans le cas des messages du Sous-système Transport de Messages – niveau 3, le domaine de sélection du canal sémaphore correspond exactement au *code de canal sémaphore* (COC) qui indique le canal sémaphore entre le point de destination et le point d'origine auxquels le message se rapporte.

2.2.5 D'après la règle énoncée dans le § 2.2.4, il ressort que la sélection d'un canal sémaphore pour les messages engendrés par tout Sous-système Utilisateur sera mise en œuvre par le mécanisme de partage de charge. En conséquence, dans le cas des Sous-systèmes Utilisateurs qui ne sont pas spécifiés (par exemple le transfert des informations de taxation) mais pour lesquels il est nécessaire de maintenir l'ordre de transmission des messages, le domaine de sélection doit être codé avec la même valeur pour tous les messages appartenant à la même transaction et envoyés dans une direction déterminée.

2.2.6 Les principes ci-dessus doivent aussi s'appliquer à des structures d'étiquette modifiées qui peuvent être utilisées sur le plan national.

2.3 *Fonction d'acheminement des messages*

2.3.1 La fonction d'acheminement des messages est fondée sur les informations contenues dans l'étiquette d'acheminement, à savoir: le code du point de destination et le domaine de sélection du canal sémaphore. En outre, dans certaines circonstances, l'indicateur de service peut aussi servir à l'acheminement.

Remarque – Un des cas où il est possible d'utiliser l'indicateur de service se produirait si les messages qui servent la fonction de gestion des routes sémaphores (c'est-à-dire ordre de transfert interdit, ordre de transfert autorisé et messages d'essai d'un faisceau de routes sémaphores) concernaient une destination plus restrictive qu'un seul point sémaphore (par exemple un Sous-système Utilisateur déterminé) (voir le § 11). Un autre cas peut se présenter à propos des procédures d'essai des routes sémaphores qui pourront être définies ultérieurement pour les essais et la maintenance (voir l'Avis Q.707).

Le nombre de ces cas doit être maintenu au minimum de manière à appliquer les mêmes critères d'acheminement au plus grand nombre possible de Sous-systèmes Utilisateurs.

Chaque point sémaphore disposera d'informations d'acheminement qui lui permettront de déterminer sur quel canal sémaphore envoyer un message, et ceci d'après le code du point de destination et le domaine de sélection du canal sémaphore, voire dans certains cas d'après l'indicateur national (voir le § 2.4.3). En général, le code du point de destination est associé à plusieurs canaux sémaphores qui peuvent servir à acheminer le message; la sélection se fait au moyen du domaine de sélection du canal sémaphore, ce qui assure le partage de charge.

2.3.2 On définit deux cas principaux de partage de charge:

a) partage de charge entre canaux sémaphores appartenant au même faisceau,

b) partage de charge entre canaux sémaphores n'appartenant pas au même faisceau.

Tout point sémaphore du réseau international doit être capable de fonctionner en partage de charge dans les deux cas indiqués ci-dessus.

Dans le cas a), le flux de trafic acheminé par un faisceau de canaux sémaphores est partagé (sur la base du domaine de sélection du canal sémaphore) entre les différents canaux appartenant au même faisceau. Un exemple de ce cas est donné par un faisceau de canaux sémaphores reliant directement les points d'origine et de destination dans le mode de fonctionnement associé, comme le représente la figure 4/Q.704.

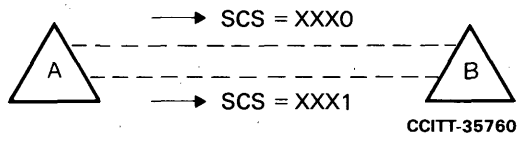


FIGURE 4/Q.704

Exemple de partage de charge dans un faisceau de canaux sémaphores

Dans le cas b), le trafic intéressant une destination déterminée est partagé (sur la base du domaine de sélection du canal sémaphore) entre différents canaux sémaphores n'appartenant pas au même faisceau, comme le représente la figure 5/Q.704. La règle de partage de la charge utilisée pour une relation sémaphore déterminée peut s'appliquer ou non à toutes les relations sémaphores qui emploient l'un des canaux sémaphores concernés (dans l'exemple indiqué, le trafic destiné à B est partagé entre les canaux sémaphores DE et DF avec une assignation donnée du domaine de sélection, alors que le trafic destiné à C n'est envoyé que sur le canal sémaphore DF, par suite de la défaillance du canal sémaphore EC).

Grâce à la fonction d'acheminement des messages, en conditions normales, tous les messages portant la même étiquette d'acheminement (par exemple messages d'établissement d'appel concernant un circuit donné) sont acheminés par les mêmes canaux sémaphores et les mêmes points de transfert sémaphores.

Les principes s'appliquant au nombre de canaux sémaphores utilisés en partage de charge sont énoncés dans l'Avis Q.705.

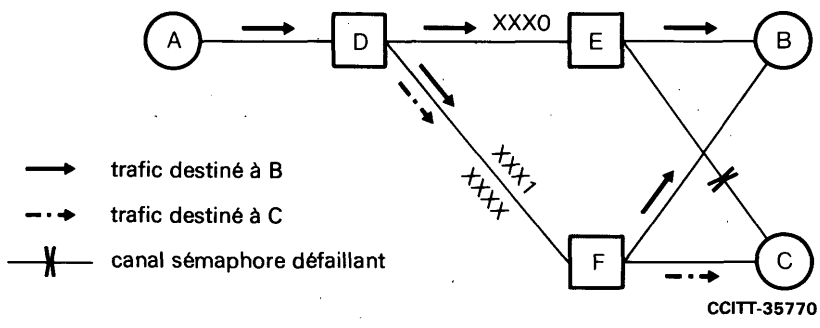


FIGURE 5/Q.704

Exemple de partage de charge entre faisceaux de canaux sémaphores

2.3.3 L'information d'acheminement mentionnée au § 2.3.1 doit être mise à jour lorsque se produit dans le réseau sémaphore un événement qui intéresse le point sémaphore concerné (par exemple la défaillance d'un canal sémaphore ou l'indisponibilité d'une route sémaphore). La mise à jour des informations d'acheminement se fait en fonction de l'événement en question (voir le § 3) et à partir des règles de modification de l'acheminement sémaphore spécifiées dans le § 4.

2.4 *Fonctions de discrimination et de distribution des messages*

2.4.1 Les critères d'acheminement et la méthode de partage de charge décrits au § 2.3 signifient qu'un point sémaphore, qui envoie, sur un canal sémaphore déterminé, des messages intéressant une transaction de signalisation donnée, doit être en mesure de recevoir et de traiter des messages concernant cette transaction, par exemple en réponse à ceux qu'il a envoyés en provenance d'un canal sémaphore quelconque (mais d'un seul).

Le domaine relatif au code du point de destination des messages reçus est examiné par la fonction de discrimination afin de déterminer si ces messages sont destinés au point sémaphore de réception ou, dans le cas d'un point ayant la capacité d'un point de transfert sémaphore, si ces messages ne le concernent pas; dans ce dernier cas, les messages sont dirigés vers la fonction d'acheminement, comme on l'a décrit dans les paragraphes précédents, pour être envoyés, en départ sur le canal sémaphore approprié, vers leur point de destination.

Lorsqu'un point de transfert sémaphore décèle qu'un message reçu ne peut être remis à son point de destination, il envoie en réponse un message d'ordre de transfert interdit comme spécifié dans le § 11.2.

2.4.2 Si le code du point de destination du message est celui du point sémaphore de réception, l'indicateur de service est examiné par la fonction de distribution des messages et le message est remis au Sous-système Utilisateur correspondant (ou au Sous-système Transport de Messages – niveau 3).

2.4.3 Dans le cas où un point sémaphore traite à la fois le trafic sémaphore international et national (par exemple un commutateur tête de ligne international), on examine aussi l'indicateur national de manière à déterminer le plan de numérotage pertinent (international ou national) et éventuellement la structure de l'étiquette. En outre, dans un réseau national, l'examen de l'indicateur national peut permettre de faire la distinction entre les différentes structures d'étiquette ou entre les différents plans de numérotage des points sémaphores si ces plans dépendent de la hiérarchie du réseau (voir le § 12.2).

3 Gestion du réseau sémaphore

3.1 *Considérations générales*

3.1.1 Les fonctions de gestion du réseau sémaphore fournissent les actions et procédures requises pour assurer le service de signalisation et rétablir les conditions normales de signalisation en cas de défaillance du réseau sémaphore, soit au niveau des canaux sémaphores soit au niveau des points sémaphores. Ainsi, dans le cas de défaillance d'un canal sémaphore, le trafic qui y est acheminé doit être détourné sur un ou plusieurs canaux sémaphores de secours. La défaillance d'un canal sémaphore peut aussi entraîner l'indisponibilité des routes sémaphores, ce qui risque ensuite de provoquer le détournement du trafic en d'autres points du réseau sémaphore (c'est-à-dire en des points sémaphores qui ne sont pas reliés aux canaux sémaphores défaillants).

3.1.2 L'occurrence des défaillances ou le rétablissement à la suite de défaillances se traduit généralement par une modification de l'état du ou des canaux et routes sémaphores affectés. Le niveau 3 peut considérer qu'un canal sémaphore est «disponible» ou «indisponible» pour acheminer le trafic sémaphore; en particulier un canal sémaphore disponible devient indisponible si on reconnaît qu'il est «défaillant», «désactivé» ou «bloqué» [1] et il redevient disponible s'il est reconnu comme «rétabli», «activé» ou «débloqué». Une route sémaphore peut également être considérée par le niveau 3 comme «disponible» ou «indisponible». Les critères précis permettant de déterminer les changements d'état des canaux et des routes sémaphores sont décrits dans les § 3.2 et 3.4 respectivement.

---

[1] L'état «bloqué» se produit lorsque l'indisponibilité d'un canal sémaphore ne résulte pas de la défaillance du canal lui-même, mais d'autres causes, telles que l'état «isolement du processeur» en un point sémaphore.

3.1.3 Chaque fois qu'une modification de l'état d'un canal ou d'une route sémaphore intervient, les trois différentes fonctions de gestion du réseau sémaphore (c'est-à-dire la gestion du trafic sémaphore, la gestion des canaux et la gestion des routes sémaphores) sont mises en œuvre, le cas échéant, de la manière suivante:

a) la fonction de gestion du trafic sémaphore sert à détourner le trafic d'un canal ou d'une route sémaphore sur un ou plusieurs canaux ou routes différents, ou à ralentir temporairement ce trafic en cas d'encombrement en un point sémaphore; elle comprend les procédures suivantes:

- passage sur canal sémaphore de secours (voir le § 5),
- retour sur canal sémaphore normal (voir le § 6),
- passage sous contrainte sur route de secours (voir le § 7),
- retour sous contrôle sur route normale (voir le § 8),
- contrôle de flux de trafic sémaphore (voir le § 9);

b) la fonction de gestion des canaux sémaphores sert à rétablir les canaux sémaphores défaillants, à activer les canaux sémaphores au repos (non encore alignés) et à désactiver les canaux sémaphores alignés; elle comprend les procédures suivantes (voir le § 10):

- activation, rétablissement et désactivation des canaux sémaphores,
- activation des faisceaux de canaux sémaphores,
- allocation automatique des terminaux sémaphores et des liaisons sémaphores de données;

c) la fonction de gestion des routes sémaphores sert à distribuer l'information sur l'état du réseau sémaphore, afin de bloquer ou de débloquer les routes sémaphores; elle comprend les procédures suivantes:

- procédure de transfert interdit (voir le § 11.2),
- procédure de transfert autorisé (voir le § 11.3),
- procédure d'essai d'un faisceau de routes sémaphores (voir le § 11.4).

3.1.4 Un aperçu global de l'utilisation des procédures mises en œuvre par les différentes fonctions de gestion et applicables en présence de changements d'état des canaux et des routes sémaphores est donné dans les § 3.3 et 3.5.

3.2 *Etat des canaux sémaphores*

3.2.1 Pour le niveau 3, un canal sémaphore est toujours dans l'un des deux principaux états possibles: disponible ou indisponible. Selon sa cause, l'état indisponible peut être subdivisé en trois états possibles, de la manière suivante (voir aussi la figure 6/Q.704):

- indisponible, défaillant ou inactif,
- indisponible, bloqué,
- indisponible, défaillant ou inactif et bloqué.

Le canal sémaphore concerné ne peut servir à acheminer le trafic sémaphore que s'il est disponible. Six événements possibles peuvent modifier son état: défaillance, rétablissement, désactivation, activation, blocage et déblocage du canal sémaphore; ils sont décrits dans les § 3.2.2 à 3.2.7.

3.2.2 *Défaillance d'un canal sémaphore*

Le niveau 3 reconnaît qu'un canal sémaphore (en service ou bloqué, voir le § 3.2.6) est défaillant lorsque:

a) une indication de canal sémaphore défaillant est fournie par le niveau 2. L'indication peut être causée par:

- un taux d'erreur sur les trames sémaphores excessivement élevé, voir le § 9 de l'Avis Q.703;
- une longueur excessive de la période de réalignement, voir les § 4.1 et 7 de l'Avis Q.703;
- un retard excessif des accusés de réception, voir les § 5.3 et 6.3 de l'Avis Q.703;
- une défaillance du terminal sémaphore;
- deux sur trois des numéros de séquence vers l'arrière ou des bits indicateurs vers l'avant erronés (voir les § 5.3 et 6.3 de l'Avis Q.703);
- réception de plusieurs trames sémaphores consécutives d'état du canal sémaphore indiquant une perte d'alignement, une mise hors service, un état «alignement normal» ou «alignement d'urgence» du terminal sémaphore (voir le § 1.7 de l'Avis Q.703).

Les deux premières conditions sont décelées par la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores (voir le § 8 de l'Avis Q.703).

b) Une demande (automatique ou manuelle) est faite par un système de gestion ou de maintenance.

De plus, le niveau 3 reconnaît qu'un canal sémaphore disponible (non bloqué) est défaillant lorsqu'il reçoit un ordre de passage sur canal sémaphore de secours.

3.2.3 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

Un canal sémaphore précédemment défaillant est rétabli lorsque ses deux extrémités ont achevé avec succès une procédure d'alignement initial (voir le § 7 de l'Avis Q.703).

3.2.4 *Désactivation d'un canal sémaphore*

Un canal sémaphore (en service, défaillant ou bloqué) est reconnu par le niveau 3 comme étant désactivé (c'est-à-dire retiré de l'exploitation) lorsque:

a) une demande en est faite par la fonction de gestion des canaux sémaphores (voir le § 10);

b) une demande (automatique ou manuelle) est reçue d'un système de gestion ou de maintenance extérieur.

3.2.5 *Activation d'un canal sémaphore*

Un canal sémaphore précédemment inactif est reconnu par le niveau 3 comme actif lorsque ses deux extrémités ont achevé avec succès une procédure d'alignement initial (voir le § 7 de l'Avis Q.703).

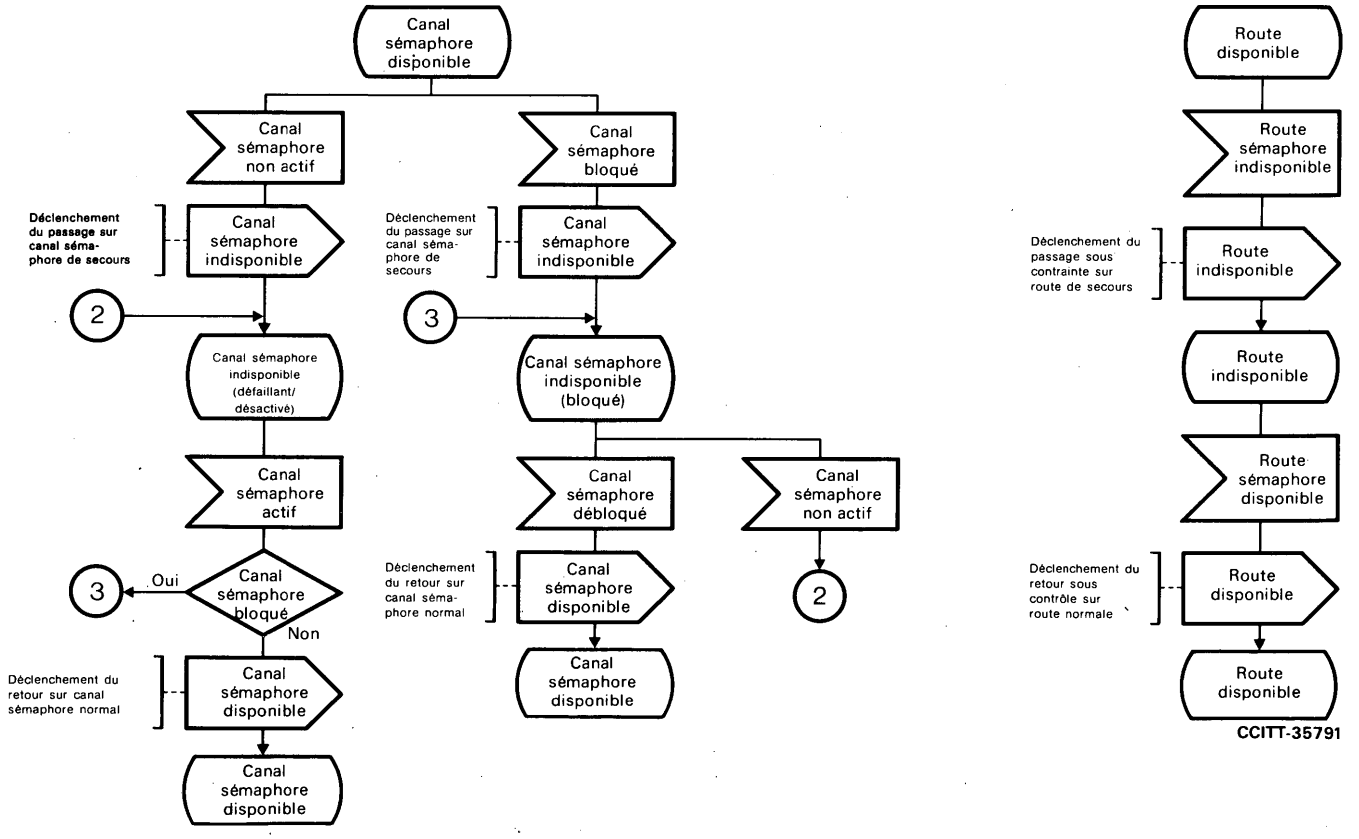
3.2.6 *Blocage d'un canal sémaphore*

Un canal sémaphore (qui n'est ni défaillant ni inactif) est reconnu comme étant bloqué lorsque:

a) une indication est reçue du terminal sémaphore selon laquelle il existe un état d'isolement du processeur au terminal distant (c'est-à-dire réception de trames sémaphores d'état du canal sémaphore avec indication d'isolement du processeur, voir le § 8 de l'Avis Q.703);

b) une demande (automatique ou manuelle) est reçue d'un système de gestion.

Remarque – Un canal sémaphore devient indisponible lorsqu'il est défaillant ou désactivé et/ou bloqué, voir la figure 6/Q.704.

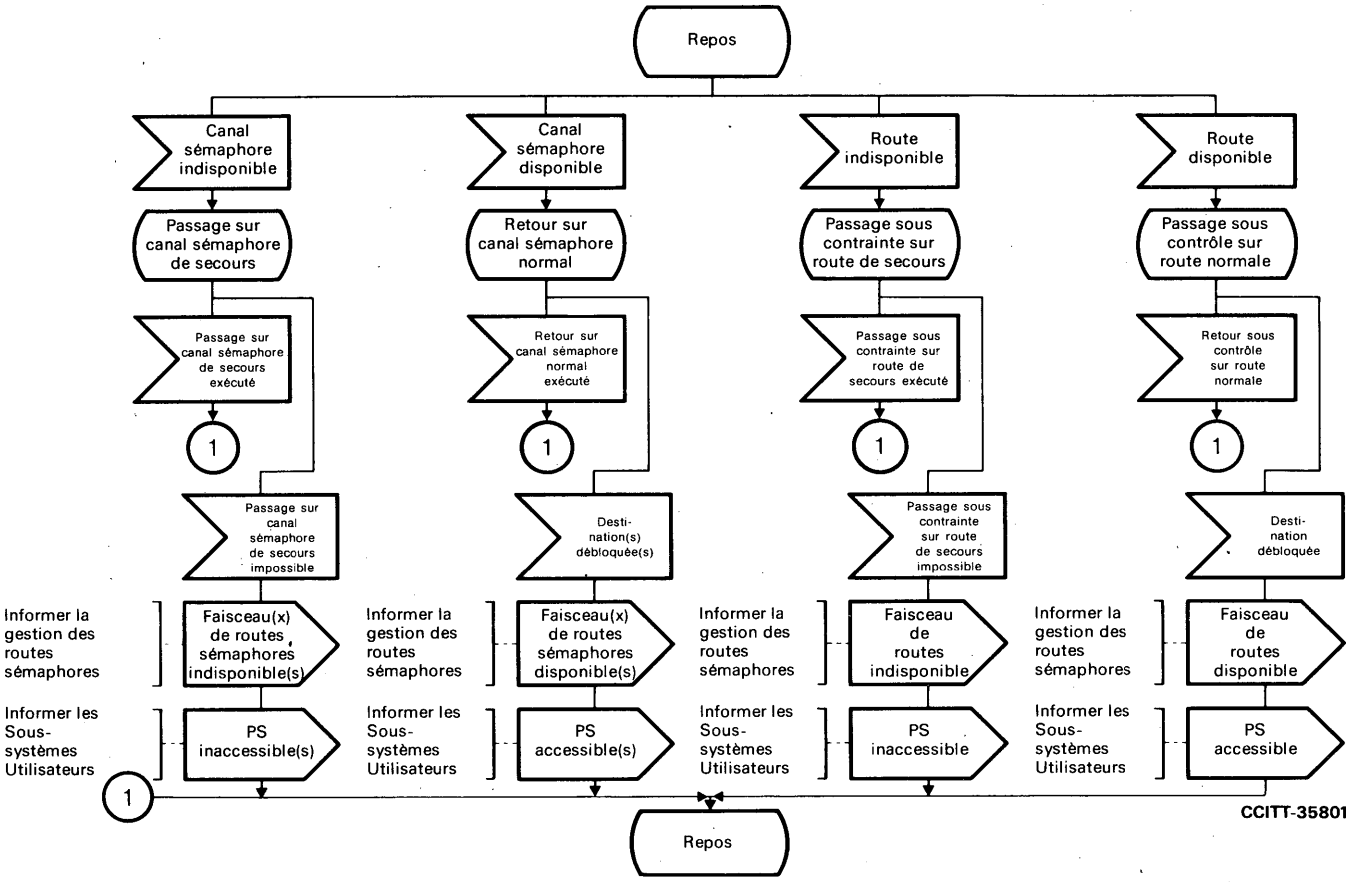


a) Etat de disponibilité d'un canal sémaphore

b) Etat de disponibilité d'une route sémaphore

FIGURE 6/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore



c) Reconfiguration et contrôle du flux du trafic sémaphore

FIGURE 6/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore

3.2.7 *Déblocage d'un canal sémaphore*

Un canal sémaphore précédemment bloqué est débloqué lorsque:

a) une indication est reçue du terminal sémaphore selon laquelle l'état d'isolement du processeur a pris fin au terminal distant. (S'applique dans le cas où l'état d'isolement du processeur a été déclenché par le terminal distant.);

b) une demande est reçue d'un système de gestion. (S'applique dans le cas où le blocage a été déclenché par le système de gestion.)

Remarque – Un canal sémaphore redevient disponible lorsqu'il est rétabli ou activé et/ou débloqué, voir la figure 6/Q.704.

3.3 *Procédures utilisées en relation avec les changements d'état d'un canal sémaphore*

Dans le présent § 3.3, on énumère les procédures se rapportant à chacune des fonctions de gestion, qui sont appliquées en relation avec les changements d'état des canaux sémaphores. (Voir aussi les figures 6/Q.704, 7/Q.704 et 8/Q.704.) Des exemples types de l'application de ces procédures à des réseaux particuliers sont indiqués dans l'Avis Q.705.

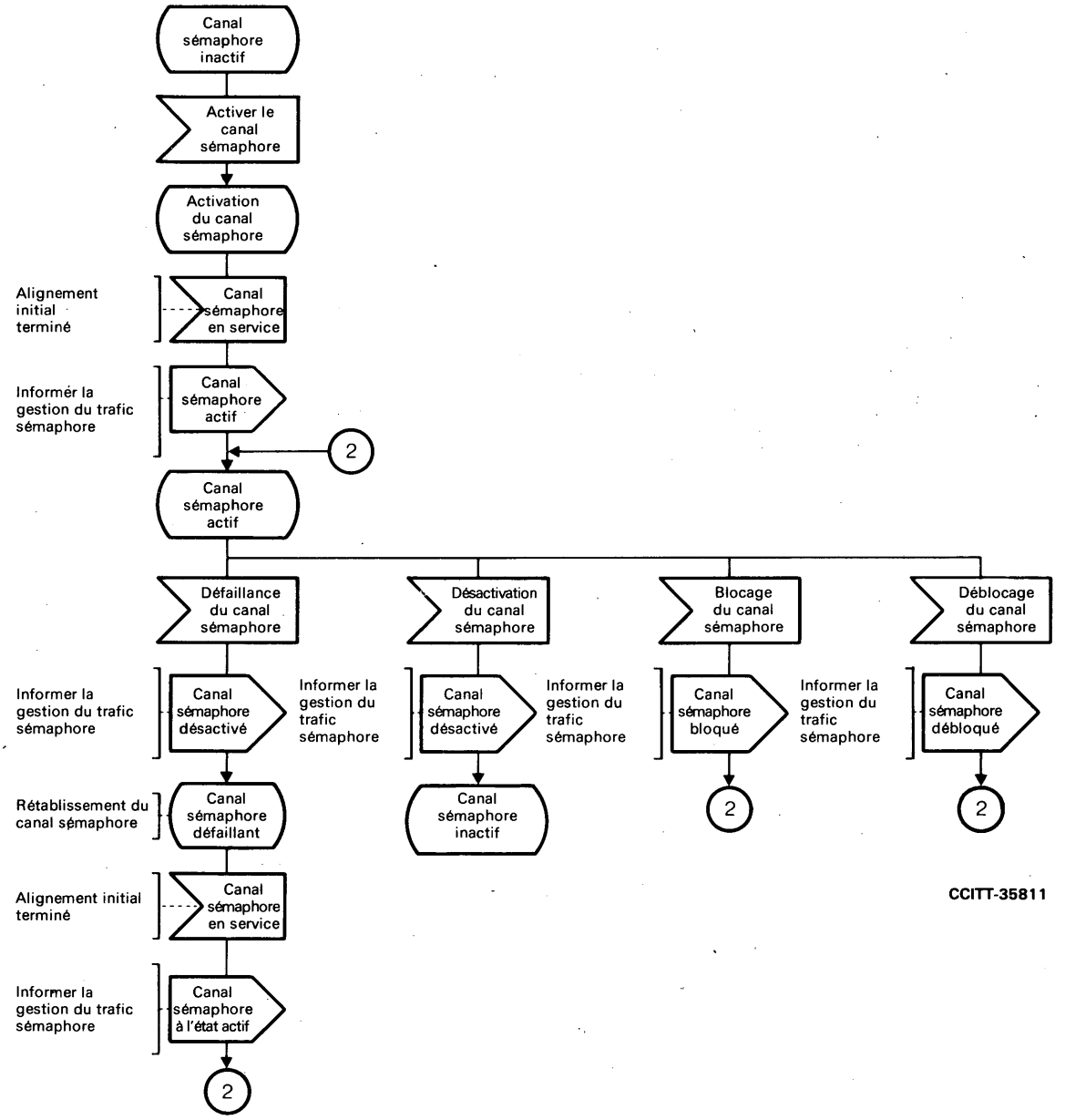


FIGURE 7/Q.704

Diagramme synoptique de la gestion des canaux sémaphores

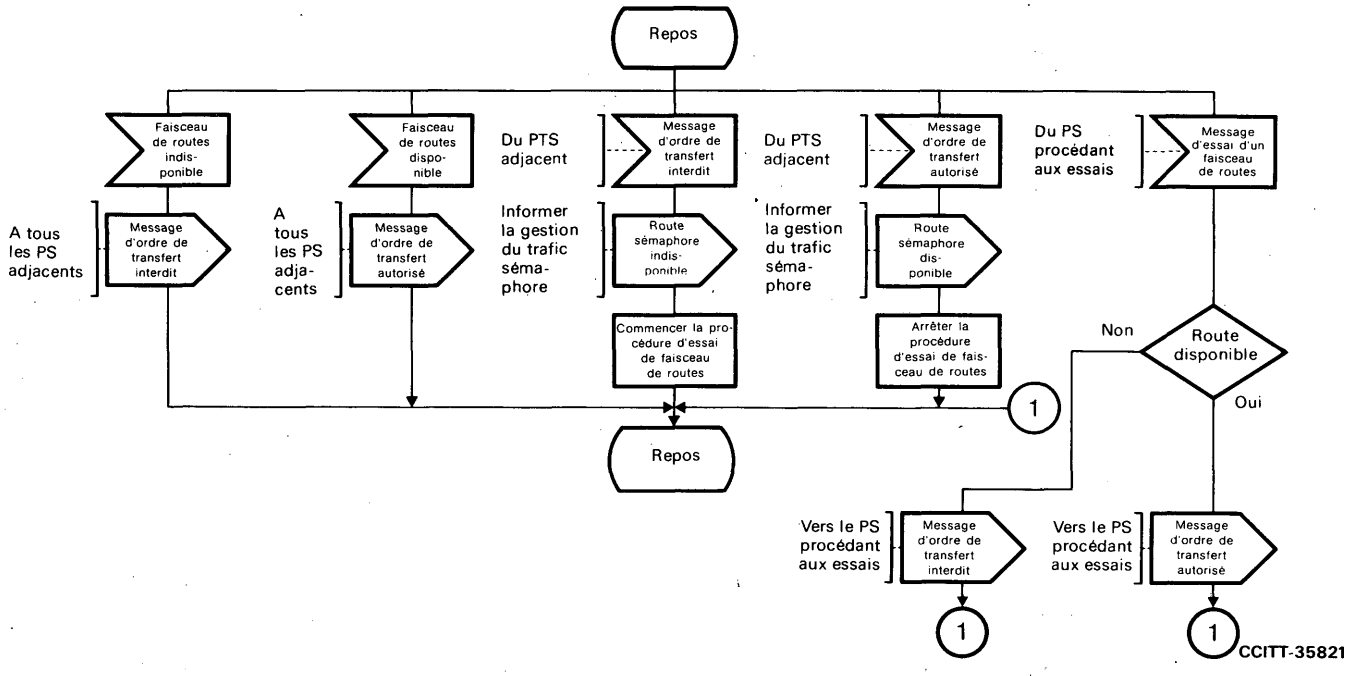


FIGURE 8/Q.704

Diagramme synoptique de la gestion des routes sémaphores

3.3.1 *Défaillance d'un canal sémaphore*

3.3.1.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de passage sur canal sémaphore de secours (voir le § 5) est appliquée, le cas échéant, pour détourner le trafic sémaphore du canal sémaphore indisponible vers un ou plusieurs canaux sémaphores de secours tout en évitant la perte de message, la répétition ou une erreur dans l'ordre des messages; elle comprend la détermination du ou des canaux sémaphores de secours sur lesquels on peut transférer le trafic concerné et les procédures de récupération des messages envoyés sur le canal sémaphore défaillant mais non reçus par l'extrémité distante.

3.3.1.2 Gestion des canaux sémaphores: les procédures décrites dans le § 10 servent à rétablir un canal sémaphore et à le rendre disponible pour la signalisation. De plus, en fonction de l'état du faisceau de canaux sémaphores, les procédures peuvent aussi servir à activer et à rendre disponible pour la signalisation un autre canal sémaphore du même faisceau auquel appartient le canal sémaphore devenu indisponible.

3.3.1.3 Gestion des routes sémaphores: dans les cas où la défaillance d'un canal sémaphore provoque l'indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert qui ne peut plus acheminer le trafic concerné applique les procédures de transfert interdit décrites dans le § 11.

3.3.2 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

3.3.2.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de retour sur canal sémaphore normal (voir le § 6) est appliquée, le cas échéant, pour détourner le trafic sémaphore d'un ou de plusieurs canaux sémaphores vers un canal sémaphore redevenu disponible; elle comprend la fonction consistant à déterminer le trafic à détourner et les procédures nécessaires pour maintenir l'ordre correct des messages.

3.3.2.2 Gestion des canaux sémaphores: la procédure de désactivation d'un canal sémaphore (voir le § 10) est utilisée si, pendant le dérangement d'un canal sémaphore, un autre canal sémaphore du même faisceau a été activé; elle permet de s'assurer que l'état du faisceau reprend le même état qu'avant la défaillance. Il faut pour cela que le canal sémaphore à l'état actif, activé pendant le dérangement de l'autre canal, soit désactivé et cesse d'être considéré comme disponible pour la signalisation.

3.3.2.3 Gestion des routes sémaphores: dans le cas où le rétablissement d'un canal sémaphore entraîne de nouveau la disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert qui peut à nouveau acheminer le trafic de signalisation concerné applique les procédures de transfert autorisé décrites dans le § 11.

3.3.3 *Désactivation d'un canal sémaphore*

3.3.3.1 Gestion du trafic sémaphore: comme spécifié dans le § 3.3.1.1.

Remarque – Le trafic sémaphore a déjà normalement cessé lorsque la désactivation du canal sémaphore est déclenchée.

3.3.3.2 Gestion des canaux sémaphores: si le nombre de canaux sémaphores à l'état actif dans le faisceau auquel appartient le canal sémaphore désactivé est devenu inférieur au nombre normal de canaux sémaphores à l'état actif de ce même faisceau, les procédures décrites au § 10 peuvent servir à activer un autre canal sémaphore de ce faisceau.

3.3.3.3 Gestion des routes sémaphores: comme spécifié dans le § 3.3.1.3.

3.3.4 *Activation d'un canal sémaphore*

3.3.4.1 Gestion du trafic sémaphore: comme spécifié dans le § 3.3.2.1.

3.3.4.2 Gestion des canaux sémaphores: si le nombre de canaux sémaphores à l'état actif dans le faisceau auquel appartient le canal sémaphore activé est devenu supérieur au nombre normal de canaux sémaphores à l'état actif de ce même faisceau, les procédures décrites dans le § 10 peuvent servir à désactiver un autre canal sémaphore de ce faisceau.

3.3.4.3 Gestion des routes sémaphores: comme spécifié dans le § 3.3.2.3.

3.3.5 *Blocage d'un canal sémaphore*

3.3.5.1 Gestion du trafic sémaphore: la même que dans le § 3.3.1.1.

3.3.5.2 Gestion des routes sémaphores: si le blocage d'un canal sémaphore entraîne l'indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert qui ne peut plus acheminer le trafic concerné applique les procédures de transfert interdit décrites dans le § 11.

Remarque – Dans le cas où le blocage est déclenché par un système de gestion, une indication doit être donnée au terminal sémaphore de manière à cesser la transmission des trames sémaphores de message et à commencer la transmission contiguë de trames sémaphores d'état du canal sémaphore indiquant l'isolement du processeur (voir le § 8 de l'Avis Q.703).

3.3.6 *Déblocage d'un canal sémaphore*

3.3.6.1 Gestion du trafic sémaphore: les actions seront les mêmes que celles qui sont décrites au § 3.3.2.1.

3.3.6.2 Gestion des routes sémaphores: si le déblocage du canal sémaphore entraîne de nouveau la disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert qui peut à nouveau acheminer le trafic par ce faisceau de routes applique les procédures de transfert autorisé spécifiées dans le § 11.

Remarque – Dans le cas où le blocage et par conséquent le déblocage ont été déclenchés par un système de gestion, une indication doit être donnée au terminal sémaphore afin de cesser toute transmission de trames sémaphores d'état indiquant l'isolement du processeur.

3.4 *Etat des routes sémaphores*

Une route sémaphore peut être disponible ou indisponible pour le trafic sémaphore ayant la destination concernée (voir aussi la figure 6/Q.704).

3.4.1 *Indisponibilité d'une route sémaphore*

Une route sémaphore devient indisponible à la réception d'un message d'ordre de transfert interdit indiquant que le trafic sémaphore vers une destination donnée ne peut être transféré par le point de transfert qui envoie le message en question, voir le § 11.

3.4.2 *Disponibilité d'une route sémaphore*

Une route sémaphore devient disponible à la réception d'un message d'ordre de transfert autorisé indiquant que le trafic sémaphore vers une destination donnée peut être transféré à nouveau par le point de transfert qui envoie le message en question, voir le § 11.

3.5 *Procédures utilisées en relation avec les changements d'état d'une route sémaphore*

Dans le présent § 3.5, on énumère les procédures se rapportant à chacune des fonctions de gestion qui s'appliquent en général en cas de changement de l'état d'une route sémaphore. (Voir aussi les figures 6/Q.704 et 8/Q.704.) Des exemples types de l'application de ces procédures à des réseaux particuliers sont donnés dans l'Avis Q.705.

3.5.1 *Indisponibilité d'une route sémaphore*

3.5.1.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de passage sous contrainte, sur route de secours (voir le § 7) est appliquée; elle sert à transférer le trafic sémaphore allant vers la destination concernée, du faisceau de canaux sémaphores appartenant à la route indisponible vers un autre faisceau de canaux sémaphores qui se termine en un autre point de transfert; elle comprend les actions permettant de déterminer la route de secours.

3.5.1.2 Gestion des routes sémaphores: en raison de l'indisponibilité de la route sémaphore, on procède à la reconfiguration du réseau; dans le cas où un point de transfert ne peut plus acheminer le trafic concerné, il applique les procédures décrites dans le § 11.

3.5.2 *Disponibilité d'une route sémaphore*

3.5.2.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de retour sous contrôle, sur route normale (voir le § 8) est appliquée; elle sert à transférer le trafic sémaphore allant vers la destination concernée, d'un canal ou d'un faisceau de canaux sémaphores appartenant à une route disponible, vers un autre faisceau qui se termine en un autre point de transfert. Elle comprend les actions permettant de déterminer le trafic à détourner et les procédures destinées à maintenir l'ordre correct des messages.

3.5.2.2 Gestion des routes sémaphores: à la suite du rétablissement de la disponibilité d'une route sémaphore, on procède à la reconfiguration du réseau; dans le cas où un point de transfert peut à nouveau acheminer le trafic concerné, il applique les procédures décrites dans le § 11.

4 Gestion du trafic sémaphore

4.1 *Considérations générales*

4.1.1 La fonction de gestion du trafic sémaphore est utilisée comme indiqué dans le § 3, pour détourner ce trafic des canaux ou routes sémaphores, ou pour en réduire temporairement le volume en cas d'encombrement.

4.1.2 Le détournement du trafic dans les cas d'indisponibilité ou de disponibilité des canaux et des routes sémaphores se fait en général au moyen des procédures de base suivantes, comprises dans la fonction de gestion du trafic sémaphore:

- indisponibilité d'un canal sémaphore (défaillance, désactivation ou blocage): la procédure de passage sur canal sémaphore de secours (voir le § 5) sert à détourner le trafic vers un ou plusieurs (le cas échéant) canaux sémaphores;
- disponibilité d'un canal sémaphore (rétablissement, activation ou déblocage): la procédure de retour sur canal sémaphore normal (voir le § 6) sert à détourner le trafic sur le canal sémaphore redevenu disponible;
- indisponibilité d'une route sémaphore: la procédure de passage sous contrainte sur route de secours (voir le § 7) sert à détourner le trafic vers une route de secours (s'il y en a);
- disponibilité d'une route sémaphore: la procédure de retour sous contrôle sur une route normale (voir le § 8) sert à détourner le trafic vers la route redevenue disponible.

Chacune des procédures comprend des éléments de procédure différents, l'application de l'un ou de plusieurs d'entre eux dépendant des conditions particulières, comme on l'a indiqué dans les paragraphes pertinents. De plus, ces procédures comprennent une modification de l'acheminement sémaphore, qui se fait de manière systématique, ainsi qu'on l'a exposé dans les § 4.2 à 4.6.

4.1.3 Les procédures de contrôle de flux de trafic sémaphore servent, dans le cas d'un encombrement en un point sémaphore, à demander une interruption temporaire du trafic envoyé vers ce point par un ou plusieurs points sémaphores adjacents. Ces procédures sont définies dans le § 9.

4.2 *Situation d'acheminement normal*

4.2.1 Le trafic sémaphore à destination d'un point sémaphore déterminé du réseau est normalement acheminé vers un faisceau de canaux sémaphores ou, dans le cas d'un partage de charge entre faisceaux, sur deux faisceaux de canaux sémaphores. Dans un même faisceau, un acheminement supplémentaire peut être mis en œuvre de manière à partager la charge de trafic entre les canaux sémaphores disponibles (voir le § 2).

Afin de faire face aux cas d'indisponibilité des canaux ou routes sémaphores, des données sur l'acheminement de secours sont définies.

Pour chaque destination qui peut être atteinte à partir d'un point sémaphore, un ou plusieurs faisceaux de secours sont alloués. Les faisceaux de canaux sémaphores possibles sont indiqués dans un certain ordre de priorité. Le faisceau ayant la priorité la plus élevée est utilisé chaque fois qu'il est disponible. Il est défini comme étant le faisceau normal pour acheminer le trafic vers la destination concernée. En cas de partage de charge entre faisceaux, il existe un faisceau normal pour chaque partie du trafic sémaphore ainsi divisé.

Pour chaque canal sémaphore, les autres canaux sémaphores du faisceau sont des canaux sémaphores de secours. Les canaux sémaphores d'un faisceau sont disposés selon un certain ordre de priorité. En conditions normales, le ou les canaux sémaphores ayant la priorité la plus élevée servent à acheminer le trafic sémaphore.

Ces canaux sémaphores sont définis comme étant les canaux sémaphores normaux et chaque partie de la charge de trafic partagé a son propre canal sémaphore normal. Les canaux sémaphores autres que ces canaux sémaphores normaux peuvent être des canaux sémaphores de réserve alignés, ou des canaux sémaphores inactifs (voir le § 10).

4.2.2 L'acheminement (normal ou de secours) des messages est en principe défini indépendamment en chaque point sémaphore. Ainsi, le trafic de signalisation entre deux points sémaphores peut être acheminé sur différents trajets ou canaux sémaphores dans les deux directions.

4.3 *Indisponibilité d'un canal sémaphore*

4.3.1 Lorsqu'un canal sémaphore devient indisponible (voir le § 3.2), le trafic sémaphore qu'il achemine est transféré vers un ou plusieurs autres canaux sémaphores au moyen d'une procédure de passage sur canal sémaphore de secours. Le ou les canaux sémaphores de secours sont déterminés conformément aux critères suivants.

4.3.2 Dans le cas où il existe un ou plusieurs canaux sémaphores de secours disponibles dans le faisceau auquel appartient le canal sémaphore indisponible, le trafic sémaphore est transféré, à l'intérieur du faisceau, vers:

a) un canal sémaphore actif et non bloqué, n'acheminant couramment aucun trafic. Si un tel canal sémaphore n'existe pas, le trafic sémaphore est transféré vers

b) un ou éventuellement plusieurs canaux sémaphores acheminant à ce moment du trafic. Dans le cas du transfert vers un seul canal, le canal sémaphore de secours est celui qui a la plus haute priorité parmi les canaux sémaphores en service.

4.3.3 Dans le cas où il n'y a pas de canal sémaphore de secours dans le faisceau auquel appartient le canal sémaphore indisponible, le trafic sémaphore est transféré vers un ou plusieurs faisceaux de secours conformément au principe d'acheminement de secours défini pour chaque destination. Pour une destination donnée, le faisceau de secours est le faisceau en service ayant la plus haute priorité.

Dans ce nouveau faisceau de canaux sémaphores, le trafic est réparti entre canaux sémaphores conformément au principe d'acheminement généralement applicable pour ce faisceau, c'est-à-dire que le trafic transféré est acheminé de la même manière que le trafic qui utilise déjà le faisceau.

4.4 *Disponibilité d'un canal sémaphore*

4.4.1 Lorsqu'un canal sémaphore précédemment indisponible redevient disponible (voir le § 3.2), le trafic sémaphore peut être retransféré vers le canal sémaphore redevenu disponible au moyen de la procédure de retour sur canal sémaphore normal. Le trafic à transférer est déterminé conformément aux critères suivants.

4.4.2 Dans le cas où le faisceau auquel appartient le canal sémaphore redevenu disponible achemine déjà un trafic sémaphore sur d'autres canaux, le trafic à transférer est celui pour lequel le canal sémaphore redevenu disponible est le canal sémaphore normal.

Le trafic est transféré d'un ou de plusieurs canaux sémaphores, selon les critères appliqués lorsque le canal sémaphore est devenu indisponible (voir le § 4.3.2).

4.4.3 Dans le cas où le faisceau auquel appartient le canal sémaphore disponible n'achemine aucun trafic sémaphore (c'est-à-dire si un faisceau de canaux sémaphore est devenu disponible), le trafic à transférer est celui pour lequel le faisceau disponible a une priorité supérieure au faisceau utilisé actuellement. Toutefois, dans le cas de partage de charge entre faisceaux, le trafic n'est pas transféré d'un faisceau normal.

Le trafic est transféré depuis un ou plusieurs faisceaux ou depuis un ou plusieurs canaux sémaphores à l'intérieur de chaque faisceau.

4.5 *Indisponibilité d'une route sémaphore*

Lorsqu'une route devient indisponible (voir le § 3.4), le trafic sémaphore acheminé par la route indisponible est transféré vers une route de secours au moyen de la procédure de passage sous contrainte sur route de secours. La route de secours (c'est-à-dire le faisceau de secours) est déterminée conformément à l'acheminement de secours défini pour la destination concernée (voir le § 4.3.3).

4.6 *Disponibilité d'une route sémaphore*

Lorsqu'une route sémaphore précédemment indisponible redevient disponible (voir le § 3.4), le trafic sémaphore peut y être transféré au moyen d'une procédure de retour sous contrôle sur route normale. Celle-ci est applicable au cas où la route disponible (faisceau de canaux sémaphores) a une priorité supérieure à la route (faisceau de canaux sémaphores) couramment utilisée pour le trafic acheminé vers la destination en question (voir le § 4.4.3).

Le trafic transféré est réparti entre les canaux sémaphores du nouveau faisceau conformément à l'acheminement normal applicable à ce faisceau.

5 Passage sur canal sémaphore de secours

5.1 *Considérations générales*

5.1.1 La procédure de passage sur canal sémaphore de secours a pour but de garantir que le trafic sémaphore acheminé par le canal indisponible est détourné vers le ou les canaux de secours aussi rapidement que possible, tout en évitant la perte, la duplication ou l'arrivée hors séquence des messages. A cette fin, dans le cas normal, la procédure de passage sur canal sémaphore de secours comprend la mise à jour de la mémoire-tampon et la récupération qui s'effectuent avant de réouvrir le ou les canaux sémaphores de secours au trafic détourné. La mise à jour de la mémoire-tampon consiste à identifier tous les messages du tampon de retransmission du canal sémaphore indisponible qui n'ont pas été reçus par l'extrémité distante. Cette opération est exécutée au moyen d'une procédure d'ordre et d'accusé de réception fondée sur des messages de passage sur canal sémaphore de secours et mise en œuvre entre les deux extrémités du canal sémaphore indisponible. La récupération consiste à transférer ces messages au(x) tampon(s) de transmission du ou des canaux sémaphores de secours.

5.1.2 Le passage sur canal sémaphore de secours comprend les procédures à appliquer en cas d'indisponibilité (à la suite d'une défaillance ou d'un blocage) d'un canal sémaphore, afin de détourner le trafic incombant à ce canal vers un ou plusieurs canaux sémaphores de secours.

Ces canaux sémaphores peuvent acheminer leur propre trafic et celui-ci n'est pas interrompu par la procédure de passage sur canal sémaphore de secours.

Les différentes configurations de réseau auxquelles la procédure de passage sur canal sémaphore de secours peut s'appliquer sont décrites dans le § 5.2.

Les critères de déclenchement du passage sur canal sémaphore de secours, ainsi que les actions de base à mener, sont exposés dans le § 5.3.

Les procédures nécessaires pour faire face à une défaillance de l'équipement ou à d'autres conditions anormales sont aussi prévues.

5.2 *Configuration du réseau pour passage sur canal sémaphore de secours*

5.2.1 Le trafic sémaphore détourné d'un canal sémaphore indisponible est acheminé par le point concerné conformément aux règles énoncées dans le § 4. En résumé, deux situations peuvent se présenter (soit pour l'ensemble du trafic détourné, soit pour le trafic intéressant chacune des destinations):

i) le trafic est détourné sur un ou plusieurs canaux sémaphores du même faisceau, ou

ii) le trafic est détourné sur un ou plusieurs faisceaux différents de canaux sémaphores.

5.2.2 A la suite de ces dispositions, et de l'application de la fonction d'acheminement des messages décrite dans le § 2, on peut identifier, pour chaque flux de trafic particulier, trois relations différentes entre le nouveau canal sémaphore et le canal sémaphore indisponible. Ces trois cas fondamentaux peuvent être récapitulés de la manière suivante:

a) le nouveau canal sémaphore est parallèle au canal sémaphore indisponible (voir la figure 9/Q.704);

b) le nouveau canal sémaphore appartient à une route sémaphore autre que celle à laquelle appartient le canal sémaphore indisponible; toutefois, cette route sémaphore passe encore par le point sémaphore qui se trouve à l'extrémité distante du canal sémaphore indisponible (voir la figure 10/Q.704);

c) le nouveau canal sémaphore fait partie d'une route sémaphore autre que celle à laquelle appartient le canal sémaphore indisponible, mais elle ne passe pas par le point sémaphore qui joue le rôle de point de transfert sémaphore et qui se trouve à l'extrémité distante du canal sémaphore indisponible (voir la figure 11/Q.704).

Ce n'est que dans le cas de c) qu'il existe une possibilité d'arrivée hors séquence des messages: en conséquence, lorsqu'on utilise cette solution, il faut tenir compte des conditions requises pour la fiabilité de l'ensemble du service décrites dans l'Avis Q.706.

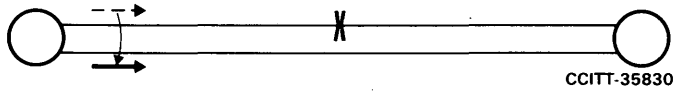


FIGURE 9/Q.704

Exemple de passage sur un canal sémaphore de secours parallèle

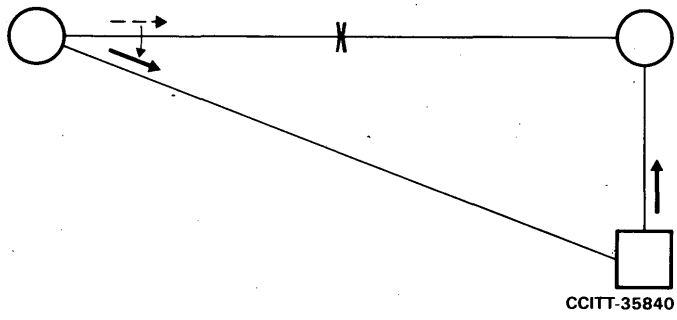


FIGURE 10/Q.704

Exemple de passage sur canal sémaphore de secours appartenant à une route sémaphore passant par le point sémaphore distant

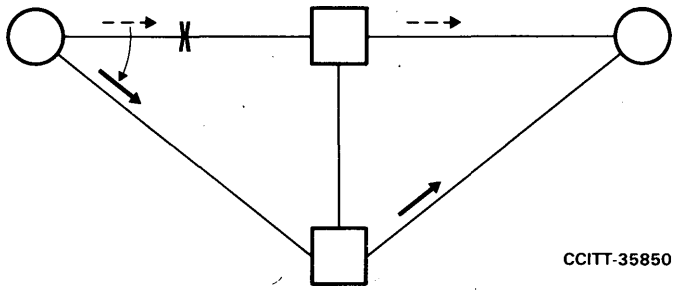


FIGURE 11/Q.704

Exemple de passage sur canal sémaphore de secours utilisant une route sémaphore ne passant pas par le point sémaphore distant

5.3 *Déclenchement et actions de passage sur canal sémaphore de secours*

5.3.1 Le passage sur canal sémaphore de secours est déclenché en un point sémaphore lorsqu'un canal sémaphore est reconnu comme indisponible d'après les critères énumérés aux § 3.2.2 et 3.2.6.

Les actions suivantes sont alors exécutées:

a) l'émission et l'acceptation des trames sémaphores de message sur le canal sémaphore concerné sont interrompues;

b) on procède à l'émission de trames sémaphores d'état du canal ou de trames sémaphores de remplissage, comme indiqué au § 5.3 de l'Avis Q.703;

c) le ou les canaux sémaphores de secours sont déterminés conformément aux règles énoncées au § 4;

d) une procédure visant à mettre à jour le contenu du tampon de retransmission du canal sémaphore indisponible s'effectue comme indiqué au § 5.4;

e) le trafic sémaphore est détourné vers le ou les canaux sémaphores de secours comme indiqué au § 5.5.

En outre, si le trafic dirigé vers une destination déterminée est détourné sur un canal sémaphore de secours aboutissant à un point de transfert sémaphore qui n'est pas habituellement utilisé pour acheminer le trafic vers cette destination, une procédure de transfert interdit est appliquée comme indiqué au § 11.2.

5.3.2 Dans le cas où il n'y a pas de trafic à transférer du canal sémaphore indisponible, seule la mesure b) du § 5.3.1 est nécessaire.

5.3.3 S'il n'existe aucun canal sémaphore de secours pour le trafic sémaphore dirigé vers une ou plusieurs destinations, la ou les destinations concernées sont déclarées inaccessibles et les actions suivantes doivent être entreprises:

i) blocage de l'acheminement du trafic sémaphore concerné et mise au rebut des messages déjà stockés dans les tampons d'émission et de retransmission du canal sémaphore indisponible, ainsi que ceux qui ont été reçus ultérieurement; [2)]

ii) envoi d'une commande au(x) Sous-système(s) Utilisateur(s) (le cas échéant) afin d'arrêter l'établissement du trafic de signalisation concerné;

iii) mise en œuvre de la procédure de transfert interdit, comme spécifié au § 11.2;

iv) mise en œuvre des procédures appropriées de la gestion des canaux sémaphores, comme spécifié au § 10.

5.3.4 Dans certains cas de défaillance ou dans certaines configurations du réseau, les procédures normales de mise à jour et de récupération de la mémoire-tampon décrites dans les points 5.4 et 5.5 ne peuvent être mises en œuvre. En pareil cas, les procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours décrites au § 5.6 s'appliquent.

Les autres procédures applicables en cas de situations anormales sont énoncées au § 5.7.

5.4 *Procédure de mise à jour de la mémoire-tampon*

5.4.1 Lorsqu'on décide de procéder au passage sur canal sémaphore de secours, on envoie à cet effet un ordre au point sémaphore distant. Au cas où cette décision est prise à la suite de la réception d'un ordre de passage sur canal sémaphore de secours (voir le § 5.2), on envoie à la place un accusé de réception.

Un ordre de passage sur canal sémaphore de secours fait toujours l'objet d'un accusé de réception, même si le passage sur canal sémaphore de secours a déjà été entrepris auparavant d'après un autre critère.

Aucune priorité n'est accordée à l'ordre ou à l'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours par rapport au trafic normal acheminé par le canal sémaphore sur lequel est envoyé le message.

5.4.2 L'ordre et l'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours sont des messages de gestion du réseau sémaphore et contiennent les informations suivantes:

– l'étiquette, indiquant la destination et le point sémaphore d'origine ainsi que l'identité du canal sémaphore indisponible;

– le signal d'ordre (ou d'accusé de réception) de passage sur canal sémaphore de secours, et

– le numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message acceptée par le canal sémaphore indisponible.

Les formats et codes de l'ordre et de l'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours sont indiqués au § 13.

[2)] L'aptitude de cette procédure à satisfaire aux objectifs de fiabilité acceptables, en terme de perte de messages, doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.4.3 Après réception d'un ordre ou d'un accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours, le tampon de retransmission du canal sémaphore indisponible est mis à jour (excepté dans le cas indiqué au § 5.6), d'après l'information contenue dans le message. Les trames sémaphores de message qui font suite aux trames indiquées par le message sont celles qui doivent être retransmises sur le ou les canaux sémaphores de secours, conformément à la procédure de récupération et de détournement.

5.5 *Récupération et détournement du trafic*

Lorsque la procédure de mise à jour du contenu du tampon de retransmission est terminée, on déclenche les actions suivantes:

- modification de l'acheminement du trafic sémaphore à détourner;
- envoi, conformément à l'acheminement modifié, directement vers le ou les nouveaux canaux sémaphores du trafic sémaphore déjà stocké dans les tampons d'émission et de retransmission du canal sémaphore indisponible.

Le trafic sémaphore détourné sera envoyé vers le ou les nouveaux canaux sémaphores de manière à maintenir l'ordre correct des messages. Le trafic détourné n'a pas priorité sur le trafic normal déjà acheminé sur ce ou ces canaux.

5.6 *Procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours*

5.6.1 A la suite d'une défaillance du terminal sémaphore, il peut être impossible, à l'extrémité correspondante du canal sémaphore défaillant, de déterminer le numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message acceptée sur ce canal sémaphore indisponible. En pareil cas, l'extrémité en question exécute, si possible, la procédure de mise à jour de la mémoire-tampon décrite au § 5.4, mais elle utilise dans ce cas un ordre ou un accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours au lieu du message normal correspondant; ces messages d'urgence, dont le format figure au § 13, ne contiennent pas le numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message acceptée. De plus, le canal sémaphore est mis hors service, c'est-à-dire que l'extrémité en question déclenche, si possible, l'envoi sur le canal sémaphore indisponible de trames sémaphores d'état *hors service* du canal (voir le § 5.3 de l'Avis Q.703).

Lorsque l'autre extrémité du canal sémaphore indisponible reçoit l'ordre ou l'accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours, elle exécute les procédures de passage sur canal sémaphore de secours décrites aux § 5.4 et 5.5, à cette différence près qu'elle ne procède pas à la mise à jour ou à la récupération de la mémoire-tampon. En revanche, elle commence directement à envoyer sur le ou les canaux sémaphores de secours le trafic non encore transmis sur le canal sémaphore indisponible.

L'utilisation de messages de passage normal ou d'urgence sur canal sémaphore de secours ne dépend que des conditions locales du point sémaphore d'émission et en particulier:

- un ordre de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours fait l'objet d'un accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours si les conditions locales sont normales,
- un ordre de passage sur canal sémaphore de secours fait l'objet d'un accusé de réception de passage d'urgence s'il y a dérangement local.

5.6.2 Il peut arriver qu'il n'existe pas de trajet entre les deux extrémités du canal sémaphore indisponible, ce qui rend impossible l'échange de messages de passage sur canal sémaphore de secours.

Lorsque le point sémaphore concerné décide de déclencher, dans ces conditions, le passage sur canal sémaphore de secours, après expiration d'un délai T1 = 1 seconde (valeur provisoire), il envoie le trafic non encore transmis sur le canal sémaphore indisponible, vers le ou les canaux sémaphores de secours; on retient le trafic pendant un délai T1 pour réduire la probabilité d'arrivée hors séquence des messages.

On trouvera dans l'annexe A à l'Avis Q.705 un exemple d'une telle situation.

Dans le cas anormal où le point sémaphore concerné n'est pas informé de la situation, il entame la procédure normale de passage sur canal sémaphore de secours et envoie un ordre à cet effet; dans ce cas, il ne recevra en réponse aucun message de passage sur canal sémaphore de secours et la procédure se terminera selon les indications données au § 5.7.2. La réception éventuelle d'un message de transfert interdit (envoyé par un point de transfert sémaphore concerné, après réception de l'ordre de passage sur canal sémaphore de secours, voir le § 11.2) n'affectera pas les procédures de passage sur canal sémaphore de secours.

5.6.3 A la suite de défaillances, il peut être impossible à un point sémaphore d'exécuter la procédure de récupération même s'il a reçu l'information de récupération de l'extrémité distante du canal sémaphore indisponible. En pareil cas, il commence à envoyer le nouveau trafic, dès la réception du message de passage sur canal sémaphore de secours (ou à l'expiration de la temporisation, voir les § 5.6.2 et 5.7.2); aucune autre action, mises à part les procédures normales de passage sur canal sémaphore de secours, n'est alors entreprise.

5.7 *Procédures applicables en conditions anormales*

5.7.1 Les procédures décrites dans le présent § 5.7 permettent l'application des procédures de passage sur canal sémaphore de secours en conditions anormales, autres que celles qui sont décrites au § 5.6.

5.7.2 Si aucun message de passage sur canal sémaphore de secours n'est reçu dans un délai de T2 = 1 s (valeur provisoire) en réponse à un ordre de passage sur canal sémaphore de secours, le nouveau trafic est envoyé sur le ou les canaux sémaphores de secours.

5.7.3 En cas de réception d'un ordre ou d'un accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours contenant une valeur erronée du numéro de séquence vers l'avant, aucune mise à jour ou récupération de la mémoire-tampon n'est effectuée et le nouveau trafic est envoyé sur le ou les canaux sémaphores de secours.

5.7.4 Si un accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours est reçu sans qu'un ordre de passage sur canal sémaphore de secours ait été au préalable envoyé, aucune action n'est entreprise.

5.7.5 Si un ordre de passage sur canal sémaphore de secours est reçu concernant un canal sémaphore pour lequel une procédure du même type a déjà été entreprise, un accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours est envoyé en réponse, et aucune autre action n'est entreprise.

6 Retour sur canal sémaphore normal

6.1 *Considérations générales*

6.1.1 La procédure de retour sur canal sémaphore normal a pour objectif d'assurer que la signalisation est détournée, aussi rapidement que possible, du ou des canaux sémaphores de secours vers le canal sémaphore redevenu disponible, tout en évitant la perte, la répétition ou l'arrivée hors séquence des messages. A cette fin, (dans le cas normal), le retour sur canal sémaphore normal comprend une procédure de contrôle de l'ordre des messages.

6.1.2 Le retour sur canal sémaphore normal comprend les procédures de base à utiliser pour effectuer l'action opposée au passage sur canal sémaphore de secours, c'est-à-dire pour détourner le trafic du ou des canaux sémaphores de secours vers un canal sémaphore qui est redevenu disponible (c'est-à-dire rétabli ou débloqué). Les caractéristiques du ou des canaux sémaphores de secours à partir desquels s'effectue le retour sur le canal sémaphore normal sont décrites au § 5.2. Dans tous les cas mentionnés dans ce § 5.2, les canaux sémaphores de secours peuvent acheminer leur propre trafic sémaphore et ce dernier n'est pas interrompu par les procédures de retour sur canal sémaphore normal.

Les procédures requises pour tenir compte de la configuration particulière du réseau ou d'autres conditions anormales sont aussi prévues.

6.2 *Déclenchement et actions du retour sur canal sémaphore normal*

6.2.1 Le retour sur canal sémaphore normal est déclenché en un point sémaphore lorsqu'un canal sémaphore est rétabli ou débloqué et qu'en conséquence il redevient disponible, d'après les critères énumérés aux § 3.2.3 et 3.2.7. Les actions suivantes sont alors entreprises:

a) détermination du ou des canaux sémaphores de secours sur lesquels le trafic, normalement acheminé par le canal sémaphore redevenu disponible, a été précédemment détourné (par exemple à la suite d'un passage sur canal sémaphore de secours);

b) détournement du trafic sémaphore (le cas échéant, conformément aux critères spécifiés au § 4) vers le canal sémaphore concerné au moyen de la procédure de contrôle de l'ordre des messages spécifiée au § 6.3; le détournement de trafic peut s'effectuer à la discrétion du point sémaphore qui déclenche le retour sur canal sémaphore normal de la manière suivante:

   i) indépendamment pour chaque flux de trafic (c'est-à-dire en fonction de la destination);

   ii) indépendamment pour chacun des canaux sémaphores de secours (c'est-à-dire pour toutes les destinations précédemment détournées sur chacun des canaux sémaphores de secours);

   iii) simultanément pour certains ou pour tous les canaux sémaphores de secours.

Au moment du retour sur canal sémaphore normal, il peut arriver que le trafic se dirigeant vers une destination déterminée ne soit plus acheminé par l'intermédiaire d'un point de transfert sémaphore adjacent déterminé, pour lequel une procédure de transfert interdit avait été précédemment effectuée au moment du passage sur canal sémaphore de secours (voir le § 5.3.1); en pareil cas, une procédure de transfert autorisé est mise en œuvre, comme spécifié au § 11.3.

De plus, si le trafic dirigé vers une destination déterminée avait été détourné sur un canal sémaphore de secours aboutissant à un point de transfert sémaphore qui n'achemine pas normalement le trafic allant vers cette destination, une procédure de transfert interdit est mise en œuvre conformément aux dispositions indiquées au § 11.2.

6.2.2 Au cas où il n'y a aucun trafic à transférer sur le canal sémaphore redevenu disponible, aucune des actions précédentes n'est entreprise.

6.2.3 Au cas où le canal sémaphore redevenu disponible peut servir à acheminer le trafic sémaphore vers une destination qui a été précédemment déclarée inaccessible, on déclenche les actions suivantes:

i) déblocage de l'acheminement du trafic sémaphore concerné et démarrage immédiat de la transmission des messages en question (s'il y en a) sur le canal sémaphore redevenu disponible;

ii) envoi d'une commande au(x) Sous-système(s) Utilisateur(s) (s'il y en a) afin d'assurer la reprise du trafic de signalisation concerné;

iii) la procédure de transfert autorisé est mise en œuvre comme spécifié au § 11.3.

6.2.4 Si le point sémaphore situé à l'extrémité distante du canal sémaphore redevenu disponible, est habituellement inaccessible au point sémaphore qui déclenche le retour sur canal sémaphore normal, la procédure de contrôle de l'ordre des messages spécifiée au § 6.3 (qui exige la communication entre les deux points sémaphores concernés) ne s'applique pas; en revanche, le retour temporisé spécifié au § 6.4 est effectué. Il est également effectué lorsque le point sémaphore concerné est accessible, mais qu'il n'existe pas de route sémaphore allant jusqu'à lui et utilisant le ou les mêmes canaux sémaphores de départ (ou l'un des mêmes canaux) à partir desquels le trafic sera détourné.

6.3 *Procédure de contrôle de l'ordre des messages*

6.3.1 Lorsqu'en un point sémaphore déterminé, il est décidé de détourner à partir d'un canal sémaphore de secours, un flux de trafic donné (vers une ou plusieurs destinations) sur le canal sémaphore redevenu disponible, on entreprend si possible les actions suivantes (voir le § 6.4):

i) arrêt de la transmission du trafic concerné sur le canal sémaphore de secours; ce trafic est stocké dans une *mémoire-tampon de retour sur canal sémaphore normal*;

ii) envoi d'un ordre de retour sur canal sémaphore normal au point sémaphore distant relié au canal sémaphore redevenu disponible, et ceci par l'intermédiaire du canal sémaphore de secours en question; ce message indique qu'on n'enverra plus sur ce dernier de trames sémaphores de message se rapportant au trafic qui va être détourné sur le canal sémaphore à nouveau disponible.

6.3.2 Le point sémaphore en question recommencera à acheminer le trafic que l'on a décidé de détourner sur le canal sémaphore redevenu disponible après avoir reçu un accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal en provenance du point sémaphore distant relié à ce canal sémaphore redevenu disponible; ce dernier message indique que tous les messages de signalisation se rapportant au flux de trafic concerné et acheminé vers le point sémaphore distant par l'intermédiaire du canal sémaphore de secours ont été reçus. Le point sémaphore distant enverra, au point sémaphore qui a déclenché la procédure de retour, un accusé de réception en réponse à l'ordre de retour sur canal sémaphore normal; toute route sémaphore disponible entre les deux points peut servir à acheminer cet accusé de réception.

6.3.3 L'ordre et l'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal sont des messages de gestion du réseau sémaphore et contiennent:

- l'étiquette, indiquant les points sémaphores de destination et d'origine et l'identité du canal sémaphore sur lequel le trafic sera détourné;
- le signal d'ordre (ou d'accusé de réception) de retour sur canal sémaphore normal;
- le code attribué à la procédure en question de retour sur canal sémaphore normal.

Les formats et les codes des messages d'ordre et d'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal sont indiqués au § 13.

6.3.4 Une configuration particulière du code de retour sur canal sémaphore normal est assignée de manière autonome par le point sémaphore qui déclenche cette action à l'ordre de retour sur canal sémaphore normal; la même configuration est insérée dans l'accusé de réception envoyé par le point sémaphore qui acquitte l'ordre en question. Cela permet de faire le partage entre les différents ordres et accusés de réception de retour sur canal sémaphore normal quand plusieurs procédures de contrôle de l'ordre des messages sont déclenchées en parallèle de la manière suivante.

6.3.5 Lorsqu'un point sémaphore se propose de déclencher la procédure de retour sur canal sémaphore normal, en parallèle à partir de plusieurs canaux sémaphores de secours, on applique pour chacun de ceux-ci une procédure de contrôle de l'ordre des messages et on leur adresse individuellement un ordre de retour sur canal sémaphore normal; à chacun de ces ordres est assignée une configuration différente du code de retour sur canal sémaphore normal. Le trafic arrêté est stocké dans une ou plusieurs mémoires-tampons spécifiques du retour sur canal sémaphore normal. (Dans le cas traité ici, une telle mémoire-tampon est prévue pour chacun des canaux sémaphores de secours.) Quand on reçoit un accusé de réception en provenance d'un canal sémaphore de secours, le trafic détourné qu'il acheminait, en commençant par le contenu de la mémoire-tampon spécifique citée précédemment, peut être désormais acheminé sur le canal sémaphore redevenu disponible; on fait la distinction entre les divers accusés de réception provenant des différents canaux sémaphores de secours, au moyen de la configuration du code de retour sur canal sémaphore normal qui doit être identique à celle qui figure dans l'ordre envoyé.

Cette procédure permet soit la réouverture sélective du canal sémaphore rétabli au trafic (sous réserve que différentes mémoires-tampons de retour sur canal sémaphore normal soient effectivement utilisées) à la réception de chacun des accusés de réception, ou seulement après la réception de tous les accusés de réception de retour sur canal sémaphore normal.

6.4 *Procédure de retour temporisé*

6.4.1 La procédure de retour temporisé est utilisée dans le cas où le point sémaphore distant est inaccessible à partir du point sémaphore qui déclenche le retour sur canal sémaphore normal, c'est-à-dire lorsque la communication entre les deux extrémités du canal sémaphore redevenu disponible n'est pas possible par l'intermédiaire d'une route sémaphore autre que celle qui passe par ce canal; l'envoi d'un ordre de retour sur canal sémaphore normal est donc impossible. La figure 12/Q.704 illustre ce cas.

Dans cet exemple, à la suite de la défaillance du canal sémaphore AB, le trafic qui est destiné à ce canal est détourné sur le canal sémaphore AC. Lorsque AB est redevenu disponible, il est impossible d'envoyer un ordre de retour sur canal sémaphore normal de A à B étant donné qu'il n'existe aucune liaison entre C et B.

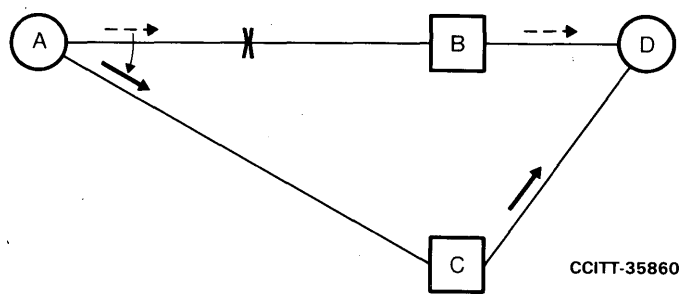


FIGURE 12/Q.704

Exemple de procédure de retour temporisé

6.4.2 Lorsque le retour sur canal sémaphore normal est déclenché, un point sémaphore ne pouvant envoyer un ordre de retour sur canal sémaphore normal retient le trafic à détourner pendant un délai T3 = 1 seconde (valeur provisoire) à l'expiration duquel il ouvre à nouveau le trafic sur le canal sémaphore redevenu disponible. Le délai imposé réduit au minimum la probabilité d'une remise hors séquence des messages au(x) point(s) de destination.

6.4.3 Dans le cas anormal où le point sémaphore en question n'est pas informé de la situation, il entamera la procédure normale de retour sur canal sémaphore normal et enverra un ordre de retour sur canal sémaphore normal; dans ce cas, il ne recevra en réponse aucun accusé de réception et la procédure se terminera selon les indications données au § 6.5.3. La réception d'un message de transfert interdit (envoyé par C, dans la figure, après réception de l'ordre de retour sur canal sémaphore normal de A, voir le § 11.2) n'affectera pas les procédures décrites ci-dessus.

6.5 *Procédures applicables en conditions anormales*

6.5.1 Si un accusé de réception est reçu par un point sémaphore qui n'a pas précédemment envoyé d'ordre de retour sur canal sémaphore normal, aucune action n'est entreprise.

6.5.2 Si un ordre de retour sur canal sémaphore normal est reçu après l'achèvement de la procédure de retour sur canal sémaphore normal, un accusé de réception est envoyé en réponse, sans qu'aucune autre action soit entreprise. Cela correspond à l'action normale décrite au § 6.3.2.

6.5.3 Si aucun accusé de réception n'est reçu en réponse à un ordre de retour sur canal sémaphore normal dans un délai T4 = 1 s (valeur provisoire), l'ordre est répété et une nouvelle temporisation T5 = 1 s (valeur provisoire) est démarrée. Si aucun accusé de réception n'est reçu avant l'expiration de T5, les fonctions de maintenance sont alertées et le trafic est envoyé sur le canal sémaphore redevenu disponible. Le code de retour sur canal sémaphore normal contenu dans le message d'accusé de réception permet de déterminer, dans le cas de retour effectué en parallèle à partir de plusieurs trajets de secours, l'ordre de retour sur canal sémaphore normal qui n'a pas fait l'objet d'un accusé de réception et qui doit par conséquent être répété.

7 Passage sous contrainte sur route de secours

7.1 *Considérations générales*

7.1.1 La procédure de passage sous contrainte sur route de secours a pour objet de rétablir vers une destination déterminée et aussi rapidement que possible, la capacité de signalisation entre deux points sémaphores, de manière à minimiser les conséquences d'une défaillance. Toutefois, étant donné que l'indisponibilité d'une route sémaphore tient en général au fait que la destination en question est devenue inaccessible à un point de transfert sémaphore, la probabilité de perte de messages n'est pas nulle (voir le § 5.3.3). En conséquence, la structure du réseau sémaphore doit être telle que la probabilité d'indisponibilité d'une route sémaphore soit réduite à des limites compatibles avec les conditions requises pour la fiabilité totale (voir l'Avis Q.706).

7.1.2 Le passage sous contrainte sur route de secours est la procédure de base à utiliser dans le cas où une route sémaphore desservant une destination donnée devient indisponible (par exemple en raison de défaillances éloignées dans le réseau sémaphore) pour détourner le trafic sémaphore allant vers cette destination, sur une route sémaphore de secours sortante, à partir du point sémaphore en question. Les canaux sémaphores appartenant à la route sémaphore de secours peuvent acheminer leur propre trafic (se rapportant à des routes différentes) et celui-ci ne sera pas interrompu par la procédure de passage sous contrainte sur route de secours.

7.2 *Déclenchement et actions du passage sous contrainte sur route de secours*

7.2.1 Le passage sous contrainte sur route de secours est déclenché en un point sémaphore après réception d'un message de transfert interdit indiquant l'indisponibilité d'une route sémaphore.

Les actions suivantes sont alors entreprises:

a) arrêt immédiat de la transmission du trafic sémaphore concernant la destination en question et acheminé sur le(s) faisceau(x) de canaux sémaphores appartenant à la route indisponible; ce trafic est stocké dans une mémoire-tampon de passage sous contrainte sur route de secours;

b) détermination de la route de secours d'après les règles énoncées au § 4;

c) envoi dès que les actions décrites en b) sont terminées, du trafic sémaphore concerné sur un faisceau de canaux sémaphores appartenant à la route de secours, en commençant par le contenu de la mémoire-tampon de passage sous contrainte sur route de secours;

d) mise en œuvre, le cas échéant, d'une procédure de transfert interdit (voir le § 11.2.2).

7.2.2 Dans le cas où il n'y a aucun trafic de signalisation à détourner de la route indisponible, on applique seulement les actions décrites en b) et en d).

7.2.3 S'il n'existe aucune route de secours pour le trafic sémaphore concernant la destination en question, celle-ci est déclarée inaccessible et on applique les mesures spécifiées au § 5.3.3.

8 Retour sous contrôle sur route normale

8.1 *Considérations générales*

8.1.1 La procédure de retour sous contrôle sur route normale a pour objet de rétablir l'acheminement optimal du trafic sémaphore et de réduire au minimum l'arrivée hors séquence des messages. En conséquence, le retour sous contrôle sur route normale comprend une procédure de détournement temporisé du trafic, qui est la même que celle qui est utilisée dans certains cas de retour sur canal sémaphore normal (voir le § 6.4).

8.1.2 Le retour sous contrôle sur route normale est la procédure de base à utiliser dans le cas où une route sémaphore desservant une destination donnée redevient disponible (par exemple à la suite de la suppression des défaillances éloignées dans le réseau sémaphore), pour rétablir, au point sémaphore concerné, le trafic allant vers cette destination, de la route sémaphore de secours sur la route normale. Les canaux sémaphores appartenant à la route sémaphore de secours peuvent acheminer leur propre trafic sémaphore (se rapportant à des routes sémaphores différentes) et celui-ci ne sera pas interrompu par cette procédure de retour sous contrôle sur route normale.

8.2 *Déclenchement et actions du retour sous contrôle sur route normale*

8.2.1 Le retour sous contrôle sur route normale est déclenché en un point sémaphore après réception d'un message de transfert autorisé indiquant que la route sémaphore en question est redevenue disponible. On entreprend alors les actions suivantes:

a) arrêt de la transmission du trafic sémaphore concernant la destination en question et acheminé sur le faisceau de canaux sémaphores appartenant à la route sémaphore de secours; ce trafic est stocké dans une mémoire-tampon de retour sous contrôle sur route normale; une temporisation T6 = 1 s (valeur provisoire) est déclenchée;

b) envoi d'un message de transfert interdit sur la route redevenue disponible et d'un message de transfert autorisé sur la route de secours (voir les § 11.2.2 et 11.3.2 respectivement);

c) envoi à l'expiration de T6, du trafic sémaphore concerné sur un faisceau de canaux sémaphores de départ appartenant à la route sémaphore redevenue disponible, en commençant par le contenu de la mémoire-tampon du retour sous contrôle sur route normale; l'objet de la temporisation est de réduire la probabilité de remise hors séquence à ce ou ces points de destination.

8.2.2 Lorsqu'il n'y a pas de trafic sémaphore à renvoyer sur la route redevenue disponible, les actions décrites ci-dessus ne sont pas entreprises et le point sémaphore prend note de la disponibilité de la route qui peut en conséquence être utilisée, si nécessaire.

8.2.3 Si la destination était inaccessible, lorsque la route redevient disponible, alors à nouveau la destination est déclarée accessible et les actions spécifiées au § 6.2.3 sont appliquées.

9 Contrôle de flux de trafic sémaphore

9.1 *Considérations générales*

Les fonctions de contrôle de flux de trafic sémaphore ont pour objet de réduire le trafic à sa source dans le cas où le réseau sémaphore n'est pas en mesure de transférer tout le trafic provenant des Sous-systèmes Utilisateurs à la suite de défaillances du réseau ou de situations de surcharge.

Des actions de contrôle de flux peuvent être déclenchées à la suite d'un certain nombre d'événements dont les principaux sont les suivants:

- des défaillances du réseau sémaphore (canaux ou points sémaphores) ont entraîné l'indisponibilité d'un faisceau de routes;
- la surcharge d'un canal ou d'un point sémaphore a abouti à une situation où il n'est ni possible ni approprié de procéder à une reconfiguration du trafic;
- la défaillance ou la surcharge d'un Sous-système Utilisateur a mis celui-ci dans l'impossibilité de traiter tous les messages remis par le Sous-système Transport de Messages.

Après rétablissement de la capacité normale de transport, les fonctions de contrôle de flux déclenchent la reprise du flux normal du trafic.

9.2 *Indications de contrôle de flux*

Les indications suivantes ont été reconnues comme étant nécessaires, mais il est probable que d'autres indications devront être ajoutées (par exemple en cas de surcharge ou de défaillance d'un Sous-système Utilisateur).

9.2.1 *Indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores*

Dans le cas où aucune route sémaphore n'est disponible pour le trafic dirigé vers une destination donnée (voir les § 5.3.3 et 7.2.3), le Sous-système Transport de Messages donne à tous les Sous-systèmes Utilisateurs une indication les avisant que les messages de signalisation destinés à ce point sémaphore particulier ne peuvent être transférés par le réseau sémaphore. Chaque Sous-système Utilisateur entreprend alors les actions appropriées afin de stopper la production d'information de signalisation destinée au point sémaphore inaccessible.

9.2.2 *Disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores*

Dans le cas où une route sémaphore redevient disponible pour le trafic dirigé vers une destination précédemment bloquée (voir les § 6.2.3 et 8.2.3), le Sous-système Transport de Messages donne aux Sous-systèmes Utilisateurs une indication les avisant que les messages de signalisation destinés aux points sémaphores concernés peuvent être transférés à nouveau par le réseau sémaphore. Chaque Sous-système Utilisateur entreprend alors les actions appropriées pour déclencher la production d'information de signalisation destinée au point sémaphore redevenu accessible.

10 Gestion des canaux sémaphores

10.1 *Considérations générales*

10.1.1 La fonction de gestion des canaux sémaphores sert à superviser les canaux sémaphores reliés localement. Cette fonction permet d'établir et de maintenir une certaine capacité prédéterminée pour un faisceau de canaux sémaphores. Ainsi. en cas de défaillance d'un canal sémaphore, cette fonction commande-t-elle les actions visant à rétablir la capacité du faisceau.

Trois jeux de procédures de gestion des canaux sémaphores sont spécifiés dans les points suivants. Chacun de ces jeux correspond à un certain niveau d'automatisation pour l'affectation et la reconfiguration des équipements sémaphores. Le jeu de base (voir le § 10.2) ne donne aucun moyen automatique d'affectation ou de reconfiguration des équipements sémaphores. Il comprend le nombre minimal de fonctions qui doivent être prévues pour l'application internationale du système de signalisation.

Les deux autres jeux sont prévus à titre d'option; ils comprennent des fonctions permettant d'utiliser plus efficacement les équipements sémaphores au cas où les terminaux sémaphores peuvent accéder par commutation aux liaisons sémaphores de données.

Remarque – Dans l'annexe A, on a défini un jeu modifié de fonctions de gestion des canaux sémaphores qui constitue une variante, pour les applications nationales, aux fonctions spécifiées au § 10.4.

10.1.2 Un faisceau de canaux sémaphores se compose d'un ou de plusieurs canaux sémaphores qui ont un certain ordre de priorité en ce qui concerne le trafic sémaphore acheminé par le faisceau (voir le § 4). Une liaison sémaphore de données et un terminal sémaphore à chaque extrémité sont assignés à chacun des canaux sémaphores en service.

L'identité d'un canal sémaphore est indépendante des identités de la liaison sémaphore de données et des terminaux sémaphores qu'elle comprend. Ainsi, l'identité auquelle se réfère le code du canal sémaphore (COC) comprise dans l'étiquette des messages engendrés par le Sous-système Transport de Messages – niveau 3, est l'identité du canal sémaphore et non celle de la liaison sémaphore de données ou du terminal sémaphore.

Selon le niveau d'automatisation d'une application du système de signalisation, on peut affecter manuellement ou automatiquement une liaison sémaphore de données et des terminaux sémaphores à un canal sémaphore déterminé.

Dans le premier cas, qui intéresse le jeu de procédures de base, un canal sémaphore comprend des terminaux sémaphores et une liaison sémaphore de données prédéterminés. Pour remplacer un terminal ou une liaison sémaphore de données, une intervention manuelle est nécessaire. La liaison sémaphore de données qui fait partie d'un canal sémaphore particulier est déterminée par accord bilatéral (voir aussi l'Avis Q.702).

Dans le second cas, pour un point sémaphore déterminé, un canal sémaphore comprend n'importe quels terminaux sémaphores et l'une quelconque des liaisons sémaphores de données applicables à un *groupe de canaux sémaphores.* A la suite, par exemple, d'une défaillance d'un canal sémaphore, le terminal et la liaison sémaphore de données qui en font partie peuvent être remplacés automatiquement. Les critères et procédures d'affectation automatique des terminaux et des liaisons sémaphores de données sont spécifiés aux § 10.5 et 10.6 respectivement. La mise en œuvre de ces fonctions exige que pour un groupe de liaisons, n'importe quel terminal puisse être connecté à une liaison sémaphore de données quelconque.

Remarque – Un groupe de canaux sémaphores est un ensemble de canaux sémaphores identiques reliant directement deux points sémaphores. Un faisceau de canaux sémaphores peut comprendre un ou plusieurs groupes.

10.1.3 Lorsqu'un faisceau de canaux sémaphores doit être mis en service, on prend des mesures pour établir un nombre prédéterminé de canaux sémaphores. A cette fin, on connecte pour chacun de ceux-ci des terminaux sémaphores à des liaisons sémaphores de données et on met en œuvre par canal une procédure d'alignement initial (voir le § 5.3 de l'Avis Q.703). Le processus qui consiste à rendre un canal sémaphore prêt à acheminer du trafic est défini comme *l'activation d'un canal sémaphore.*

On peut aussi avoir recours à l'activation d'un canal sémaphore, par exemple, lorsqu'un faisceau de canaux sémaphores doit être étendu ou lorsqu'une défaillance persistante rend indisponible pour le trafic un autre canal sémaphore du faisceau.

En cas de défaillance d'un canal sémaphore, des mesures doivent être appliquées pour le rétablir, c'est-à-dire pour le rendre à nouveau disponible pour la signalisation. Le processus de rétablissement peut comprendre le remplacement d'une liaison sémaphore de données ou d'un terminal sémaphore défaillant.

Un faisceau de canaux sémaphores ou un seul canal sémaphore est mis hors service au moyen d'une procédure définie comme la *désactivation des canaux sémaphores.*

Les procédures d'activation, de rétablissement et de désactivation sont déclenchées et exécutées de manière différente selon le niveau d'automatisation applicable à telle ou telle réalisation particulière du système de signalisation. Dans les paragraphes qui suivent, on spécifie les procédures à appliquer dans les cas où:

a) aucune fonction automatique n'est prévue pour affecter les terminaux sémaphores et les liaisons sémaphores de données (voir le § 10.2);

b) une fonction automatique est prévue pour affecter les terminaux sémaphores (voir le § 10.3);

c) des fonctions automatiques sont prévues pour affecter les terminaux sémaphores et des liaisons sémaphores de données (voir le § 10.4).

10.2 *Procédures de base de la gestion des canaux sémaphores*

10.2.1 *Activation des canaux sémaphores*

10.2.1.1 En l'absence de défaillance, un faisceau de canaux sémaphores contient un certain nombre prédéterminé de canaux à l'état actif (c'est-à-dire alignés). En plus, ce faisceau peut contenir un certain nombre de canaux sémaphores à l'état inactif c'est-à-dire des canaux qui n'ont pas été mis en service. Des terminaux sémaphores prédéterminés et une liaison sémaphore de données sont associés à chacun des canaux sémaphores à l'état inactif.

En l'absence de défaillance le nombre de canaux sémaphores à l'état actif et à l'état inactif ainsi que l'ordre de priorité des canaux du faisceau doivent être les mêmes aux deux extrémités de celui-ci.

Remarque – Généralement et en l'absence de défaillance, tous les canaux sémaphores d'un faisceau sont à l'état actif.

10.2.1.2 Lorsqu'on décide d'activer un canal sémaphore à l'état inactif, l'alignement initial commence. Si cette procédure aboutit, le canal sémaphore passe à l'état actif et est prêt à acheminer le trafic sémaphore. Au cas où l'alignement initial n'est pas possible, dans les conditions déterminées par le niveau 2 du Sous-système Transport de Messages (voir le § 7 de l'Avis Q.703), de nouvelles procédures d'alignement initial peuvent être déclenchées sur ce même canal sémaphore jusqu'à ce que le canal passe à l'état actif ou qu'une intervention manuelle soit effectuée.

10.2.2 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

Après détection de la défaillance d'un canal sémaphore, on procède à l'alignement initial de ce dernier. Lorsque cette procédure d'alignement initial aboutit, le canal sémaphore est considéré comme rétabli et donc disponible pour le trafic sémaphore.

Si l'alignement initial est impossible, dans les conditions déterminées par le niveau 2 du Sous-système Transport de Messages (voir le § 7 de l'Avis Q.703), de nouvelles procédures d'alignement initial peuvent être déclenchées pour ce même canal sémaphore jusqu'à ce qu'il soit rétabli ou qu'une intervention manuelle soit effectuée, par exemple pour remplacer la liaison sémaphore de données ou le terminal sémaphore.

10.2.3 *Désactivation d'un canal sémaphore*

Un canal sémaphore à l'état actif peut être rendu inactif au moyen d'une procédure de désactivation, sous réserve qu'il n'achemine aucun trafic sémaphore. Lorsqu'on a décidé de désactiver un canal sémaphore, son terminal sémaphore est mis hors service.

10.2.4 *Activation d'un faisceau de canaux sémaphores*

Un faisceau de canaux sémaphores dont aucun n'est en service est activé au moyen d'une des deux procédures d'activation suivantes:

- activation normale,
- remise en service d'urgence.

10.2.4.1 *Activation normale d'un faisceau de canaux sémaphores*

Cette procédure est applicable lorsqu'un faisceau de canaux sémaphores doit être mis en service pour la première fois (activation initiale) ou lorsqu'il doit être remis en service (remise en service normale); cette dernière procédure est applicable, par exemple, dans le cas où:

- tous les canaux sémaphores d'un faisceau sont défaillants,
- la remise en service d'un processeur en un point sémaphore la rend nécessaire pour rétablir un faisceau,
- un point sémaphore détecte d'autres irrégularités concernant l'interfonctionnement entre les deux points sémaphores,

sous réserve qu'aucun des événements mentionnés ci-dessus ne crée une situation d'urgence.

Lorsque l'activation normale d'un faisceau est décidée, la procédure d'activation débute sur le plus grand nombre possible de ses canaux sémaphores. (Tous les canaux sémaphores du faisceau sont considérés comme étant à l'état inactif au début de la procédure.)

Les procédures d'activation des canaux sémaphores sont mises en œuvre en parallèle sur chaque canal comme spécifié au § 10.2.1 jusqu'à ce qu'ils passent à l'état actif.

Toutefois, le trafic sémaphore peut commencer à être écoulé dès qu'un canal sémaphore a été activé avec succès.

10.2.4.2 *Remise en service d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores*

La remise en service d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores est applicable lorsqu'un rétablissement immédiat de sa capacité d'acheminer le trafic sémaphore s'impose (c'est-à-dire dans une situation où la procédure de remise en service normale du faisceau serait insuffisamment rapide). Les critères exacts applicables au déclenchement de la procédure de remise en service d'urgence au lieu de la procédure normale peuvent varier selon les diverses applications d'un système de signalisation. Des situations possibles pour une telle remise en service d'urgence se produisent par exemple:

- lorsque le trafic sémaphore qui pourrait être acheminé par le faisceau à remettre en service est bloqué,
- lorsqu'il n'est pas possible de communiquer avec le point sémaphore situé à l'extrémité distante du faisceau.

Lorsque la remise en service d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores est décidée, la procédure d'activation commence sur le plus grand nombre possible de ces canaux, conformément aux principes énoncés pour l'activation normale d'un faisceau de canaux sémaphores. En pareil cas, les terminaux sémaphores sont en état d'urgence (voir le § 7 de l'Avis Q.703) ce qui se traduit par l'envoi, le cas échéant, d'indications d'état «alignement urgent». De plus, ces terminaux emploient la procédure de période probatoire d'urgence et des faibles valeurs pour les temporisations, de manière à accélérer la procédure.

Lorsque la situation d'urgence cesse, le terminal sémaphore passe de l'état d'urgence à l'état normal, ce qui entraîne l'emploi de la procédure et de valeurs de temporisations normales.

10.2.4.3 *Valeurs des temporisations*

La procédure d'alignement initial (spécifiée dans le § 7.3 de l'Avis Q.703) comprend les temporisations dont l'expiration indique l'échec d'une tentative d'activation ou de rétablissement. Les valeurs de ces temporisations doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

10.3 *Procédure de gestion des canaux sémaphores fondée sur l'affectation automatique des terminaux*

10.3.1 *Activation d'un canal sémaphore*

10.3.1.1 En l'absence de défaillance, un faisceau de canaux sémaphores contient un certain nombre prédéterminé de canaux à l'état actif (c'est-à-dire alignés). Ce faisceau peut aussi contenir un certain nombre de canaux à l'état inactif.

Un canal sémaphore à l'état inactif est un canal sémaphore qui n'est pas en service. Une liaison sémaphore de données prédéterminée est associée à chacun de ces canaux; toutefois, les terminaux sémaphores peuvent ne pas être encore affectés.

Le nombre de canaux sémaphores à l'état actif et à l'état inactif (en l'absence de défaillance) et l'ordre de priorité des canaux sémaphores dans un faisceau doivent être les mêmes aux deux extrémités de ce faisceau.

10.3.1.2 Chaque fois que le nombre de canaux sémaphores à l'état actif est inférieur à la valeur spécifiée pour le faisceau, des actions pour activer de nouveaux canaux sémaphores à l'état actif doivent être entreprises automatiquement. Cette procédure est applicable, par exemple, lorsqu'un faisceau doit être mis en service pour la première fois (voir le § 10.3.4) ou en cas de défaillance d'un canal sémaphore. Dans ce dernier cas, l'activation commence lorsque les tentatives de rétablissement de ce canal sémaphore sont considérées comme infructueuses (voir le § 10.3.2).

Le ou les canaux sémaphores à activer sont le ou les canaux à l'état inactif ayant la plus haute priorité dans le faisceau.

En général, s'il n'est pas possible d'activer un canal sémaphore, on tente d'activer le canal sémaphore à l'état inactif suivant (dans l'ordre de priorité). En cas d'échec d'une tentative d'activation effectuée sur le dernier canal sémaphore du faisceau le «prochain» canal à activer est le premier canal sémaphore à l'état inactif du faisceau (autrement dit, il y a assignation cyclique).

L'activation d'un canal sémaphore peut aussi se faire manuellement.

L'activation ne sera pas déclenchée automatiquement pour un canal sémaphore précédemment désactivé par intervention manuelle.

10.3.1.3 Lorsqu'on décide d'activer un canal sémaphore, le terminal sémaphore à employer doit être affecté à chaque extrémité.

Le terminal sémaphore est affecté automatiquement au moyen de la fonction définie au § 10.5.

Au cas où la fonction d'affectation automatique ne peut allouer un terminal sémaphore, la tentative d'activation est interrompue.

La liaison sémaphore de données prédéterminée qui peut être utilisée à d'autres fins lorsqu'elle n'est pas connectée à un terminal sémaphore doit être retirée de son autre utilisation (par exemple dans le cas d'un circuit téléphonique) avant que l'activation du canal sémaphore puisse commencer.

10.3.1.4 Le terminal sémaphore choisi est alors connecté à la liaison sémaphore de données et l'alignement initial peut commencer (voir le § 7 de l'Avis Q.703).

Si la procédure d'alignement initial aboutit, le canal sémaphore passe à l'état actif et est désormais prêt à acheminer le trafic sémaphore.

Si l'alignement initial n'est pas possible, dans les conditions déterminées par le niveau 2 du Sous-système de Transport de Messages (voir le § 7 de l'Avis Q.703), l'activation échoue; il faut alors procéder à l'activation du canal sémaphore à l'état inactif qui vient immédiatement après (le cas échéant). On peut toutefois poursuivre les tentatives d'alignement initial sur le précédent canal sémaphore jusqu'à ce qu'il passe à l'état actif ou que son terminal sémaphore soit déconnecté (voir le § 10.5).

Au cas où des tentatives d'activation ont lieu aux deux extrémités d'un faisceau de canaux sémaphores, il se peut que les deux extrémités tentent d'activer des canaux sémaphores différents, ce qui rend impossible l'alignement initial. En procédant, en cas d'échec, à l'activation du canal sémaphore qui vient immédiatement après et en prenant différentes durées de temporisation pour l'alignement initial aux deux extrémités du faisceau (voir le § 10.3.4.3), on s'assure qu'en définitive une liaison sémaphore de données sera établie simultanément avec des terminaux sémaphores aux deux extrémités.

10.3.2 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

10.3.2.1 Après détection de la défaillance d'un canal sémaphore, l'alignement initial de ce dernier sera entrepris (voir le § 7 de l'Avis Q.703). En cas de succès de cet alignement initial, le canal sémaphore est considéré comme rétabli et ainsi disponible pour le trafic sémaphore. Si l'alignement initial échoue, les terminaux sémaphores et/ou la liaison sémaphore de données peuvent être défaillants et nécessiter d'être remplacés.

10.3.2.2 Le terminal sémaphore peut être automatiquement remplacé conformément aux principes définis pour l'affectation automatique des terminaux sémaphores (voir le § 10.5). Après connexion du nouveau terminal sémaphore à la liaison sémaphore de données, l'alignement initial commence. S'il aboutit, le canal sémaphore est rétabli.

Si l'alignement initial n'est pas possible ou si aucun autre terminal sémaphore n'est disponible pour le canal sémaphore défaillant, on procède à l'activation du canal sémaphore qui vient immédiatement après dans le faisceau (le cas échéant). Au cas où il n'est pas opportun de remplacer le terminal sémaphore du canal sémaphore défaillant (par exemple parce qu'on suppose que c'est la liaison sémaphore de données qui est défaillante), on procède également à l'activation du canal sémaphore à l'état inactif qui vient immédiatement après (le cas échéant). Dans les deux cas, des tentatives d'alignement initial peuvent se poursuivre sur le canal sémaphore défaillant jusqu'à ce qu'on exécute une intervention manuelle ou que le terminal sémaphore soit déconnecté (voir le § 10.5).

Remarque – Dans le cas où un terminal sémaphore ne peut pas être remplacé, le canal sémaphore suivant n'est activé que si le faisceau comprend un autre groupe de canaux sémaphores ayant accès à des terminaux sémaphores autres que ceux du canal sémaphore pour lequel le rétablissement n'est pas possible.

10.3.3 *Désactivation d'un canal sémaphore*

En l'absence de défaillance, un faisceau de canaux sémaphores contient un nombre spécifié de canaux sémaphores à l'état actif (c'est-à-dire alignés). Chaque fois que ce nombre est dépassé (par exemple à la suite du rétablissement d'un canal sémaphore), le canal sémaphore ayant la plus faible priorité dans le faisceau doit être automatiquement désactivé sous réserve qu'aucun trafic n'y soit acheminé.

La désactivation d'un canal sémaphore déterminé peut aussi se faire manuellement, par exemple dans le cadre des activités de maintenance manuelle.

Lorsqu'on a décidé de désactiver un canal sémaphore, le terminal et la liaison sémaphore de données peuvent être déconnectés.

Après désactivation, le terminal sémaphore au repos peut faire partie d'autres canaux sémaphores (voir le § 10.5).

10.3.4 *Activation d'un faisceau de canaux sémaphores*

Un faisceau dont aucun canal sémaphore n'est en service est activé au moyen d'une procédure d'activation de faisceau de canaux sémaphores. Cette procédure a pour objet d'activer un nombre spécifié de canaux sémaphores du faisceau. Les canaux sémaphores activés doivent, si possible, être ceux qui ont la priorité la plus élevée dans le faisceau. Deux procédures sont possibles:

- activation normale,
- remise en service d'urgence.

10.3.4.1 *Activation normale d'un faisceau de canaux sémaphores*

Cette procédure est applicable lorsqu'un faisceau de canaux sémaphores doit être mis en service pour la première fois (activation initiale) ou lorsqu'il doit être remis en service (remise en service normale); cette dernière procédure est applicable par exemple dans le cas où:

- tous les canaux sémaphores d'un faisceau sont défaillants;
- la remise en service du processeur au point sémaphore la rend nécessaire pour rétablir un faisceau;
- un point sémaphore détecte d'autres irrégularités concernant l'interfonctionnement entre les deux points sémaphores, par exemple dans le cas où une liaison sémaphore de données est associée à des canaux sémaphores différents aux deux extrémités du faisceau;

sous réserve qu'aucun des événements mentionnés ci-dessus ne crée une situation d'urgence.

Lorsque l'activation normale d'un faisceau est décidée, la procédure d'activation débute sur le plus grand nombre possible de ses canaux sémaphores. (Tous les canaux sémaphores du faisceau sont considérés comme étant à l'état inactif au début de la procédure.) Si l'activation ne peut se produire sur tous les canaux sémaphores du faisceau (par exemple, parce que le nombre de terminaux sémaphores disponibles n'est pas suffisant), alors les canaux sémaphores à activer sont déterminés d'après leur ordre de priorité.

Remarque – Tous les terminaux sémaphores au repos peuvent ne pas être nécessairement disponibles pour l'activation du faisceau. Cela pour permettre, par exemple, de rétablir simultanément des canaux sémaphores défaillants appartenant à d'autres faisceaux.

Les procédures d'activation de canal sémaphore sont appliquées conformément aux dispositions du § 10.3.1.

En cas d'échec de la tentative d'activation d'un canal sémaphore (c'est-à-dire si l'alignement initial n'est pas possible), on procède à l'activation du canal sémaphore à l'état inactif qui suit (le cas échéant) dans l'ordre de priorité [3]. D'après les principes de l'affectation automatique des terminaux sémaphores définis au § 10.5, le terminal sémaphore connecté au canal sémaphore qui n'a pu être activé, sera généralement connecté à la liaison sémaphore de données du canal sémaphore pour lequel une nouvelle tentative d'activation doit être faite.

Lorsqu'on a réussi à activer un canal sémaphore, le trafic sémaphore peut être acheminé.

Après activation réalisée d'un canal sémaphore, les tentatives d'activation se poursuivent sur les autres canaux conformément aux principes définis au § 10.3.1, de manière à faire passer à l'état actif les canaux sémaphores ayant la priorité la plus élevée. Cette procédure a pour objet d'obtenir si possible la configuration normale du faisceau. L'activation des canaux sémaphores se poursuit jusqu'à ce que l'on obtienne le nombre prédéterminé de canaux sémaphores à l'état actif.

10.3.4.2 *Remise en service d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores*

La procédure de remise en service d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores est applicable dans le cas où la procédure normale de remise en service du faisceau serait insuffisamment rapide. La remise en service d'urgence s'effectue de la même manière que l'activation normale du faisceau, excepté que dans ce cas, on utilisera la procédure de période probatoire d'urgence et des faibles valeurs pour les temporisations (voir le § 7 de l'Avis Q.703) de manière à accélérer la procédure (voir le § 10.2.4.2).

10.3.4.3 *Valeurs des temporisations*

Les valeurs des temporisations comprises dans la procédure d'alignement initial (voir le § 2 de l'Avis Q.703) doivent être différentes aux deux extrémités d'un faisceau de canaux sémaphores. Ces valeurs doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

10.4 *Procédures de gestion des canaux sémaphores fondées sur l'affectation automatique des liaisons sémaphores de données et des terminaux sémaphores*

10.4.1 *Activation d'un canal sémaphore*

10.4.1.1 En l'absence de défaillance, un faisceau de canaux sémaphores contient un certain nombre prédéterminé de canaux à l'état actif (c'est-à-dire alignés). Ce faisceau peut aussi contenir un certain nombre de canaux à l'état inactif.

Un canal sémaphore à l'état inactif est un canal sémaphore qui n'est pas en service. Il n'est associé à aucun terminal ou liaison sémaphore de données (autrement dit le canal sémaphore n'est identifié que par sa position dans le faisceau).

Le nombre de canaux sémaphores à l'état actif et à l'état inactif (en l'absence de défaillances) et l'ordre de priorité des canaux sémaphores dans un faisceau doivent être les mêmes aux deux extrémités de ce faisceau.

10.4.1.2 Chaque fois que le nombre de canaux sémaphores à l'état actif est inférieur à la valeur spécifiée pour le faisceau, des actions pour activer de nouveaux canaux sémaphores à l'état inactif doivent être entreprises automatiquement. Cette procédure est, par exemple, applicable lorsqu'un faisceau doit être mis en service pour la première fois (voir le § 10.4.4) ou en cas de défaillance d'un canal sémaphore. Dans ce dernier cas, l'activation commence lorsque les tentatives de rétablissement de ce canal sémaphore sont considérées comme infructueuses (voir le § 10.4.2).

Le ou les canaux sémaphores à activer sont le ou les canaux à l'état inactif ayant la plus haute priorité dans le faisceau.

S'il n'est pas possible d'activer un canal sémaphore, on tente d'activer le canal sémaphore à l'état inactif suivant (dans l'ordre de priorité). En cas d'échec d'une tentative d'activation effectuée sur le dernier canal sémaphore du faisceau, le «prochain» canal à activer est le premier canal sémaphore à l'état inactif du faisceau (autrement dit, il y a assignation cyclique).

Remarque – L'activation du canal sémaphore suivant n'est entreprise que si le faisceau comprend un autre groupe de canaux sémaphores ayant accès à d'autres terminaux sémaphores et/ou à d'autres liaisons sémaphores de données que ceux du canal sémaphore pour lequel l'activation est impossible.

---

[3] Il existe des canaux sémaphores à l'état inactif lorsque le nombre de terminaux sémaphores disponibles est inférieur au nombre de canaux sémaphores défini pour le faisceau.

L'activation d'un canal sémaphore déterminé peut aussi être déclenchée à la réception d'une demande du point sémaphore distant, ou à la suite d'une demande manuelle.

L'activation ne sera pas déclenchée automatiquement pour un canal sémaphore précédemment désactivé par intervention manuelle.

10.4.1.3 Lorsqu'on décide d'activer un canal sémaphore, les terminaux et la liaison sémaphore de données à employer doivent être affectés.

Un terminal sémaphore est affecté automatiquement au moyen de la fonction définie au § 10.5.

La liaison sémaphore de données est affectée automatiquement au moyen de la fonction définie au § 10.6. Toutefois, conjointement à l'activation d'un faisceau de canaux sémaphores, l'identité de la liaison sémaphore de données à employer peut être prédéterminée (voir le § 10.4.4). Une liaison sémaphore de données qui n'est pas connectée à terminal sémaphore peut être utilisée à d'autres fins, par exemple, comme circuit téléphonique. Lorsque la liaison sémaphore de données doit être utilisée pour le trafic sémaphore, elle doit être retirée de son autre utilisation.

Dans le cas où les fonctions d'affectation automatique ne peuvent fournir un terminal ou une liaison sémaphore de données, la tentative d'activation est interrompue.

10.4.1.4 Une fois déterminés le terminal et la liaison sémaphore de données à utiliser pour un canal sémaphore donné, le terminal est connecté à la liaison sémaphore de données et l'alignement initial du canal sémaphore peut commencer (voir le § 7 de l'Avis Q.703). Si la procédure d'alignement initial aboutit, le canal sémaphore passe à l'état actif et est prêt à acheminer le trafic sémaphore.

Si l'alignement initial n'est pas possible, dans les conditions déterminées par le niveau 2 du Sous-système Transport de Messages (voir le § 7 de l'Avis Q.703), une autre liaison sémaphore de données est automatiquement connectée au terminal sémaphore, jusqu'à ce qu'une procédure d'alignement initial aboutisse. Au cas où la fonction d'affectation automatique des liaisons sémaphores de données ne peut fournir une autre liaison sémaphore de données, l'activation est considérée comme infructueuse et on déclenche l'activation du canal sémaphore à l'état inactif suivant (le cas échéant) (voir toutefois la remarque du § 10.4.1.2). Des tentatives d'alignement initial peuvent se poursuivre sur le canal sémaphore qui précède jusqu'à ce qu'il soit activé ou que son terminal sémaphore soit déconnecté (voir le § 10.5).

10.4.2 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

10.4.2.1 Après détection de la défaillance d'un canal sémaphore, son alignement initial sera entrepris (voir le § 7 de l'Avis Q.703). En cas de succès de cet alignement initial, le canal sémaphore est considéré comme rétabli et donc disponible pour le trafic sémaphore.

Si l'alignement initial échoue, le terminal et la liaison sémaphore de données peuvent être défaillants et nécessiter d'être remplacés.

10.4.2.2 La liaison sémaphore de données peut être automatiquement remplacée par une autre, conformément aux principes définis au § 10.6. Après connexion de la nouvelle liaison sémaphore de données au terminal sémaphore, l'alignement initial du canal sémaphore commence. S'il réussit, le canal sémaphore est rétabli. Sinon, d'autres liaisons sémaphores de données sont connectées au terminal sémaphore, jusqu'à ce qu'une procédure d'alignement initial aboutisse.

Si la fonction d'affectation automatique ne peut fournir une nouvelle liaison sémaphore de données, on déclenche l'activation du canal sémaphore à l'état inactif suivant (le cas échéant) (voir toutefois la remarque du § 10.4.1.2). Les tentatives d'alignement initial peuvent toutefois se poursuivre sur le canal sémaphore défaillant jusqu'à ce qu'il soit rétabli ou que son terminal sémaphore soit déconnecté.

10.4.2.3 Le terminal sémaphore peut être automatiquement remplacé conformément aux principes définis au § 10.5. Après que le nouveau terminal sémaphore a été connecté à la liaison sémaphore de données, l'alignement initial de la liaison commence. S'il aboutit, le canal sémaphore est rétabli. Dans le cas contraire, on déclenche l'activation du canal sémaphore suivant dans le faisceau (le cas échéant) (voir toutefois la remarque du § 10.4.1.2).

Cependant, des tentatives d'alignement initial peuvent se poursuivre sur le canal sémaphore défaillant jusqu'à ce qu'il soit rétabli ou, par exemple, jusqu'à ce que le terminal ou la liaison sémaphore de données soit déconnecté.

Remarque – L'activation du canal sémaphore suivant dans le faisceau ne doit pas commencer tant que l'une des activités décrites au § 10.4.2.2 et au § 10.4.2.3 ci-dessus est en cours.

10.4.3 *Désactivation d'un canal sémaphore*

En l'absence de défaillance, un faisceau de canaux sémaphores contient un nombre spécifié de canaux sémaphores à l'état actif (c'est-à-dire alignés). Chaque fois que ce nombre est dépassé (par exemple à la suite du rétablissement d'un canal sémaphore, le canal sémaphore à l'état actif ayant la plus faible priorité dans le faisceau doit être automatiquement désactivé, sous réserve qu'aucun trafic n'y soit acheminé.

La désactivation d'un canal sémaphore déterminé peut aussi se faire manuellement, par exemple dans le cadre des activités de maintenance manuelle.

Lorsqu'on a décidé de désactiver un canal sémaphore, le terminal et la liaison sémaphore de données peuvent être déconnectés. Après désactivation, le terminal et la liaison sémaphore de données au repos peuvent faire partie d'autres canaux sémaphores (voir les § 10.5 et 10.6).

10.4.4 *Activation d'un faisceau de canaux sémaphores*

Cette procédure est applicable dans le cas où un faisceau dont aucun canal sémaphore n'est en service doit être active pour la première fois ou après une défaillance (voir le § 10.3.4). La procédure d'activation d'un faisceau de canaux sémaphores s'effectue comme spécifié au § 10.3.4; il en va de même pour l'affectation des liaisons sémaphores de données c'est-à-dire que celles-ci sont affectées conformément à une liste prédéterminée assignant une d'entre elles à certains ou à tous les canaux sémaphores du faisceau. Cela permet de faire face au cas où il n'est pas possible de communiquer avec l'extrémité distante du faisceau (voir le § 10.6). Toutefois, lorsqu'un canal sémaphore a été activé, l'affectation de liaisons sémaphores de données peut à nouveau se faire automatiquement (autrement dit, l'activation d'un canal sémaphore se fait selon les indications du § 10.4.1).

10.5 *Affectation automatique des terminaux sémaphores*

Conjointement avec les procédures d'activation et de rétablissement d'un canal sémaphore spécifiées aux § 10.3 et 10.4, les terminaux sémaphores peuvent être affectés automatiquement à un canal sémaphore. Un terminal sémaphore utilisable pour un groupe de canaux sémaphores est affecté conformément aux principes suivants:

a) on choisit, si possible, un terminal sémaphore au repos (c'est-à-dire un terminal sémaphore qui n'est pas connecté à une liaison sémaphore de données);

b) si aucun terminal sémaphore au repos n'est disponible, on choisit un terminal sémaphore connecté à un canal sémaphore qui n'a pu être rétabli ou activé.

Remarque – On considère que l'activation et le rétablissement ont échoué lorsqu'il n'est pas possible de mener à bien la procédure d'alignement initial (voir les § 10.3 et 10.4).

Des dispositions doivent être prises pour faire en sorte que les terminaux sémaphores à affecter aux canaux sémaphores puissent fonctionner correctement (voir l'Avis Q.707).

A un faisceau de canaux sémaphores peut être assigné un certain nombre de terminaux sémaphores. Il est possible de transférer un terminal sémaphore d'un canal sémaphore appartenant à un faisceau vers un canal sémaphore faisant partie d'un autre faisceau [conformément au point b) du présent § 10.5] uniquement lorsque le nombre de terminaux sémaphores restants dans le faisceau n'est pas inférieur à la valeur spécifiée.

Remarque – On ne peut éliminer d'un faisceau de canaux sémaphores ayant un nombre minimal de terminaux sémaphores qu'un seul terminal et qu'une seule liaison sémaphore de données à la fois (par exemple pour des essais, voir l'Avis Q.707.

10.6 *Affectation automatique des liaisons sémaphores de données*

10.6.1 Conjointement avec les procédures d'activation d'un canal sémaphore et aux procédures de rétablissement spécifiées au § 10.4, les liaisons sémaphores de données peuvent être affectées automatiquement. Toute liaison sémaphore de données utilisable pour un groupe de canaux sémaphores peut être choisie pour un canal sémaphore de ce groupe.

Les liaisons sémaphores de données utilisables pour un groupe de canaux sémaphores sont déterminées par accord bilatéral et peuvent comprendre par exemple tous les circuits téléphoniques entre deux commutateurs. Une liaison sémaphore de données peut aussi être établie à titre de connexion semi-permanente par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs commutateurs intermédiaires.

Lorsqu'une liaison sémaphore de données potentielle n'est pas employée pour le trafic sémaphore, elle est normalement utilisée à d'autres fins (par exemple comme circuit téléphonique).

L'identité de la liaison sémaphore de données à utiliser pour un canal sémaphore donné est déterminée en l'un des deux points sémaphores concernés et notifiée à l'extrémité distante par un message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données. Le point sémaphore qui commande le choix de la liaison sémaphore de données est le point qui déclenche la procédure d'activation ou de rétablissement ou, dans le cas où les deux extrémités déclenchent ces procédures simultanément, le point sémaphore ayant le code le plus élevé (code inclus dans l'étiquette du message).

10.6.2 Lorsqu'une liaison sémaphore de données a été choisie en un point sémaphore, elle est rendue indisponible à d'autres fins (par exemple en tant que circuit téléphonique) et l'ordre de connecter la liaison sémaphore de données choisie à un terminal sémaphore est envoyé au point sémaphore situé à l'extrémité distante.

L'ordre de connexion de liaison sémaphore de données contient:

- l'étiquette, indiquant les points sémaphores de destination et d'origine et l'identité du canal sémaphore à activer ou à rétablir;
- l'ordre de connexion de liaison sémaphore de données;
- l'identité de la liaison sémaphore de données.

Les formats et codes des messages d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données figurent au § 13.

10.6.3 Après réception de l'ordre de connexion de liaison sémaphore de données, on applique la procédure suivante:

a) au cas où le canal sémaphore auquel se réfère l'ordre de connexion de liaison sémaphore de données reçu est à l'état inactif tel que le voit le point sémaphore de réception, le message est considéré comme un ordre d'activer le canal sémaphore en question, ce qui aboutit par exemple à l'affectation d'un terminal sémaphore. La liaison sémaphore de données indiquée dans l'ordre de connexion est alors reliée à ce terminal sémaphore et l'alignement initial du canal sémaphore commence. Un accusé de réception est envoyé au point sémaphore distant.

   Au cas où il n'est pas possible de connecter la liaison sémaphore de données désignée à un terminal sémaphore (par exemple parce qu'il n'y a pas de terminal sémaphore opérationnel disponible), l'accusé de réception contient une indication pour notifier au point sémaphore distant d'attribuer ou non au canal sémaphore en question une autre liaison sémaphore de données.

b) Si le point sémaphore reçoit un ordre de connexion de liaison sémaphore de données alors qu'il attend un accusé de réception, l'ordre est rejeté dans le cas où le code du point sémaphore de réception est plus élevé que le code du point sémaphore distant. Si celui-ci a le code le plus élevé, on accuse réception du message et la liaison sémaphore de données à laquelle se rapporte le message reçu est connectée.

c) Au cas où un ordre de connexion de liaison sémaphore de données est reçu dans d'autres circonstances (par exemple dans le cas d'une erreur de procédure), aucune action n'est entreprise.

L'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données contient l'étiquette indiquant les points sémaphores de destination et d'origine et l'identité du canal sémaphore à activer ou à rétablir, ainsi que l'un des signaux suivants:

- signal de connexion réalisée, indiquant que la liaison sémaphore de données a été connectée à un terminal sémaphore;
- signal de connexion non réalisée, indiquant qu'il n'a pas été possible de connecter la liaison sémaphore de données à un terminal sémaphore et qu'il faut affecter une autre liaison sémaphore de données;
- signal de connexion impossible, indiquant qu'il n'a pas été possible de connecter la liaison sémaphore de données à un terminal sémaphore et qu'aucune autre liaison sémaphore de données ne devra être affectée.

Les formats et codes applicables au message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données figurent au § 13.

10.6.4 Lorsque le point sémaphore déclenchant la procédure reçoit un message indiquant que la liaison sémaphore de données et qu'un terminal sémaphore ont été connectés à l'extrémité distante, la liaison sémaphore de données est connectée au terminal sémaphore associé et l'alignement initial commence (voir le § 10.4).

Au cas où l'accusé de réception indique qu'il n'a pas été possible de connecter la liaison sémaphore de données à un terminal sémaphore situé à l'extrémité distante, on alloue une autre liaison sémaphore de données et un nouvel ordre de connexion de liaison sémaphore de données est envoyé (comme spécifié ci-dessus). Toutefois, si l'accusé de réception indique qu'aucune autre liaison sémaphore de données ne doit être affectée, la procédure d'activation ou de rétablissement prend fin pour le canal sémaphore concerné.

Si aucun ordre ou accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données n'est reçu du point sémaphore distant dans un délai T7 = 2 s (valeur provisoire), l'ordre de connexion de liaison sémaphore de données est répété.

10.6.5 Lorsqu'une liaison sémaphore de données est déconnectée conjointement au rétablissement ou à la désactivation d'un canal sémaphore, la liaison sémaphore de données est mise au repos (et redevient disponible, par exemple, en tant que circuit téléphonique).

11 Gestion des routes sémaphores

11.1 *Considérations générales*

L'objet de la fonction de gestion des routes sémaphores est d'assurer un échange fiable d'informations entre les points sémaphores au sujet de la disponibilité de ces routes.

L'indisponibilité ou la disponibilité d'une route sémaphore est indiquée au moyen d'une procédure de transfert interdit et de transfert autorisé, respectivement spécifiée aux § 11.2 et 11.3.

La récupération de l'information sur l'état des routes sémaphores s'effectue au moyen de la procédure de test de faisceau de routes sémaphores, spécifiée au § 11.4.

11.2 *Procédure de transfert interdit*

11.2.1 La procédure de transfert interdit s'effectue en un point sémaphore jouant le rôle de point de transfert pour les messages concernant une destination déterminée, lorsque ce point doit notifier à un ou à plusieurs points sémaphores adjacents qu'ils ne doivent plus acheminer les messages concernés par son intermédiaire.

La procédure de transfert interdit repose sur l'utilisation du message de transfert interdit et du message d'accusé de réception correspondant; ces messages contiennent:

- l'étiquette, indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de transfert interdit (ou d'accusé de réception de transfert interdit); et
- la destination pour laquelle le transfert de trafic n'est plus possible [4].

Les formats et codes de ces messages figurent au § 13.

11.2.2 Un message de transfert interdit se rapportant à une destination déterminée «X» est envoyé à partir du point de transfert sémaphore «Y» dans les cas suivants:

i) lorsque le point de transfert «Y» commence à acheminer (à la suite du passage sur canal sémaphore de secours, du retour sur canal sémaphore normal, du passage sous contrainte sur route de secours ou du retour sous contrôle sur route normale) le trafic sémaphore destiné au point «X», par l'intermédiaire d'un point de transfert «Z» qui n'est généralement pas employé pour ce trafic par le point de transfert «Y». En pareil cas, le message de transfert interdit est envoyé au point de transfert «Z»;

ii) lorsque le point de transfert «Y» reconnaît qu'il n'est pas en mesure de transférer le trafic sémaphore destiné au point «X» (voir les § 5.3.3 et 7.2.3). En pareil cas, un message de transfert interdit est adressé à tous les points sémaphores adjacents accessibles;

iii) lorsqu'un message destiné au point «X» est reçu au point de transfert «Y» et que celui-ci n'est pas en mesure de transférer le message. En pareil cas, le message de transfert interdit est adressé au point sémaphore adjacent d'où le message concerné a été reçu.

Si aucun message d'accusé de réception n'est reçu en réponse à un message de transfert interdit dans un délai T8 = 1 s (valeur provisoire), ce message est répété. Pendant ce temps, aucun message de transfert interdit ne sera envoyé conformément aux critères iii) ci-dessus.

Des exemples de la situation ci-dessus sont donnés dans l'Avis Q.705.

11.2.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message de transfert interdit du point de transfert sémaphore «Y», il lui répond par un accusé de réception de transfert interdit; de plus, il entreprend les actions spécifiées au § 7 (puisque la réception du message de transfert interdit traduit l'indisponibilité de la route sémaphore concernée, voir le § 3.4.1).

---

[4] La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple une région sémaphore) ou plus limitée (par exemple un Sous-système Utilisateur particulier) doit faire l'objet d'un complément d'étude.

11.2.4 Dans certaines conditions, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive soit un message répété de transfert interdit, soit un message de transfert interdit se rapportant à une route qui n'existe pas (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de route entre ce point sémaphore et la destination en question via le point de transfert sémaphore «Y», conformément à la configuration du réseau sémaphore), ou se rapportant à une destination qui est déjà inaccessible, à la suite de défaillances antérieures; en pareil cas, un accusé de réception de transfert interdit est envoyé et aucune autre action n'est entreprise.

11.3 *Procédure de transfert autorisé*

11.3.1 La procédure de transfert autorisé est mise en œuvre au point sémaphore qui joue le rôle de point de transfert pour les messages se rapportant à une destination déterminée lorsque ce point doit indiquer à un ou plusieurs points sémaphores adjacents qu'ils peuvent commencer à lui envoyer, si nécessaire, les messages concernés.

La procédure de transfert autorisé utilise le message de transfert autorisé et l'accusé de réception correspondant; ces messages contiennent:

- l'étiquette, indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de transfert autorisé (ou l'accusé de réception de transfert autorisé); et
- la destination pour laquelle le transfert est désormais possible [4].

Les formats et codes de ces messages figurent au § 13.

11.3.2 Un message de transfert autorisé se rapportant à une destination donnée «X» est envoyé à partir du point de transfert sémaphore «Y» dans les cas suivants:

i) lorsque le point de transfert «Y» cesse d'acheminer (à la suite du retour sur canal sémaphore normal ou du retour sous contrôle sur route normale) le trafic sémaphore destiné au point «X» par l'intermédiaire d'un point de transfert «Z» (vers lequel le trafic en question était antérieurement détourné à la suite d'un passage sur canal sémaphore de secours ou d'un passage sous contrainte sur route de secours). En pareil cas, le message de transfert autorisé est envoyé au point de transfert «Z»;

ii) lorsque le point de transfert «Y» reconnaît qu'il est à nouveau en mesure de transférer le trafic sémaphore destiné au point sémaphore «X» (voir les § 6.2.3 et 8.2.3). En pareil cas, un message de transfert autorisé est envoyé à tous les points sémaphores adjacents accessibles.

Si aucun accusé de réception autorisé n'est reçu en réponse à un message de transfert autorisé dans un délai T9 = 1 s (valeur provisoire), ce message est répété.

Des exemples des situations susmentionnées sont donnés dans l'Avis Q.705.

11.3.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message de transfert autorisé du point de transfert sémaphore «Y», il lui répond par un accusé de réception de transfert autorisé; de plus, il entreprend les actions spécifiées au § 8 (puisque la réception d'un message de transfert autorisé indique la disponibilité de la route sémaphore concernée, (voir le § 3.4.2).

11.3.4 Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive soit un message répété de transfert autorisé soit un message de transfert autorisé se rapportant à une route sémaphore non existante (c'est-à-dire s'il n'y a pas de route indisponible entre ce point sémaphore et la destination en question via le point de transfert sémaphore «Y» conformément à la configuration du réseau sémaphore); en pareil cas, un accusé de réception de transfert autorisé est envoyé et aucune autre action n'est entreprise.

11.4 *Test d'un faisceau de routes sémaphores*

11.4.1 La procédure de test d'un faisceau de routes sémaphore permet à un point sémaphore de déterminer s'il est possible d'acheminer le trafic sémaphore par l'intermédiaire d'un point de transfert adjacent.

La procédure repose sur le message de test de faisceau de routes sémaphores et sur les procédures de transfert interdit et de transfert autorisé.

---

[4] La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple une région sémaphore) ou plus limitée (par exemple un Sous-système Utilisateur particulier) doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Le message de test de faisceau de routes sémaphores contient:

- l'étiquette, indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de test de faisceau de routes sémaphores;
- la destination dont on teste l'accessibilité [4].

Le format et le codage de ce message figurent dans le § 13.

11.4.2 Un message de test de faisceau de routes sémaphores est envoyé à partir d'un point sémaphore dans les cas suivants:

a) lorsqu'un message de transfert interdit est reçu d'un point de transfert adjacent. Dans ce cas, un message de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à la destination déclarée inaccessible dans le message de transfert interdit est envoyé à ce point de transfert toutes les 30 secondes (valeur provisoire) jusqu'à ce qu'un message de transfert autorisé soit reçu indiquant que la destination est redevenue accessible;

b) lorsqu'un faisceau de canaux sémaphores précédemment indisponible, reliant directement le point en question à un point de transfert redevient disponible. Dans ce cas, les messages de test de faisceau de routes sémaphores adressés au point de transfert se rapportent à toutes les destinations qui en l'absence de défaillances sont accessibles via ce point de transfert;

c) lorsqu'il doit remettre à jour l'information sur l'état d'une route, par exemple lors d'un redémarrage de processeur. En pareil cas, il envoit des messages de test de faisceau de routes sémaphores, se rapportant à toutes les destinations qui en l'absence de défaillances lui sont accessibles. Pour une destination déterminée, un message de test de faisceau de routes sémaphores est envoyé à chaque point de transfert adjacent qui en conditions normales est capable d'acheminer le trafic sémaphore vers cette destination.

Dans le cas a) ci-dessus, la procédure sert à récupérer l'information concernant la disponibilité de la route sémaphore en question qui pourrait ne pas avoir été reçue par suite d'une défaillance du réseau sémaphore.

Dans les cas b) et c) ci-dessus, les réponses, positive ou négative, aux messages de test (c'est-à-dire la réception de messages de transfert autorisé ou de messages de transfert interdit) servent à mettre à jour l'information sur l'état de la route en question au point sémaphore considéré.

11.4.3 Un message de test de faisceau de routes sémaphores est envoyé au point de transfert adjacent comme un message ordinaire de gestion du réseau sémaphore.

11.4.4 A la réception d'un message de test de faisceau de routes sémaphores, un point de transfert sémaphore adressera en réponse:

- un message de transfert autorisé, se rapportant à la destination dont l'accessibilité est testée, dans le cas où le point de transfert peut atteindre la destination indiquée en utilisant un canal sémaphore qui n'est pas relié au point d'où provient le message de test;
- un message de transfert interdit dans tous les autres cas (y compris l'inaccessibilité de cette destination).

11.4.5 A la réception du message de transfert autorisé ou de transfert interdit, le point sémaphore appliquera les procédures spécifiées aux § 11.2.3 et 11.3.3 respectivement.

12 Caractéristiques communes des formats des trames sémaphores de message

12.1 *Considérations générales*

Le format de base commun à toutes les trames sémaphores de message est décrit au § 2 de l'Avis Q.703. Du point de vue des fonctions du Sous-système Transport de Messages, niveau 3, les caractéristiques communes des trames sémaphores de message sont la présence:

- de l'octet de service;
- de l'étiquette, contenue dans le domaine d'information de signalisation et en particulier l'étiquette d'acheminement.

---

[4] La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple une région sémaphore) ou plus limitée (par exemple un Sous-système Utilisateur particulier) doit faire l'objet d'un complément d'étude.

12.2 *Octet de service*

L'octet de service des trames sémaphores de message contient l'indicateur de service et le domaine de sous-service. La structure de l'octet de service est représentée à la figure 13/Q.704.

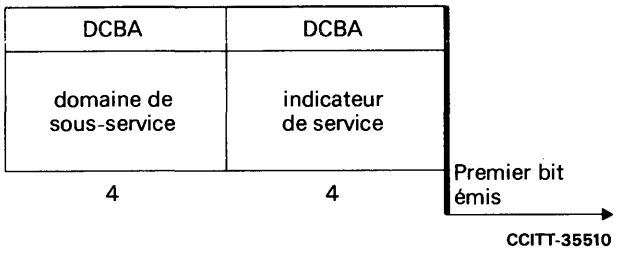


FIGURE 13/Q.704
Octet de service

12.2.1 *Indicateur de service*

L'indicateur de service est utilisé par la fonction d'orientation des messages de signalisation pour effectuer la distribution de ces messages (voir le § 2.4) et, dans certaines applications spéciales, pour les acheminer (voir le § 2.3).

Les codes d'indicateur de service sont attribués de la manière suivante:

bits D C B A	
0 0 0 0	Messages de gestion du réseau sémaphore
0 0 0 1	Messages d'essai et de maintenance du réseau sémaphore
0 0 1 0	En réserve pour attribution internationale
0 0 1 1	
0 1 0 0	Sous-système Utilisateur Téléphonie
0 1 0 1	En réserve pour attribution internationale
0 1 1 0	Sous-système Utilisateur Données (messages relatifs aux appels et aux circuits)
0 1 1 1	Sous-système Utilisateur Données (messages d'enregistrement et d'annulation des services complémentaires)
1 0 0 0	En réserve pour attribution internationale
1 0 0 1	
1 0 1 0	
1 0 1 1	
1 1 0 0	Pour utilisation nationale
1 1 0 1	
1 1 1 0	
1 1 1 1	

12.2.2 *Domaine de sous-service*

Le domaine de sous-service contient l'indicateur national (bits C et D) et deux bits de réserve (bits A et B). L'indicateur national est utilisé par la fonction d'orientation des messages de signalisation (par exemple pour déterminer le plan de numérotage des points sémaphores à appliquer), voir les § 2.3 et 2.4.

Les deux bits de réserve, codés 00, sont disponibles pour répondre aux besoins futurs éventuels qui pourraient exiger une solution commune à tous les Sous-systèmes Utilisateurs internationaux.

L'indicateur national donne la possibilité de faire la distinction entre les messages internationaux et les messages nationaux. Dans le cas des messages nationaux, il peut être également utilisé par exemple pour distinguer différentes structures d'étiquette. Les codes de l'indicateur national sont attribués de la manière suivante:

bits D C	
0 0	Message international
0 1	En réserve (pour usage international uniquement
1 0	Message national
1 1	Réservé pour usage national

Le code de réserve international (01) ne doit pas être employé pour réaliser des caractéristiques de service qui ont a être fournies à la fois au plan international et au plan national.

Dans les applications nationales, lorsqu'on ne fait pas usage de la possibilité de discrimination fournie par l'indicateur national, on peut utiliser l'ensemble du domaine de sous-service de façon indépendante pour chacun des différents Sous-systèmes Utilisateurs.

12.3 *Etiquette*

La structure et le contenu de l'étiquette sont définis pour chaque Sous-système Utilisateur dans la spécification correspondante. La partie de l'étiquette appelée étiquette d'acheminement qui est commune à tous les utilisateurs et utilisée pour l'orientation des messages de signalisation est spécifiée au § 2.2.

13 Formats et codes des messages de gestion du réseau sémaphore

13.1 *Considérations générales*

13.1.1 Les messages de gestion du réseau sémaphore sont acheminés sur le canal sémaphore dans des trames sémaphores de message, dont le format est décrit au § 2 de l'Avis Q.703 et au § 12 du présent Avis. Comme indiqué en particulier au § 12.2, ces messages se distinguent par la configuration 0000 de l'indicateur de service (INS). Le domaine de sous-service (DSS) des messages est utilisé conformément aux règles énoncées au § 12.2.2.

13.1.2 Le domaine d'information de signalisation se compose d'un nombre entier d'octets et contient l'étiquette, le code d'en-tête et un ou plusieurs signaux et indications. La structure et la fonction de l'étiquette et du code d'en-tête sont décrites aux § 13.2 et 13.3 respectivement; les formats détaillés des messages sont décrits dans les paragraphes suivants. Pour chaque message, l'ordre des domaines est indiqué dans la figure correspondante, y compris pour les domaines qui peuvent ou non être présents.

Dans les figures, les domaines sont représentés de la droite vers la gauche (c'est-à-dire que le premier domaine à émettre se trouve à droite). Dans chaque domaine, l'information est émise en commençant par le bit le moins significatif. Tous les bits de réserve sont codés 0, sauf indication contraire.

13.2 *Etiquette*

Pour les messages de gestion du réseau sémaphore, l'étiquette coïncide avec l'étiquette d'acheminement et indique les points sémaphores de destination et d'origine du message; en outre, dans le cas des messages se rapportant à un canal sémaphore particulier, elle indique aussi l'identité de ce canal parmi ceux qui assurent l'interconnexion des points de destination et d'origine. La structure de l'étiquette normalisée des messages du Sous-système Transport de Messages – niveau 3, est représentée à la figure 14/Q.704; sa longueur totale est de 32 bits.

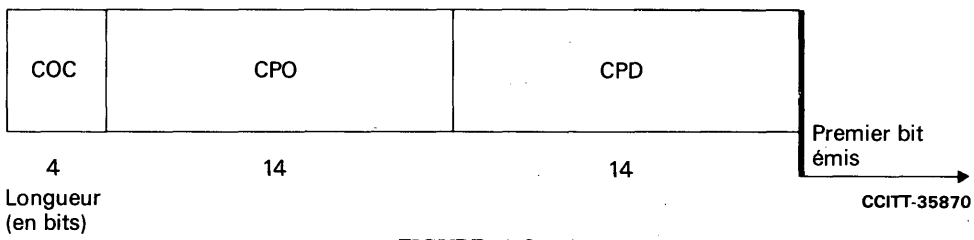


FIGURE 14/Q.704

Structure de l'étiquette normalisée

La signification et l'utilisation du code du point de destination (CPD) et du code du point d'origine (CPO) sont décrites au § 2. Le code de canal sémaphore (COC) indique le canal sémaphore reliant les points de destination et d'origine auquel le message se rapporte. Si le message ne se rapporte pas à un canal sémaphore ou si aucun autre code particulier n'est spécifié, il est codé 0000.

13.3 *Code d'en-tête (H0)*

Le code d'en-tête (H0) est le domaine de 4 bits qui suit l'étiquette et identifie le groupe de message.

Les différents codes d'en-tête sont attribués de la manière suivante:

0000 En réserve
0001 Messages de passage sur canal sémaphore de secours et de retour sur canal sémaphore normal
0010 Messages de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours
0011 En réserve (Réservé aux messages de contrôle de flux de trafic sémaphore)
0100 Messages de transfert interdit et de transfert autorisé
0101 Messages de test de faisceau de routes sémaphores
0110 En réserve
0111 En réserve
1000 Messages de connexion d'une liaison sémaphore de données

Les autres codes sont en réserve.

Le synoptique des messages de gestion du réseau sémaphore est donné au tableau 1/Q.704.

13.4 *Message de passage sur canal sémaphore de secours*

13.4.1 Le format du message de passage sur canal sémaphore de secours est représenté à la figure 15/Q.704.

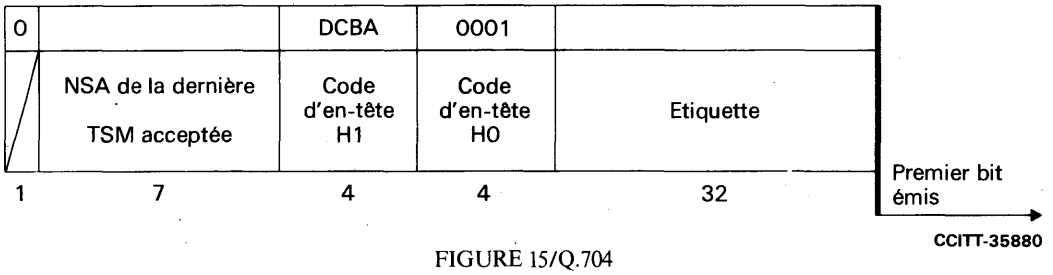


FIGURE 15/Q.704

Message de passage sur canal sémaphore de secours

13.4.2 Le message de passage sur canal sémaphore de secours se compose des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 13.4.3
- Numéro de séquence vers l'avant (NSA) de la dernière trame sémaphore de message (TSM) acceptée (7 bits)
- Un bit de remplissage codé 0.

13.4.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bit D C B A
0 0 0 1 Signal d'ordre de passage sur canal sémaphore de secours
0 0 1 0 Signal d'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours

13.5 *Message de retour sur canal sémaphore normal*

13.5.1 Le format du message de retour sur canal sémaphore normal est représenté à la figure 16/Q.704.

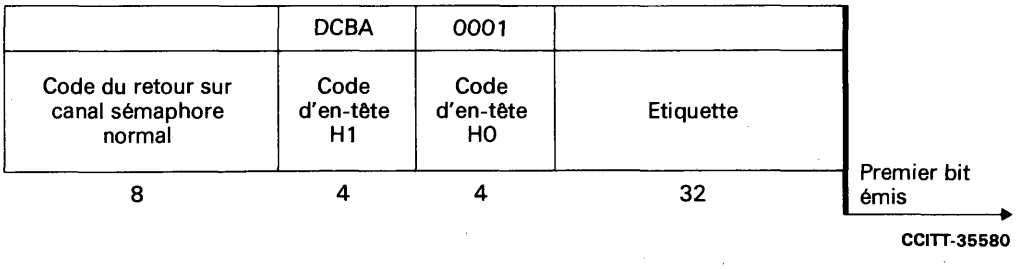


FIGURE 16/Q.704

Message de retour sur canal sémaphore normal

13.5.2 Le message de retour sur canal sémaphore normal se compose des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 13.5.3
- Codé du retour sur canal sémaphore normal (8 bits): voir le § 13.5.4.

13.5.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bit C D B A	
0 1 0 1	Signal d'ordre de retour sur canal sémaphore normal
0 1 1 0	Signal d'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal

13.5.4 Le code du retour sur canal sémaphore normal est un code à 8 bits assigné, conformément aux critères exposés au § 6, par le point sémaphore qui envoie le message.

13.6 *Message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours*

13.6.1 Le format du message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours est représenté à la figure 17/Q.704.

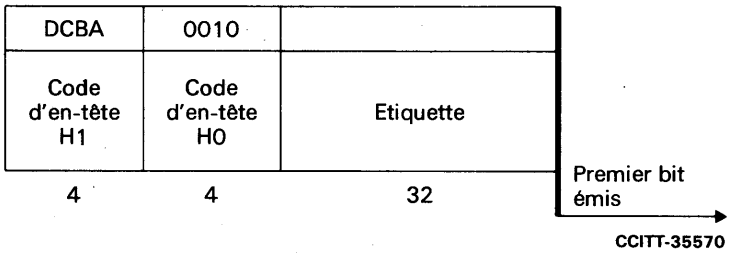


FIGURE 17/Q.704

Message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours

13.6.2 Le message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 13.4.3.

13.7 *Message de transfert interdit*

13.7.1 Le format du message de transfert interdit est représenté à la figure 18/Q.704 [4].

[4] La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple une région sémaphore) ou plus limitée (par exemple un Sous-système Utilisateur particulier) doit faire l'objet d'un complément d'étude.

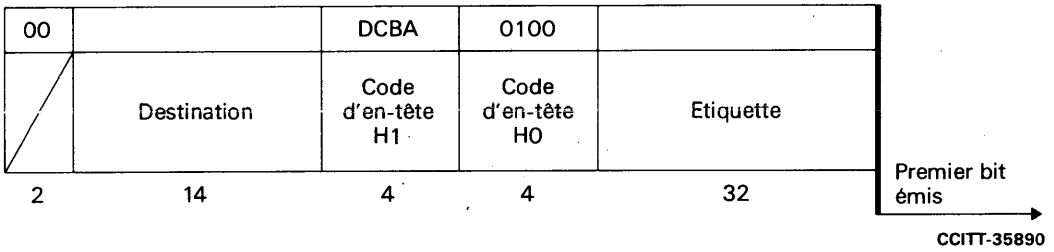


FIGURE 18/Q.704

Message de transfert interdit

13.7.2 Le message de transfert interdit est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 13.7.3
- Destination (14 bits): voir le § 13.7.4
- Bits de réserve (2 bits) codés 00.

13.7.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bit D C B A
0 0 0 1 signal de transfert interdit
0 0 1 0 signal d'accusé de réception de transfert interdit

13.7.4 Le domaine de destination contient l'identité du point sémaphore auquel le message se rapporte.

13.8 *Message de transfert autorisé*

13.8.1 Le format du message de transfert autorisé est représenté à la figure 19/Q.704 [4].

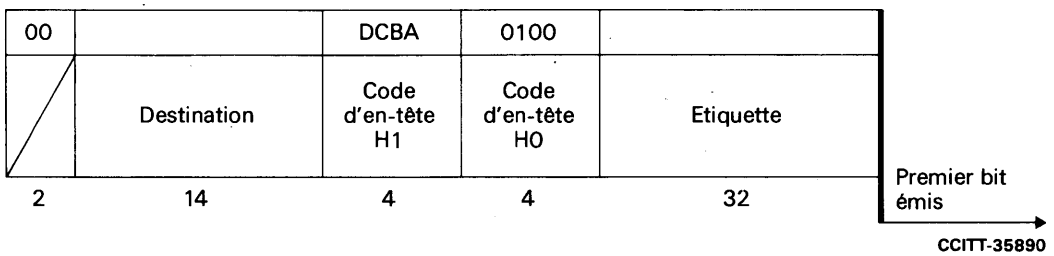


FIGURE 19/Q.704

Message de transfert autorisé

[4] La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple une région sémaphore) ou plus limitée (par exemple un Sous-système Utilisateur particulier) doit faire l'objet d'un complément d'étude.

13.8.2 Le message de transfert autorisé est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 13.8.3
- Destination (14 bits): voir le § 13.7.3
- Bits de réserve (2 bits): codés 00.

13.8.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bit D C B A
0 1 0 1 signal de transfert autorisé
0 1 1 0 signal d'accusé de réception de transfert autorisé

13.9 *Message de test de faisceau de routes sémaphores*

13.9.1 Le format du message de test de faisceau de routes sémaphores est représenté à la figure 20/Q.704 [4].

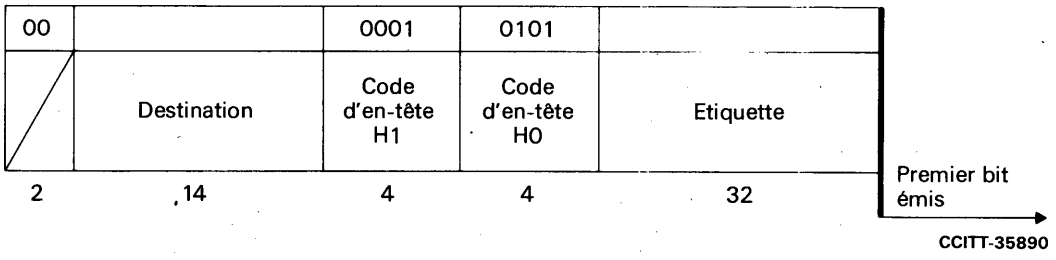


FIGURE 20/Q.704

Message de test de faisceau de routes sémaphores

13.9.2 Ce message est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (4 bits): codé 0001
- Destination (14 bits): voir le § 13.7.3
- Bits de réserve (2 bits): codés 00.

13.10 *Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données*

13.10.1 Le format du message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données est représenté à la figure 21/Q.704.

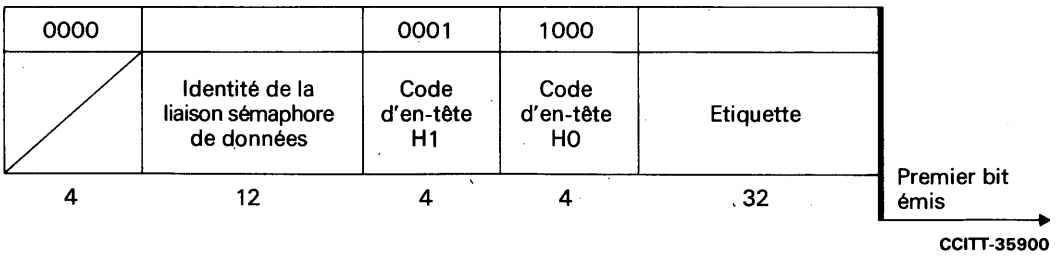


FIGURE 21/Q.704

Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données

[4] La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple une région sémaphore) ou plus limitée (par exemple un Sous-système Utilisateur particulier) doit faire l'objet d'un complément d'étude.

13.10.2 Le message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (codé 0001)
- Identité de la liaison sémaphore de données (12 bits): voir le § 13.10.3
- Bits de réserve (4 bits) codés 0000.

13.10.3 Le domaine d'identité de la liaison sémaphore de données contient le code d'identification du circuit (CIC) ou le code d'identification du circuit support (BIC) dans le cas d'une voie à 64 kbit/s servant à acheminer les trains de données sous-multiplexés de la liaison de transmission correspondant à la liaison sémaphore de données.

13.11 *Message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données*

13.11.1 Le format du message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données est représenté à la figure 22/Q.704.

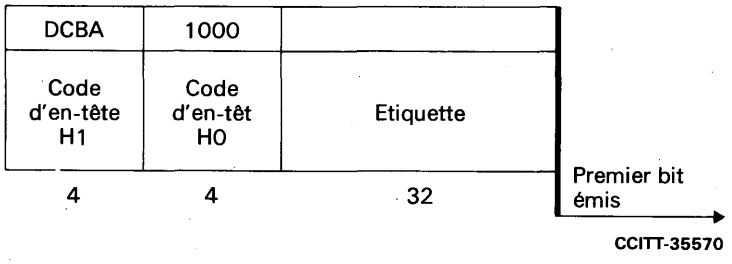


FIGURE 22/Q.704

Message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données

13.11.2 Le message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 13.2
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 13.3
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 13.11.3.

13.11.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bit	D	C	B	A	
	0	0	1	0	signal de connexion réalisée
	0	0	1	1	signal de connexion non réalisée
	0	1	0	0	signal de connexion impossible

14 Diagrammes de transition d'état

14.1 *Considérations générales*

Le présent § 14 contient la description des fonctions du réseau sémaphore décrites dans les § 2 à 11, présentée sous forme de diagrammes de transition d'état conformes au langage de description et de spécification fonctionnelle du CCITT (LDS).

Un jeu de diagrammes a été établi pour chacune des principales fonctions suivantes:

a) orientation des messages de signalisation (OMS), décrite au § 2;

b) gestion du trafic sémaphore (GTS), décrite dans les § 4 à 9;

c) gestion des canaux sémaphores (GCS), décrite au § 10;

d) gestion des routes sémaphores (GRS), décrite au § 11.

TABLEAU 1/Q.704

Grille des codes d'en-tête des messages de gestion du réseau sémaphore

Groupes de messages	H1 / H0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
	0000																
PR	0001		PCO	PCA			RCO	RCA									
PU	0010		PUO	PUA													
CF	0011																
TF	0100		TIO	TIA			TAO	TAA									
TR	0101		TRS														
	0110																
	0111																
CL	1000		CLO	CLR	CLN	CLI											
	1001																
	1010																
	1011																
	1100																
	1101																
	1110																
	1111																

CF Messages de contrôle de flux de trafic sémaphore
CL Messages d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données
CLI Signal de connexion de la liaison impossible
CLN Signal de connexion de la liaison non réalisée
CLO Signal d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données
CLR Signal de connexion de la liaison réalisée
PCA Signal d'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours
PCO Signal d'ordre de passage sur canal sémaphore de secours
PR Messages de passage sur canal sémaphore de secours et de retour sur canal sémaphore normal
PU Messages de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours
PUA Signal d'accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours
PUO Signal d'ordre de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours
RCA Signal d'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal
RCO Signal d'ordre de retour sur canal sémaphore normal
TAA Signal d'accusé de réception de transfert autorisé
TAO Signal d'ordre de transfert autorisé
TF Messages de transfert interdit ou de transfert autorisé
TIA Signal d'accusé de réception de transfert interdit
TIO Signal d'ordre de transfert interdit
TR Messages de test de faisceau de routes sémaphores
TRS Signal de test de faisceau de routes sémaphores

Pour chacune des principales fonctions, une première figure donne la subdivision de cette fonction en blocs de spécifications fonctionnelles, et fait apparaître les interactions fonctionnelles entre ces blocs ainsi que les interactions avec les autres fonctions principales. Dans chaque cas, cette première figure est suivie par d'autres figures représentant les diagrammes de transition d'état de chacun des blocs de spécification fonctionnelle.

La séparation fonctionnelle détaillée représentée par les diagrammes qui suivent a pour but d'illustrer un modèle de référence et de faciliter l'interprétation du texte des paragraphes précédents. Les diagrammes de transition d'état illustrent avec précision le comportement du système de signalisation vu d'une extrémité distante. Il convient de souligner que la subdivision fonctionnelle représentée dans les diagrammes qui suivent a pour seul but de faciliter la compréhension du comportement du système et non de spécifier la subdivision fonctionnelle à adopter dans une réalisation particulière du système de signalisation.

14.2 *Conventions de représentation*

14.2.1 Chaque fonction principale est désignée par son abréviation (par exemple OMS = orientation des messages de signalisation).

14.2.2 Chaque bloc fonctionnel est désigné par une abréviation qui identifie à la fois le bloc et la fonction principale à laquelle il appartient, (par exemple OAC = orientation des messages de signalisation – acheminement des messages; GTSD = gestion du trafic sémaphore – supervision de la disponibilité des canaux sémaphores).

14.2.3 Les informations d'entrée et de sortie externes sont utilisées pour les interactions concernant différents blocs fonctionnels. Chaque symbole d'entrée ou de sortie des diagrammes de transition contient des abréviations identifiant les fonctions qui constituent la source et l'origine du message, par exemple:

N2→ N3 indique que le message est transmis entre des niveaux fonctionnels:

du: niveau fonctionnel 2
au: niveau fonctionnel 3

GRTI→ GTAC indique que le message est transmis à l'intérieur d'un niveau fonctionnel (ici, le niveau 3):

de: gestion des routes sémaphores – contrôle de transfert interdit
à: gestion du trafic sémaphore – commande des acheminements sémaphores.

14.2.4 Les informations d'entrée et de sortie internes ne sont utilisées que pour indiquer la commande des temporisations.

14.3 *Orientation des messages de signalisation*

La figure 23/Q.704 montre une subdivision de la fonction d'orientation des messages de signalisation (OMS) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs de spécification fonctionnelle est décrit en détail dans un diagramme de transition d'état de la manière suivante:

a) la discrimination des messages (ODC) est représentée à la figure 24/Q.704;

b) la distribution des messages (ODT) est représentée à la figure 25/Q.704;

c) l'acheminement des messages (OAC) est représenté à la figure 26/Q.704.

14.4 *Gestion du trafic sémaphore*

La figure 27/Q.704 représente une subdivision de la fonction de gestion du trafic sémaphore (GTS) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs de spécification fonctionnelle est décrit en détail dans un diagramme de transition d'état de la manière suivante:

a) la supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD) est représentée à la figure 28/Q.704;

b) la commande des acheminements sémaphores (GTAC) est représentée à la figure 29/Q.704;

c) la commande de passage sur canal sémaphore de secours (GTCS) est représentée à la figure 30/Q.704;

d) la commande de retour sur canal sémaphore normal (GTCN) est représentée à la figure 31/Q.704;

e) la commande de passage sous contrainte sur route de secours (GTRS) est représentée à la figure 32/Q.704;

f) la commande de retour sous contrôle sur route normale (GTRN) est représentée à la figure 33/Q.704;

g) le contrôle de flux de trafic sémaphore (GTFX) est représenté à la figure 34/Q.704.

14.5 *Gestion des canaux sémaphores*

La figure 35/Q.704 représente une subdivision de la fonction de gestion des canaux sémaphores (GCS) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs de spécification fonctionnelle est décrit en détail dans un diagramme de transition d'état de la manière suivante:

a) la supervision des faisceaux de canaux sémaphores (GCSF) est représentée à la figure 36/Q.704;

b) la supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA) est représentée à la figure 37/Q.704;

c) l'activation des canaux sémaphores (GCAC) est représentée à la figure 38/Q.704;

d) le rétablissement des canaux sémaphores (GCRE) est représenté à la figure 39/Q.704;

e) la désactivation des canaux sémaphores (GCDA) est représentée à la figure 40/Q.704;

f) l'affectation des terminaux sémaphores (GCAT) est représentée à la figure 41/Q.704;

g) l'affectation des liaisons sémaphores de données (GCAL) est représentée à la figure 42/Q.704.

14.6 *Gestion des routes sémaphores*

La figure 43/Q.704 représente une subdivision de la fonction de gestion des routes sémaphores (GRS) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs de spécification fonctionnelle est décrit en détail dans un diagramme de transition d'état de la manière suivante:

a) le contrôle de transfert interdit (GRTI) est représenté à la figure 44/Q.704;

b) le contrôle de transfert autorisé (GRTA) est représenté à la figure 45/Q.704;

c) la commande des tests de faisceau de routes sémaphores (GRTF) est représentée à la figure 46/Q.704.

14.7 *Abréviations et temporisations employées dans les figures 23/Q.704 à 46/Q.704*

CPD Code du point de destination

GCAC Activation des canaux sémaphores

GCAL Affectation des liaisons sémaphores de données

GCAT Affectation des terminaux sémaphores

GCDA Désactivation des canaux sémaphores

GCRE Rétablissement des canaux sémaphores

GCS Gestion des canaux sémaphores

GCSA Supervision de l'activité des canaux sémaphores

GCSF Supervision des faisceaux de canaux sémaphores

GES Système de gestion

GRS Gestion des routes sémaphores

GRTA Contrôle de transfert autorisé

GRTF Commande des tests de faisceau de routes sémaphores

GRTI Contrôle de transfert interdit

GTAC Commande des acheminements sémaphores

GTCN Commande de retour sur canal sémaphore normal

GTCS Commande de passage sur canal sémaphore de secours

GTFX Contrôle de flux de trafic sémaphore

GTRN Commande de retour sous contrôle sur route normale

GTRS Commande de passage sous contrainte sur route de secours

GTS Gestion du trafic sémaphore

GTSD Supervision de la disponibilité des canaux sémaphores

N1 Niveau 1

N2 Niveau 2

N3 Niveau 3

N4 Niveau 4

NSA-C Numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message acceptée par le terminal distant (reçu dans le message de passage sur canal sémaphore de secours)

NSR-E Numéro de séquence vers l'arrière émis

OAC Acheminement des messages

ODC Discrimination des messages

ODT Distribution des messages

OMS Orientation des messages de signalisation

SCS Sélection de canaux sémaphores

Temporisations

T1 Délai pour éviter une arrivée hors séquence des messages à la suite du passage sur canal sémaphore de secours

T2 Attente de l'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours

T3 Détournement temporisé – Délai pour éviter une arrivée hors séquence des messages à la suite du retour sur canal sémaphore normal

T4 Attente de l'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal (première tentative)

T5 Attente de l'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal (deuxième tentative)

T6 Délai pour éviter une arrivée hors séquence des messages à la suite du retour sous contrôle sur route normale

T7 Attente de l'accusé de réception de connexion de la liaison sémaphore de données

T8 Attente de l'accusé de réception de transfert interdit

T9 Attente de l'accusé de réception de transfert autorisé

T10 Attente pour la répétition du message de test de faisceau de routes sémaphores

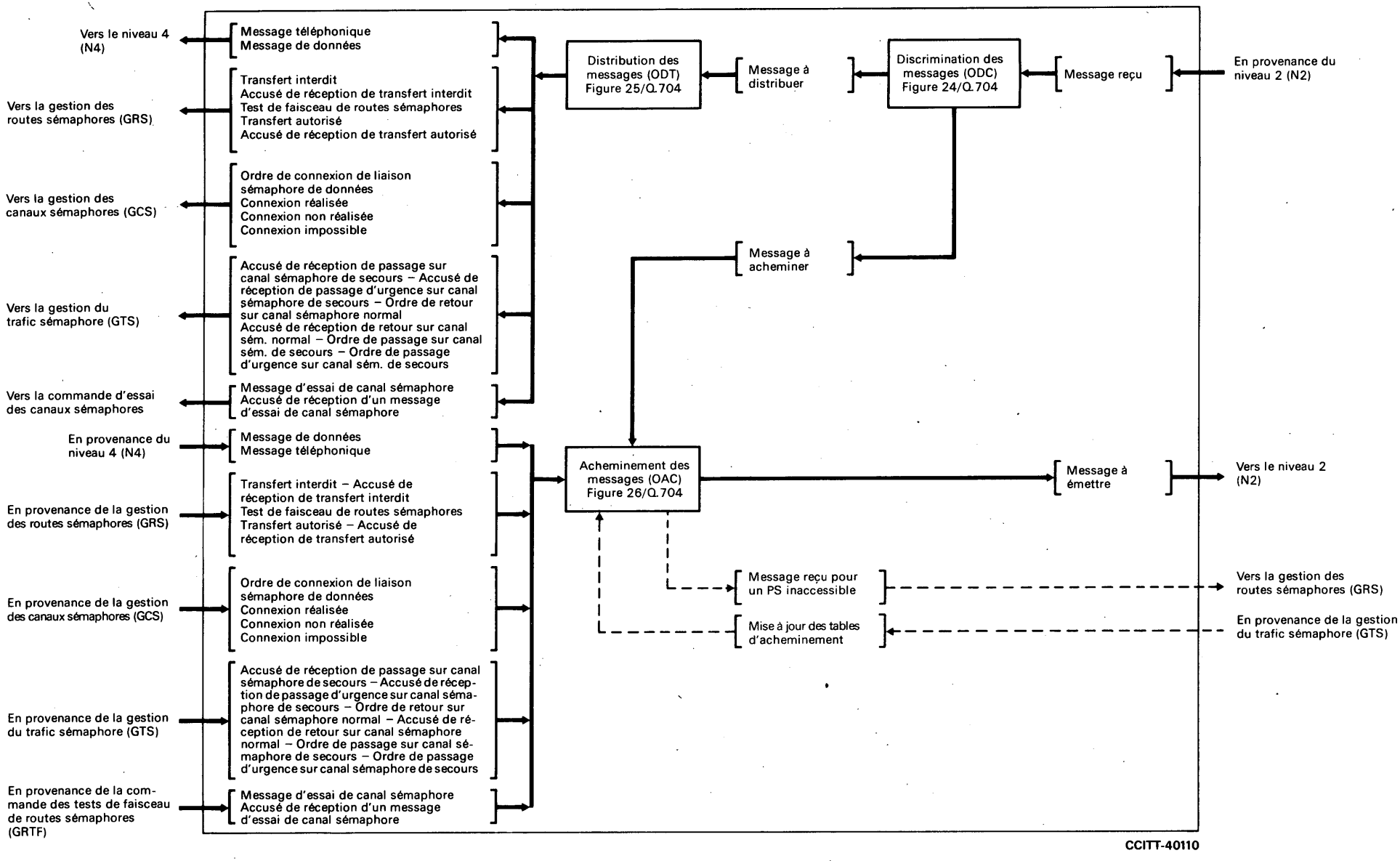


FIGURE 23/Q.704

Niveau 3 – Orientation des messages de signalisation (OMS) – Interactions des blocs fonctionnels

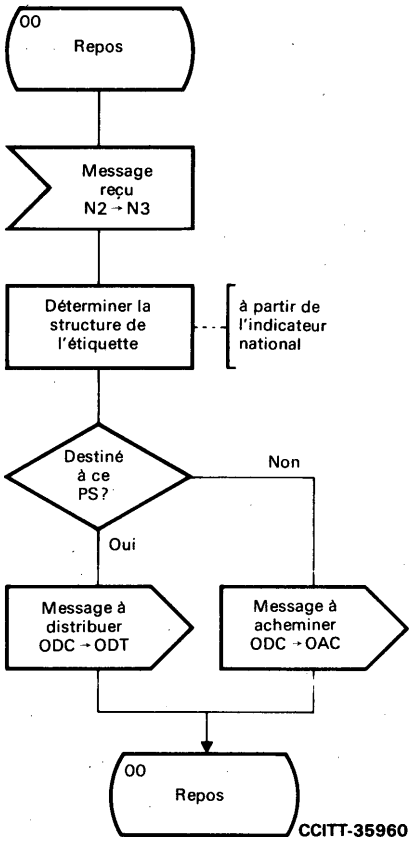


FIGURE 24/Q.704

Orientation des messages de signalisation; discrimination des messages (ODC)

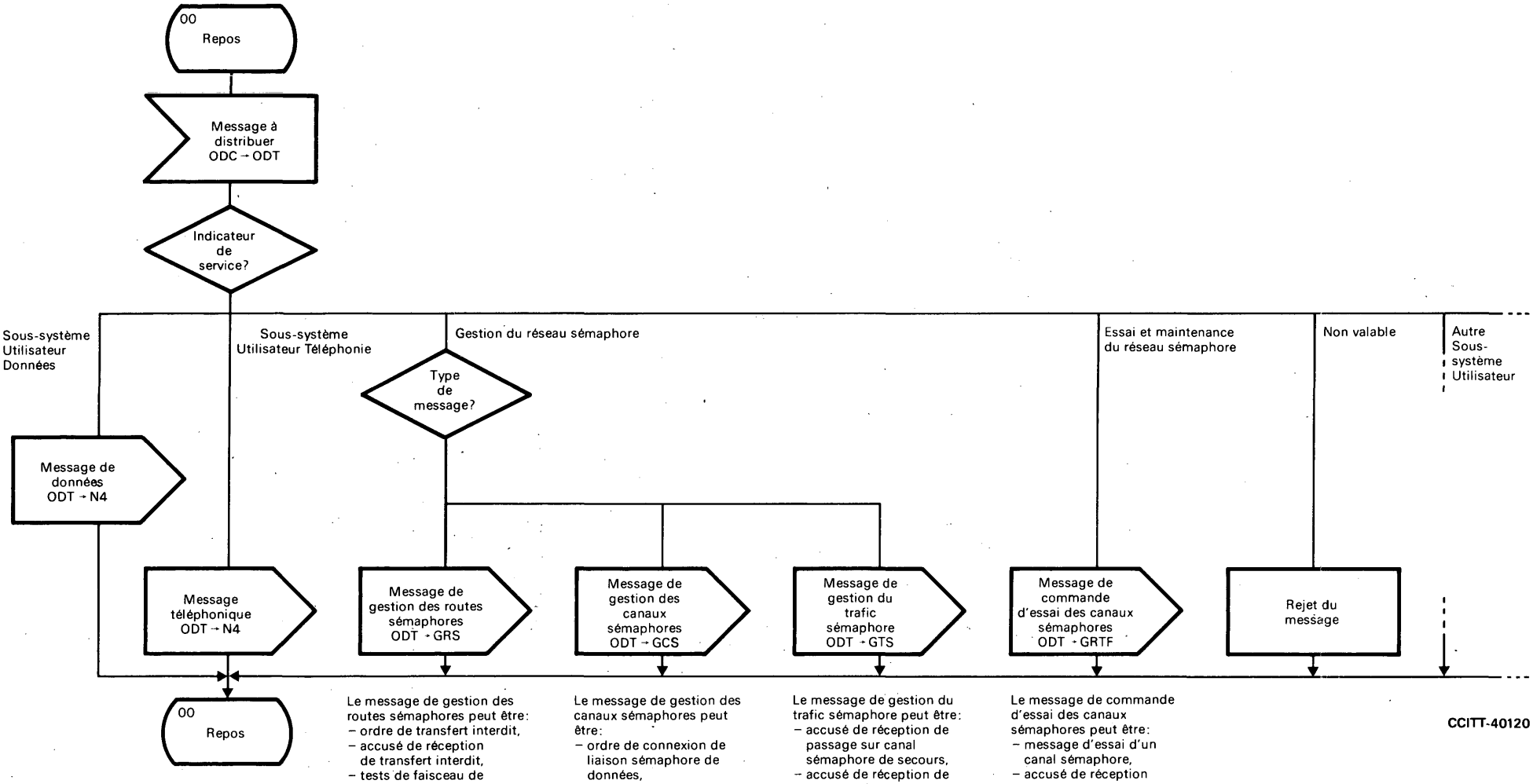


FIGURE 25/Q.704

Orientation des messages de signalisation – Distribution des messages (ODT)

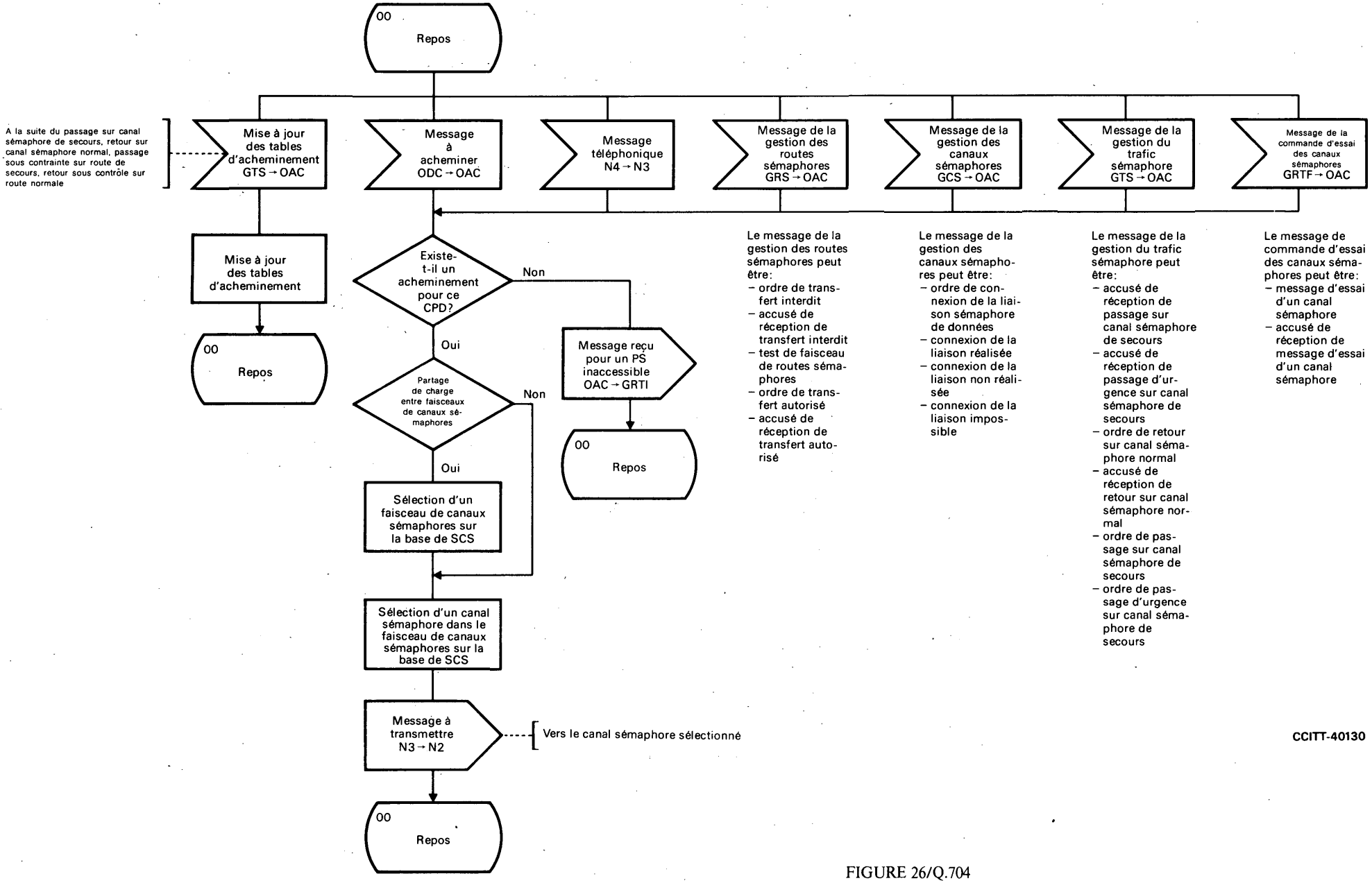
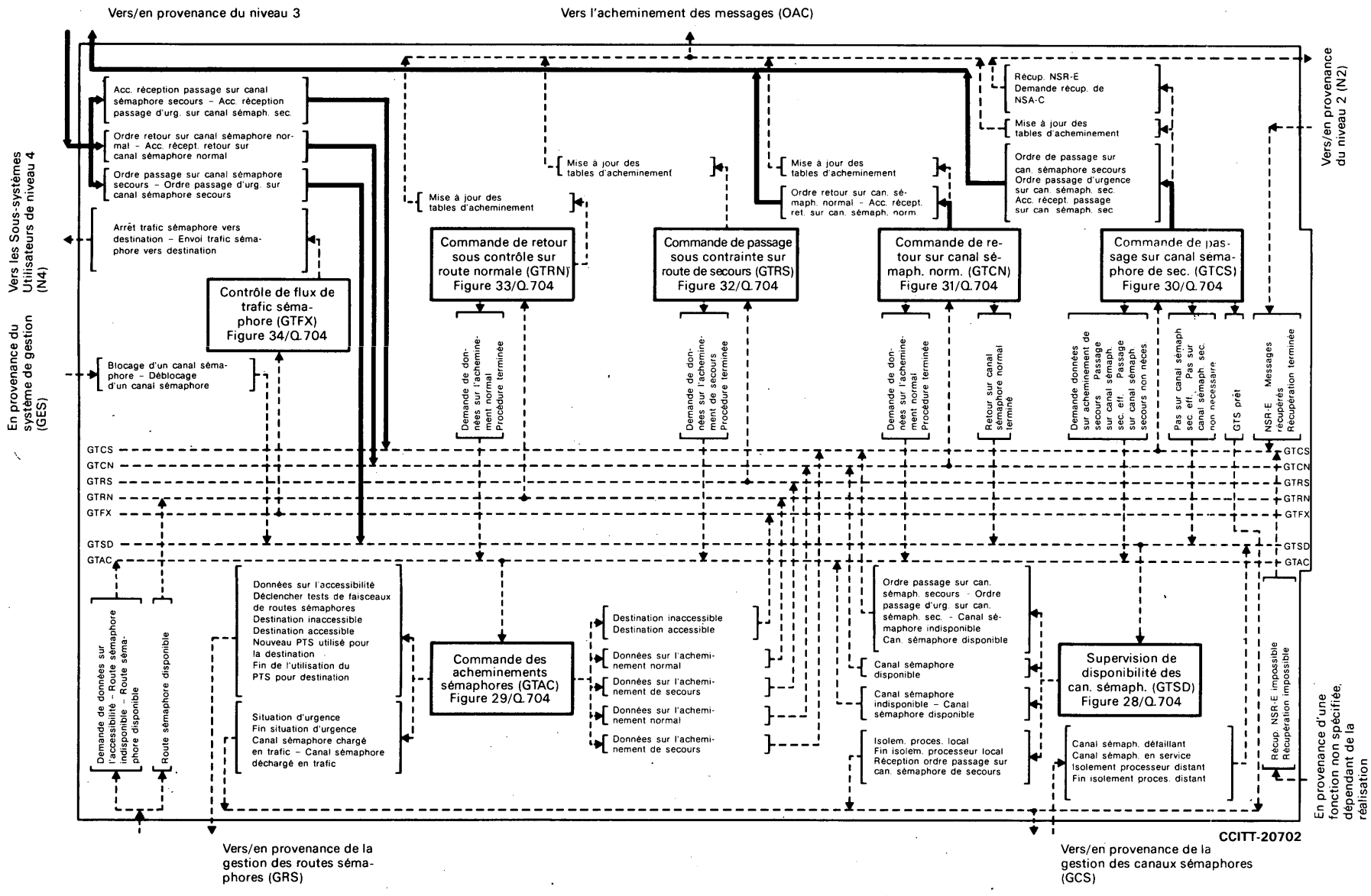


FIGURE 26/Q.704

Orientation des messages de signalisation; acheminement des messages (OAC)



Remarque – Les noms abrégés des messages ont été utilisés dans ce diagramme (les codes origine → destination sont omis).

FIGURE 27/Q.704

Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore (GTS); interactions des blocs fonctionnels

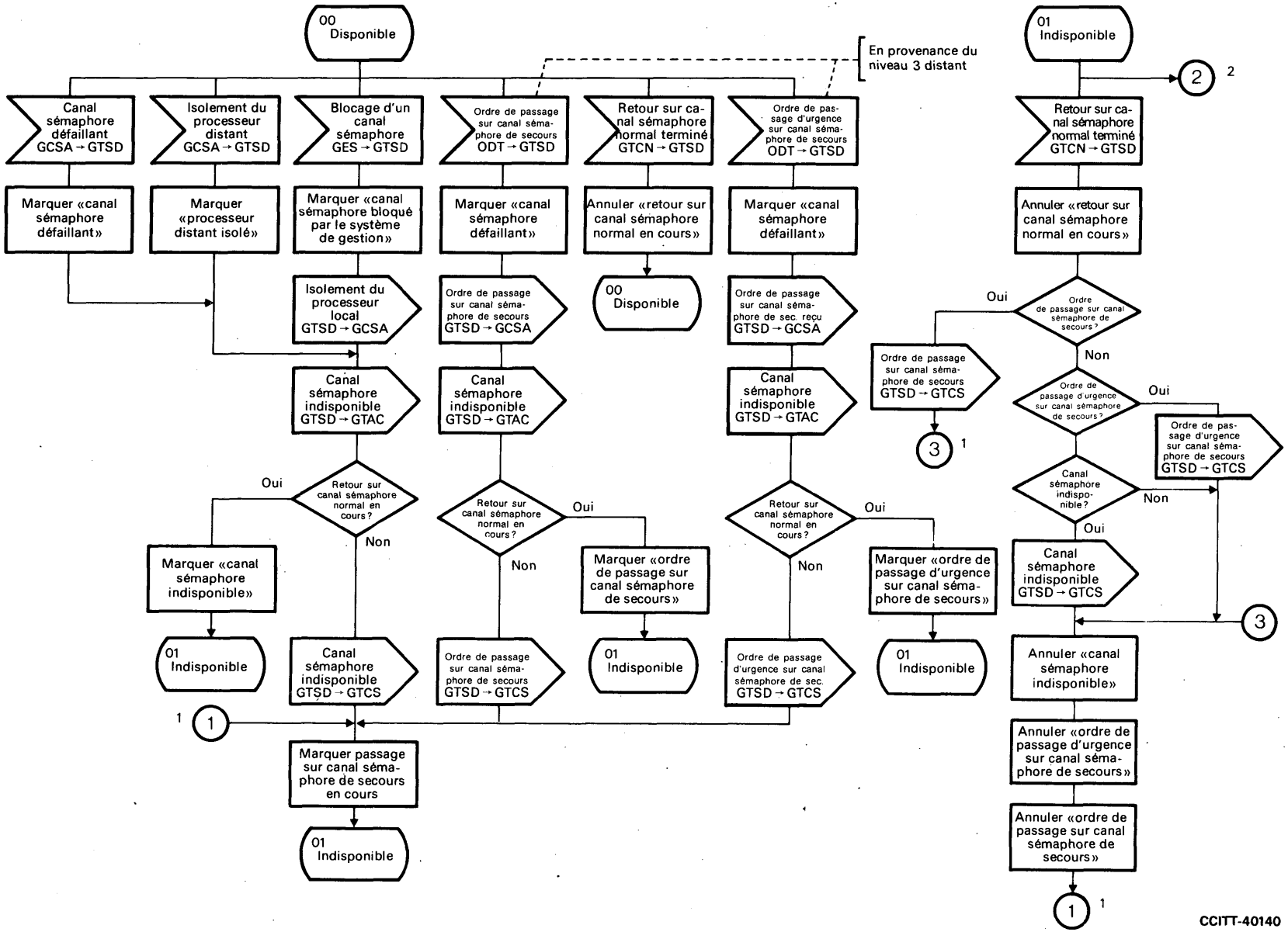


FIGURE 28/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)

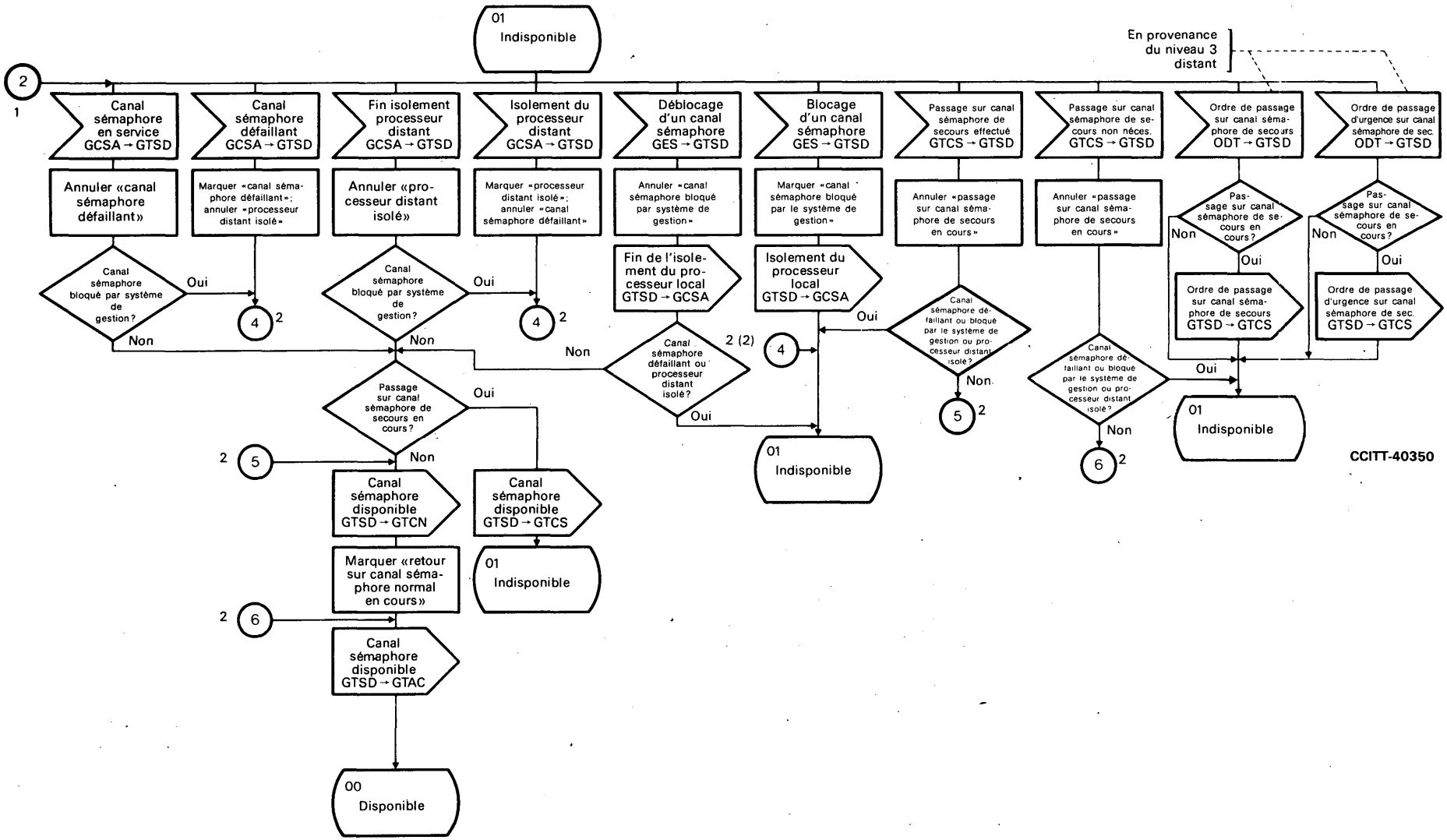


FIGURE 28/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)

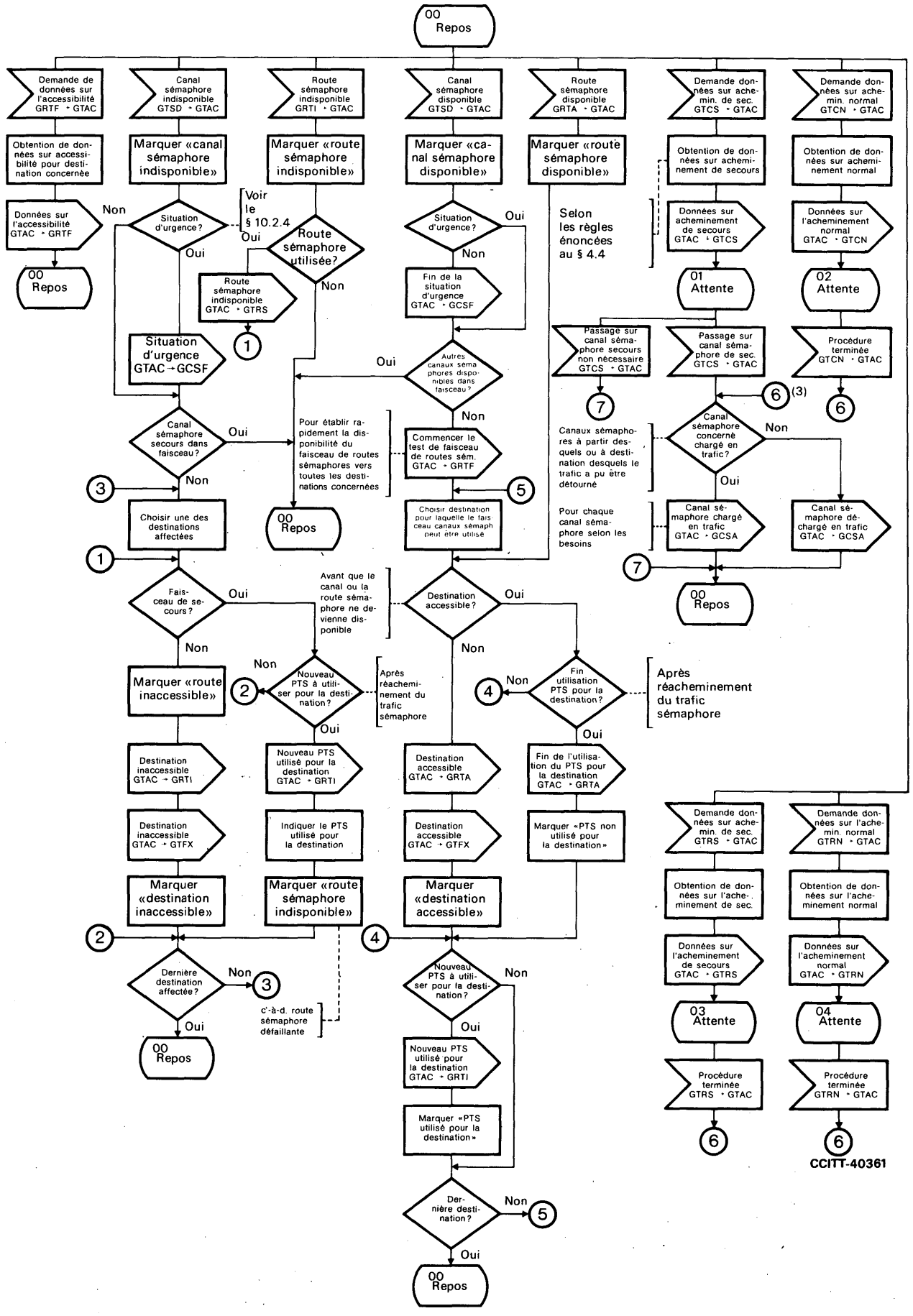


FIGURE 29/Q.704

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)

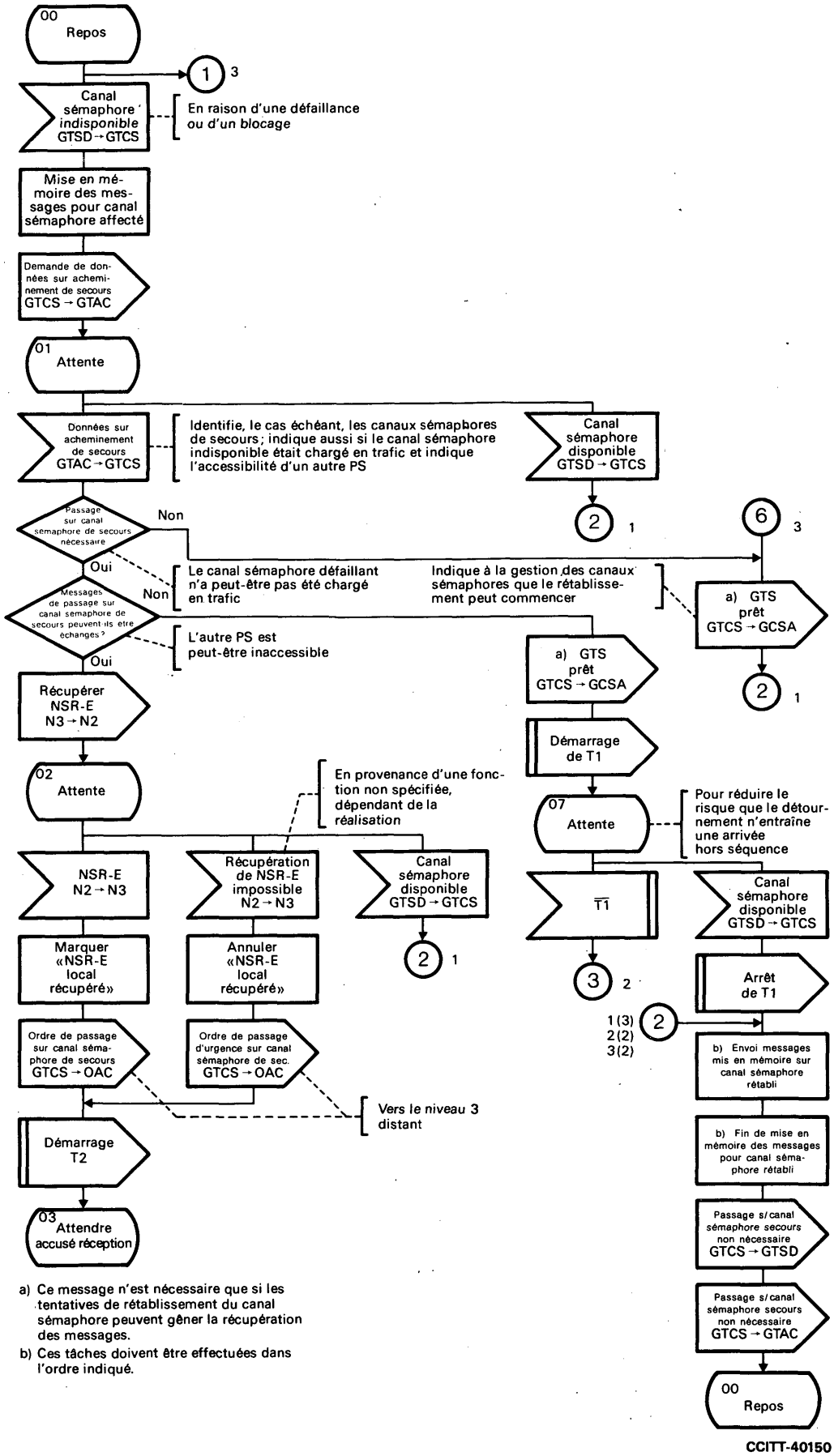


FIGURE 30/Q.704 (feuillet 1 sur 3)

Gestion du trafic sémaphore; commande du passage sur canal sémaphore de secours (GTCS)

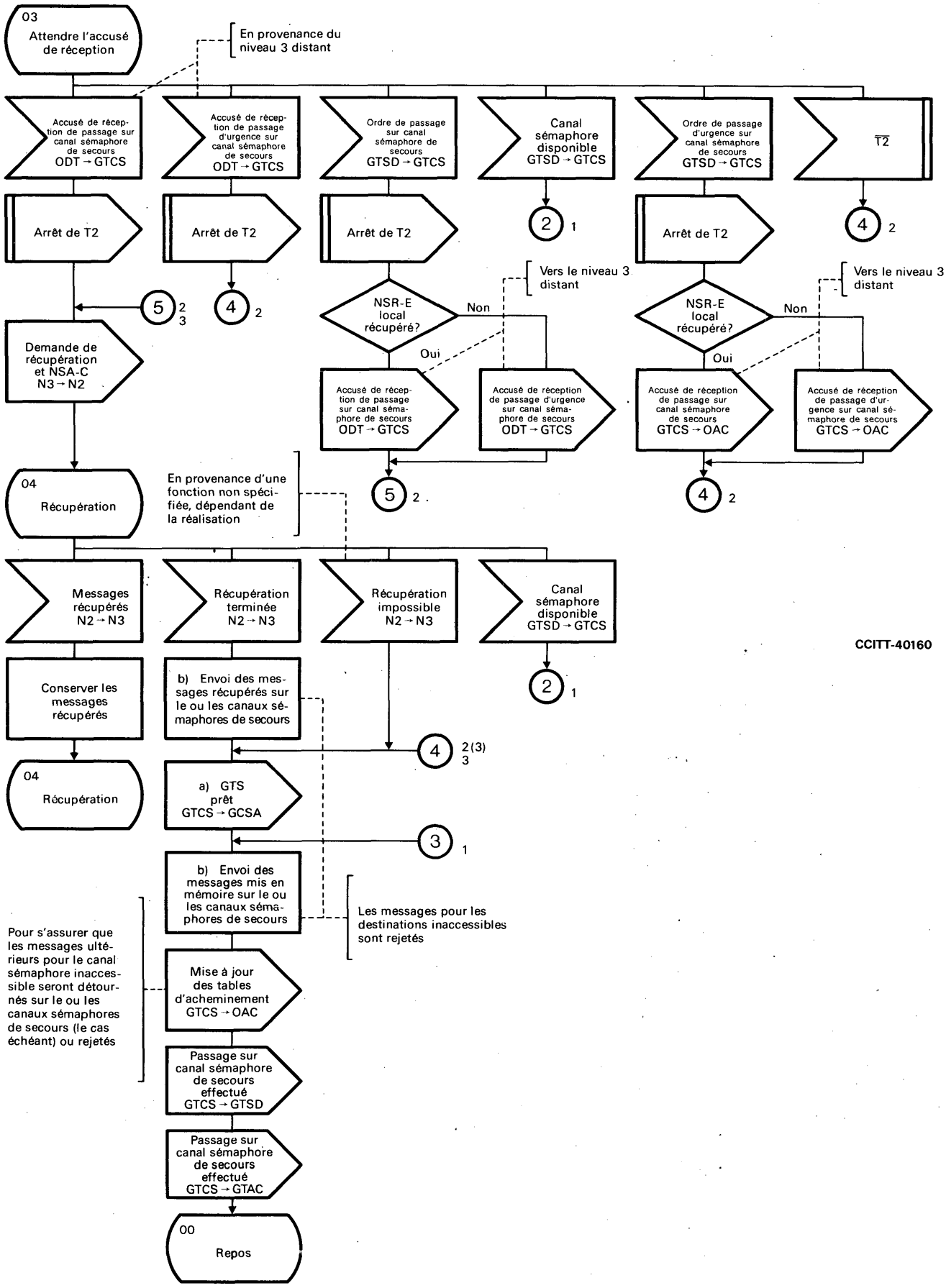


FIGURE 30/Q.704 (feuillet 2 sur 3)

Gestion du trafic sémaphore; commande du passage sur canal sémaphore de secours (GTCS)

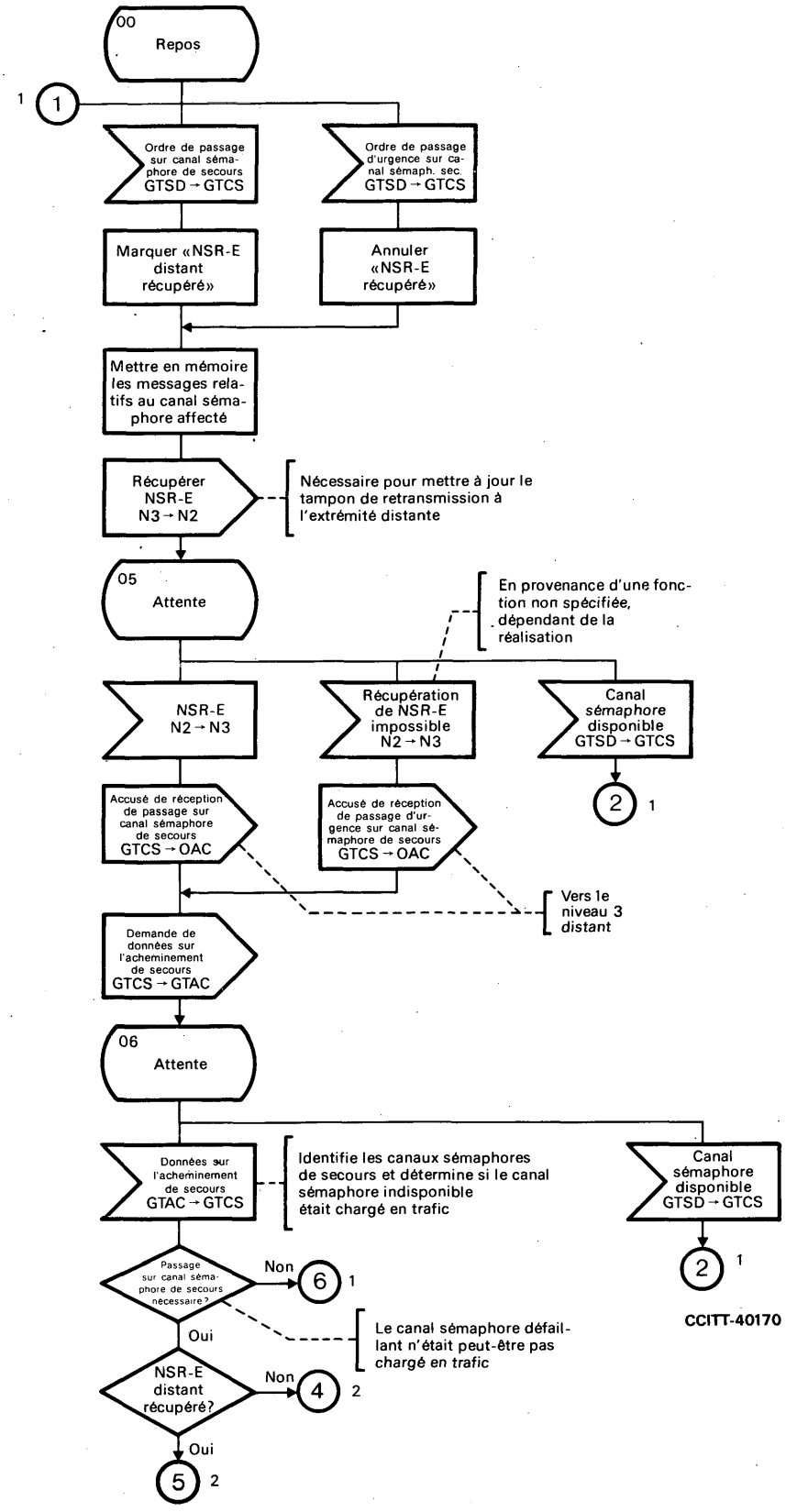
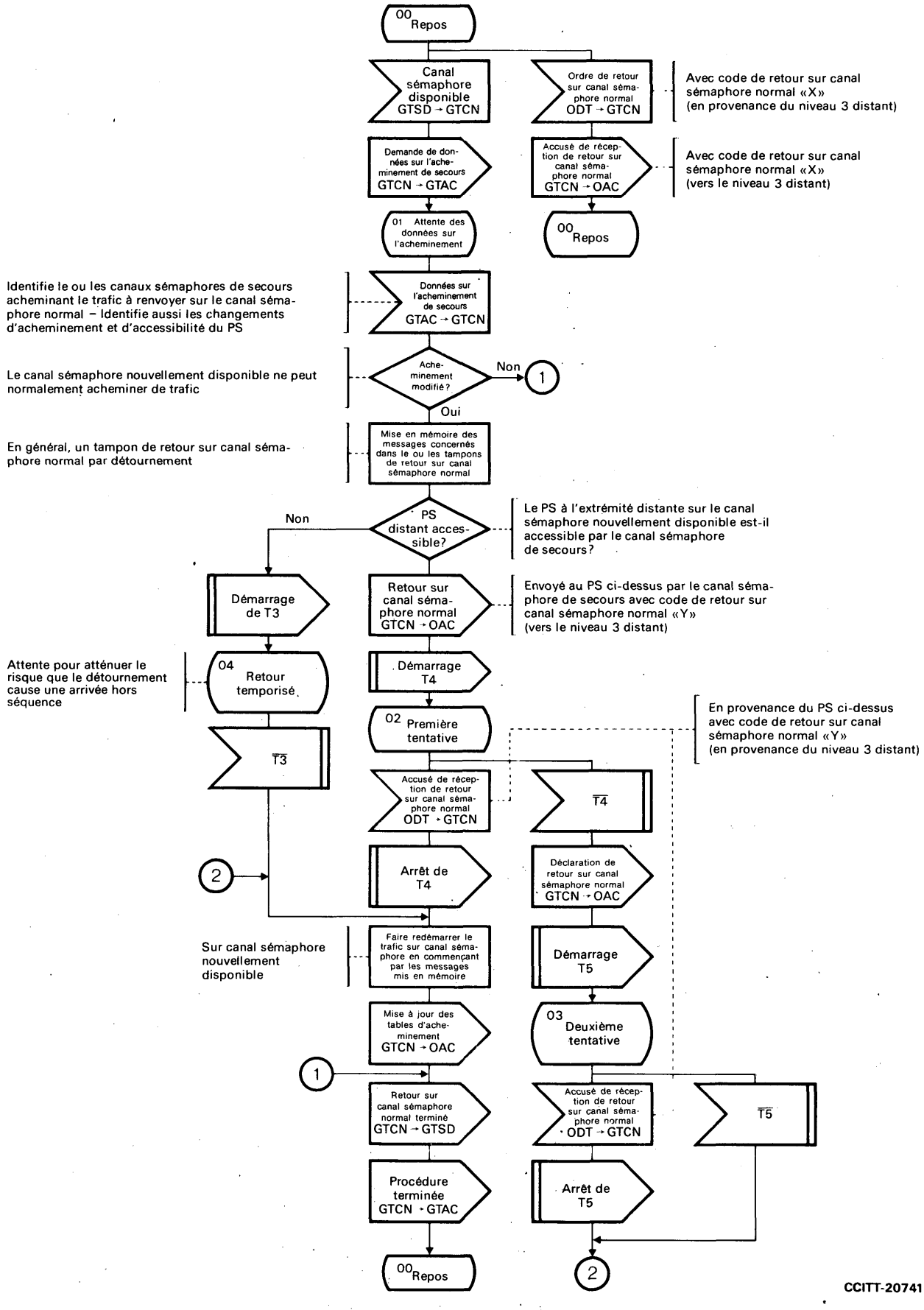


FIGURE 30/Q.704 (feuillet 3 sur 3)

Gestion du trafic sémaphore; commande du passage sur canal sémaphore de secours (GTCS)



Remarque – Pour simplifier, on ne montre que le retour sur canal sémaphore normal à partir d'un seul canal sémaphore.

FIGURE 31/Q.704

Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sur canal sémaphore normal (GTCN)

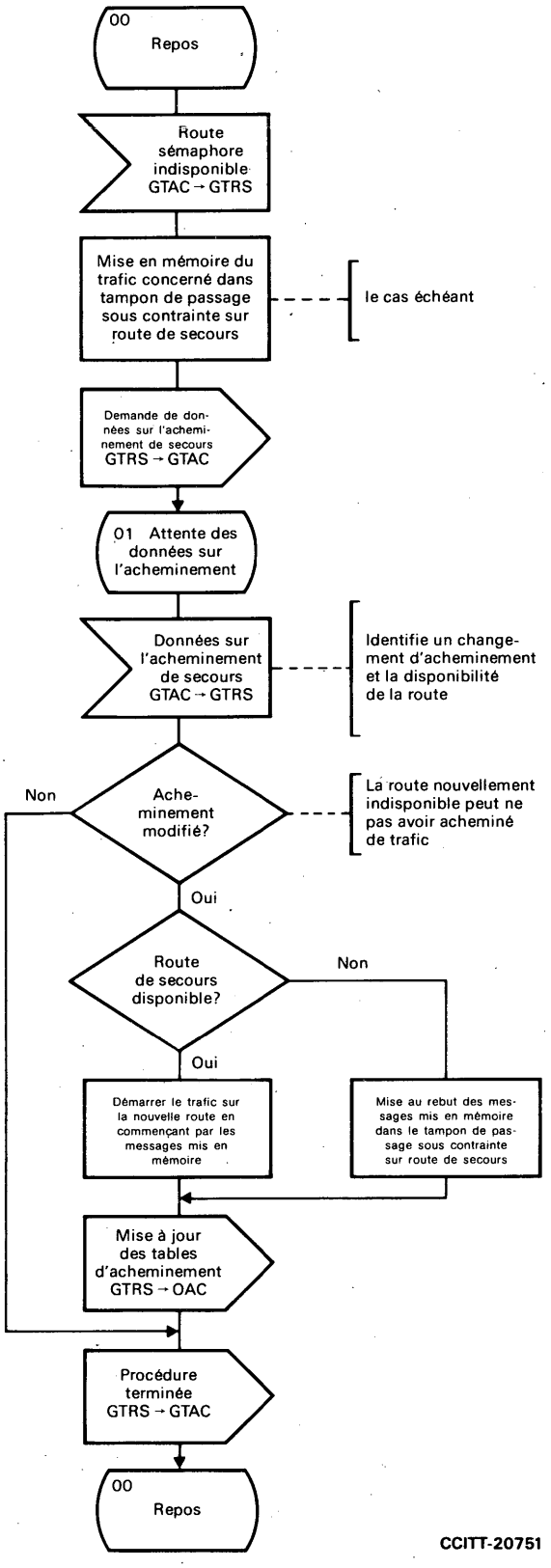


FIGURE 32/Q.704

Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sous contrainte sur route de secours (GTRS)

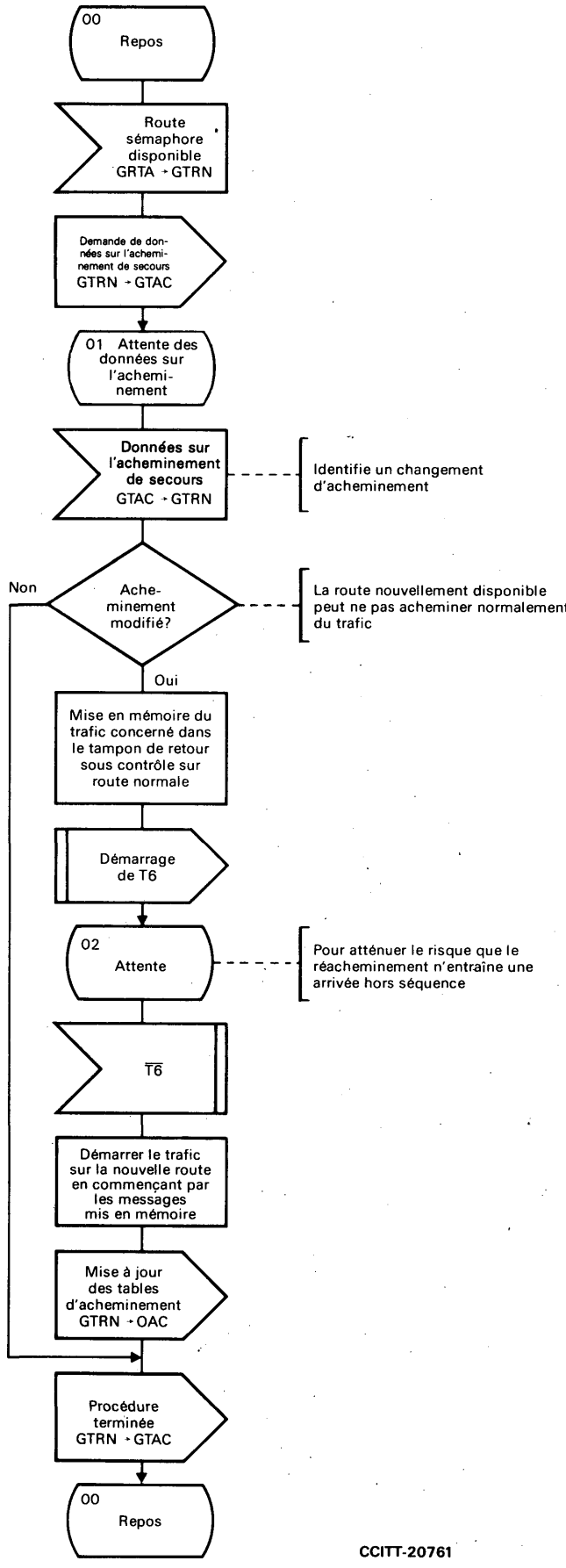


FIGURE 33/Q.704

Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sous contrôle sur route normale (GTRN)

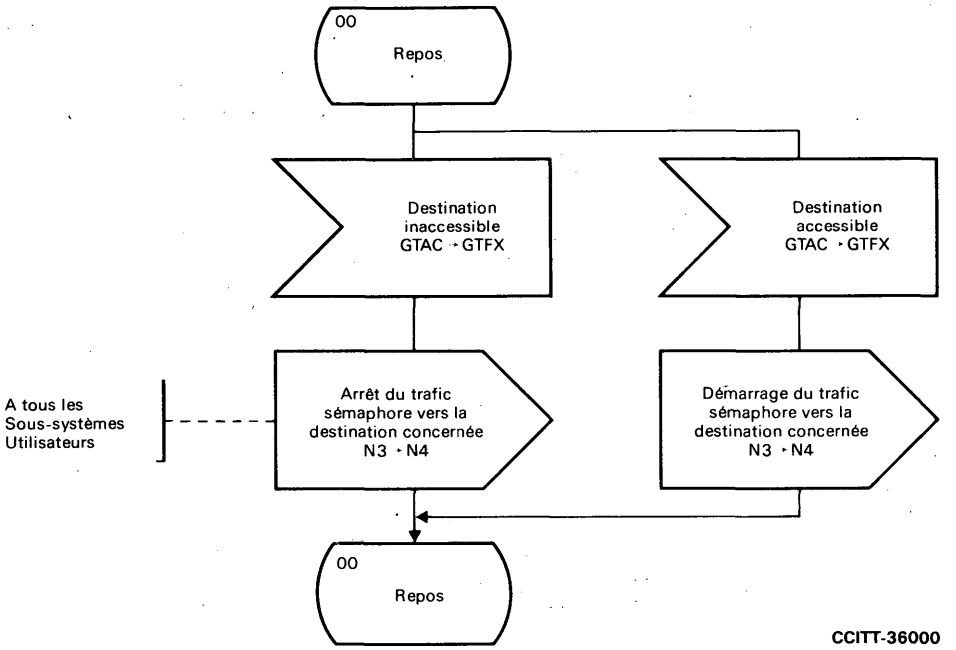
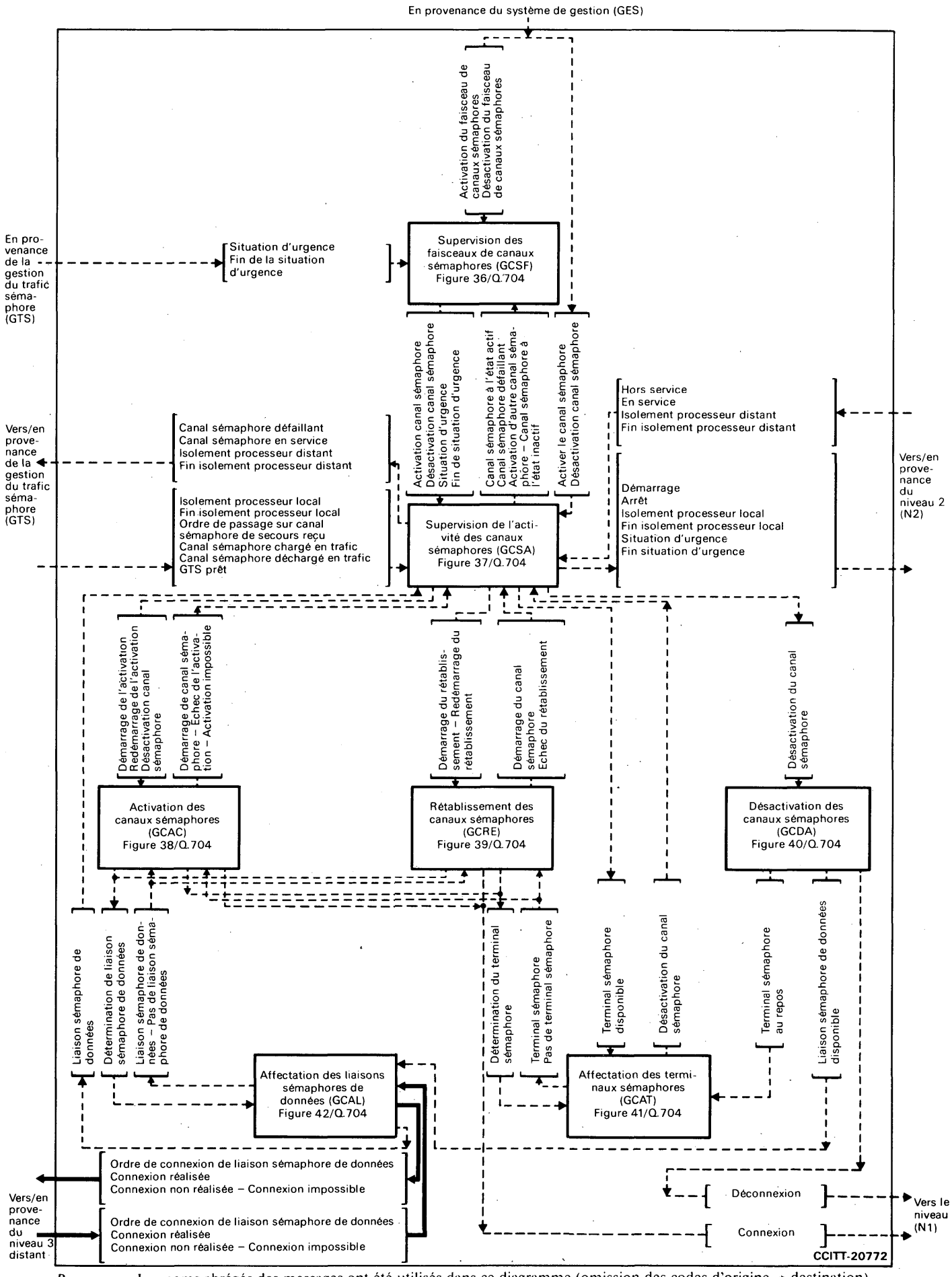


FIGURE 34/Q.704

Gestion du trafic sémaphore; contrôle de flux de trafic sémaphore (GTFX)



Remarque – Les noms abrégés des messages ont été utilisés dans ce diagramme (omission des codes d'origine → destination).

FIGURE 35/Q.704

Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores (GCS); interactions des blocs fonctionnels

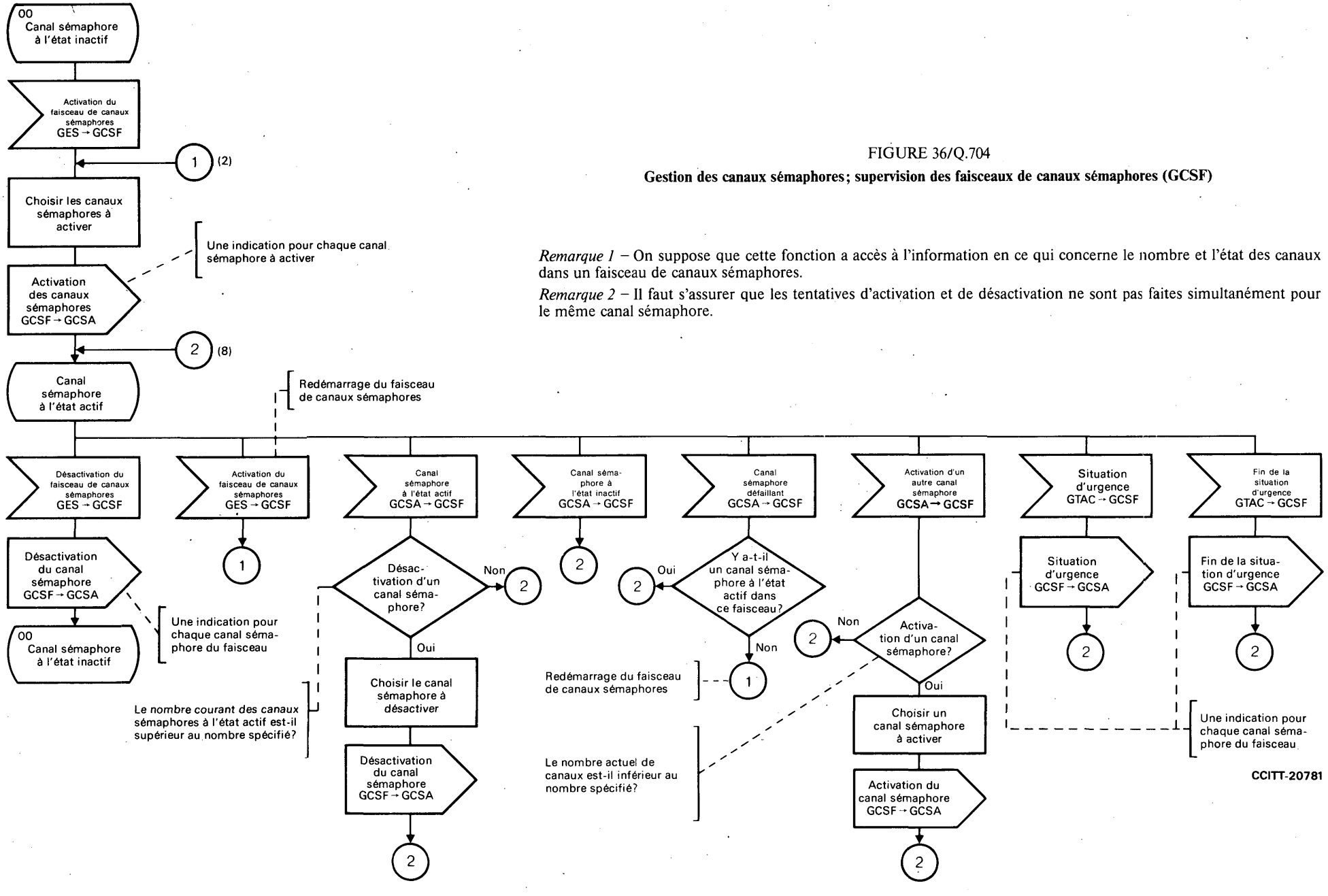


FIGURE 36/Q.704

Gestion des canaux sémaphores; supervision des faisceaux de canaux sémaphores (GCSF)

Remarque 1 – On suppose que cette fonction a accès à l'information en ce qui concerne le nombre et l'état des canaux dans un faisceau de canaux sémaphores.

Remarque 2 – Il faut s'assurer que les tentatives d'activation et de désactivation ne sont pas faites simultanément pour le même canal sémaphore.

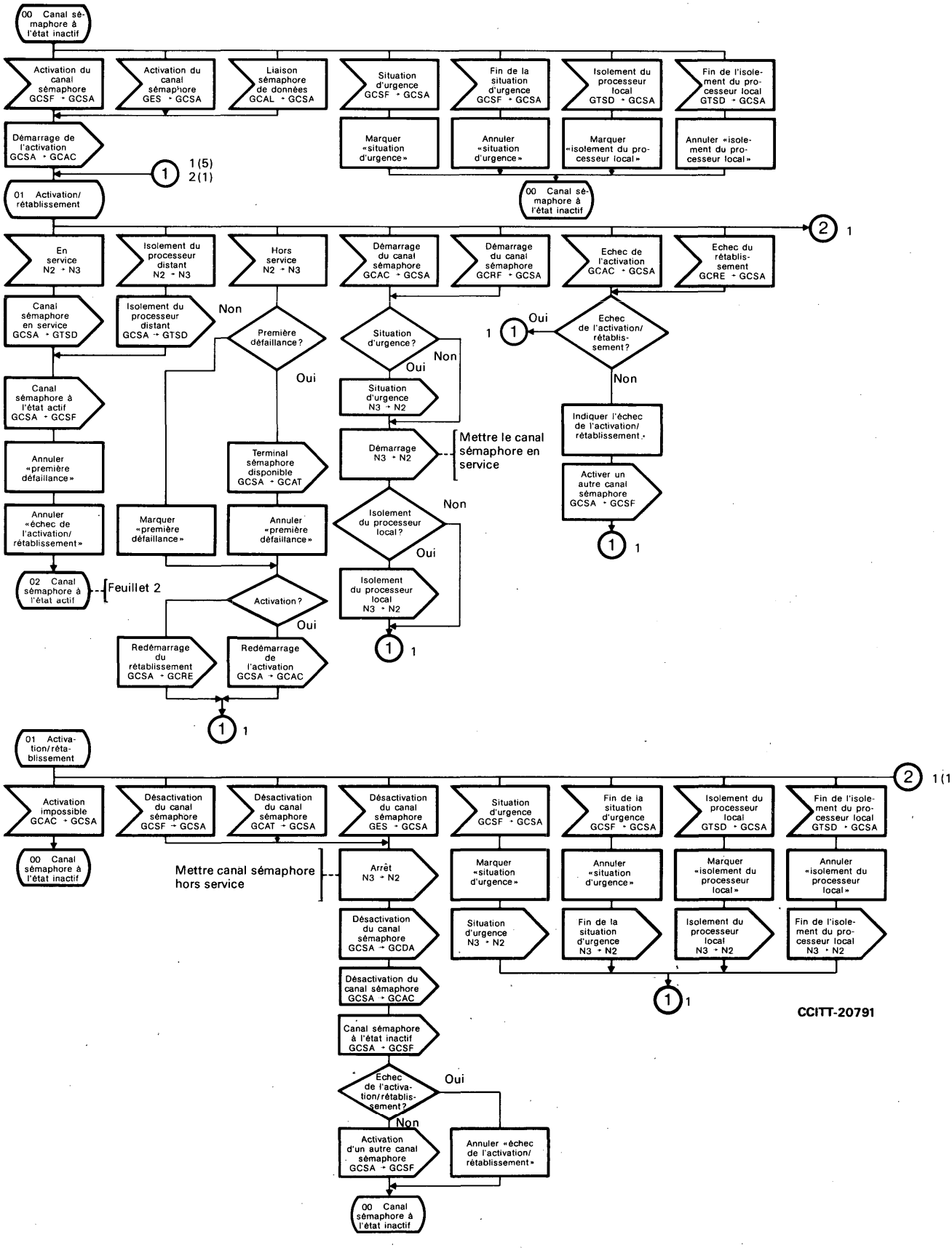


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

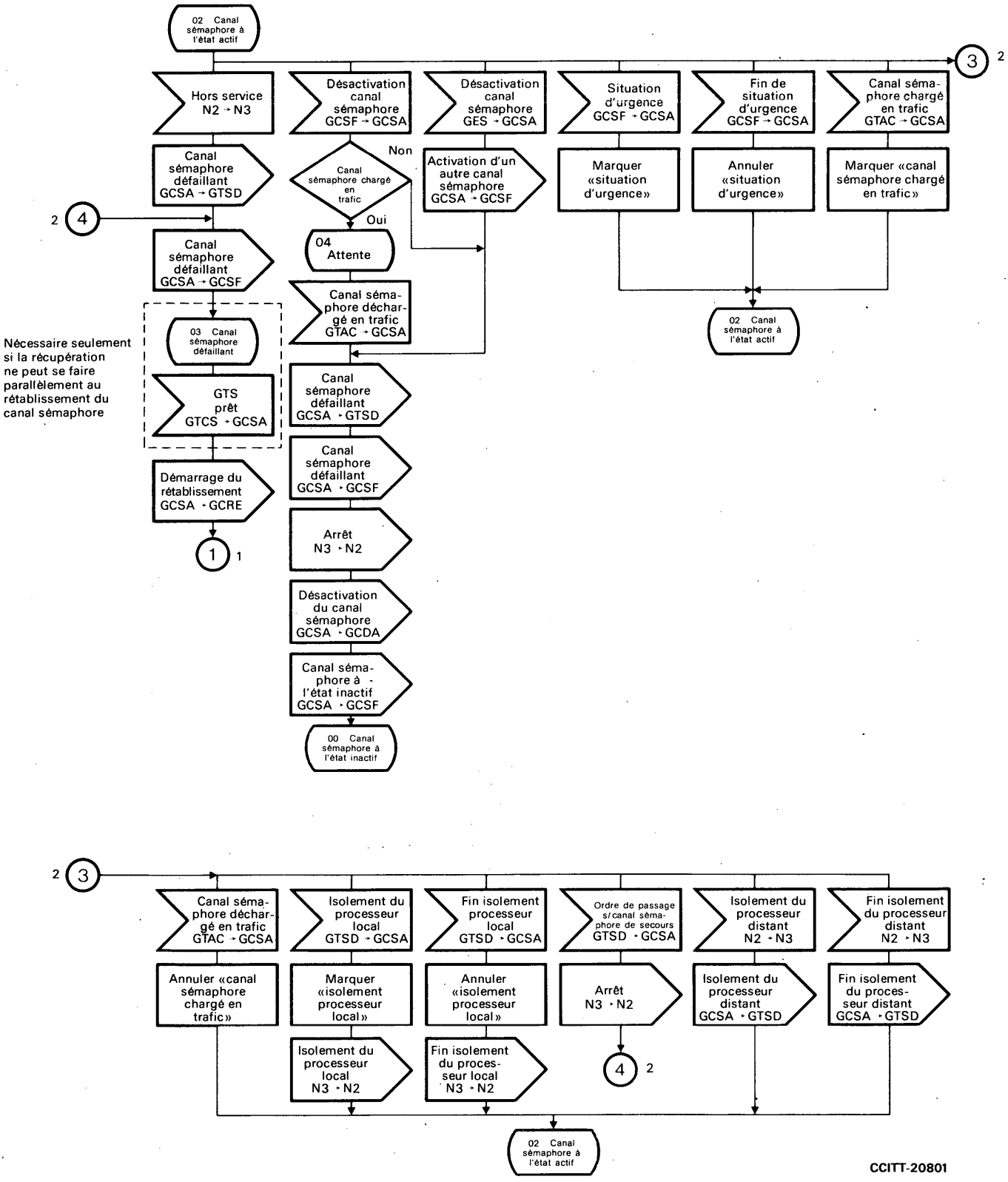


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

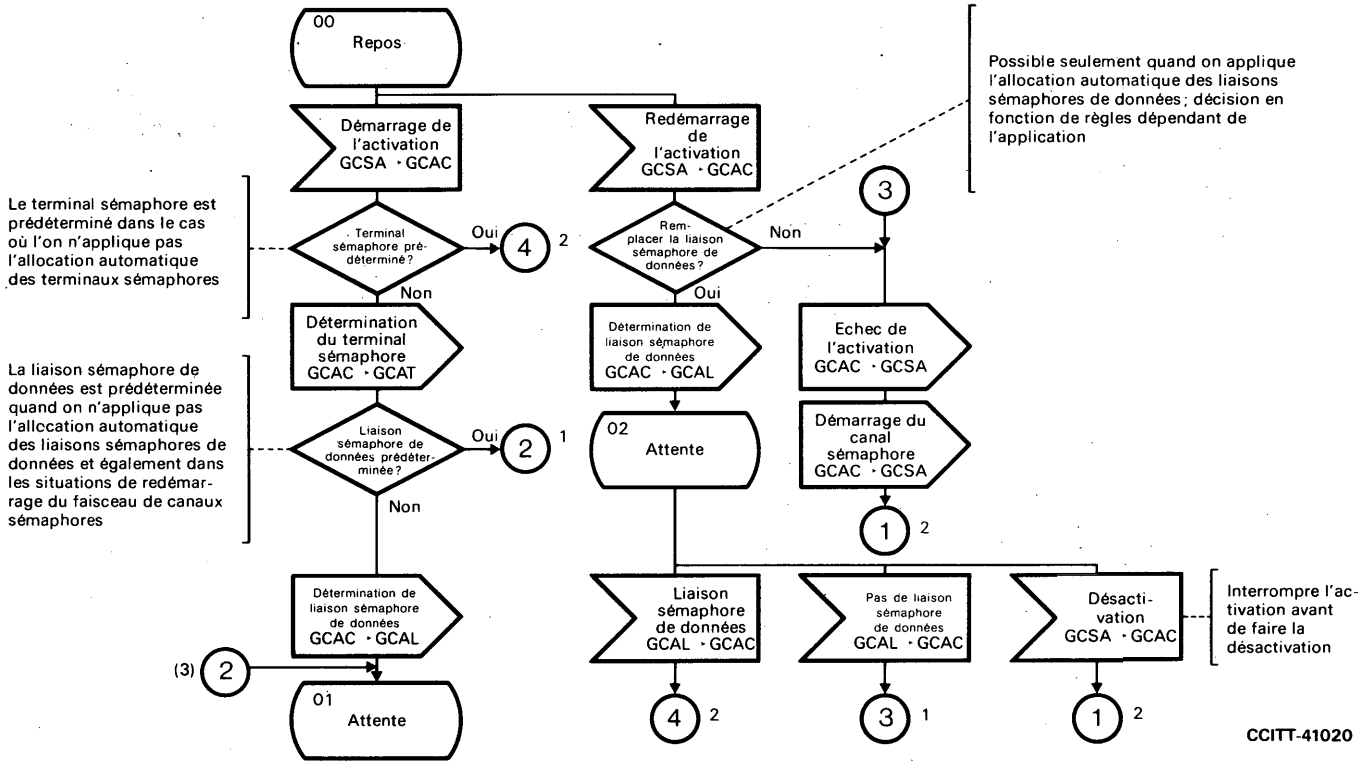


FIGURE 38/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Gestion des canaux sémaphores; activation des canaux sémaphores (GCAC)

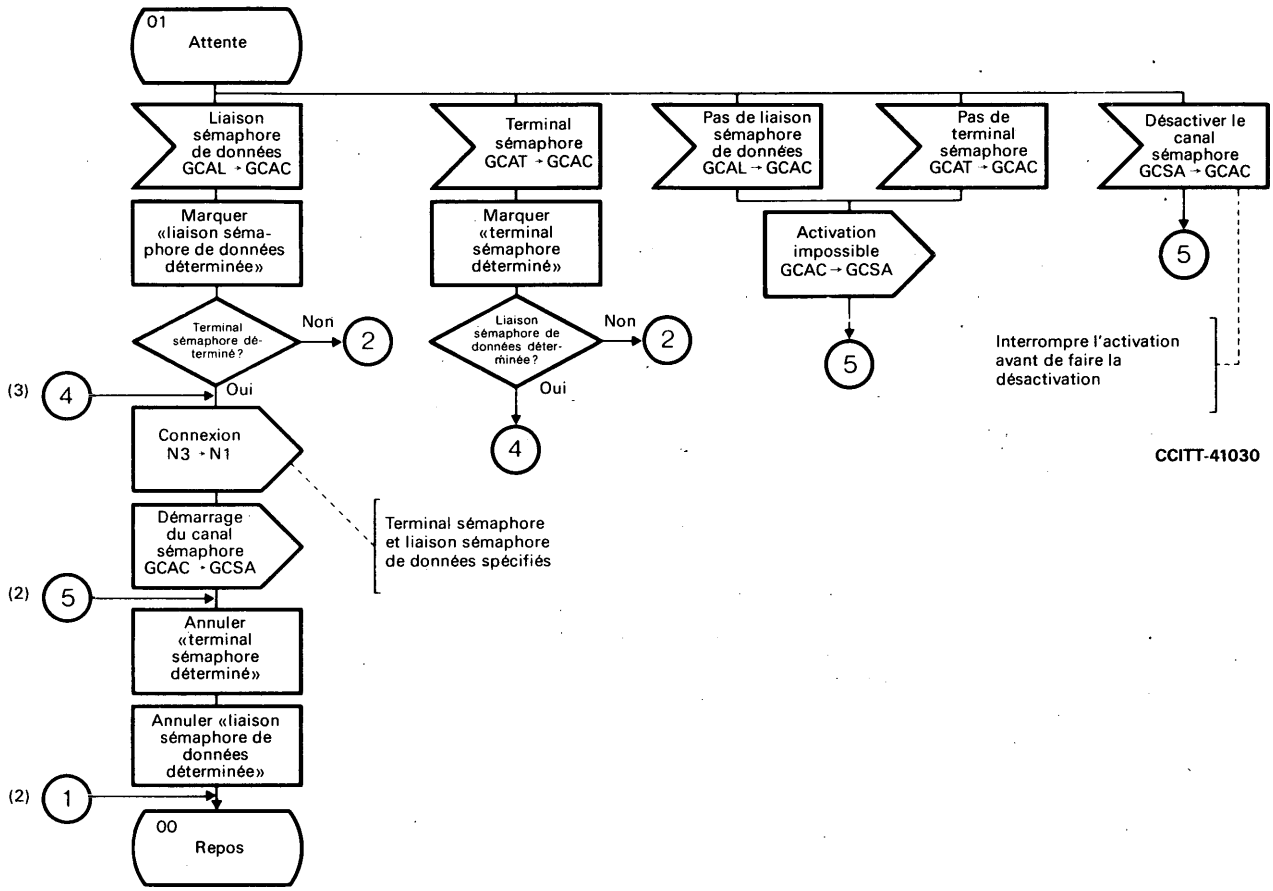


FIGURE 38/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

Gestion des canaux sémaphores; activation des canaux sémaphores (GCAC)

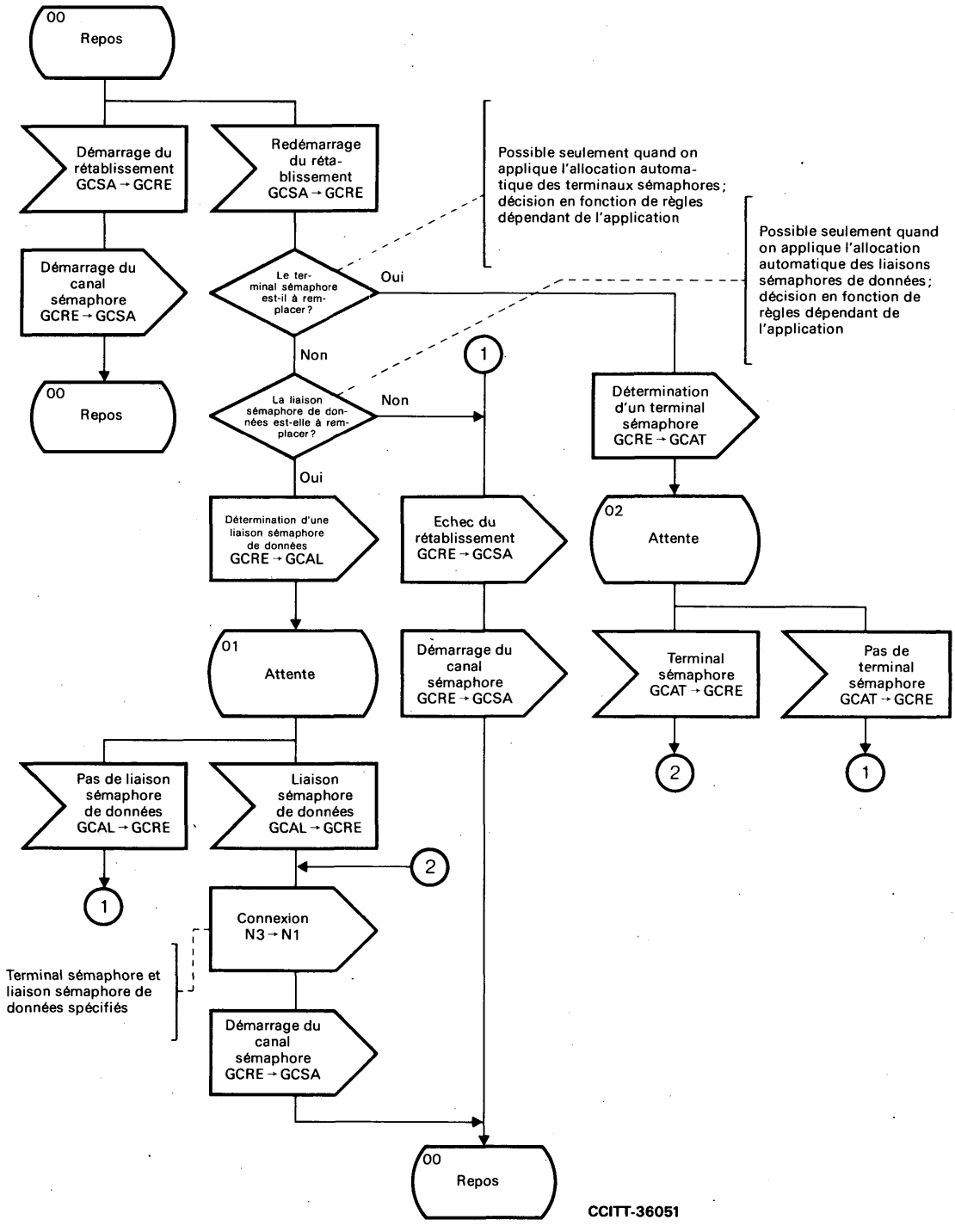


FIGURE 39/Q.704

Gestion des canaux sémaphores; rétablissement des canaux sémaphores (GCRE)

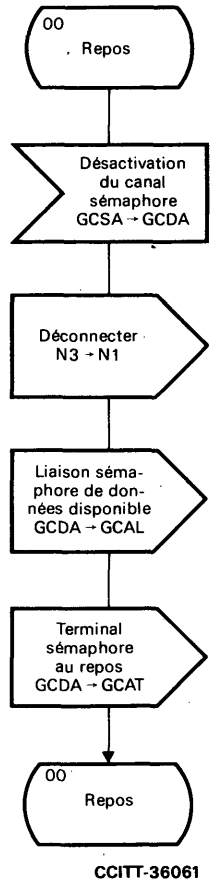


FIGURE 40/Q.704

Gestion des canaux sémaphores; désactivation des canaux sémaphores (GCDA)

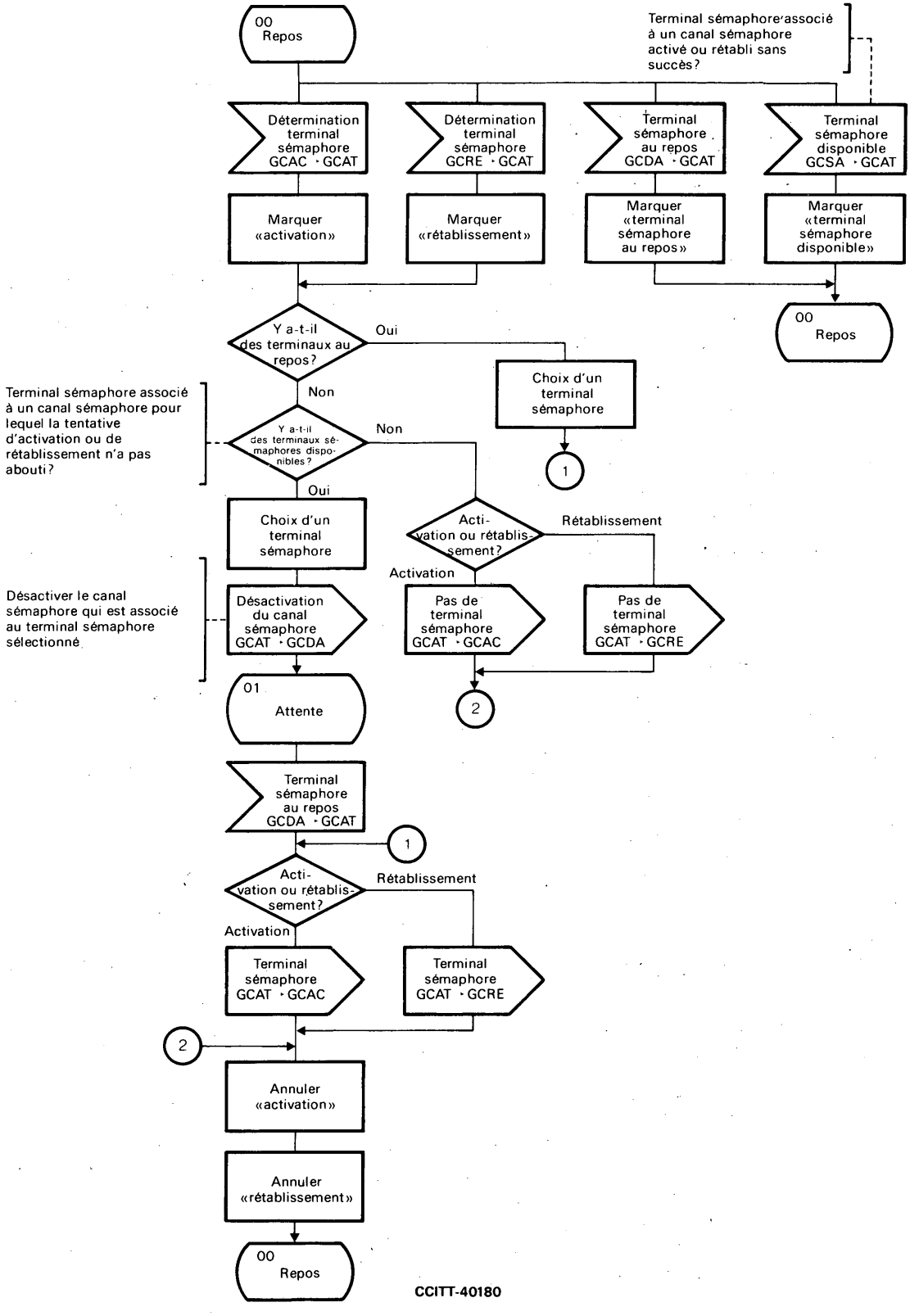
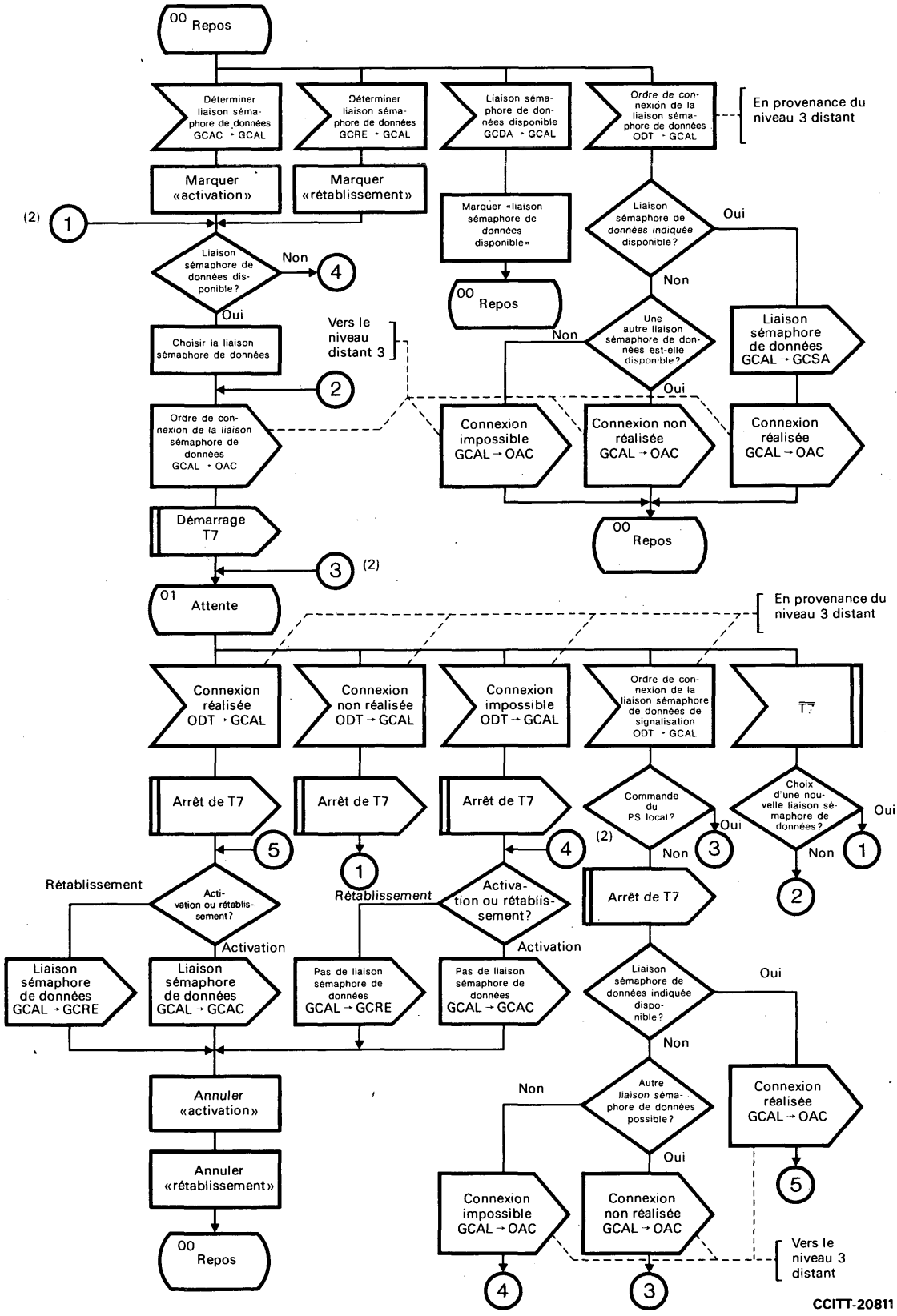


FIGURE 41/Q.704

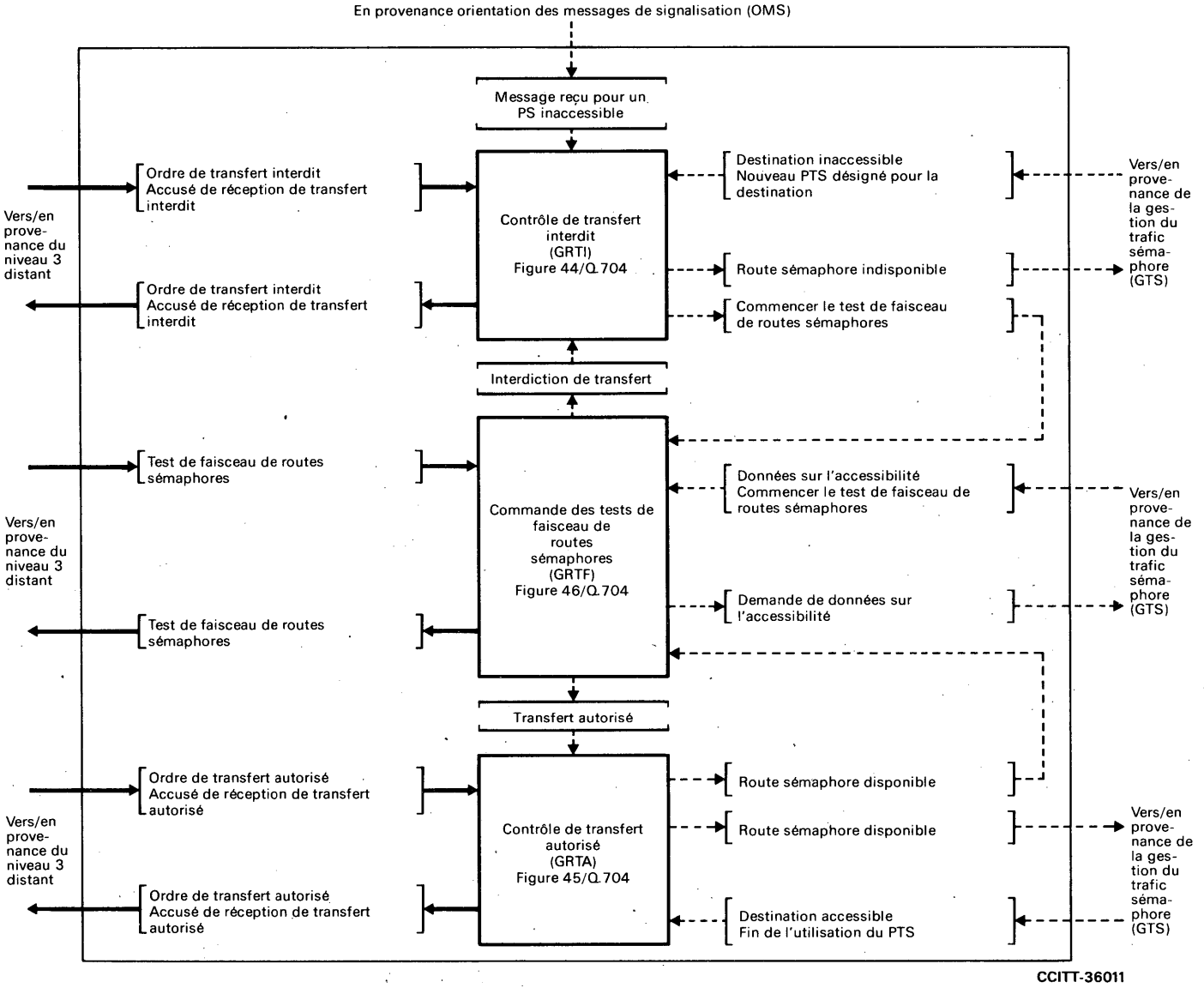
Gestion des canaux sémaphores; affectation des terminaux sémaphores (GCAT)



CCR Connexion réalisée
CLN Connexion non réalisée
CLI Connexion impossible

FIGURE 42/Q.704

Gestion des canaux sémaphores; affectation des liaisons sémaphores de données (GCAL)



Remarque – Les noms abrégés des messages sont utilisés dans ce diagramme (omission des codes origine → destination).

FIGURE 43/Q.704

Niveau 3 – Gestion des routes sémaphores (GRS); interactions des blocs fonctionnels

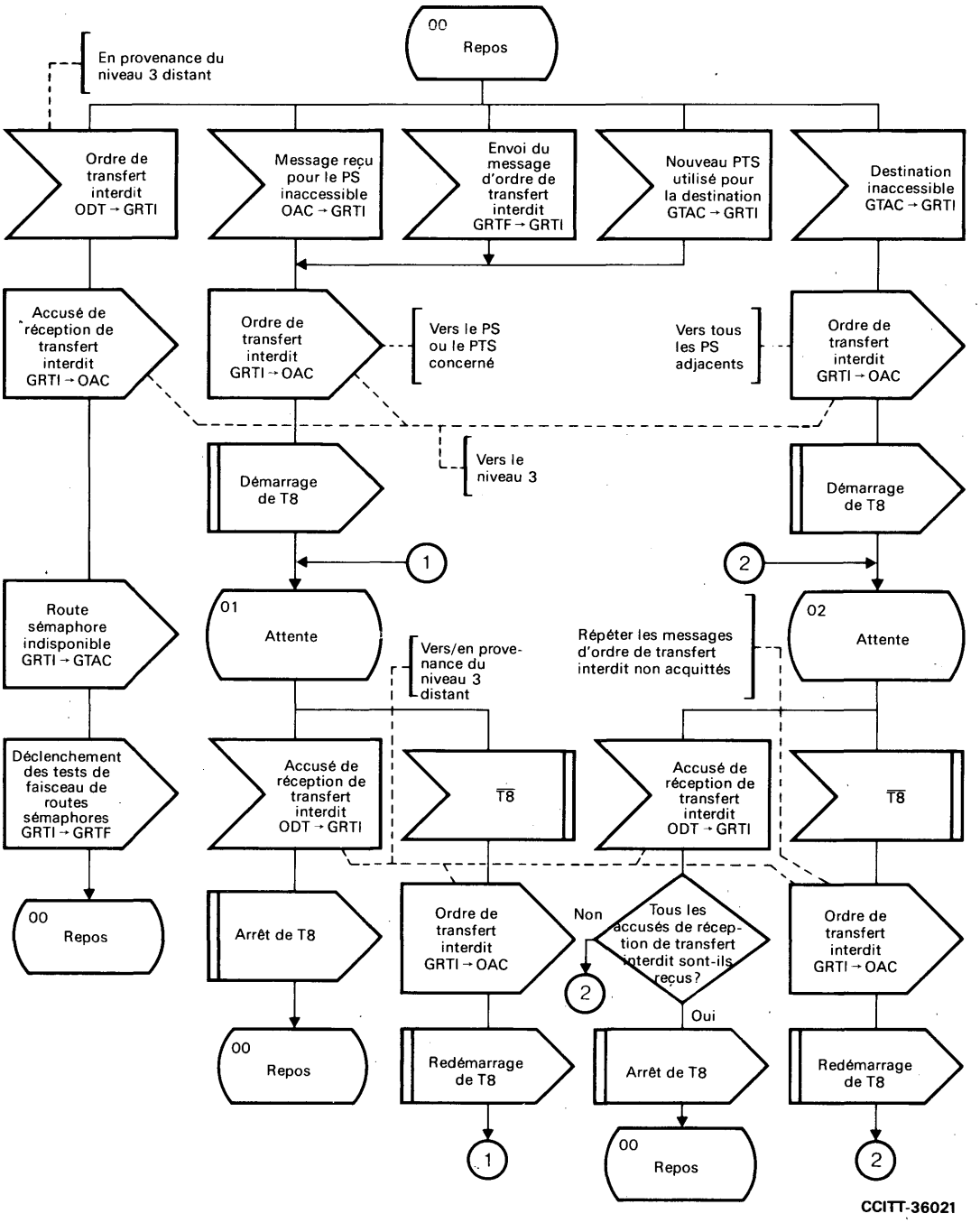


FIGURE 44/Q.704

Gestion des routes sémaphores; contrôle de transfert interdit (GRTI)

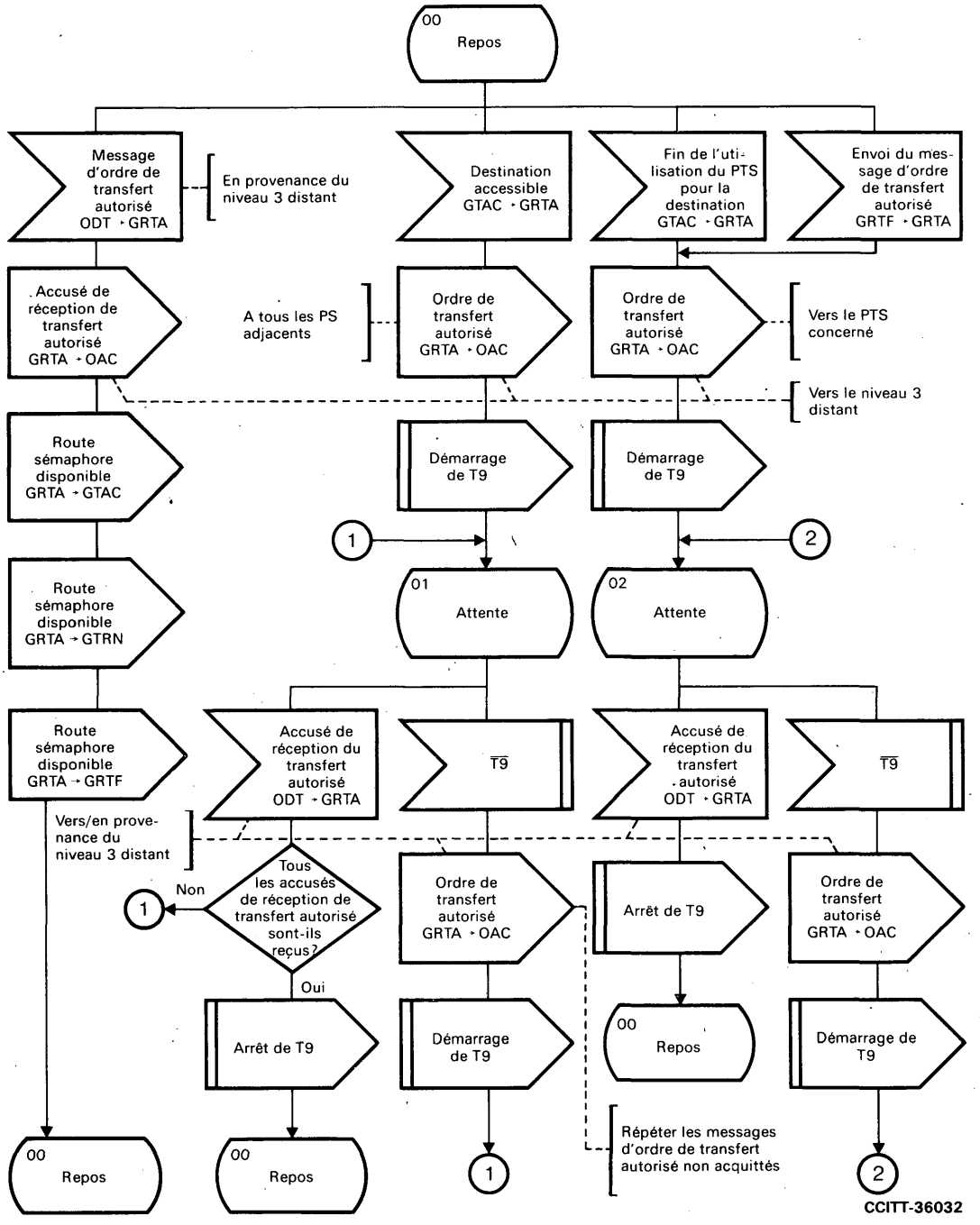


FIGURE 45/Q.704

Gestion des routes sémaphores; contrôle de transfert autorisé (GRTA)

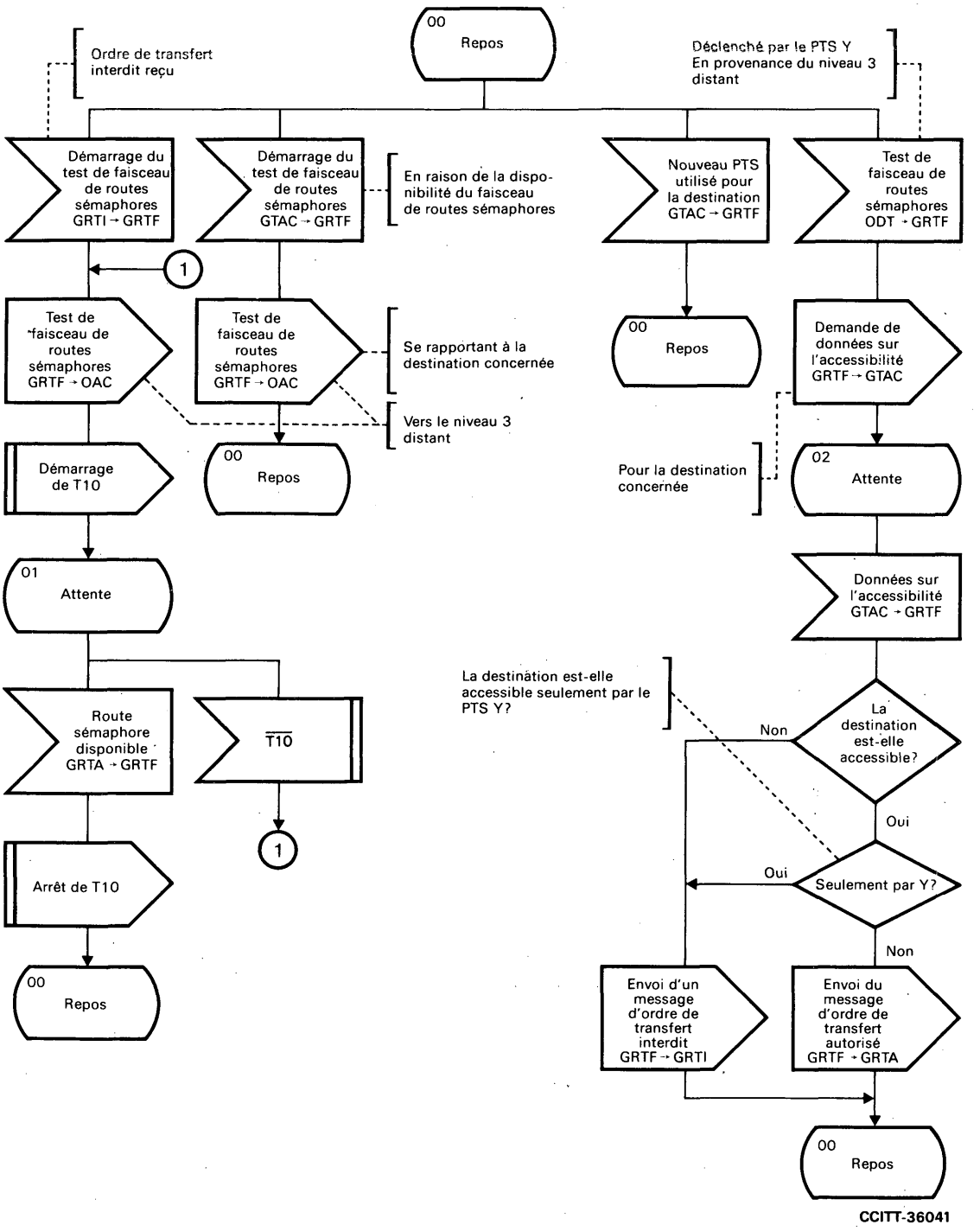


FIGURE 46/Q.704

Gestion des routes sémaphores; commande des tests de faisceau de routes sémaphores (GRTF)

ANNEXE A

Gestion des canaux sémaphores et gestion du trafic sémaphore par la méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve

A.1 *Considérations générales*

A.1.1 La présente annexe décrit un ensemble d'actions et de procédures applicables à la gestion des canaux sémaphores qui est une solution de rechange pour certaines des procédures spécifiées au § 10 et qui est destinée à être utilisée dans les réseaux numériques intégrés nationaux, en particulier dans les réseaux locaux. Elle décrit également des actions de gestion du trafic sémaphore autres que celles qui sont spécifiées au § 5.

A.1.2 La *méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve* se caractérise par sa réaction à la défaillance d'un canal sémaphore, en ce sens qu'avant d'effectuer le passage du trafic sémaphore sur canal sémaphore de secours, on tente de rétablir le canal sémaphore défaillant à l'aide de la procédure de commutation; celle-ci consiste à connecter rapidement une nouvelle liaison sémaphore de données entre les terminaux sémaphores d'un canal défaillant. Le passage du trafic sémaphore concerné sur canal sémaphore de secours ne se fait que si le canal sémaphore n'a pas été rétabli dans un délai spécifié. Etant donné que l'on ne prévoit de rencontrer ce dernier cas que pour un petit nombre de défaillances et que l'introduction d'un délai avant le détournement du trafic sémaphore réduit la probabilité d'arrivée hors séquence des messages, on emploie, conjointement avec la méthode, un sous-ensemble de procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours.

A.1.3 Les fonctions décrites dans la présente annexe sont compatibles avec l'organisation fonctionnelle représentée à la figure 1/Q.704 et peuvent s'y intégrer.

A.1.4 Excepté les adjonctions et les modifications à la gestion des canaux sémaphores proprement dite, aucune modification n'est nécessaire pour les procédures du niveau 3. Il convient toutefois de noter que dans le cadre de la gestion du trafic sémaphore, la méthode de commutation n'exige qu'un sous-ensemble de la procédure de passage sur canal sémaphore de secours (voir le § A.6).

A.1.5 Outre ce qui précède, la méthode de commutation demande que certaines adjonctions soient faites aux procédures de niveau 2 et que des dispositions soient prises pour surveiller le taux d'erreur des *liaisons sémaphores de données de réserve* qui ne sont pas connectées aux terminaux sémaphores (voir le § A.6).

A.2 *Principes de la méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve*

La méthode de commutation est destinée à être appliquée dans les configurations de réseau sémaphore dans lesquelles tous les points sémaphores ou une grande proportion d'entre eux sont reliés par des canaux sémaphores non doublés. Les principes de base de la méthode peuvent être décrits d'après la configuration simple représentée à la figure A-1/Q.704.

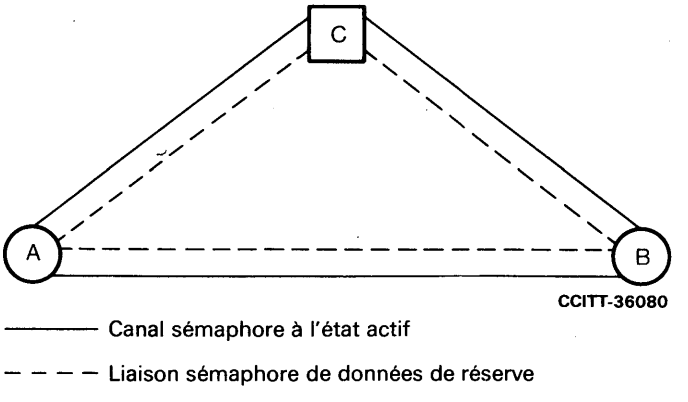


FIGURE A-1/Q.704

Configuration simple de réseau pour illustrer la méthode de commutation

A.2.1 *Actions à déclencher après détection d'une défaillance*

La défaillance de la liaison sémaphore de données entre les points A et B sera normalement détectée par les fonctions du niveau 2 à chaque extrémité du canal sémaphore; le niveau 3 sera informé avant que chacune des fonctions du niveau 2 soit automatiquement mise hors service. Dès qu'elle est informée de la défaillance, la gestion du trafic sémaphore à chaque extrémité déclenche la mise en mémoire des messages destinés au canal sémaphore défaillant. A ce stade, au lieu d'appliquer la procédure normale de passage sur canal sémaphore de secours avec échange des messages correspondants et récupération au niveau 2 des messages non acquittés, elle démarre la temporisation inhérente aux procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours décrites au § 5.6.2. Simultanément, la gestion des canaux sémaphores déclenche le remplacement de la liaison sémaphore de données défaillante par une autre de réserve à l'aide de la procédure de commutation, en vue de rétablir rapidement le canal sémaphore défaillant. Après avoir été connectés à la nouvelle liaison sémaphore de données, les terminaux sémaphores reprennent le fonctionnement normal à partir des points de la procédure d'émission (ou de retransmission) où ils ont été interrompus au moment de la défaillance. A condition que cette tentative de rétablissement du canal sémaphore aboutisse, aucun message n'est perdu, duplifié ou envoyé hors séquence. La procédure de commutation est décrite avec plus de détails au § A.3.

Aucun alignement initial du canal sémaphore n'est entrepris; en revanche, la gestion du trafic sémaphore est informée du rétablissement du canal sémaphore défaillant et sous réserve que ce rétablissement soit terminé dans le délai ci-dessus mentionné, le trafic sémaphore mis en mémoire est envoyé sur le canal sémaphore rétabli, suivi par les nouveaux messages de signalisation qui se présentent. Si, toutefois, pour la gestion du trafic sémaphore, la temporisation prend fin sans qu'elle ait été informée du rétablissement du canal sémaphore défaillant, le trafic sémaphore est détourné sur une ou plusieurs routes sémaphores de secours (par exemple ACB dans la figure A-1/Q.704) sans échange de signaux de passage sur canal sémaphore de secours ou sans récupération des messages provenant du niveau 2 du canal sémaphore défaillant, ces derniers messages étant rejetés.

Après rétablissement satisfaisant du canal sémaphore, la gestion des canaux sémaphores déclenche une procédure de *sélection de liaison sémaphore de données de réserve* pour choisir automatiquement une nouvelle liaison sémaphore de données de réserve. Cette procédure est décrite avec plus de précision au § A.4.

Pour permettre aux terminaux sémaphores de reprendre le fonctionnement normal au point où ils ont été interrompus par la défaillance de la liaison sémaphore de données, il faut éviter de mettre en œuvre la procédure d'alignement initial sur le canal sémaphore avant d'y faire redémarrer le trafic sémaphore. C'est pourquoi on a prévu un moyen permettant de surveiller en permanence le taux d'erreur sur une liaison sémaphore de données de réserve avant de la connecter à une fonction du niveau 2. Les modalités précises de cette surveillance du taux d'erreur doivent faire l'objet d'un complément d'étude (voir le § A.6).

Remarque – La description ci-dessus ne concerne que le flux normal du trafic sémaphore et les actions de gestion des canaux sémaphores qui feraient suite à une défaillance typique du canal sémaphore à cause de la liaison sémaphore de données. Les actions de gestion de canaux sémaphores à prendre en cas de défaillances plus complexes (par exemple, défaillance des terminaux sémaphores) sont identiques à celles qui sont décrites au § 10.4.

A.2.2 *Actions résultant du blocage d'un canal sémaphore par un système de gestion*

On décrit ci-après les événements qui suivent le blocage d'un canal sémaphore entre les points sémaphores A et B de la figure A-1/Q.704, à la suite d'une action (automatique ou manuelle) d'un système de gestion au point A. Cette action peut par exemple précéder la mise hors service du canal sémaphore concerné pour les besoins de la maintenance ou à d'autres fins.

Comme on l'a déjà indiqué ci-dessus, la méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve emploie un sous-ensemble des procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours dans lequel on ne fait aucune tentative de récupération des trames sémaphores de message du canal sémaphore concerné. Pour éviter la perte des trames sémaphores de message lorsque le passage sur canal sémaphore de secours résulte du blocage par un système de gestion, il faut s'assurer que l'émission et la réception des trames sémaphores de message par les fonctions du niveau 2 se poursuivent sur le canal sémaphore concerné quelque temps après le déclenchement par le niveau 3 de la procédure de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours (décrite au § 5.6.2). Cela permet à toutes les trames sémaphores de message contenues dans les tampons d'émission et de retransmission du niveau 2, aux points A et B, d'être émises et acquittées avant la mise hors service du canal sémaphore. On y parvient en appliquant une procédure de temporisation au niveau 2, qui est décrite en détail au § A.5.

A.3 *Procédure de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve*

A.3.1 *Considérations générales*

L'objectif de la procédure de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve est de rétablir un canal sémaphore défaillant aussi rapidement que possible, sans perte, duplication ou arrivée hors séquence des messages.

Les mesures de rétablissement d'un niveau plus élevé employées lorsque la procédure de commutation ne permet pas de rétablir le canal sémaphore défaillant sont décrites au § 10.4.

A.3.2 *Critères de déclenchement de la procédure de commutation*

La commutation est la première mesure employée par la procédure de rétablissement des canaux sémaphores à la suite de la détection d'une défaillance d'un canal sémaphore. Les critères de déclenchement de la commutation (dans le cadre du rétablissement du canal sémaphore) sont identiques à ceux qui sont décrits au § 3.2.2 et qui entraînent normalement le déclenchement de l'alignement initial du canal sémaphore (voir le § 10.4.2) parallèlement à la procédure normale de passage sur canal sémaphore de secours.

A.3.3 *Actions consécutives à la défaillance d'un canal sémaphore*

A.3.3.1 A la suite de la défaillance d'un canal sémaphore, le rétablissement est déclenché; la première tentative de rétablissement est fondée sur l'application de la procédure de commutation, afin de commuter la liaison sémaphore de données de réserve sur le terminal sémaphore du canal sémaphore défaillant. A la suite des actions ci-dessus, le niveau 2 commence à transmettre sans interruption des trames sémaphores de remplissage. Le niveau 2 passe alors à l'état *aligné/prêt*, dès qu'il reçoit correctement une trame sémaphore de remplissage.

A.3.3.2 Si le niveau 3 reçoit une indication *en service* ou *isolement du processeur distant*, en provenance du niveau 2, on considère que la tentative de rétablissement a abouti, le canal sémaphore est à nouveau considéré à l'état actif et la gestion du trafic sémaphore en est informée. Enfin, on déclenche la procédure de sélection de liaison sémaphore de données de réserve. Cette procédure permet de choisir pour le canal sémaphore rétabli une nouvelle liaison sémaphore de données de réserve avec surveillance du taux d'erreur.

A.3.4 *Procédures à appliquer en conditions anormales*

A.3.4.1 Si la première tentative de rétablissement du canal sémaphore ne peut être achevée avec succès (parce qu'aucune liaison sémaphore de données de réserve n'a été allouée) ou si elle n'a pas abouti (parce que le niveau 2 indique l'état *hors service* ou que l'on soupçonne une défaillance au niveau 2), de nouvelles mesures de rétablissement et/ou d'activation sont mises en œuvre. Celles-ci sont exactement les mêmes que celles qui sont spécifiées au § 10.4.2 pour le cas où la première tentative de rétablissement (fondée sur la tentative d'alignement initial du canal sémaphore défaillant) n'a pas abouti.

A.3.4.2 Après le rétablissement d'un canal sémaphore défaillant (ou l'activation d'un autre canal sémaphore), la gestion du trafic sémaphore est avisée et la procédure de sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve est déclenchée afin de choisir une liaison pour le canal sémaphore rétabli (ou activé).

A.4 *Procédure de sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve*

A.4.1 *Considérations générales*

La procédure de sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve permet à la gestion des canaux sémaphores de déterminer une nouvelle liaison sémaphore de données de réserve qui peut être commutée (voir le § A.3.3.2) et qui est exclusivement réservée à un canal sémaphore donné.

La procédure est applicable sous réserve qu'il existe au moins une autre liaison sémaphore de données disponible entre deux points sémaphores, en plus de la liaison sémaphore de données active (c'est-à-dire en plus de la liaison sémaphore de données en service qui fait partie du canal sémaphore concerné).

La liaison sémaphore de données choisie comme liaison sémaphore de données de réserve doit être sélectionnée de manière à tirer parti de la diversité des moyens de transmission par rapport à la liaison sémaphore de données active. On réduit ainsi au minimum le risque qu'une même défaillance mette hors service la liaison sémaphore de données active et la liaison sémaphore de données de réserve. La procédure est fondée sur la procédure d'affectation automatique des liaisons sémaphores de données décrite au § 10.6.

A.4.2 *Critères de déclenchement de la sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve*

Les événements suivants entraînent le déclenchement de la procédure de sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve:

a) un taux d'erreur inacceptable est détecté sur la liaison sémaphore de données de réserve par un dispositif de surveillance du taux d'erreur (voir le § A.6), alors que le canal sémaphore auquel elle est assignée est toujours à l'état actif;

b) le rétablissement ou l'activation d'un canal sémaphore (voir le § 10.4) est terminé.

A.4.3 *Sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve*

A.4.3.1 Si la sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve est déclenchée à l'extrémité locale d'un canal sémaphore, à la suite de l'application de l'un des critères définis au § A.4.2, on met en œuvre la procédure d'affectation automatique de la liaison sémaphore de données décrite au § 10.6 pour en affecter une au canal sémaphore concerné. Sous réserve que cette affectation aboutisse, la liaison sémaphore de données est identifiée comme étant la nouvelle liaison sémaphore de données de réserve pour le canal sémaphore concerné et la surveillance de son taux d'erreur est déclenchée.

A.4.3.2 Si la sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve est déclenchée à l'extrémité distante du canal sémaphore concerné, une liaison sémaphore de données est attribuée par application de la procédure ci-dessus. Sous réserve que le canal sémaphore concerné soit à l'état actif, c'est-à-dire qu'il ne soit pas hors service ou en cours d'alignement initial, la liaison sémaphore de données affectée est reconnue comme étant la nouvelle liaison sémaphore de données de réserve (à distinguer d'une liaison sémaphore de données à utiliser dans une tentative de rétablissement ou d'activation en cours) et la surveillance du taux d'erreur de la nouvelle liaison sémaphore de données de réserve est déclenchée.

A.4.4 *Procédures applicables en conditions anormales*

A.4.4.1 Si la sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve est déclenchée à l'extrémité locale du canal sémaphore concerné mais si aucune liaison sémaphore de données n'est disponible, on répète les tentatives de sélection à des intervalles TA2 (valeur à déterminer) jusqu'à ce qu'une tentative aboutisse ou que le canal sémaphore cesse d'être à l'état actif (à la suite de la défaillance d'un canal sémaphore ou de sa désactivation).

A.5 *Procédure de blocage d'un canal sémaphore par un système de gestion*

Comme il a été noté au § A.2.2, lorsque le blocage d'un canal sémaphore est déclenché par une action d'un système de gestion, il est nécessaire de s'assurer que l'émission et la réception des trames sémaphores de message par la fonction de niveau 2, continuent sur le canal sémaphore concerné quelque temps après le déclenchement du passage d'urgence sur canal sémaphore de secours. Celui-ci est réalisé par le niveau 2 qui, alors qu'il se trouve dans l'état en service, répond aux indications d'isolement du processeur local ou distant (reçues du niveau 3 ou du niveau 2 respectivement) de la manière décrite ci-après.

Dans la figure A-1/Q.704, au point sémaphore A, c'est-à-dire au point sémaphore où le blocage du canal sémaphore AB est décidé, le niveau 3 envoie une indication d'isolement du processeur local au niveau 2, qui déclenche une temporisation TA4 = 100 ms (valeur provisoire) mais reste en service, envoyant et recevant normalement des trames sémaphores de message. A l'expiration du délai de temporisation, si les mémoires-tampons d'émission et de retransmission du niveau 2 sont vides, le niveau 2 commence à émettre sans interruption des trames sémaphores d'état du canal sémaphore indiquant l'isolement du processeur, comme indiqué au § 3.3.3. Si, toutefois, les mémoires-tampons du niveau 2 ne sont pas vides, la temporisation est à nouveau déclenchée.

Au point sémaphore B, après réception d'une trame sémaphore d'état du canal sémaphore indiquant l'isolement du processeur pour le canal sémaphore AB, le niveau 2 notifie immédiatement au niveau 3 l'état d'isolement du processeur distant et déclenche une temporisation TA4 comme ci-dessus, tout en restant en service. A l'expiration du délai de temporisation, si les mémoires-tampons d'émission et de retransmission du niveau 2 sont vides, le niveau 2 commence à transmettre sans interruption des trames sémaphores de remplissage. Si, toutefois, les mémoires du niveau 2 ne sont pas vides, la notification au niveau 3 de l'isolement du processeur distant est répétée et la temporisation est à nouveau déclenchée.

Remarque – Dans la procédure ci-dessus, il est implicitement admis que le niveau 2 continue au point sémaphore A, à accepter et à accuser réception des trames sémaphores de message reçues sur le canal sémaphore concerné en provenance du point sémaphore B, tout en envoyant simultanément des trames sémaphores d'état du canal sémaphore indiquant l'isolement du processeur.

A.6 *Incidences sur les fonctions SSTM*

Les incidences de la méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve sur les fonctions du Sous-système Transport de Messages sont récapitulées dans le tableau A-1/Q.704.

A.6.1 *Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores*

A.6.1.1 Pour appliquer les procédures de commutation et de sélection d'une liaison sémaphore de données de réserve, il est nécessaire d'apporter les changements suivants à l'ensemble des fonctions de gestion des canaux sémaphores. Aucune fonction type n'est remplacée; une nouvelle fonction (sélection des liaisons sémaphores de données de réserve) est ajoutée, une logique supplémentaire est insérée dans une fonction normalisée (supervision de l'activité des canaux sémaphores) et une logique supplémentaire remplace une partie d'une autre fonction normalisée (rétablissement des canaux sémaphores). Les incidences globales de la méthode de commutation sur la structure fonctionnelle de la gestion des canaux sémaphores sont représentées à la figure A-2/Q.704.

TABLEAU A-1/Q.704

Incidences sur les fonctions du Sous-système Transport de Messages de la méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve — récapitulation

Niveau fonctionnel	Fonction	Incidence	
		Type	Figure
3	Gestion des canaux sémaphores		A-2/Q.704
	– supervision de l'activité des canaux sémaphores	Logique additionnelle	A-5/Q.704
	– rétablissement des canaux sémaphores	Logique additionnelle	A-3/Q.704
	– sélection des liaisons sémaphores de données de réserve	Nouvelle fonction	A-4/Q.704
	Gestion du trafic sémaphore		
	– supervision de la disponibilité des canaux sémaphores	Légèrement simplifiée	A-7/Q.704
	– commande du passage sur canal sémaphore de secours	Considérablement simplifiée	A-6/Q.704
2	Supervision de l'état du canal sémaphore	Logique additionnelle	A-8/Q.704
1	Liaison sémaphore de données	Surveillance du taux d'erreur nécessaire	–

A.6.1.2 La procédure de commutation est incorporée à la procédure de rétablissement des canaux sémaphores définie au § 10.4.2. Elle remplace la première tentative d'alignement initial du canal sémaphore dans la procédure normale de rétablissement décrite au § A.3. Les incidences sur la fonction de rétablissement d'un canal sémaphore sont représentées dans la figure A-3/Q.704.

A.6.1.3 La sélection des liaisons sémaphores de données de réserve est une nouvelle procédure définie en plus des procédures normalisées de gestion des canaux sémaphores. L'application de la procédure est décrite au § A.4 et sa logique est représentée dans la figure A-4/Q.704 sous forme d'un nouvel élément fonctionnel (sélection des liaisons sémaphores de données de réserve), qui est déclenchée par la supervision de l'activié des canaux sémaphores.

A.6.1.4 Pour appliquer la procédure de sélection des liaisons sémaphores de données de réserve, il faut apporter certaines adjonctions à la fonction de supervision de l'activité des canaux sémaphores, comme le représente la figure A-5/Q.704.

A.6.2 *Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore*

A.6.2.1 Les seules incidences de la méthode de commutation pour passage sur liaison sémaphore de données de réserve sur la gestion du trafic sémaphore concernent la fonction de commande de passage sur canal sémaphore de secours et la fonction de supervision de la disponibilité des canaux sémaphores. Etant donné que, dans la méthode de commutation, des messages de passage sur canal sémaphore de secours ne sont jamais échangés, la fonction de commande de passage sur canal sémaphore de secours se ramène à un sous-ensemble de la fonction normalisée correspondante, comme le représente la figure A-6/Q.704. De plus, il est possible de simplifier légèrement la fonction de supervision de la disponibilité des canaux sémaphores, comme le représente la figure A-7/Q.704. Aucun autre changement n'est nécessaire dans la gestion du trafic sémaphore.

A.6.3 *Niveau 2 – Commande du canal sémaphore*

Les modifications qu'il convient d'apporter au niveau 2 sont limitées à la fonction de supervision de l'état du canal sémaphore (voir l'Avis Q.703). Il s'agit d'ajouter deux nouveaux états à cette fonction.

Dans le premier de ces nouveaux états, le niveau 2 émet et reçoit uniquement des trames sémaphores de remplissage. Ceci constitue une partie du trajet logique que le niveau 2 peut suivre pour passer de l'état «hors service» à l'état «en service» sans effectuer d'alignement initial (comme décrit au § A.2.1).

Le second de ces nouveaux états est un état «d'attente» dans lequel le niveau 2 attend l'expiration du délai de temporisation TA4 avant de passer à l'état d'isolement du processeur (comme décrit au § A.5).

Les adjonctions nécessaires sont représentées à la figure A-8/Q.704.

A.6.4 *Niveau 1 – Liaison sémaphore de données*

Afin d'assurer la surveillance du taux d'erreur d'une liaison sémaphore de données de réserve, il peut être nécessaire de prévoir plusieurs adjonctions au niveau fonctionnel 1. Une surveillance du taux d'erreur est requise pour obtenir rapidement une indication de défaillance de la liaison sémaphore de données de réserve. Cela permet de désigner rapidement, le cas échéant, une nouvelle liaison sémaphore de données de réserve. Le moyen par lequel cette surveillance du taux d'erreur peut s'effectuer doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Remarque – A titre de solution de rechange pour la surveillance du taux d'erreur sur chacune des liaisons sémaphores de données de réserve (par exemple, par utilisation d'un dispositif de surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores similaire à celui qui est employé par le niveau fonctionnel 2), il est possible de surveiller le taux d'erreur d'un système de multiplexage primaire numérique MIC utilisant la voie de synchronisation (c'est-à-dire intervalle de temps 0 dans le cas des systèmes conformes à l'Avis G.732 [1] ou le bit de verrouillage de trame dans le cas des systèmes conformes à l'Avis G.733 [2]).

A.6.5 *Abréviations et temporisations employées dans les figures A-2/Q.704 à A-8/Q.704*

CAI	Commande de l'alignement initial
EMI	Commande de l'émission
ETAN	Indication d'état «alignement normal»
ETAP	Indication d'état «alignement perdu»
ETAU	Indication d'état «alignement urgent»
ETHS	Indication d'état «hors service»
ETIP	Indication d'état «isolement de processeur»
GCAC	Activation des canaux sémaphores
GCAL	Affectation des liaisons sémaphores de données
GCAT	Affectation des terminaux sémaphores
GCDA	Désactivation des canaux sémaphores
GCLR	Sélection des liaisons sémaphores de donnée de réserve
GCRE	Rétablissement des canaux sémaphores
GCS	Gestion des canaux sémaphores
GCSA	Supervision de l'activité des canaux sémaphores
GCSF	Supervision des faisceaux de canaux sémaphores
GES	Système de gestion
GTAC	Commande des acheminements sémaphores
GTCN	Commande de retour sur canal sémaphore normal
GTCS	Commande de passage sur canal sémaphore de secours
GTS	Gestion du trafic sémaphore
GTSD	Supervision de la disponibilité des canaux sémaphores
N1	Niveau 1
N2	Niveau 2
N3	Niveau 3
NSA-C	Numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message acceptée par le terminal distant (reçu dans le message de passage sur canal sémaphore de secours)
NSR-E	Numéro de séquence vers l'arrière émis
OAC	Acheminement des messages
ODT	Distribution des messages
REC	Commande de la réception
SET	Supervision de l'état du canal sémaphore

SIP Supervision de l'isolement des processeurs

STTS Surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores

TSM Trame sémaphore de message

TSR Trame sémaphore de remplissage

Temporisations

TA1 Attente de la connexion d'une nouvelle liaison sémaphore de données (pendant la commutation)

TA2 Délai pour limiter la fréquence des tentatives de sélection de la liaison sémaphore de données de réserve

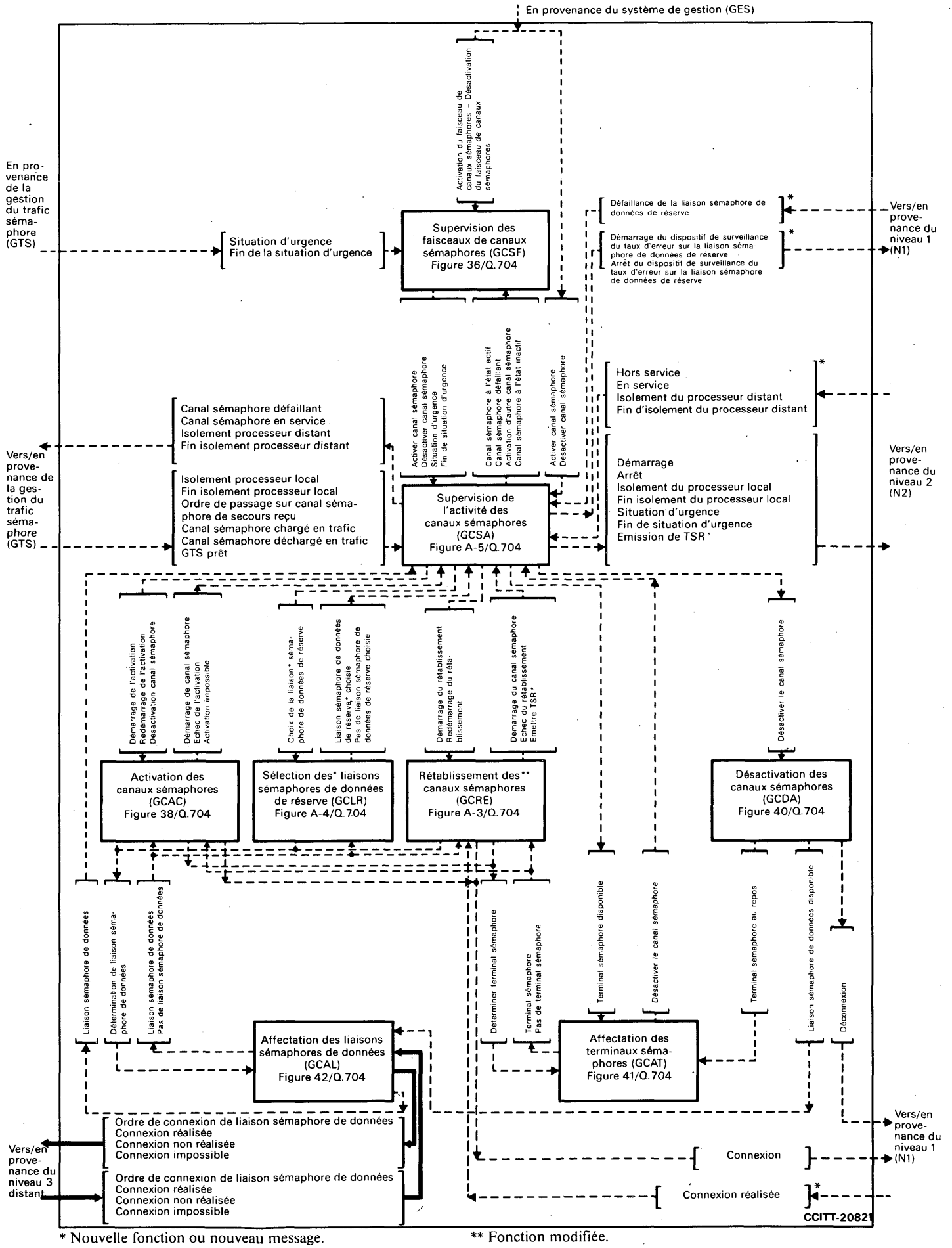
TA3 Attente de l'indication de réception d'un TSR (confirmant la bonne exécution de la commutation)

TA4 Délai pour permettre aux tampons d'émission et de retransmission (niveau 2) de se vider avant de déclencher l'action d'isolement du processeur

T1 (niveau 3) Délai pour éviter une arrivée hors séquence des messages à la suite du passage sur canal sémaphore de secours

(niveau 2) Délai pour indiquer la réception d'un TSR/TSM

T2 (niveau 3) Attente de l'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours



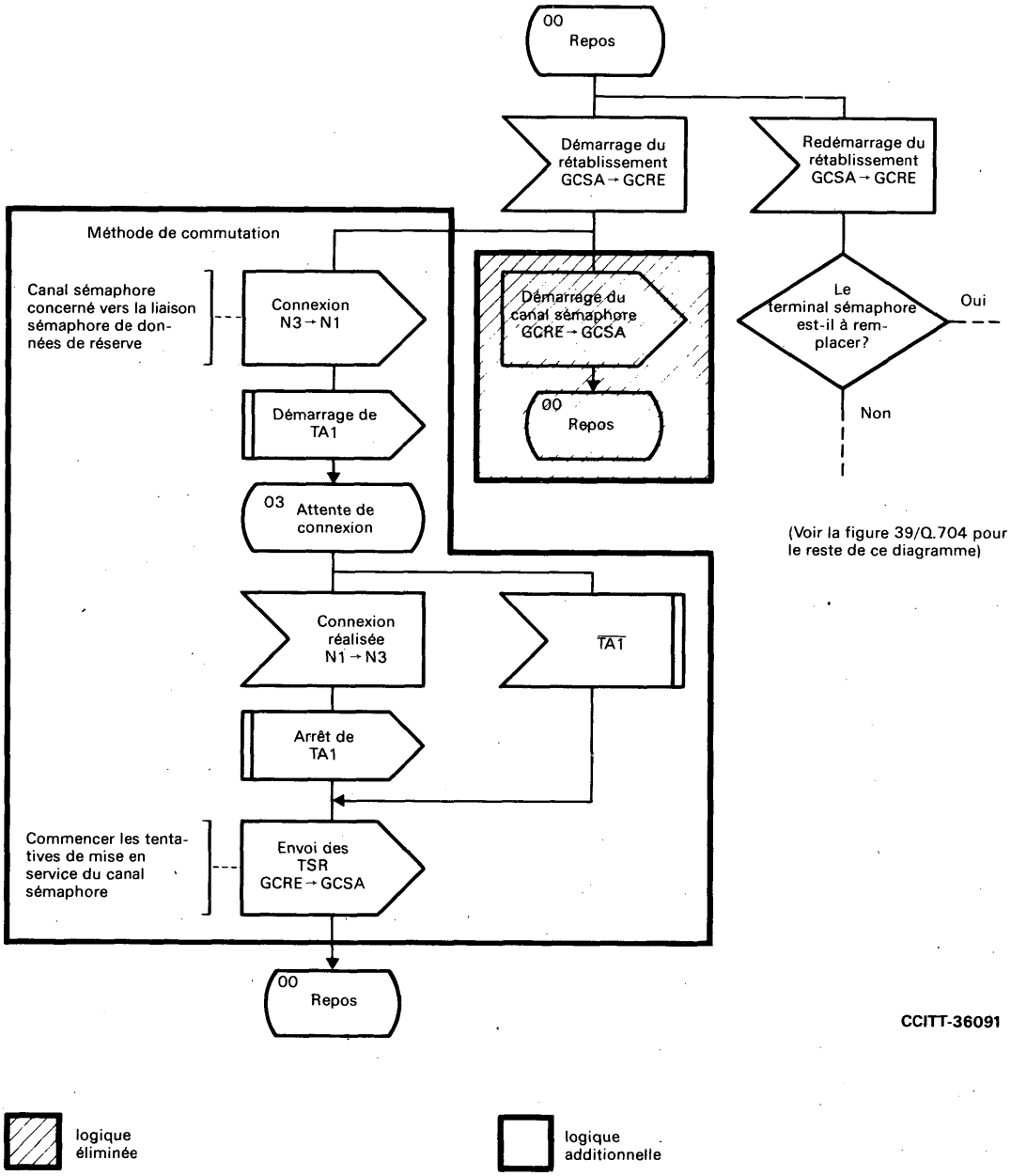
* Nouvelle fonction ou nouveau message.

** Fonction modifiée.

Remarque – Voir aussi la figure 35/Q.704.

FIGURE A-2/Q.704

Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores (GCS); interactions des blocs fonctionnels (incidences de la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 39/Q.704.

FIGURE A-3/Q.704

Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores; rétablissement des canaux sémaphores (GCRE) (incidences de la méthode de commutation)

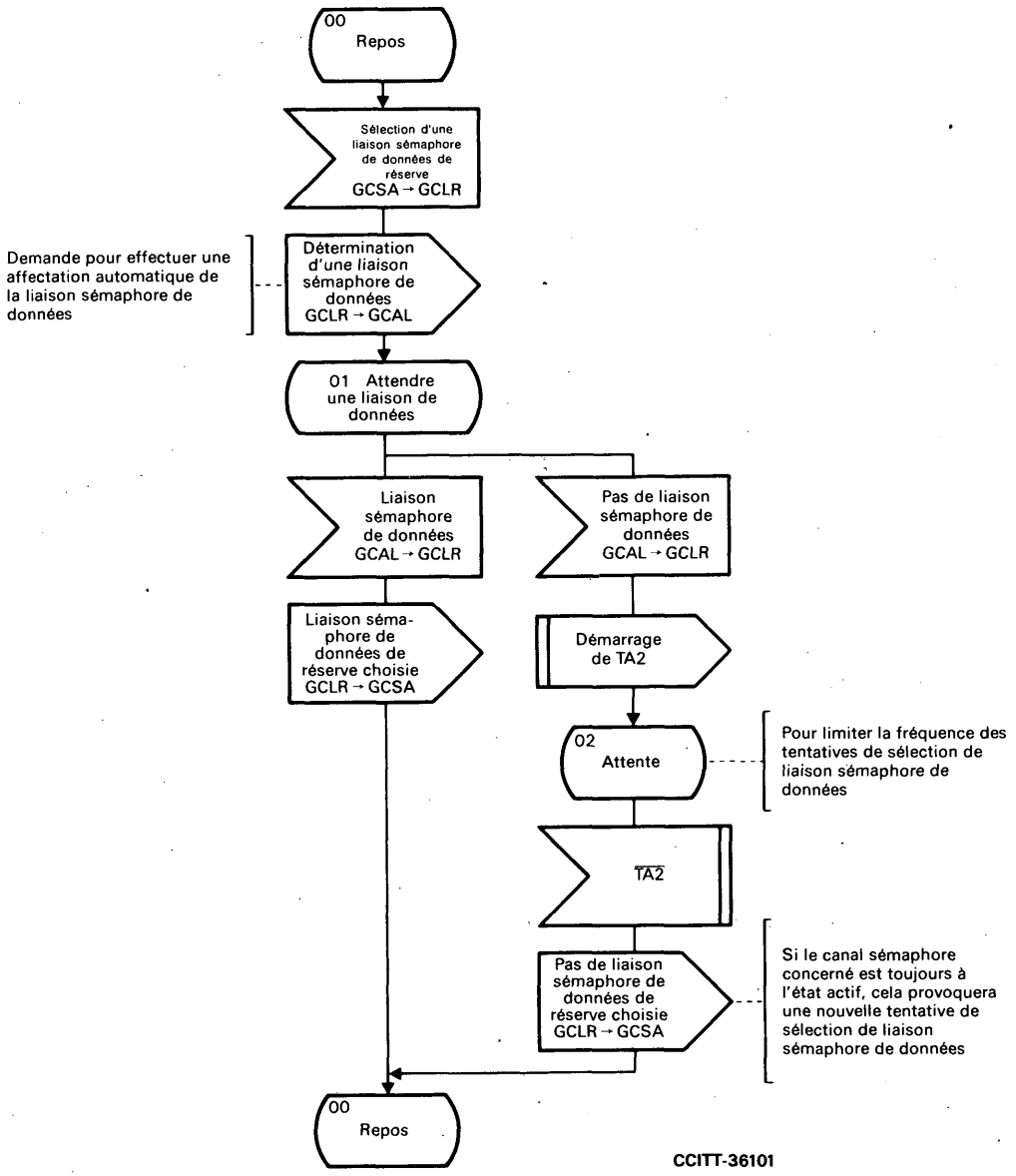
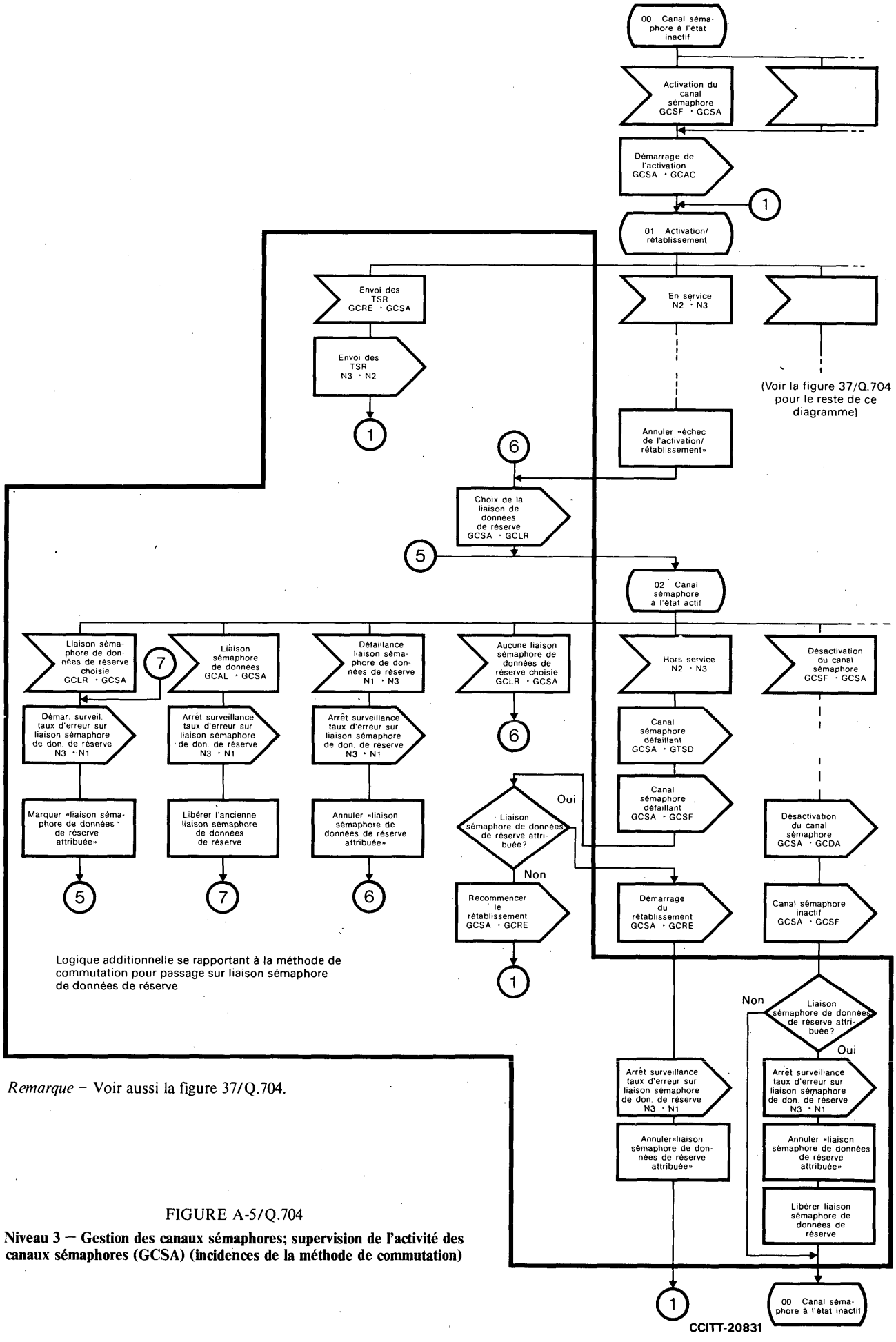


FIGURE A-4/Q.704

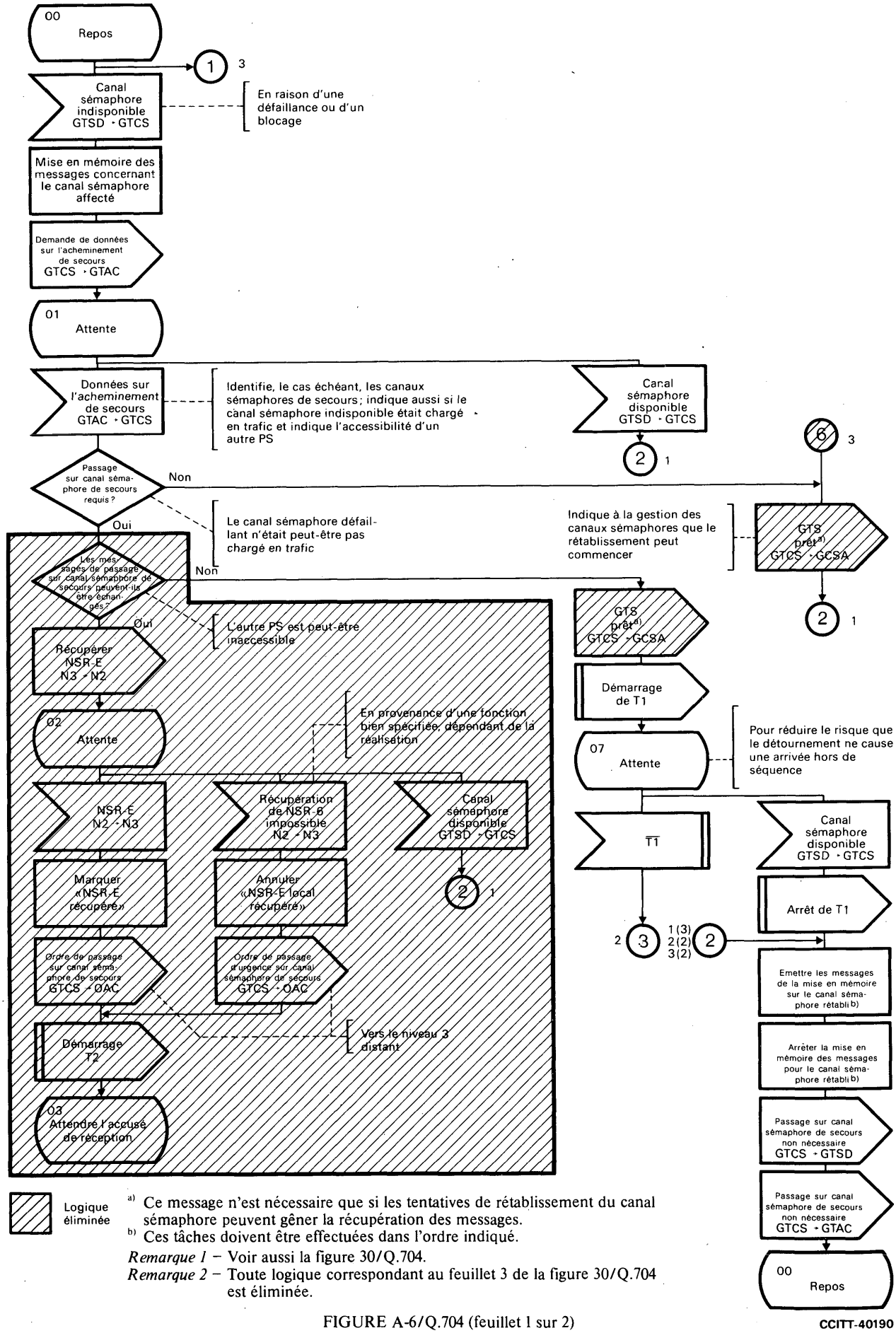
Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores; sélection des liaisons sémaphores de données de réserve (GCLR) (nouvelle fonction nécessaire pour la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 37/Q.704.

FIGURE A-5/Q.704

Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA) (incidences de la méthode de commutation)



a) Ce message n'est nécessaire que si les tentatives de rétablissement du canal sémaphore peuvent gêner la récupération des messages.

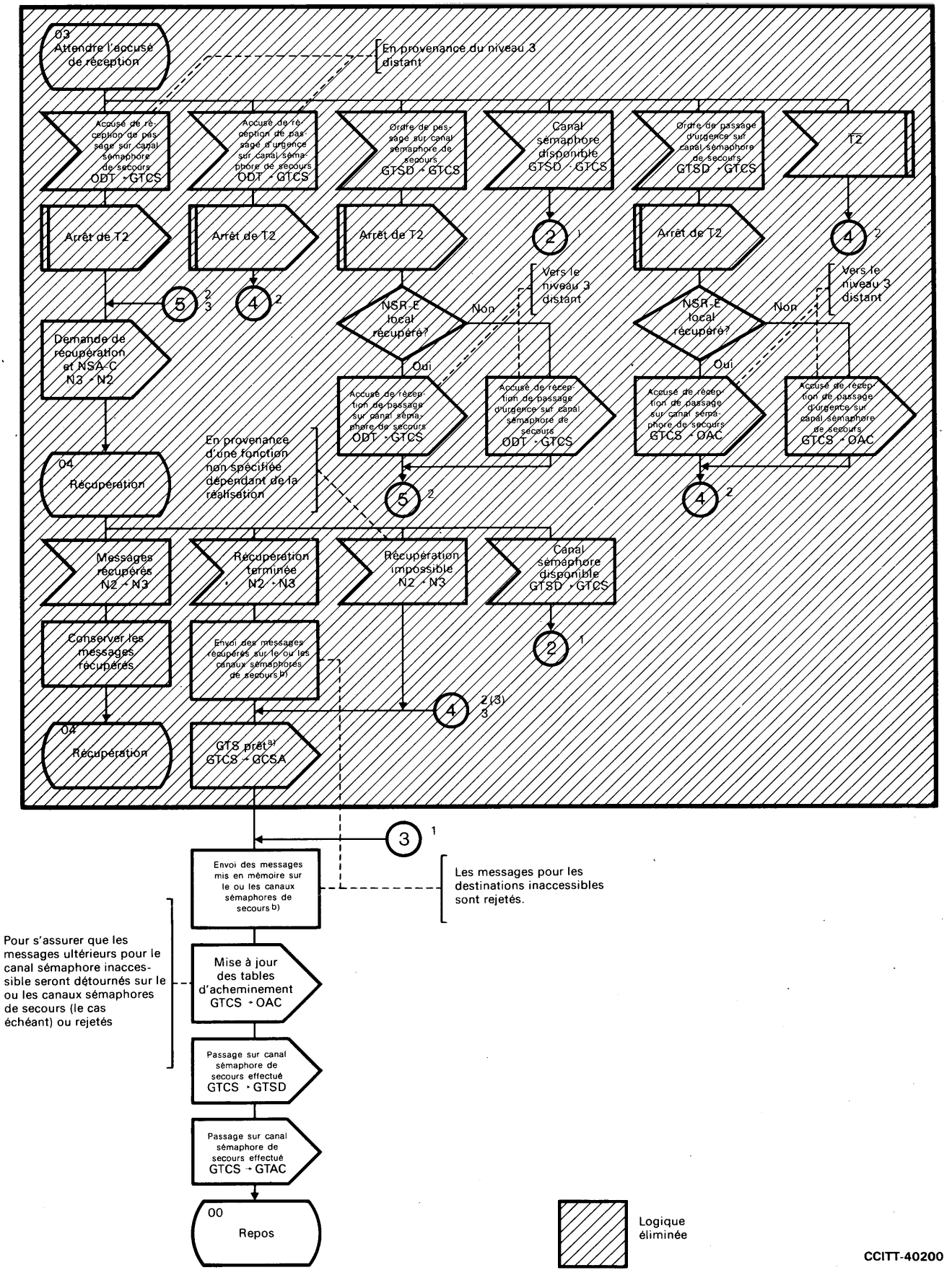
b) Ces tâches doivent être effectuées dans l'ordre indiqué.

Remarque 1 – Voir aussi la figure 30/Q.704.

Remarque 2 – Toute logique correspondant au feuillet 3 de la figure 30/Q.704 est éliminée.

FIGURE A-6/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

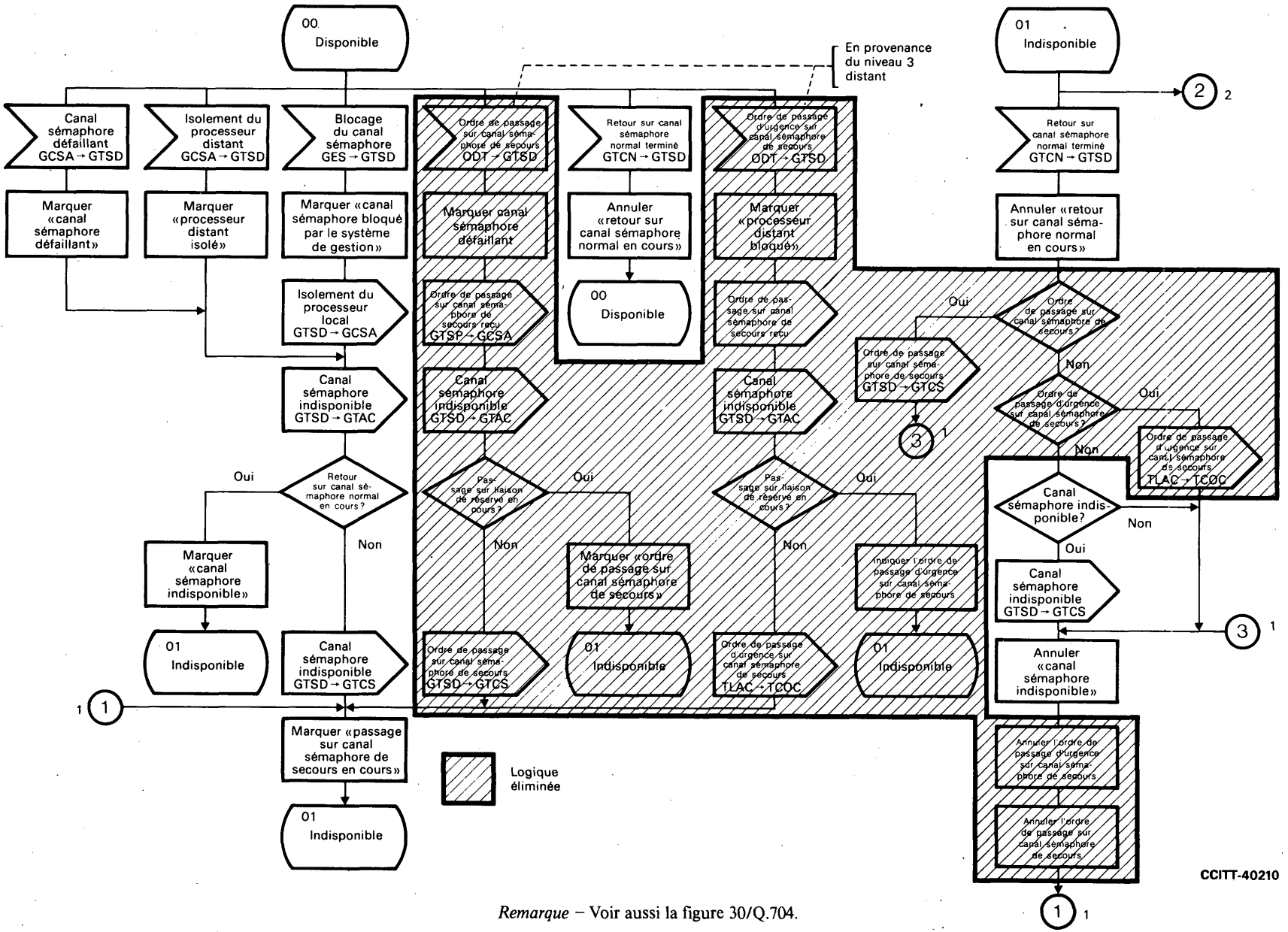
Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (GTCS) (incidences de la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 30/Q.704.

FIGURE A-6/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

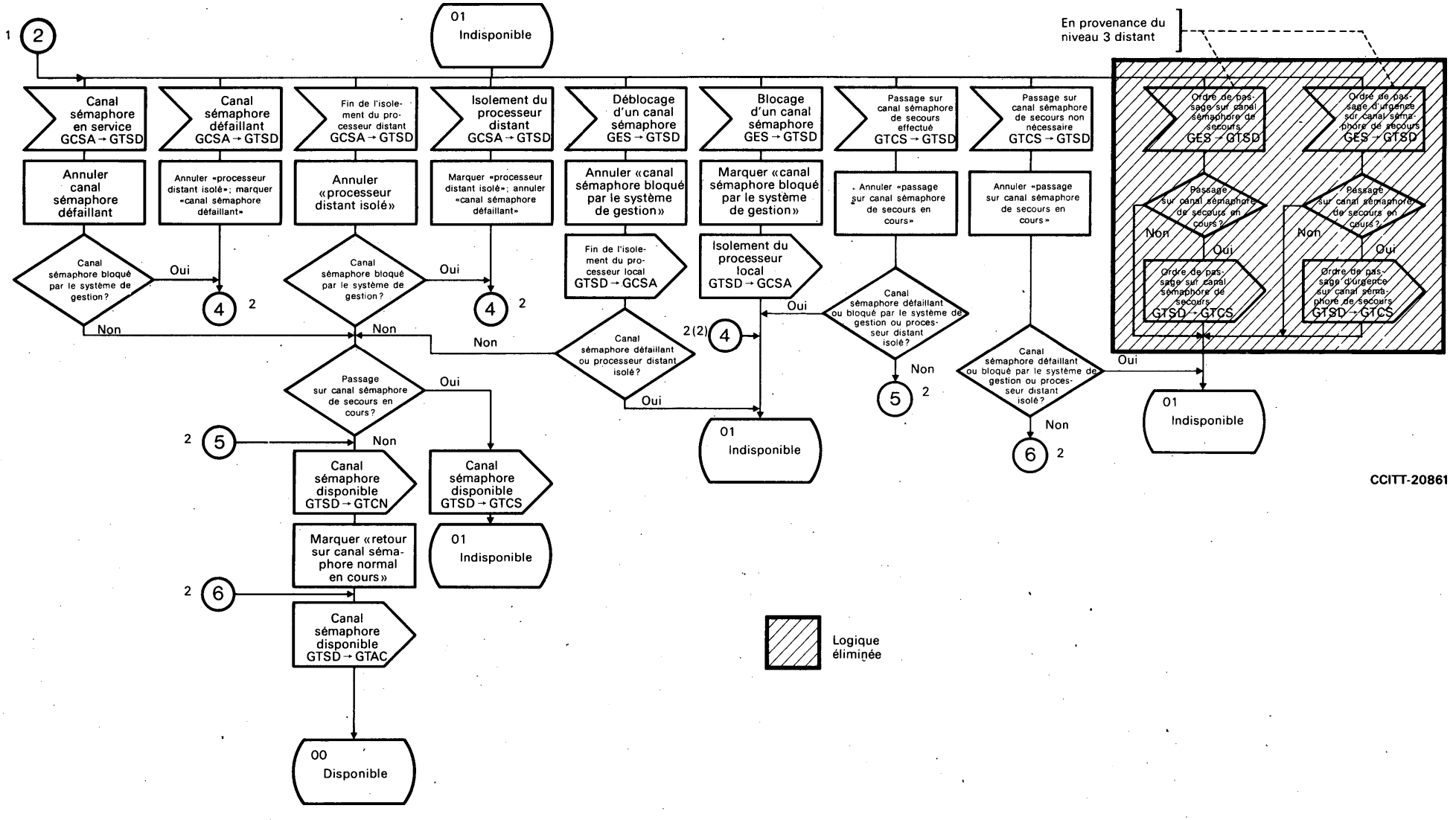
Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore; commande du passage sur canal sémaphore de secours (GTCS) (incidences de la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 30/Q.704.

FIGURE A-7/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

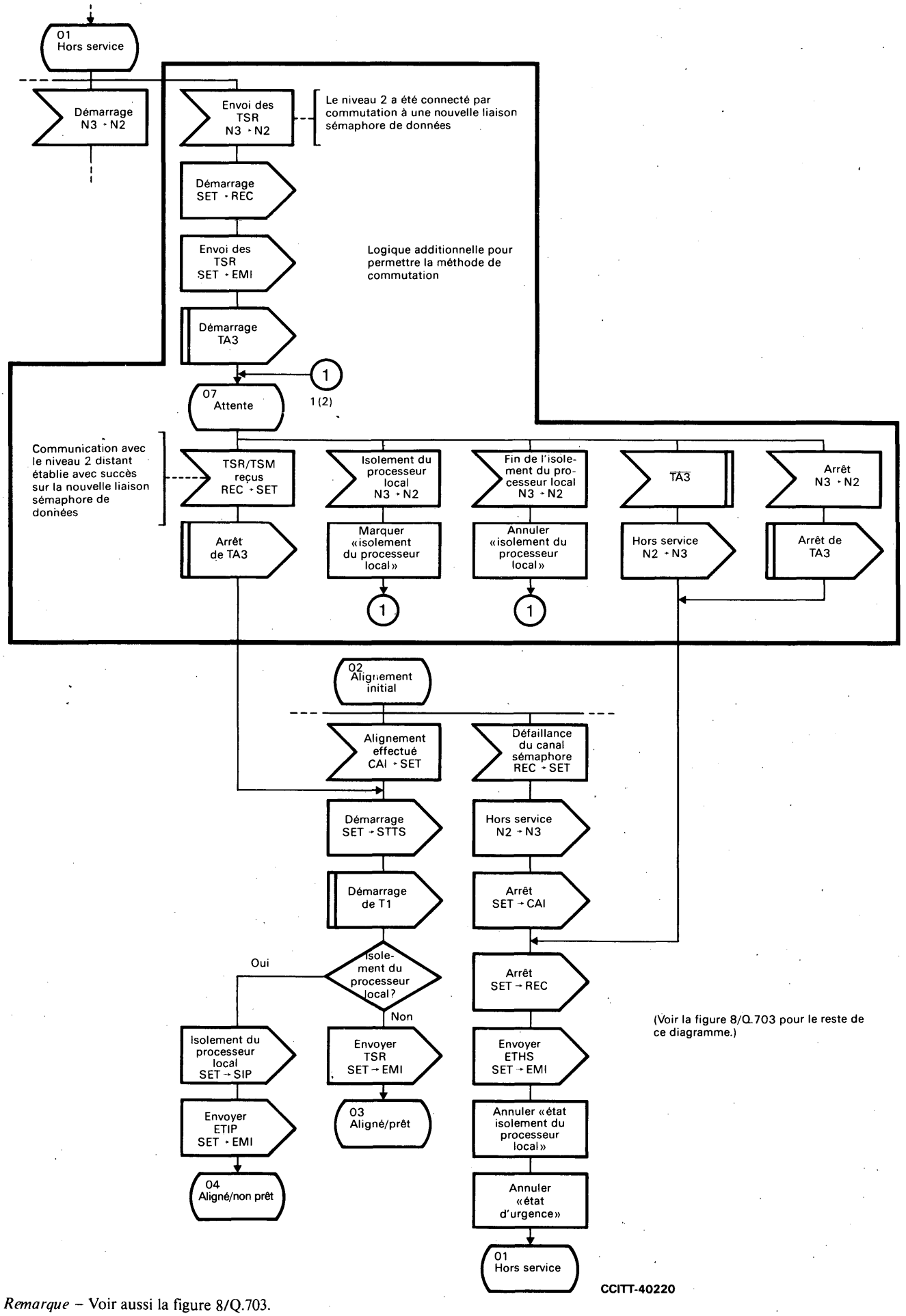
Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD) (incidences de la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 28/Q.704.

FIGURE A-7/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

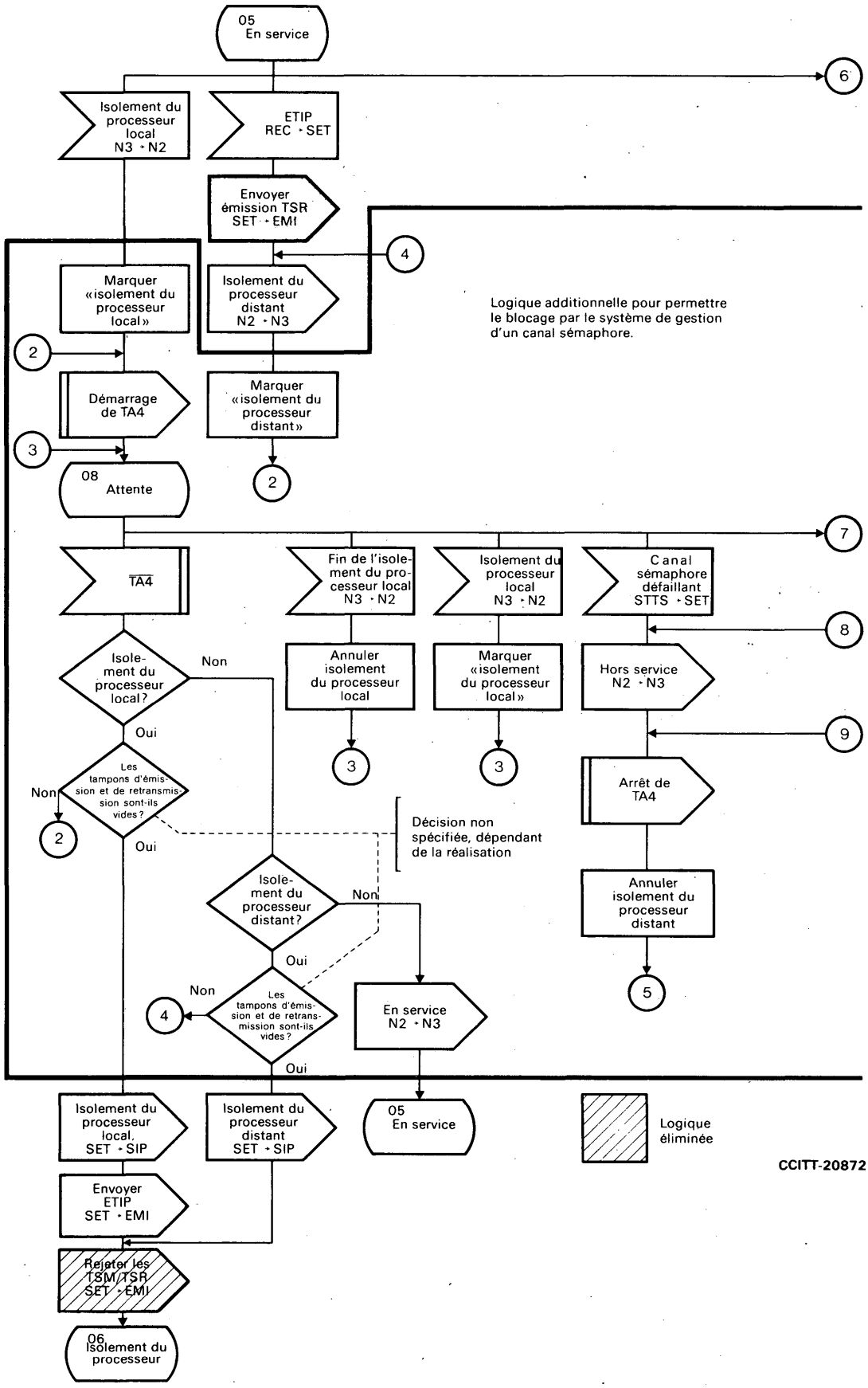
Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD) (incidences de la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 8/Q.703.

FIGURE A-8/Q.704 (feuillet 1 sur 3)

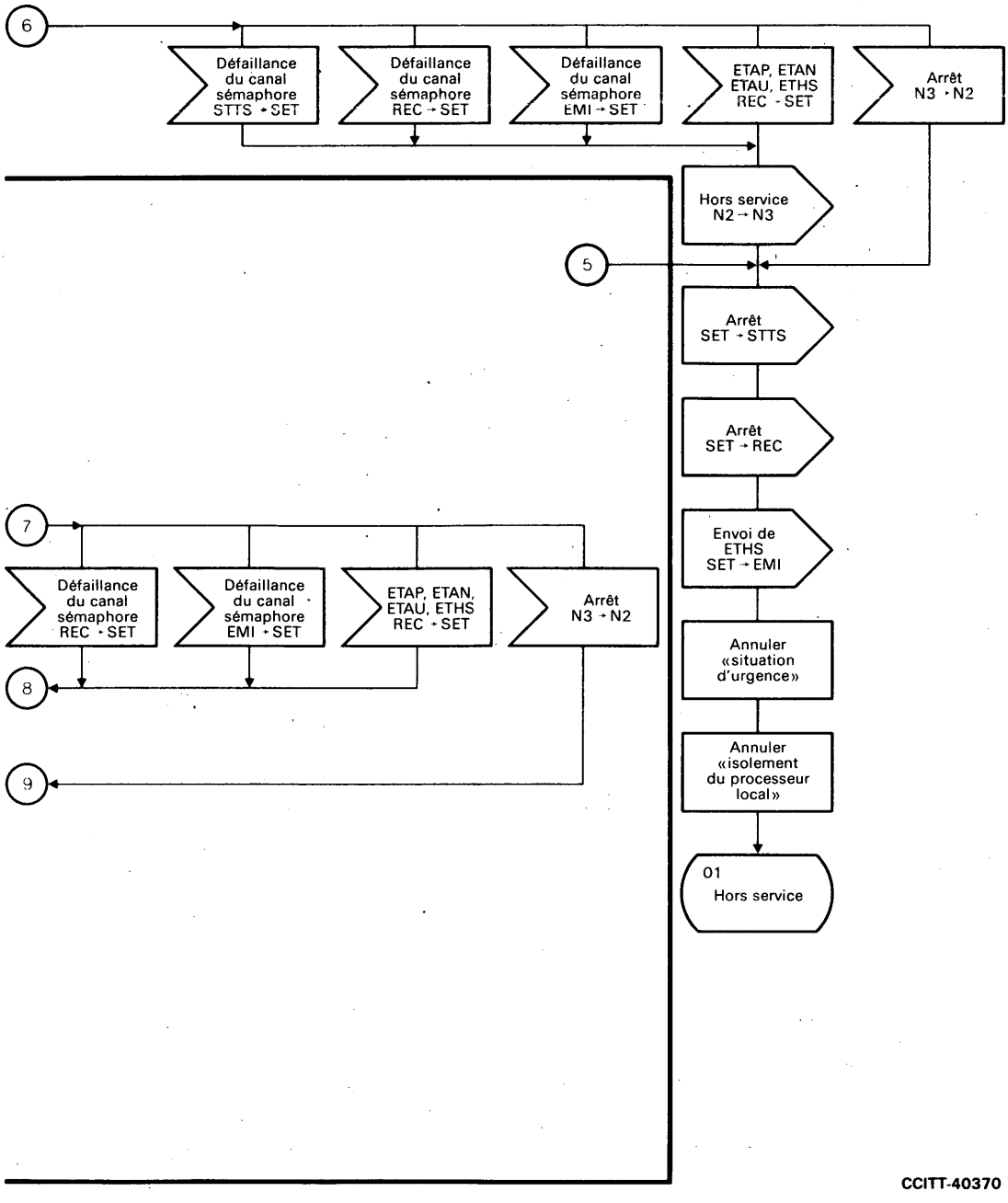
Niveau 2 – Supervision de l'état du canal sémaphore (SET) (incidences de la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 8/Q.703.

FIGURE A-8/Q.704 (feuillet 2 sur 3)

Niveau 2 – Supervision de l'état du canal sémaphore (SET) (incidences de la méthode de commutation)



Remarque – Voir aussi la figure 8/Q.703.

FIGURE A-8/Q.704 (feuillet 3 sur 3)

Niveau 2 – Supervision de l'état du canal sémaphore (SET) (incidences de la méthode de commutation)

Références

[1] Avis du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.732.

[2] Avis du CCITT *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.733.

STRUCTURE DU RÉSEAU SÉMAPHORE

SOMMAIRE

1 Introduction

2 Eléments du réseau

3 Indépendance de structure du réseau sémaphore international et des réseaux sémaphores nationaux

4 Considérations communes au réseau sémaphore international et aux réseaux sémaphores nationaux

5 Réseau sémaphore international

6 Réseaux sémaphores nationaux
(Doit faire l'objet d'un complément d'études)

Annexe A – Exemples de réseaux maillés

1 Introduction

Le présent Avis traite de questions qui intéressent et qui doivent être prises en compte lors de la conception du réseau sémaphore international. Certaines de ces questions ou la totalité d'entre elles peuvent également intéresser la conception des réseaux nationaux. Certains aspects concernent à la fois le réseau international et les réseaux nationaux (par exemple la disponibilité); d'autres sont examinés uniquement dans le contexte du réseau international (par exemple nombre de *points de transfert sémaphores* impliqués dans une relation sémaphore). Un certain nombre d'aspects doivent faire l'objet d'un complément d'étude pour ce qui concerne les réseaux nationaux. L'annexe A à l'Avis explique en outre, sur la base de quelques exemples, comment les procédures du réseau sémaphore peuvent s'appliquer au réseau maillé.

Les réseaux nationaux et le réseau international sont considérés comme indépendants du point de vue de leur structure et, bien qu'un *point sémaphore* particulier puisse appartenir à un réseau national et au réseau international, des *codes de points sémaphores* sont attribués aux points sémaphores conformément aux règles s'appliquant à chacun de ces réseaux.

Les procédures du réseau sémaphore permettent de faire fonctionner efficacement un réseau ayant différents degrés de complexité. Elles permettent d'assurer un transfert fiable de messages à travers ce réseau et de reconfigurer celui-ci en cas de pannes.

Le réseau sémaphore le plus élémentaire se compose de *points sémaphores d'origine et de destination* reliés par un seul canal sémaphore. Pour satisfaire aux conditions requises de disponibilité, cette liaison peut être complétée par des liaisons supplémentaires en parallèle qui peuvent se partager la charge de signalisation. Si, dans un réseau pour toutes les relations sémaphores, les points sémaphores d'origine et de destination sont directement reliés de cette manière, on dit que le réseau fonctionne en *mode associé.*

Pour des raisons d'ordre technique ou économique, un réseau associé simple peut ne pas convenir; on peut alors réaliser un *réseau fonctionnant en mode quasi associé* dans lequel l'information entre les points sémaphores d'origine et de destination peut être transférée par l'intermédiaire d'un certain nombre de points de transfert sémaphores. Un tel réseau peut être représenté par un *réseau maillé*, tel que celui qui est décrit à l'annexe A, puisque les autres réseaux sont soit des sous-ensembles du réseau maillé, soit structurés en utilisant ce réseau ou ses sous-ensembles comme composants.

2 Eléments du réseau

2.1 *Canaux sémaphores*

Les canaux sémaphores sont les éléments de base d'un réseau qui relie entre eux des points sémaphores. Les canaux sémaphores englobent les fonctions du *niveau 2* qui assurent la protection contre les erreurs (détection et correction subséquente). De plus, des mesures sont prévues pour assurer le maintien correct de l'ordre des messages (voir l'Avis Q.703).

2.2 *Points sémaphores*

Les canaux sémaphores relient les points sémaphores où sont assurées au *niveau 3* les fonctions réseau, telles que l'acheminement des messages et où les fonctions «utilisateurs» peuvent être assurées au *niveau 4* s'il s'agit également d'un point d'origine ou de destination (voir le § 2.4 de l'Avis Q.704).

Un point sémaphore qui ne fait que transférer au niveau 3 des messages d'un canal sémaphore à un autre joue le rôle de point de transfert sémaphore (PTS).

Les canaux, points de transfert et points sémaphores (d'origine ou de destination) peuvent être combinés de nombreuses manières différentes pour constituer un *réseau sémaphore.*

3 Indépendance de structure du réseau sémaphore international et des réseaux sémaphores nationaux

Le réseau sémaphore mondial est structuré en deux niveaux indépendants du point de vue fonctionnel, à savoir le niveau international et le niveau national, comme le montre la figure 1/Q.705. Cette structure permet de faire nettement le partage des responsabilités pour la gestion du réseau et permet aux plans de numérotage des points sémaphores du réseau international et des différents réseaux nationaux d'être indépendants les uns des autres.

Un point sémaphore (PS), y compris un point de transfert sémaphore (PTS), peut entrer dans l'une des trois catégories suivantes:

- point sémaphore national (point de transfert sémaphore) qui n'appartient qu'au réseau national (par exemple PSN_1) et qui est identifié par un code de point sémaphore d'origine ou de destination (CPO ou CPD) conformément au plan de numérotage national des points sémaphores;
- point sémaphore international (point de transfert sémaphore) qui n'appartient qu'au réseau international (par exemple PSI_3) et qui est identifié par un code de point sémaphore (CPO ou CPD) conformément au plan de numérotage international des points sémaphores;
- nœud qui fonctionne à la fois comme point sémaphore international (point de transfert sémaphore) et point sémaphore national (point de transfert sémaphore) et qui appartient donc à la fois au réseau international et à un réseau national; il est en conséquence identifié par un code spécifique de point sémaphore (CPO ou CPD) dans chacun des réseaux.

S'il est nécessaire de faire une discrimination entre les codes de points sémaphores internationaux et nationaux en un point sémaphore donné, on a recours à l'indicateur national. (Voir le § 12.2 de l'Avis Q.704.)

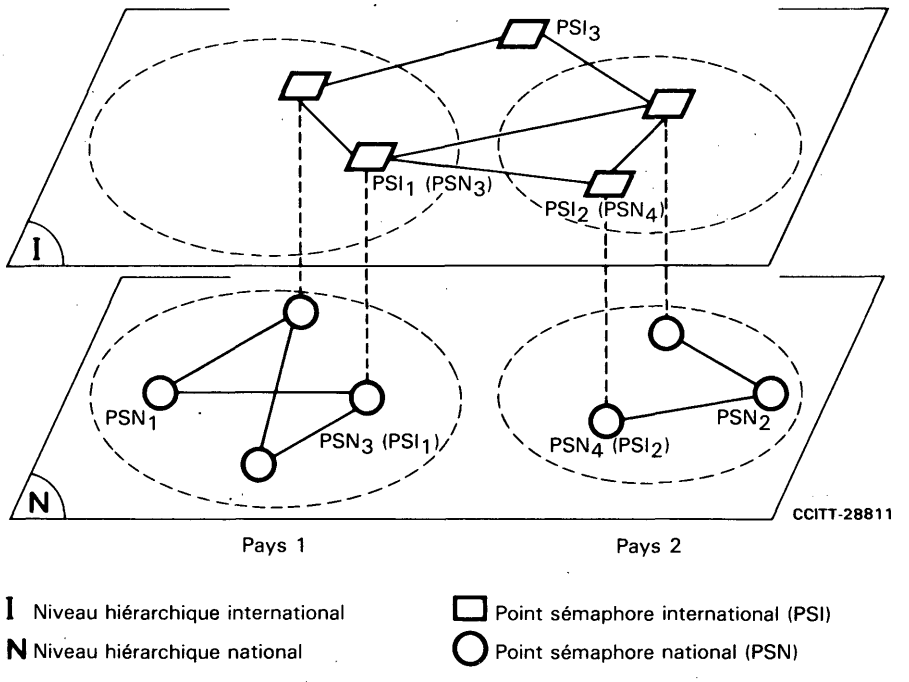


FIGURE 1/Q.705

Réseau sémaphore international et réseaux sémaphores nationaux

4 Considérations communes au réseau sémaphore international et aux réseaux sémaphores nationaux

4.1 *Disponibilité du réseau*

La structure d'un réseau donné doit être choisie de manière à satisfaire aux exigences de disponibilité les plus rigoureuses des Sous-systèmes Utilisateurs desservis par ce réseau. Pour déterminer la structure du réseau, il faut tenir compte de la disponibilité de ses différents composants. (Canaux sémaphores, points sémaphores, points de transfert sémaphores.)

4.2 *Délai de transfert des messages*

Pour tenir compte du délai de transfert des messages de signalisation, il faut prendre en considération, lors de l'établissement de la structure d'un réseau sémaphore particulier, du nombre total de canaux sémaphores (lorsqu'il existe un certain nombre de relations sémaphores en tandem) intéressant une transaction utilisateur déterminée (par exemple un appel particulier dans le cas de l'application téléphonique).

4.3 *Contrôle de l'ordre des messages*

Le Sous-système Transport de Messages assure le respect du même acheminement en l'absence de défaillance, pour tous les messages intervenant dans la même transaction (par exemple un appel téléphonique), sous réserve que le même code de *sélection du canal sémaphore* soit utilisé. Toutefois, une transaction ne doit pas nécessairement emprunter la même route sémaphore pour la transmission des messages en avant et en arrière.

4.4 *Nombre de canaux sémaphores utilisés en partage de charge*

Le nombre de canaux sémaphores utilisés pour partager la charge d'un flux donné de trafic dépend en principe des facteurs suivants:

- charge totale de trafic
- disponibilité des canaux sémaphores
- disponibilité requise du trajet entre les deux points sémaphores intéressés
- débit binaire des canaux sémaphores (voir le § 5.4 de l'Avis Q.706).

Le partage de la charge demande au moins deux canaux sémaphores pour tous les débits binaires, et parfois davantage pour les plus bas d'entre eux.

Quand deux canaux sémaphores sont utilisés, chacun d'eux doit être capable d'acheminer le trafic sémaphore total en cas de défaillance de l'autre. Lorsque plusieurs canaux sont utilisés, il convient de prévoir pour le canal sémaphore de secours une capacité suffisante de manière à satisfaire aux conditions requises de disponibilité spécifiées dans l'Avis Q.706.

5 Réseau sémaphore international

5.1 *Considérations générales*

Le réseau sémaphore international utilisera les procédures qui sont définies dans les Avis relatifs au système de signalisation n° 7. La structure du réseau sémaphore à définir peut aussi servir de modèle à la structure des réseaux nationaux.

5.2 *Nombre de points de transfert sémaphores impliqués dans les relations sémaphores*

Dans le réseau sémaphore international, le nombre de points de transfert entre un point d'origine et un point de destination ne doit pas dépasser deux en situation normale. En cas de défaillance, ce nombre peut atteindre trois, voire quatre pendant une courte période de temps. Cette contrainte a pour objet de limiter la complexité de la gestion du réseau sémaphore international.

5.3 *Numérotage des points sémaphores*

Un code à quatorze bits sert à l'identification des points sémaphores. L'attribution des codes aux différents points sémaphores doit faire l'objet d'un complément d'étude.

5.4 *Règles d'acheminement*

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

5.5 *Structures*

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

5.6 *Procédures*

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

6 Réseaux sémaphores nationaux

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

ANNEXE A

(à l'Avis Q.705)

Exemples de réseaux sémaphores maillés

A.1 *Considérations générales*

La présente annexe a pour but d'illustrer les procédures définies dans l'Avis Q.704. Si, pour cette illustration, l'exemple considéré utilise un réseau *maillé* spécifique, la présente annexe n'a cependant pas pour objet de recommander implicitement ou explicitement le réseau décrit.

Le réseau *maillé* sert à illustrer les procédures du niveau 3 du Sous-système Transport de Messages. On estime en effet qu'il s'agit là d'une forme de réalisation éventuelle du réseau international, et qu'il peut servir, lui ou ses sous-ensembles, à établir les structures d'autres réseaux.

A.2 *Structures de base du réseau (exemple)*

La figure A-1/Q.705 montre la structure du réseau maillé de base, tandis que trois versions simplifiées dérivées de cette structure sont représentées dans la figure A-2/Q.705. On peut élaborer des réseaux sémaphores plus complexes, en utilisant ceux-ci comme composants.

Dans ce qui suit, la figure A-1/Q.705 qui représente le réseau maillé de base, sert d'exemple pour expliquer les procédures définies dans l'Avis Q.704.

Dans ce réseau, chacun des points sémaphores avec des fonctions de niveau 4 raccordées est relié par deux faisceaux de canaux sémaphores à deux points de transfert sémaphores. Chaque paire de points de transfert est reliée à l'autre paire par quatre faisceaux de canaux sémaphores. En outre, il existe un faisceau de canaux sémaphores entre les deux points de transfert de chacune des paires.

Les versions simplifiées a), b) et c) du réseau sémaphore de base sont obtenues par suppression respective:

a) de deux sur quatre des faisceaux de canaux sémaphores entre points de transfert;

b) des faisceaux de canaux sémaphores entre points de transfert de la même paire; et

c) des faisceaux de canaux sémaphores cités en a) et des faisceaux de canaux sémaphores cités en b) simultanément.

Il convient de noter que pour une disponibilité de canal sémaphore déterminée, plus on supprime de faisceaux de canaux sémaphores du réseau de base [par exemple en allant de la figure A-1/Q.705 à la partie c) de la figure A-2/Q.705], moins la disponibilité du réseau obtenu est élevée. Toutefois, on peut augmenter la disponibilité de ces réseaux sémaphores simplifiés en ajoutant un ou plusieurs canaux sémaphores en parallèle à chacun des faisceaux restants.

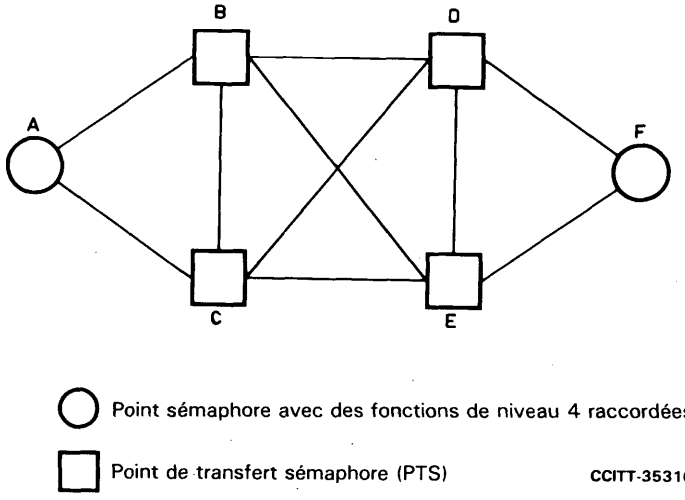


FIGURE A-1/Q.705

Réseau maillé de base

A.3 *Acheminement*

A.3.1 *Considérations générales*

Le présent § A.3 donne quelques exemples d'acheminement dans le réseau maillé de base de la figure A-1/Q.705. Les actions d'acheminement nécessaires pour modifier les routes de messages en cas de défaillances sont exposées au § A.4. Dans les exemples du présent § A.3, on part des quatre principes d'acheminement suivants:

- les routes de message doivent passer par le minimum de points de transfert sémaphores intermédiaires;
- en chaque point sémaphore, l'acheminement ne sera pas affecté par les routes de message utilisées jusqu'au point de transfert sémaphore concerné;
- lorsque plusieurs routes de messages sont disponibles, il convient de répartir la charge entre ces routes;
- les messages se rapportant à une transaction d'un utilisateur déterminée et envoyés dans une direction donnée seront acheminés sur la même route de manière à obtenir un ordre des messages correct.

A.3.2 *Acheminement en l'absence de défaillances*

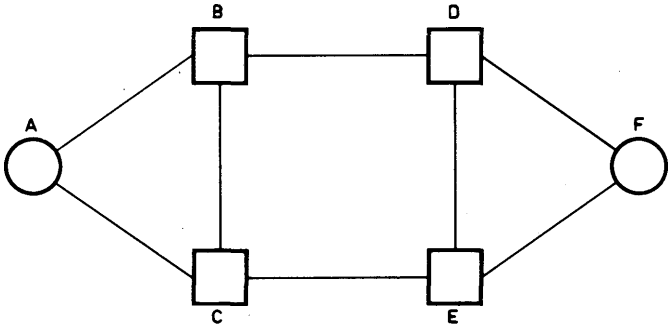
La figure A-3/Q.705 illustre un exemple d'acheminement en l'absence de défaillance, pour les messages allant du point sémaphore A au point sémaphore F.

Il convient de noter les points suivants:

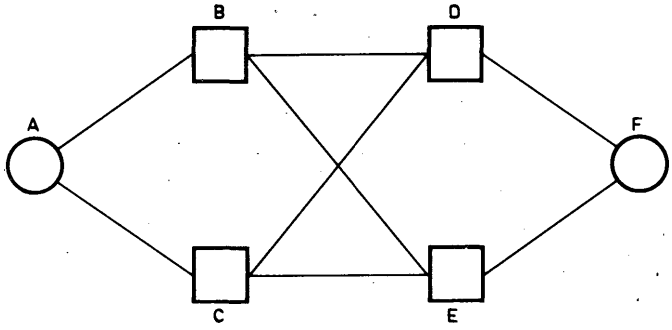
a) lors de la répartition du trafic pour le partage de charge au point sémaphore d'origine et aux points de transfert sémaphores intermédiaires, des précautions doivent être prises quant à l'utilisation des codes de sélection des canaux sémaphores (SCS) de manière à distribuer également le trafic entre les quatre routes disponibles. Dans l'exemple indiqué, le point d'origine A utilise le deuxième bit le moins significatif de ces codes et les points de transfert B et C le bit le moins significatif;

b) outre la procédure décrite ci-dessus, le choix d'un canal sémaphore particulier pour un code de sélection déterminé peut se faire indépendamment en chaque point sémaphore. En conséquence, les routes de message pour une transaction d'un utilisateur (par exemple SCS = 0010) peuvent emprunter des trajets différents (par exemple A → C → D → F et F → E → B → A);

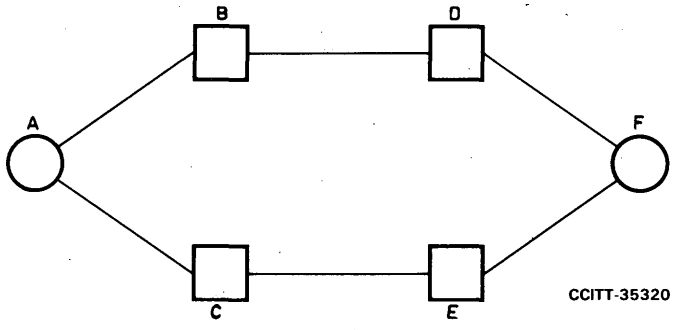
c) en l'absence de défaillance, on n'utilise pas les liaisons BC et DE. Elles sont employées dans certains cas de dérangement décrits dans le § A.4.



a) Deux sur quatre des faisceaux de canaux sémaphores existants entre PTS ont été supprimés.



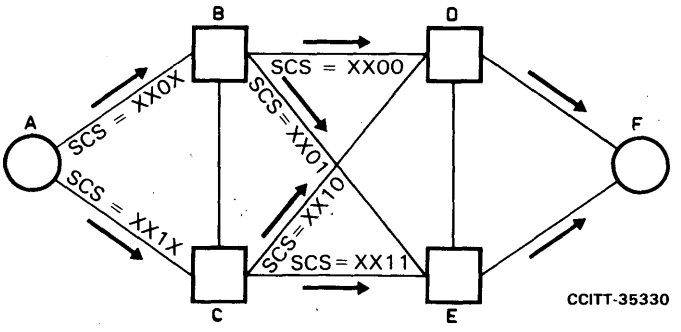
b) Les faisceaux de canaux sémaphores existants entre PTS d'une même paire ont été supprimés.



c) Deux sur quatre des faisceaux de canaux sémaphores existants entre PTS et ceux existants entre PTS d'une même paire ont été supprimés.

FIGURE A-2/Q.705

Versions simplifiées du réseau maillé de base



Routes normales de message de A à F

— A → B → D → F (SCS = XX00)
— A → C → D → F (SCS = XX10)
— A → B → E → F (SCS = XX01)
— A → C → E → F (SCS = XX11)

SCS: code de sélection du canal sémaphore de l'étiquette d'acheminement
Hypothèse: il existe un seul canal sémaphore entre points sémaphores adjacents

FIGURE A-3/Q.705

Exemple d'acheminement en l'absence de défaillance

A.3.3 *Acheminement en conditions de défaillance*

A.3.3.1 *Information d'acheminement de secours*

Afin de faire face aux situations de défaillance qui peuvent survenir, chaque point sémaphore dispose d'une information d'acheminement de secours qui spécifie, pour chacun des faisceaux normaux de canaux sémaphores le ou les faisceaux de secours à utiliser lorsque les premiers ne sont plus disponibles. (Voir le § 4.2 de l'Avis Q.704.)

Le tableau A-1/Q.705 donne, à titre d'exemple, une liste des faisceaux de secours pour tous les faisceaux normaux au point A et au point de transfert B. Dans le réseau maillé de base, tous les faisceaux, à l'exception de ceux qui relient les points de transfert de la même paire, sont des faisceaux normaux et acheminent le trafic de signalisation en l'absence de défaillance. En cas d'indisponibilité d'un faisceau normal, le trafic de signalisation précédemment acheminé par lui doit être dirigé sur le faisceau de secours de priorité 1. Les faisceaux de secours de priorité 2 (c'est-à-dire les faisceaux reliant les points de tranfert de la même paire) ne sont utilisés que lorsque le faisceau normal et le ou les faisceaux de secours de priorité 1 ne sont plus disponibles.

Les § A.3.3.2 à A.3.3.5 donnent certains exemples types des conséquences des défaillances des canaux et des points sémaphores, sur l'acheminement du trafic de signalisation. Pour simplifier, on admet que les faisceaux de canaux sémaphores ne se composent que d'un seul canal sémaphore chacun.

TABLEAU A-1/Q.705

Liste des faisceaux de secours aux points sémaphores A et B

	Faisceau normal	Faisceau de secours	Priorité[a)]
Point sémaphore A	AB AC	AC AB	1 1
Point de transfert sémaphore B	BA BC BE BD	BC — BD BC BE BC	2 1 2 1 2

a) *Priorité 1* — en l'absence de défaillance utilisée en partage de charge avec un faisceau normal.
Priorité 2 — utilisée uniquement lorsque tous les faisceaux de priorité 1 ne sont plus disponibles.

A.3.3.2 *Exemples de défaillance d'une seule liaison*

Exemple 1: Défaillance d'une liaison entre un point sémaphore et un point de transfert sémaphore (par exemple liaison AB) (voir la figure A-4/Q.705).

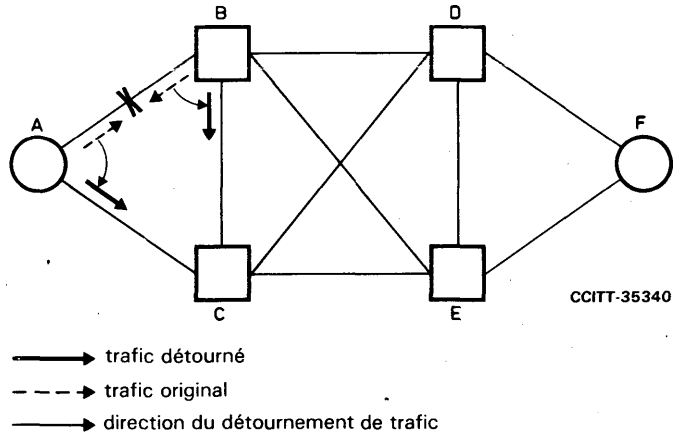


FIGURE A-4/Q.705

Défaillance de la liaison AB

Comme indiqué dans le tableau A-1/Q.705, A détourne le trafic précédemment acheminé par la liaison AB sur la liaison AC, alors que B détourne ce trafic sur la liaison BC. Il est à noter que le nombre de points de transfert sémaphores traversés par les messages de signalisation de F à A en passant par B est augmenté d'une unité et, dans le cas présent, passe à trois.

Le principe de la réduction au minimum du nombre de points de transfert sémaphores intermédiaires, exposé dans le § A.3.1, s'applique dans le cas présent au point de transfert B, pour éviter la partie défaillante. En fait, les procédures définies dans l'Avis Q.704 supposent que le trafic est détourné uniquement au point sémaphore pour lequel sur une route sortante un canal sémaphore se révèle indisponible. En conséquence, les procédures ne prévoient pas l'émission d'une indication précisant que le trafic acheminé par le point de transfert B traversera un autre point de transfert supplémentaire.

Exemple 2: Défaillance d'une liaison entre points de transfert sémaphores (par exemple liaison BD) (voir la figure A-5/Q.705).

Comme il est indiqué au tableau A-1/Q.705, B détourne le trafic acheminé par la liaison BD sur la liaison BE. De la même manière, D détourne le trafic acheminé par la liaison DB sur la liaison DC.

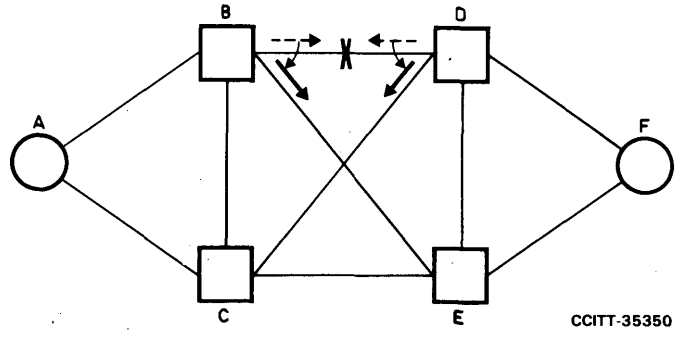


FIGURE A-5/Q.705

Défaillance de la liaison BD

Exemple 3: Défaillance d'une liaison entre points de transfert sémaphores de la même paire (par exemple liaison BC) (voir la figure A-6/Q.705).

Ce type de défaillance n'exige aucun détournement. B et C prennent simplement note du fait que la liaison BC n'est plus disponible.

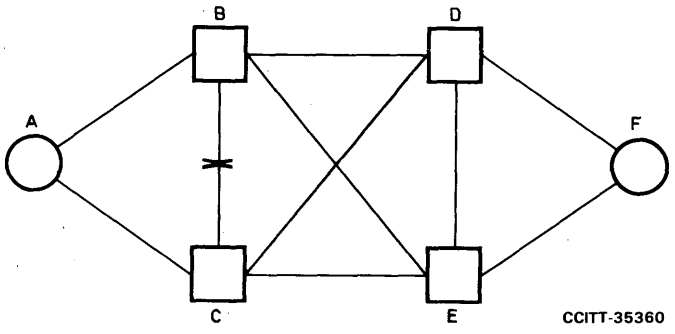


FIGURE A-6/Q.705

Défaillance de la liaison BC

A.3.3.3 *Exemples de défaillances multiples des liaisons*

Etant donné la variété des configurations où plusieurs faisceaux de canaux sémaphores sont indisponibles, on ne donne ci-après que certaines configurations types à titre d'exemple.

Exemple 1: Défaillance d'une liaison entre un point sémaphore et un point de transfert sémaphore et de la liaison entre ce point de transfert sémaphore et celui de la même paire (par exemple liaisons DF, DE) (voir la figure A-7/Q.705).

B détourne le trafic destiné à F de la liaison BD sur la liaison BE, parce que la destination F est devenue inaccessible par D. Il est à noter que seul le trafic destiné à F est détourné de la liaison BD sur la liaison BE et non pas l'ensemble du trafic de la liaison BD. Cela s'applique également à C, qui détourne le trafic destiné à F de la liaison CD sur la liaison CE. F détourne sur la liaison FE tout le trafic précédemment acheminé par la liaison FD, de la même manière que dans l'exemple de défaillance d'une seule liaison donné au § A.3.3.2.

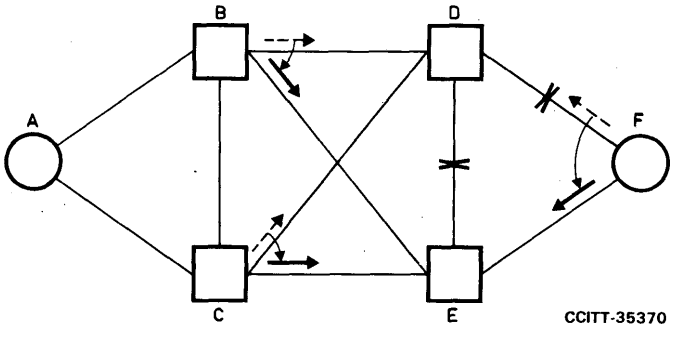


FIGURE A-7/Q.705

Défaillance des liaisons DE et DF

Exemple 2: Défaillance de deux liaisons entre points de transfert sémaphores (par exemple liaisons BD, BE) (voir la figure A-8/Q.705).

B détourne sur la liaison BC le trafic précédemment acheminé par la liaison BD, parce que le faisceau de secours de priorité 1, c'est-à-dire la liaison BE, est lui aussi indisponible. Cela s'applique également au trafic précédemment acheminé par la liaison BE; aussi B détourne-t-il ce trafic sur la liaison BC. D et E détournent le trafic précédemment acheminé par les liaisons DB et EB respectivement sur les liaisons DC et EC, de la même manière que dans l'exemple de défaillance d'une seule liaison donné au § A.3.3.2.

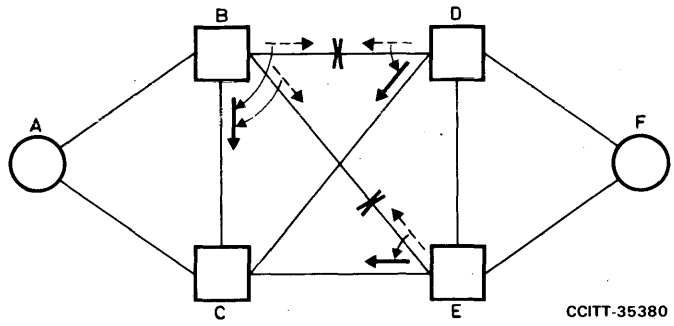


FIGURE A-8/Q.705

Défaillance des liaisons BD et BE

Exemple 3: Défaillance d'une liaison entre un point sémaphore et un point de transfert sémaphore et d'une liaison entre points de transfert sémaphores (par exemple liaisons DF et BD) (voir la figure A-9/Q.705).

Cet exemple est une combinaison des exemples 1 et 2 donnés au § A.3.3.2. D détourne sur la liaison DE le trafic précédemment acheminé par la liaison DF, tandis que F détourne ce trafic sur la liaison FE. De plus, D détourne sur la liaison DC le trafic précédemment acheminé par la liaison DB (ce trafic sera le trafic engendré par les points sémaphores autres que F reliés à D). De la même manière, B détourne sur la liaison BE le trafic acheminé par la liaison BD.

Il est à noter que, dans le cas présent, seule la part de trafic envoyée par C à F via D traverse trois points de transfert sémaphores (C, D et E), alors que toutes les autres parties du trafic continuent à traverser deux points de transfert sémaphores.

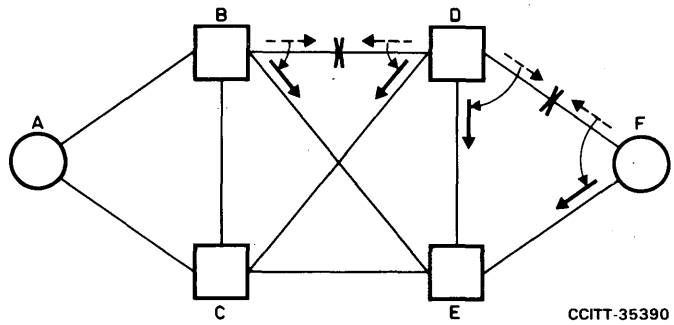


FIGURE A-9/Q.705

Défaillance des liaisons BD et DF

Exemple 4: Défaillance de deux liaisons entre un point sémaphore et ses points de transfert sémaphores (par exemple DF et EF) (voir la figure A-10/Q.705).

Dans ce cas, les relations sémaphores entre F et n'importe quel autre point sémaphore du réseau sont bloquées. En conséquence, F arrête tout le trafic de signalisation de départ, alors que A n'arrête que le trafic destiné à F.

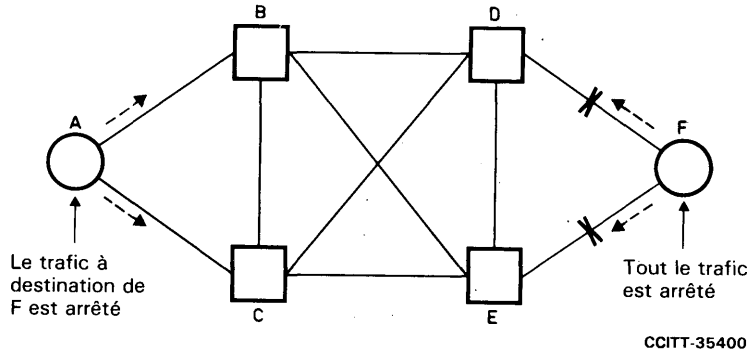


FIGURE A-10/Q.705

Défaillance des liaisons DF et EF

A.3.3.4 *Exemples de défaillance d'un seul point sémaphore*

Exemple 1: Défaillance d'un point de transfert sémaphore (par exemple D) (voir la figure A-11/Q.705).

B détourne sur la liaison BE tout le trafic précédemment acheminé par la liaison BD. Cela s'applique également à C qui détourne sur la liaison CE tout le trafic acheminé par la liaison CD. Le point d'origine F détourne sur la liaison FE tout le trafic acheminé par la liaison FD comme dans le cas de défaillance de la liaison FD (voir l'exemple 1 donné au § A.3.3.2).

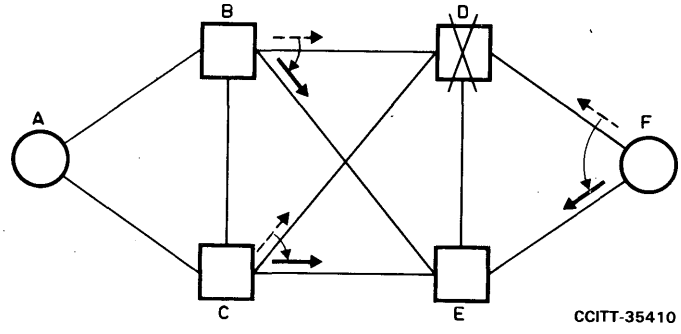


FIGURE A-11/Q.705

Défaillance du point de transfert, sémaphore D

L'attention est attirée sur la différence avec l'exemple 1, donné au § A.3.3.3, où seule une partie du trafic précédemment acheminé par les liaisons BD et CD était détournée.

Exemple 2: Défaillance d'un point de destination (par exemple F) (voir la figure A-12/Q.705).

Dans ce cas, A arrête tout le trafic à destination de F précédemment acheminé sur les liaisons AB et AC.

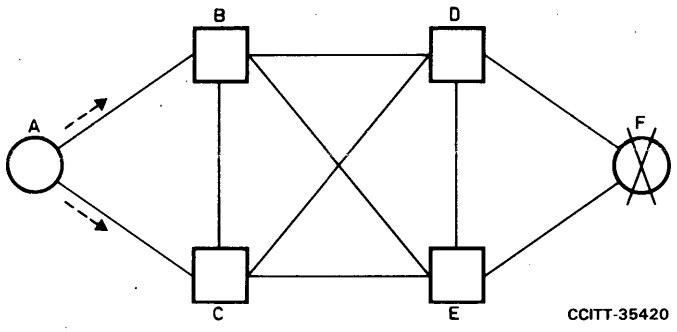


FIGURE A-12/Q.705

Dérangement du point de signalisation F

A.3.3.5 *Exemples de défaillance de plusieurs points de transfert sémaphores*

Dans les exemples suivants, on expose deux configurations types de défaillance simultanée de deux points de transfert sémaphores.

Exemple 1: Défaillance de deux points de transfert sémaphores n'appartenant pas à la même paire (par exemple B et D) (voir la figure A-13/Q.705).

A la suite du dérangement de B, A détourne sur la liaison AC le trafic précédemment acheminé par la liaison AB, tandis que E détourne sur la liaison EC le trafic précédemment acheminé par la liaison EB. De la même façon, à la suite du dérangement de D, F détourne sur la liaison FE le trafic précédemment acheminé par la liaison FD, tandis que C détourne sur la liaison CE le trafic précédemment acheminé par la liaison CD.

Il est à noter que, dans cet exemple, tout le trafic entre A et F se concentre sur une seule liaison entre points de transfert sémaphores, puisque la défaillance d'un point de transfert sémaphore produit le même effet qu'une défaillance simultanée de tous les canaux sémaphores qui lui sont reliés.

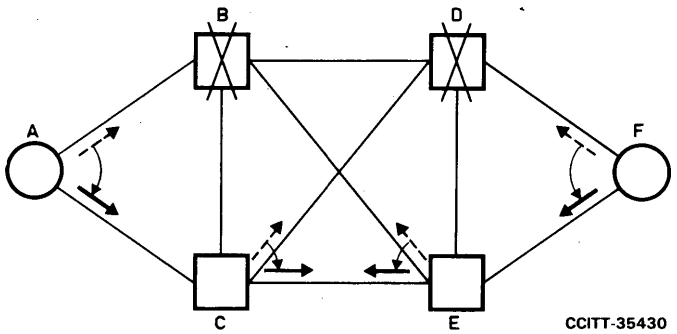


FIGURE A-13/Q.705

Défaillance des points de transfert sémaphores B et D

Exemple 2: Défaillance de deux points de transfert sémaphores appartenant à la même paire (par exemple D et E) (voir la figure A-14/Q.705).

Cet exemple correspond à l'exemple 4 du § A.3.3.3 en ce qui concerne du moins l'indisponibilité de F, mais dans ce cas, n'importe quel autre point sémaphore relié par ces liaisons à D et à E devient lui aussi inaccessible. En pareil cas, A arrête le trafic de signalisation destiné à F, alors que F arrête tout le trafic de signalisation de départ.

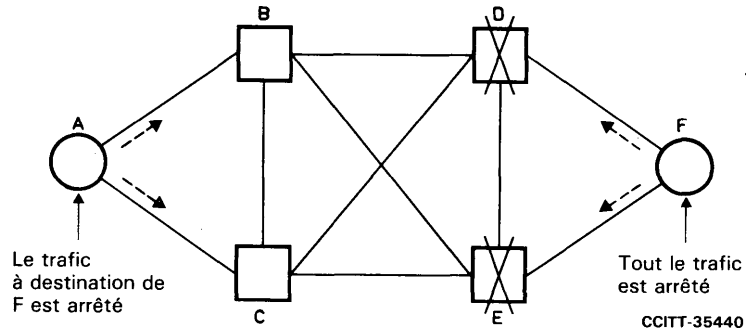


FIGURE A-14/Q.705

Défaillance des points de transfert sémaphores D et E

A.4 *Actions relatives aux états de défaillance*

Dans les paragraphes qui suivent, on expose quatre exemples types de l'application des procédures de gestion du réseau sémaphore aux cas de défaillance présentés au § A.3.3. Dans le cas de défaillances multiples, on a choisi aux fins d'illustration un ordre arbitraire d'apparition des dérangements (et des rétablissements).

A.4.1 *Exemple 1: Défaillance d'une liaison entre un point sémaphore et un point de transfert sémaphore (par exemple liaison AB)* (voir la figure A-15/Q.705)

(Voir le § A.3.3.2, exemple 1.)

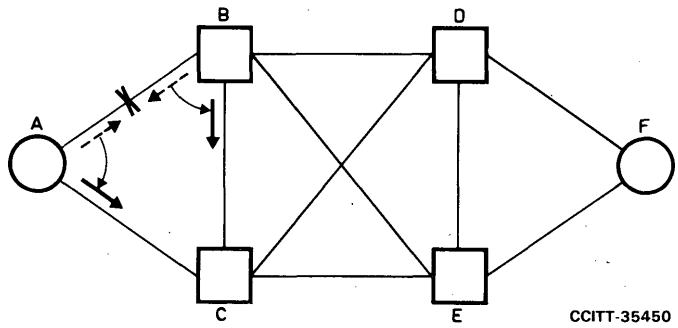


FIGURE A-15/Q.705

Défaillance de la liaison AB

A.4.1.1 *Défaillance de la liaison AB*

a) Lorsque la défaillance de la liaison AB est détectée en A et en B, ces points déclenchent la procédure de passage sur canal sémaphore de secours, par échange des messages appropriés via C. Une fois la mémoire-tampon mise à jour, A fait redémarrer sur la liaison AC le trafic précédemment acheminé par la liaison défaillante, de la même façon B fait redémarrer sur la liaison BC le trafic destiné à A.

b) En outre, B envoie à C un message de transfert interdit se rapportant à la destination A (conformément aux critères indiqués dans le § 11.2.2 de l'Avis Q.704).

c) A la réception du message de transfert interdit, C envoie un message d'accusé de réception de transfert interdit et commence l'émission périodique, à destination de B, de messages de test de faisceau de routes sémaphores concernant A (voir le § 11.4.2 de l'Avis Q.704).

A.4.1.2 *Rétablissement de la liaison AB*

Après rétablissement de la liaison AB, on applique la procédure suivante:

a) B déclenche la procédure de retour sur canal sémaphore normal, en envoyant à A un ordre de retour sur canal sémaphore normal via C. Après avoir reçu l'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal, il fait redémarrer le trafic sur la liaison rétablie. De plus, il envoie à C un message de transfert autorisé, se rapportant à la destination A (voir le § 11.3.2 de l'Avis Q.704). Lorsque C reçoit le message de transfert autorisé, il cesse d'envoyer à B des messages de test de faisceau de routes sémaphores.

b) A déclenche la procédure de retour sur canal sémaphore normal, en envoyant à B un ordre de retour sur canal sémaphore normal, via C; après avoir reçu l'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal, il fait redémarrer le trafic sur la liaison normale. Le seul trafic à détourner est celui pour lequel la liaison AB est le faisceau normal, selon la règle de partage de charge (voir le § A.3.3.1). En outre, A envoie à B des messages de test de faisceau de routes sémaphores concernant les points de destination auxquels il a normalement accès par l'intermédiaire de B.

A.4.2 *Exemple 2: Défaillance d'un point de transfert sémaphore* (par exemple le PTS D) (voir la figure A-16/Q.705)

(Voir le § A.3.3.4, exemple 1.)

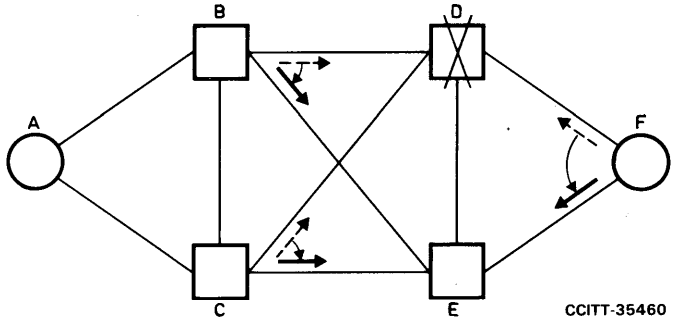


FIGURE A-16/Q.705

Défaillance du point de transfert sémaphore D

A.4.2.1 *Défaillance du point de transfert sémaphore D*

a) La procédure de passage sur canal sémaphore de secours est déclenchée aux points sémaphores B, C et F à partir des liaisons bloquées BD, CD et FD, sur les liaisons de secours de première priorité BE, CE et FE respectivement. En raison de la défaillance de D, les points sémaphores concernés ne recevront pas en réponse de message d'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours et, en conséquence, à l'expiration du temps T2, ils feront redémarrer le trafic sur les liaisons de secours (voir le § 5.7.2 de l'Avis Q.704). En outre, E enverra à B, C et F des messages de transfert interdit se rapportant à la destination D. Ces points (B, C et F) commenceront donc à envoyer périodiquement à E des messages de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à D.

b) Lorsque B reçoit de E un message de transfert interdit se rapportant à D, il met à jour son information d'acheminement de manière à ce que le trafic à destination de D puisse être détourné sur C; en conséquence, un message de transfert interdit se rapportant à D est envoyé à C. Cela s'applique également à C, lequel envoie à B un message de transfert interdit se rapportant à D.

c) Ainsi, lorsque B reçoit un message de transfert interdit de C, il constate que la destination D est devenue inaccessible et il envoie un message de transfert interdit à A. Cela s'applique également à C, qui, en conséquence, envoie lui aussi un message de transfert interdit à A. Après avoir reçu des messages de transfert interdit de B et de C, A reconnaît que D est devenu inaccessible et arrête tout trafic à destination de D.

d) De la même manière, c'est-à-dire par la transmission, liaison par liaison, de messages de transfert interdit se rapportant à D, les autres points sémaphores B, C, E et F reconnaissent finalement que la destination D est devenue inaccessible. Chacun des points sémaphores commence donc à émettre périodiquement vers ses points sémaphores adjacents respectifs des messages de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à D.

A.4.2.2 *Rétablissement du point de transfert sémaphore D*

a) La prodécure de retour sur canal sémaphore normal est déclenchée aux points sémaphores B, C et F, à partir des liaisons de secours. Dans les trois cas, le retour sur canal sémaphore normal comprend la procédure de retour temporisé (voir le § 6.4 de l'Avis Q.704), étant donné que D est toujours inaccessible en B, C et F par l'intermédiaire de E (ceci résulte de la précédente réception en provenance de E d'un message de transfert interdit se rapportant à D).

b) E envoie à B, C et F des messages de transfert autorisé se rapportant à la destination D. Ces points sémaphores enverront donc à leur tour des messages de transfert autorisé à leurs points sémaphores adjacents respectifs. En conséquence, la transmission, liaison par liaison, des messages de transfert autorisé indiquera à tous les points sémaphores que la destination D est redevenue accessible.

c) Après réception d'un message de transfert autorisé, chacun des points sémaphores cesse d'envoyer périodiquement à leurs points sémaphores adjacents respectifs des messages de test de faisceau de routes sémaphores.

d) Après rétablissement des liaisons précédemment indisponibles BD, CD et FD, les points B, C et F enverront à D un message de test de faisceau de routes sémaphores, se rapportant aux points de destination auxquels ils ont normalement accès par l'intermédiaire de D.

A.4.3 *Exemple 3: Défaillance de la liaison entre un point sémaphore et un point de transfert sémaphore et de la liaison entre ce point de transfert sémaphore et celui de la même paire (par exemple DF, DE)* (voir la figure A-17/Q.705)

(Mêmes considérations que pour l'exemple 1 du § A.3.3.3.)

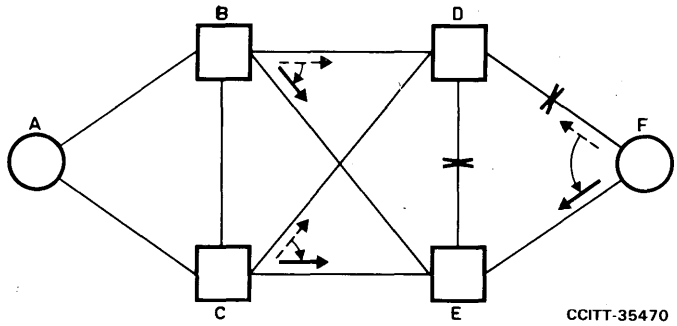


FIGURE A-17/Q.705

Défaillance des liaisons DE et DF

A.4.3.1 *Défaillance de la liaison DE*

En cas de défaillance de la liaison DE, celle-ci est indiquée comme étant indisponible aux points de transfert sémaphores D et E. Etant donné qu'en l'absence de défaillances, la liaison DE n'achemine aucun trafic de signalisation, à ce moment aucun changement n'intervient dans l'acheminement des messages.

Toutefois, D et E envoient aux points sémaphores B, C et F des messages de transfert interdit se rapportant respectivement aux destinations E ou D. Ces points sémaphores commenceront, en conséquence, à envoyer périodiquement à E et à D respectivement des messages de test de faisceau de routes sémaphores, se rapportant à D et E.

A.4.3.2 *Défaillance de la liaison DF en présence d'une défaillance de la liaison DE*

a) En cas de défaillance de la liaison DF, les opérations suivantes sont déclenchées:

   i) le point sémaphore D qui n'a plus accès au point sémaphore F indique cette situation aux points de transfert sémaphores B et C par envoi de messages de transfert interdit. En conséquence, B et C enverront périodiquement à D des messages de test de faisceau de routes sémaphores, se rapportant à F;

   ii) la procédure de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours de la liaison FD à la liaison FE est déclenchée au point sémaphore F, puisque D devient inaccessible pour F en raison également de la défaillance précédente.

b) A la réception des messages de transfert interdit, la procédure de passage sous contrainte sur une route de secours est déclenchée aux points B et C. Le trafic destiné à F est ainsi détourné des liaisons se terminant en D sur les liaisons se terminant en E. Le passage sous contrainte sur une route de secours permet ainsi le rétablissement à partir d'une condition de défaillance causée par une faute dans une partie éloignée du réseau.

A.4.3.3 *Rétablissement de la liaison FD en présence d'une défaillance de la liaison DE*

a) Après rétablissement de la liaison FD, les opérations suivantes sont déclenchées:

i) le point sémaphore D envoie à B et à C un message de transfert autorisé pour indiquer qu'il a de nouveau accès à F. B et C cesseront donc d'envoyer à D des messages de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à F,

ii) F déclenche le retour sur canal sémaphore normal avec détournement temporisé de la liaison FE sur la liaison FD. Cette procédure permet d'effectuer à une extrémité d'une liaison le retour sur canal sémaphore normal, lorsqu'il est impossible d'informer l'autre extrémité (en l'occurrence, parce que la liaison DE n'est pas disponible). En pareil cas, le trafic continue à être acheminé sur la liaison de secours jusqu'à l'expiration de l'intervalle de temps T4, provisoirement fixé à une seconde, de manière à réduire les risques d'arrivée hors séquence des messages (voir le § 6.4 de l'Avis Q.704). De plus, F envoie à D un message de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant aux destinations auxquelles il a normalement accès par l'intermédiaire de D.

b) A la réception du message de transfert autorisé, la procédure de retour sous contrôle sur route normale est déclenchée aux points B et C des routes de secours (BEF, CEF) sur les routes normales (BDF, CDF). Le retour sous contrôle sur route normale comporte après un intervalle de temps provisoirement fixé à une seconde le détournement du trafic sur une route redevenue disponible (voir le § 8.2.1 de l'Avis Q.704), et ceci pour réduire au minimum le risque d'arrivée hors séquence des messages.

A.4.3.4 *Rétablissement de la liaison DE*

Après rétablissement de la liaison DE, celle-ci est indiquée comme disponible aux points de transfert sémaphores D et E. Les points sémaphores D et E envoient à B, C et F des messages de transfert autorisé se rapportant à la destination E ou à la destination D respectivement. Ces points de transfert sémaphores cesseront ainsi d'envoyer des messages de test de faisceau de routes sémaphores.

A.4.4 *Exemple 4: Défaillance des liaisons DF et EF* (voir la figure A-18/Q.705)

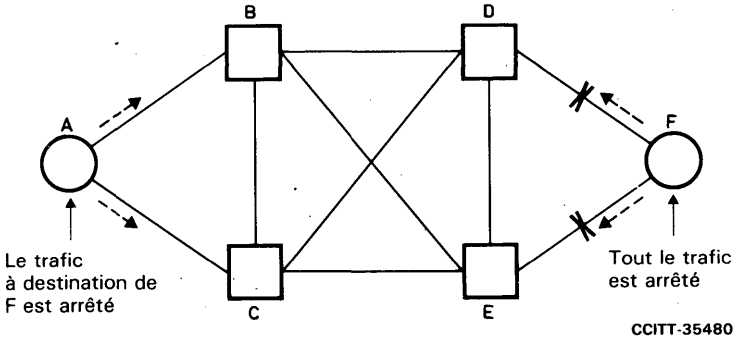


FIGURE A-18/Q.705

Défaillance des liaisons DF et EF

A.4.4.1 *Défaillance de la liaison DF*

Lors d'une défaillance de la liaison DF, D et F déclenchent la procédure de passage sur canal sémaphore de secours; D détourne le trafic destiné à F sur la liaison DE, alors que F concentre tout le trafic de départ sur la liaison EF.

De plus, D envoie à E un message de transfert interdit, se rapportant à la destination F; E commencera ainsi à envoyer vers D des messages de test de faisceau de routes sémaphores, se rapportant à F (voir le § A.4.1.1).

A.4.4.2 *Défaillance de la liaison EF en présence d'une défaillance de la liaison DF*

a) Après détection de la défaillance de la liaison EF, la procédure suivante est appliquée:

i) étant donné que toutes les destinations deviennent inaccessibles, F cesse d'envoyer tout trafic de signalisation;

ii) E envoie à B, C et D un message de transfert interdit se rapportant à la destination F. B, C et D commencent à envoyer périodiquement à E des messages de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à F.

b) Lorsque D reçoit le message de transfert interdit, il envoie à B et à C un message de transfert interdit se rapportant à la destination F (voir le § 11.2.2 de l'Avis Q.704). B et C commencent à envoyer périodiquement à D des messages de test se rapportant à F.

c) Lorsque B reçoit les messages de transfert interdit en provenance de D et de E, il envoie un message de transfert interdit à C; cela s'applique également à C (qui envoie le message à B). Dès que B et C ont reçu les messages de transfert interdit des trois routes possibles (BD, BE et BC, ou CD, CE et CB respectivement), ils envoient à A un message de transfert interdit.

Remarque – Selon l'ordre de réception des messages de transfert interdit en B ou C, ceux-ci peuvent déclencher une procédure de passage sous contrainte sur une route de secours qui n'a pas encore été déclarée indisponible; une telle procédure est interrompue dès qu'un message de transfert interdit est également reçu de cette route.

d) Dès que A reçoit de B et C les messages de transfert interdit, il déclare la destination F inaccessible et cesse d'envoyer du trafic vers cette destination. En outre, il commence à envoyer périodiquement à B et à C des messages de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à F.

A.4.4.3 *Rétablissement de la liaison EF en présence d'une défaillance sur la liaison DF*

a) Après rétablissement de la liaison EF, la procédure suivante est appliquée:

i) F envoie à E un message de test de faisceau de routes sémaphores, se rapportant aux points de destination auxquels il a normalement accès par l'intermédiaire de E; il fait redémarrer le trafic sur la liaison rétablie EF.

ii) E envoie à B, C et D un message de transfert autorisé, se rapportant au point de destination F; de plus, il fait redémarrer le trafic sur la liaison rétablie.

b) Lorsque B et C reçoivent le message de transfert autorisé, ils envoient un message de transfert autorisé à A et C, ou à A et B respectivement, et ils cessent d'envoyer à E des messages de test de faisceau de routes sémaphores; en outre, ils recommencent à envoyer le trafic concerné sur les liaisons BE ou CE respectivement.

c) Lorsque D reçoit le message de transfert autorisé de E, il envoie des messages de transfert autorisé à B et C; il cesse d'envoyer des messages de test de faisceau de routes sémaphores à E; en outre, il commence à envoyer le trafic concerné sur la liaison DE. A la réception du message de transfert autorisé, B et C détournent sur les liaisons BD et CD, par application d'une procédure de passage sous contrainte sur route de secours, le trafic transmis sur les liaisons BE et CE et pour lequel ces liaisons sont les liaisons normales (voir le § A.3.3). De plus, ils cessent d'émettre vers D des messages de test de faisceau de routes sémaphores.

Remarque – Selon les règles énoncées au § 11.3.2 de l'Avis Q.704, dès réception du message de transfert autorisé en provenance de E [phase b) ci-dessus], B et C doivent envoyer des messages de transfert autorisé également à D et E. Toutefois, cette disposition n'est pas appropriée dans les configurations de réseau comme celle qui est considérée ici, en raison des considérations suivantes:

– il n'existe pas de route, par exemple, de D (ou E) vers F via B (ou C); en conséquence, les messages de transfert autorisé ne seraient pas pris en considération (bien qu'acquittés) par D et E;

– au moment du redémarrage du trafic vers F sur les liaisons BD, BE, CD et CE, il serait nécessaire de toute façon que B et C envoient vers D et E des messages de transfert interdit, ce qui serait en contradiction avec les messages de transfert autorisé antérieurs.

d) Dès que A reçoit un message de transfert autorisé de B ou de C, il recommence à envoyer le trafic de signalisation à B ou à C. Si le trafic a déjà repris sur une liaison lorsque le message de transfert autorisé est reçu sur l'autre liaison, une procédure de retour sur canal sémaphore normal s'effectue pour rétablir la situation normale d'acheminement sur les deux liaisons (c'est-à-dire pour détourner une partie du trafic sur cette dernière liaison).

A.4.4.4 *Rétablissement de la liaison DF*

Après rétablissement de la liaison DF, la procédure suivante est appliquée:

a) D déclenche la procédure de retour sur canal sémaphore normal vers la liaison DF; de plus, il envoie à E un message de transfert autorisé se rapportant à la destination F,

b) F envoie à D un message de test de faisceau de routes sémaphores, se rapportant aux points de destination auxquels il a normalement accès par l'intermédiaire de D. Il déclenche la procédure de retour sur canal sémaphore normal vers la liaison DF; cette procédure ne se rapporte qu'au trafic pour lequel la liaison DF est la liaison normale, conformément aux règles d'acheminement.

A.5 *Note émanant du forum des responsables de la mise en œuvre, pour l'explication du partage de charge*

A.5.1 Généralement, en un point sémaphore donné, afin d'améliorer la répartition du trafic vers une destination déterminée, le partage de charge entre faisceaux de canaux sémaphores se fera sur la base d'une partie du domaine de sélection du canal sémaphore différente de celle qui sert au partage de charge entre les canaux sémaphores du faisceau choisi. Dans l'exemple présenté à la figure 5/Q.704, si le faisceau DF contient plusieurs canaux sémaphores, le bit le moins significatif du domaine de sélection du canal sémaphore n'est pas utilisé pour le partage du trafic entre les canaux sémaphores du faisceau DF. Les mêmes principes sont applicables au faisceau DE.

A.5.2 Au point sémaphore d'origine, on suppose que pour une relation sémaphore donnée, les valeurs du domaine de sélection du canal sémaphore sont équi-réparties et que le trafic est partagé, sur cette base, entre les faisceaux appropriés et entre les canaux sémaphores de chaque faisceau. En général, pour obtenir ce qui précède, il est nécessaire d'établir, pour chaque nombre de faisceaux et pour chaque nombre de canaux sémaphores, sur lesquels le trafic doit être réparti, une règle de partage de charge différente. L'objectif est d'atteindre, pour une relation sémaphore donnée, le meilleur équilibre de trafic possible entre les faisceaux et entre les canaux sémaphores de chaque faisceau, en se basant sur le domaine de sélection du canal sémaphore, sur le nombre de faisceaux et sur le nombre de canaux sémaphores de chacun des faisceaux. On peut obtenir cet équilibre du trafic si la partie invariante du domaine de sélection du canal sémaphore est prise en considération dans les règles de partage de charge.

A.5.3 En un point de transfert sémaphore, pour une relation sémaphore donnée, les valeurs du domaine de sélection du canal sémaphore peuvent ne pas être équi-réparties (voir la figure 5/Q.704, point de transfert sémaphore E). Un ensemble de règles de partage de charge, différentes de celles qui s'appliquent aux points sémaphores d'origine, peuvent être établies pour couvrir cette possibilité. Là encore, ces règles reposent sur le domaine de sélection du canal sémaphore, sur le nombre de faisceaux et sur le nombre de canaux sémaphores de chaque faisceau, mais tiennent compte du fait qu'une partie déterminée du domaine de sélection du canal sémaphore est invariante. Cette partie invariante peut être différente en différents points de transfert sémaphores. Lorsque les messages de signalisation, correspondant à différentes relations sémaphores, arrivent à un point de transfert sémaphore déterminé et n'ont pas la même partie invariante du domaine de sélection du canal sémaphore, il peut en résulter, pour une relation sémaphore donnée, une répartition inégale du trafic entre les faisceaux et entre les canaux sémaphores de chaque faisceau.

Avis Q.706

FONCTIONNEMENT ATTENDU EN SIGNALISATION DU SOUS-SYSTÈME TRANSPORT DE MESSAGES

Le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7 est conçu comme un système de transport des messages commun aux différents utilisateurs. Il doit satisfaire aux exigences des différents services utilisateurs. Ces exigences ne sont pas nécessairement les mêmes et peuvent varier en importance et en rigueur.

Afin de satisfaire ces différentes exigences, le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7 a été conçu de manière à répondre aux plus contraignantes d'entre elles, telles qu'elles étaient envisagées au moment de l'élaboration de la spécification. A cette fin, on a particulièrement étudié les besoins du service téléphonique, du service de transmission de données et de la gestion du réseau sémaphore. On admet que si le fonctionnement attendu en signalisation satisfait aux exigences énumérées ci-dessus, il pourra satisfaire également celles des futurs services utilisateurs.

En conséquence, par fonctionnement attendu du système de signalisation, il faut comprendre l'aptitude du Sous-système Transport de Messages à transférer des messages de longueur variable pour différents utilisateurs selon un processus bien défini. Pour obtenir un bon fonctionnement en signalisation, trois groupes de paramètres doivent être pris en compte:

- le premier groupe correspond aux objectifs qui découlent des besoins de différents utilisateurs. Ces objectifs sont la réduction du temps de transmission de messages, la protection contre tout type de défaillances et la garantie de disponibilité.
- Le deuxième groupe correspond aux caractéristiques de trafic de signalisation, telles que la capacité de charge et la structure du trafic de signalisation.
- Le troisième groupe correspond à l'influence de l'environnement, telle que les caractéristiques des moyens de transmission (par exemple taux d'erreur et paquets d'erreurs).

Ces trois groupes de paramètres ont été pris en considération quand ont été spécifiées les procédures destinées à permettre au Sous-système Transport de Messages de transférer les messages en satisfaisant à toutes les exigences de signalisation des services utilisateurs et pour obtenir un fonctionnement global du système de signalisation qui soit à la fois uniforme et satisfaisant.

1 Paramètres de base associés au fonctionnement attendu en signalisation du Sous-système Transport de Messages

Le fonctionnement attendu en signalisation est déterminé par un grand nombre de paramètres différents. Afin que ce fonctionnement convienne à tous les services utilisateurs desservis par le Sous-système Transport de Messages qui leur est commun, on a fixé pour ce dernier les objectifs de conception suivants.

1.1 *Indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores*

L'indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores est déterminée par l'indisponibilité des différents éléments du réseau sémaphore (canaux et points sémaphores) ainsi que par la structure de ce réseau.

L'indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores ne doit pas dépasser un total de 10 minutes par an.

L'indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores dans un réseau sémaphore peut être réduite par la duplication des canaux, des trajets et des routes sémaphores.

1.2 *Difficultés inévitables de fonctionnement du Sous-système Transport de Messages*

Le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7 est conçu pour acheminer les messages selon un ordre correct. De plus, les messages sont protégés contre les erreurs de transmission. Une telle protection ne peut toutefois être absolue. En outre, dans les cas extrêmes, l'arrivée hors séquence et la perte de messages dans le Sous-système Transport de Messages ne peuvent être exclues.

Le Sous-système Transport de Messages garantit pour tous les Sous-systèmes Utilisateurs, l'observation des conditions suivantes:

a) *Erreurs non décelées*

Sur un canal sémaphore employant une liaison sémaphore de données qui a les caractéristiques de taux d'erreur décrites dans l'Avis Q.702, pas plus d'une erreur sur 10^{10}, parmi les erreurs affectant les trames sémaphores, ne devra être ignorée par le Sous-système Transport de Messages.

b) *Perte de messages*

Pas plus d'un message sur 10^7 ne devra être perdu par suite d'une défaillance du Sous-système Transport de Messages.

c) *Messages hors séquence*

Pas plus d'un message sur 10^{10} ne devra être remis hors séquence aux Sous-systèmes Utilisateurs par suite d'une défaillance du Sous-système Transport de Messages. Cette valeur prend en compte également la duplication des messages.

1.3 *Temps de transfert des messages*

Ce paramètre comprend:

- les temps de traitement aux points sémaphores (voir le § 4.3);
- les retards dus à la formation de queues, y compris les retards dus aux retransmissions (voir le § 4.2);
- les temps de propagation sur la liaison sémaphore de données.

1.4 *Capacité d'écoulement du trafic de signalisation*

Ce point doit faire l'objet d'un complément d'étude (voir le § 2.2).

2 Caractéristiques du trafic sémaphore

2.1 *Capacité d'étiquetage*

Le système de signalisation n° 7 est conçu de manière à donner aux étiquettes la possibilité d'identifier 16 384 points sémaphores. Pour chacun des 16 Sous-systèmes Utilisateurs on peut identifier un certain nombre de transactions; par exemple, dans le cas du service téléphonique, on peut identifier jusqu'à 4096 circuits de conversation.

2.2 *Capacité de charge*

Etant donné que la charge d'un canal sémaphore varie en fonction des caractéristiques de trafic du service, des transactions des services utilisateurs et du nombre de signaux utilisés, il n'est pas possible de spécifier une limite maximale qui soit générale pour le nombre de transactions des services utilisateurs que peut assurer un seul canal sémaphore. Ce nombre maximal doit être déterminé dans chaque cas, compte tenu des caractéristiques de trafic qui s'y rapportent, de manière à maintenir la charge totale de signalisation à un niveau qui soit acceptable à tout point de vue.

Lorsqu'on détermine la charge normale d'un canal sémaphore, il faut tenir compte de l'obligation de prévoir une marge suffisante pour les charges de trafic de pointe.

La charge d'un canal sémaphore est limitée par plusieurs facteurs qui sont indiqués ci-après.

2.2.1 *Retards dus à la formation de queues*

En l'absence de perturbations, le retard dû à la formation de queues est grandement influencé par la distribution des longueurs de messages et la charge de trafic de signalisation. (Voir le § 4.2.)

2.2.2 *Conditions requises de sécurité de fonctionnement*

La plus importante des dispositions concernant la sécurité de fonctionnement est la redondance, associée à la procédure de passage sur canal sémaphore de secours. Comme le partage de charge est appliqué en fonctionnement normal, la charge des différents canaux sémaphores devrait être limitée de telle manière que, dans le cas de passage sur canal sémaphore de secours, les retards dus à la formation de queues ne dépassent pas une limite raisonnable. Cette condition doit être satisfaite non seulement dans le cas de passage sur un seul canal sémaphore de secours prédéterminé mais aussi dans le cas d'une répartition de la charge sur les canaux sémaphores restants.

2.2.3 *Capacité de numérotation en séquence*

L'utilisation de 7 bits pour la numérotation en séquence limite finalement à 127 le nombre des trames sémaphores envoyées et non encore acquittées.

En pratique, cela n'impose aucune limite à la capacité de charge.

2.2.4 *Canaux sémaphores utilisant des débits binaires inférieurs à 64 kbit/s*

Une valeur de charge appliquée à un canal sémaphore utilisant des débits binaires inférieurs à 64 kbit/s se traduira par des retards dus à la formation de queues plus élevés que si la même valeur de charge était appliquée à un canal sémaphore à 64 kbit/s.

2.3 *Structure du trafic sémaphore*

Le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7 dessert les différents Sous-systèmes Utilisateurs en tant que système commun de transport de messages. En conséquence, la structure du trafic sémaphore dépend essentiellement des types de Sous-systèmes Utilisateurs desservis. On peut admettre que, tout au moins dans un avenir proche, le service téléphonique représentera la partie principale du trafic sémaphore, y compris dans les réseaux intégrés.

On ne peut toutefois pas encore prévoir de quelle manière le trafic sémaphore sera influencé par l'intégration des services existants ou futurs. On a proposé les modèles de trafic indiqués au § 4.2.4 pour permettre d'examiner autant que possible les caractéristiques et les particularités des différents services dans un réseau intégré. Si des conditions requises, nouvelles ou plus strictes, sont imposées à la signalisation (par exemple des délais plus courts) à la suite de l'introduction de services futurs, elles devront être satisfaites en dimensionnant de façon appropriée la charge ou en améliorant la structure du réseau sémaphore.

3 Paramètres associés aux caractéristiques de transmission

Aucune condition requise spéciale de transmission n'est envisagée pour les canaux sémaphores du système n° 7. En conséquence, le système n° 7 dispose des moyens voulus pour se satisfaire des caractéristiques de transmission des liaisons ordinaires. Dans les paragraphes suivants, on indique les caractéristiques réelles attendues – telles qu'elles ont été déterminées par les Commissions d'études compétentes du CCITT – ainsi que leurs incidences sur les spécifications du Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7.

3.1 *Application du système de signalisation n° 7 aux liaisons à 64 kbit/s*

Le Sous-système Transport de Messages est conçu de manière à fonctionner de façon satisfaisante avec les caractéristiques de transmission suivantes:

a) Taux d'erreur à long terme sur les bits pour la liaison sémaphore de données: inférieur à 10^{-6} [1].

b) Un taux d'erreur à moyen terme sur les bits: inférieur à 10^{-4}.

c) Les erreurs aléatoires et les paquets d'erreurs, y compris les longues séries d'erreurs qui peuvent se produire sur la liaison numérique à la suite, par exemple, de la perte de verrouillage de trame ou de glissements d'octet sur la liaison numérique. La période d'interruption maximale admissible est spécifiée pour la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores (voir le § 8.2 de l'Avis Q.703).

3.2 *Application du système de signalisation n° 7 aux liaisons utilisant des débits binaires inférieurs à 64 kbit/s*

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

4 Paramètres ayant une influence sur le fonctionnement attendu en signalisation

4.1 *Réseau sémaphore*

Le système de signalisation n° 7 est conçu pour des applications en mode associé et en mode non associé. La section de référence pour de telles applications est le faisceau de routes sémaphores, qu'il s'agisse du mode associé ou du mode quasi associé.

Pour chaque faisceau de routes sémaphores d'un réseau sémaphore, la limite d'indisponibilité indiquée au § 1.1 doit être respectée, quel que soit le nombre de canaux sémaphores en série dont il se compose.

4.1.1 *Réseau sémaphore international*

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

4.1.2 *Réseau sémaphore national*

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

4.2 *Retard dû à la formation de queues*

Le Sous-système Transport de Messages prend en charge des messages provenant des différents Sous-systèmes Utilisateurs sur la base d'un partage dans le temps. Avec une telle méthode, un retard de signalisation se manifeste lorsqu'il est nécessaire de traiter plusieurs messages dans un intervalle de temps donné. En pareil cas, il se forme une file d'attente dont les messages sont émis selon leur ordre d'arrivée.

On peut distinguer deux types différents de retard dû à la formation de queues: retard dû à la formation de queues en l'absence de perturbations et retard total dû à la formation de queues.

4.2.1 *Hypothèses pour l'établissement des formules*

Les formules permettant de calculer le retard dû à la formation de queues sont essentiellement tirées du modèle de file d'attente $M/G/1$ avec priorité. En l'absence de perturbations, les hypothèses pour l'établissement des formules sont les suivantes:

a) la distribution du temps d'arrivée est une fonction exponentielle (M),

b) la distribution du temps de service est une fonction générale (G),

c) le nombre de serveurs est un (1),

d) la priorité de service se réfère à la priorité de transmission au niveau 2 (voir le § 10.2 de l'Avis Q.703); toutefois, la trame sémaphore d'état du canal sémaphore et le fanion indépendant ne sont pas pris en considération,

e) le temps de propagation en boucle sémaphore est constant, y compris le temps de traitement dans les terminaux sémaphores,

f) le cas de retransmission forcée de la méthode de retransmission cyclique préventive n'est pas pris en considération.

De plus, pour les formules à appliquer en présence de perturbations, les hypothèses sont les suivantes:

g) l'erreur de transmission d'une trame sémaphore de message est aléatoire,

h) les erreurs sont statistiquement indépendantes les unes des autres,

i) le retard supplémentaire causé par la retransmission d'une trame sémaphore erronée est considéré comme faisant partie du temps d'attente de cette trame,

j) pour la méthode de retransmission cyclique préventive, après que l'erreur s'est produite, les trames sémaphores de deuxième priorité retransmises sont acceptées à l'extrémité de réception jusqu'à ce que le numéro de séquence de la nouvelle trame sémaphore émise en dernier rattrape celui de la dernière trame sémaphore retransmise.

En outre, la formule indiquant la proportion de messages retardés au-delà d'un temps donné découle de l'hypothèse suivante: la fonction de densité de probabilité de la distribution du retard dû à la formation de queues peut être une fonction exponentielle décroissante lorsque la durée du retard est relativement longue.

4.2.2 *Facteurs et paramètres*

a) Les notations et facteurs requis pour le calcul des retards dûs à la formation de queues sont les suivants:

Q_a Retard moyen dû à la formation de queues en l'absence de perturbations

σ_a^2 Variance du retard dû à la formation de queues en l'absence de perturbations

Q_t retard total moyen dû à la formation de queues

σ_t^2 Variance du retard total dû à la formation de queues

$P(T)$ Proportion de messages retardés de plus de T

a Charge de trafic en trames sémaphores de message (non compris la retransmission)

T_m Temps moyen d'émission des trames sémaphores de message

T_f Temps d'émission des trames sémaphores de remplissage

T_L Temps de propagation en boucle sémaphore y compris le temps de traitement dans le terminal sémaphore

P_u Probabilité d'erreur sur les trames sémaphores de message

$$k_1 = \frac{\text{2e moment de la durée d'émission des trames sémaphores de message}}{T_m^2}$$

$$k_2 = \frac{\text{3e moment de la durée d'émission des trames sémaphores de message}}{T_m^3}$$

Remarque – Par suite de l'insertion de zéros au niveau 2 (voir le § 3.2 de l'Avis Q.703), la longueur de la trame sémaphore émise sera accrue en moyenne de 1,6% environ, mais cette augmentation a un effet négligeable sur le calcul.

b) Les paramètres utilisés dans les formules sont les suivants:

$$t_f = T_f / T_m$$

$$t_L = T_L / T_m$$

pour la méthode de base,

$$E_1 = 1 + P_u t_L$$

$$E_2 = k_1 + P_u t_L (t_L + 2)$$

$$E_3 = k_2 + P_u t_L (t_L^2 + 3t_L + 3k_1)$$

pour la méthode de retransmission cyclique préventive

$a_3 = \exp(-at_L)$: charge de trafic causée par les trames sémaphores de remplissage

$$a_z = \frac{a_3}{1-a}$$

$$t_{aL} = \frac{at_L}{1-a}$$

$$F = 1 + \frac{P_u\, t_{aL}}{2}$$

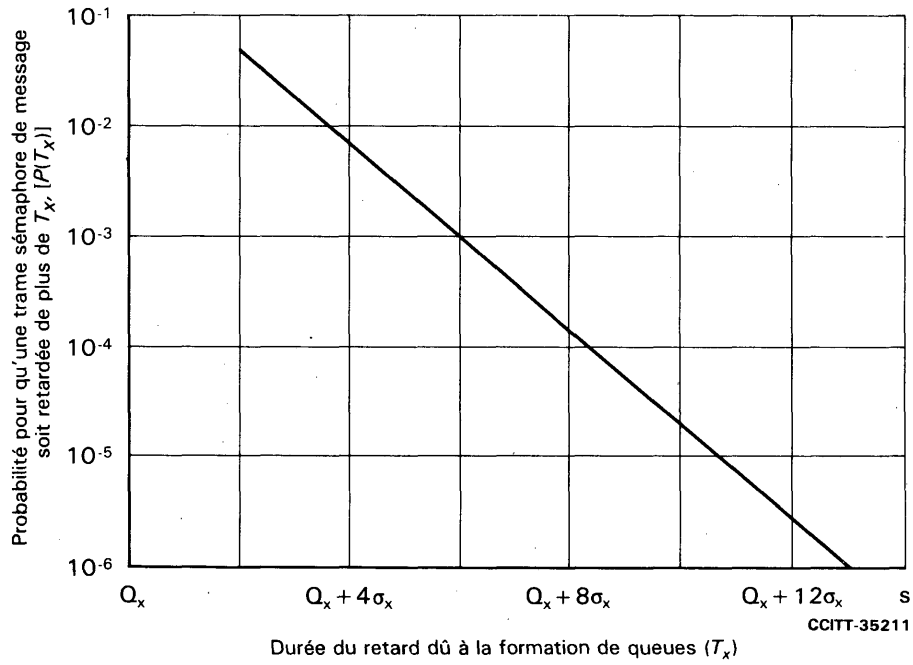
$$\varepsilon = P_u \frac{Fa^3}{(1-2a)\,(1-2aF)}\, t_L$$

4.2.3 *Formules*

Les formules permettant d'obtenir la moyenne et la variance des retards dus à la formation de queues sont décrites dans le tableau 1/Q.706. La proportion de messages retardés de plus d'un temps donné T_x est:

$$P(T_x) \simeq \exp\left(-\frac{T_x - Q_x + \sigma_x}{\sigma_x}\right)$$

où Q_x et σ_x sont respectivement la moyenne et l'écart type du retard dû à la formation de queues. Cette approximation convient bien s'il n'y a pas de perturbations. S'il y a des perturbations, la distribution réelle peut s'en écarter davantage. La figure 1/Q.706 illustre la relation entre $P(T_x)$ et T_x.



Q_x Retard moyen dû à la formation de queues (voir la figure 2/Q.706)
σ_x Ecart type (voir la figure 3/Q.706)

FIGURE 1/Q.706

Probabilité pour qu'une trame sémaphore de message soit retardée de plus de T_x

TABLEAU 1/Q.706

Formules applicables au retard dû à la formation de queues

Méthode de correction des erreurs	Perturbations	Moyenne Q	Variance σ^2
de base	Absentes	$\frac{Q_a}{T_m} = \frac{t_f}{2} + \frac{ak_1}{2(1-a)}$	$\frac{\sigma_a^2}{T_m^2} = \frac{t_f^2}{12} + \frac{a[4k_2-(4k_2-3k_1^2)a]}{12(1-a)^2}$
	Présentes	$\frac{Q_t}{T_m} = \frac{t_f}{2} + \frac{aE_2}{2(1-E_1a)} + E_1 - 1$	$\frac{\sigma_t^2}{T_m^2} = \frac{t_f^2}{12} + \frac{a[4E_3-(4E_1E_3-3E_2^2)a]}{12(1-a)^2} + P_u(1-P_u)t_L^2$
Retransmission cyclique préventive	Absentes	$\frac{Q_a}{T_m} = \frac{k_1+a_z(t_f-k_1)}{2} + \frac{ak_1}{2(1-a)}$	$\frac{\sigma_a^2}{T_m^2} = \frac{4k_2-3k_1^2}{12} + a_z\left(\frac{4-3a_z}{12}t_f^2 + \frac{a_z-1}{2}k_1t_f + k_1^2\frac{2-a_z}{4} - \frac{k_2}{3}\right) + \frac{a[4k_2-(4k_2-3k_1^2)a]}{12(1-a)^2}$
	Présentes	$\frac{Q_t}{T_m} = \frac{1+\varepsilon}{2(1-aF)}\left[\frac{aP_ut_{aL}}{6}(2t_{aL}+3k_1)+k_1\right]+F-1$	(nécessite un complément d'étude)

4.2.4 *Exemples*

En utilisant les modèles de trafic du tableau 2/Q.706, des exemples de retards dus à la formation de queues sont détaillés dans les hypothèses décrites au tableau 3/Q.706.

TABLEAU 2/Q.706

Modèles de trafic

Modèle	A	B	
Longueur des messages (en bits)	120	104	304
Pourcentage	100	92	8
Longueur moyenne des messages (en bits)	120	120	
k_1	1,0	1,2	
k_2	1,0	1,9	

TABLEAU 3/Q.706

Liste d'exemples

Figure	Méthode de contrôle d'erreur	Retard dû à la formation de queues	Perturbations	Modèle
2/Q.706	Base/RCP	Moyenne	Absence	A et B
3/Q.706	Base/RCP	Ecart type	Absence	A et B
4/Q.706	Base	Moyenne	Présence	A
5/Q.706	Base	Ecart type	Présence	A
6/Q.706	RCP	Moyenne	Présence	A

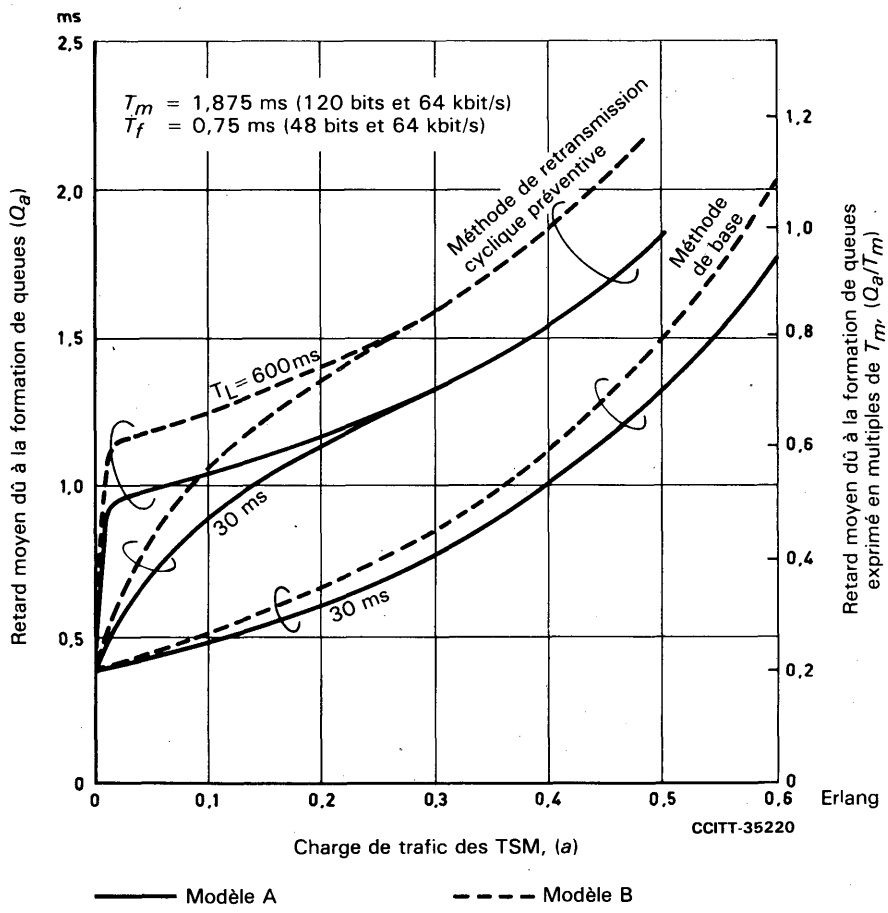


FIGURE 2/Q.706

Retard moyen dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic en l'absence de perturbations

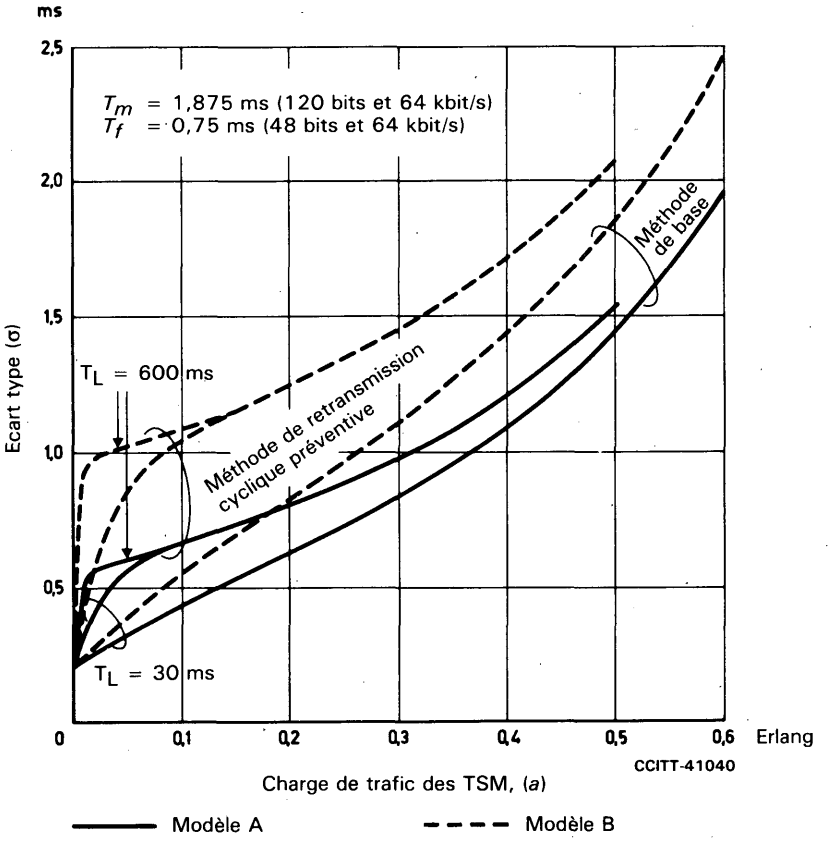


FIGURE 3/Q.706

Ecart type du retard dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic en l'absence de perturbations

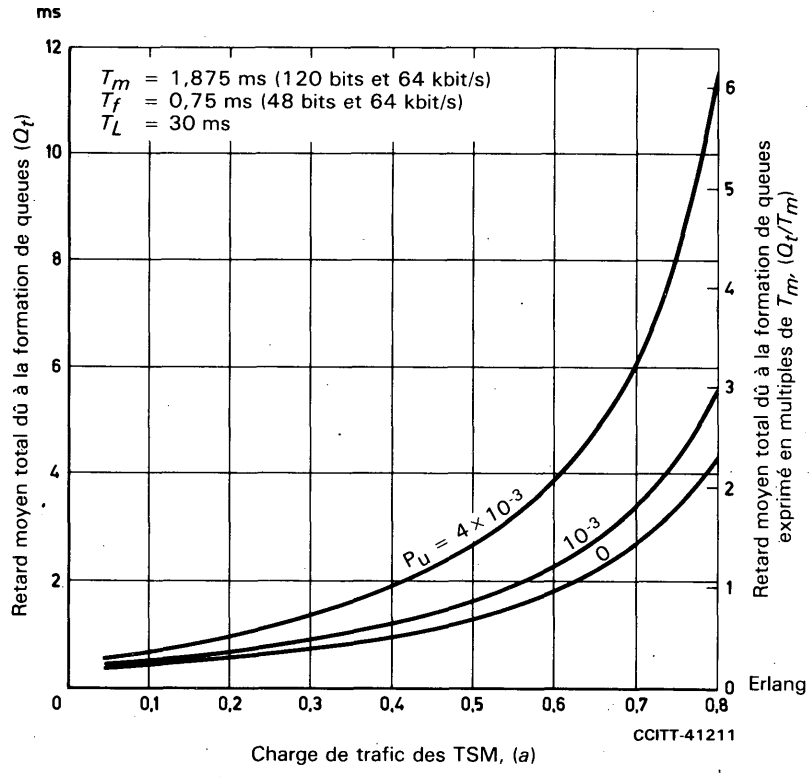


FIGURE 4/Q.706

Retard total moyen dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic; méthode de base de correction des erreurs

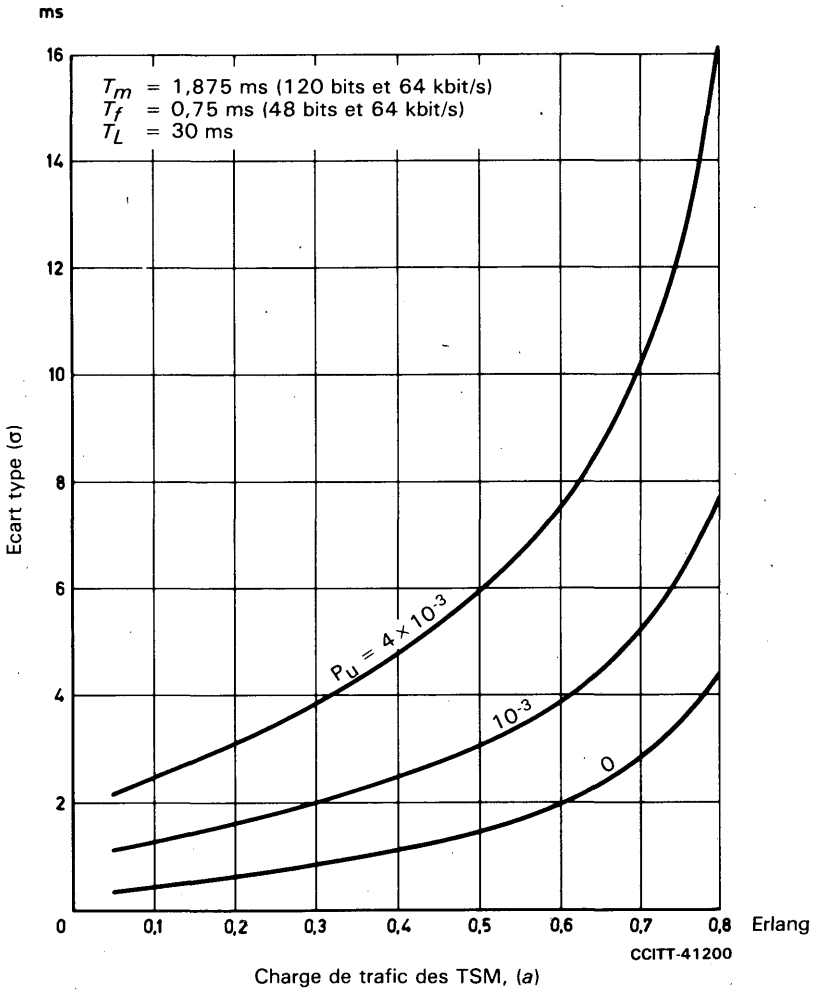


FIGURE 5/Q.706

Ecart type du retard dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic; méthode de base de correction d'erreurs

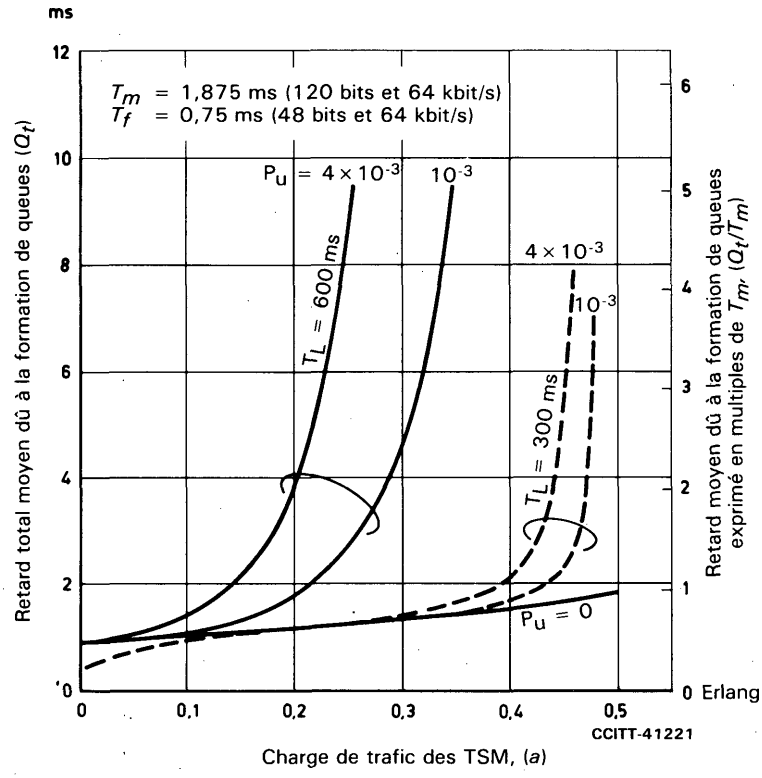


FIGURE 6/Q.706

Retard total moyen dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic; méthode de correction des erreurs par retransmission cyclique préventive

4.3 *Temps de transfert des messages*

Dans une relation sémaphore, le Sous-système Transport de Messages transporte les messages du Sous-système Utilisateur d'origine vers le Sous-système Utilisateur de destination en utilisant plusieurs trajets. Le temps total nécessaire de transfert des messages dépend des composantes a) à e) du temps de transfert des messages sur chaque trajet.

4.3.1 *Composantes du temps de transfert des messages et points de référence fonctionnels*

Un trajet peut comprendre les éléments fonctionnels du réseau sémaphore et les composantes de temps de transfert suivants:

a) Fonction d'émission du Sous-système Transport de Messages au point d'origine (voir la figure 7/Q.706).

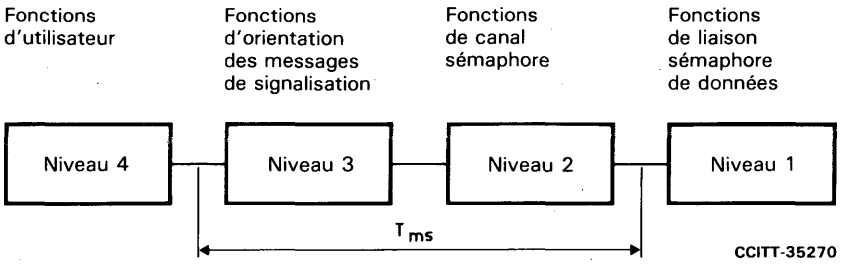
b) Fonction de point de transfert sémaphore (voir la figure 8/Q.706).

c) Fonction de réception du Sous-système Transport de Messages au point de destination (voir la figure 9/Q.706).

d) Temps de propagation sur la liaison sémaphore de données (voir la figure 10/Q.706).

e) Retard dû à la formation de queues.

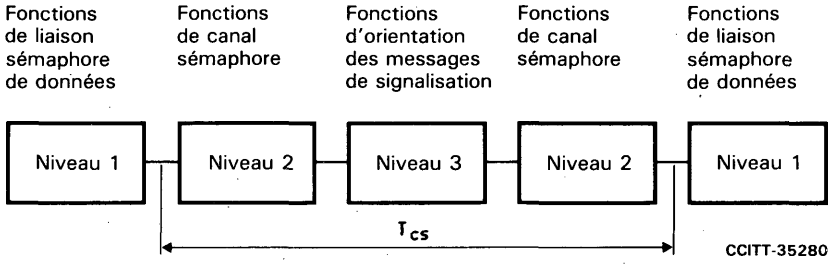
Une augmentation supplémentaire des temps totaux de transfert des messages tient au retard dû à la formation de queues. Ils sont décrits dans le § 4.2.



T_{ms} temps d'émission du Sous-système Transport de Messages

FIGURE 7/Q.706

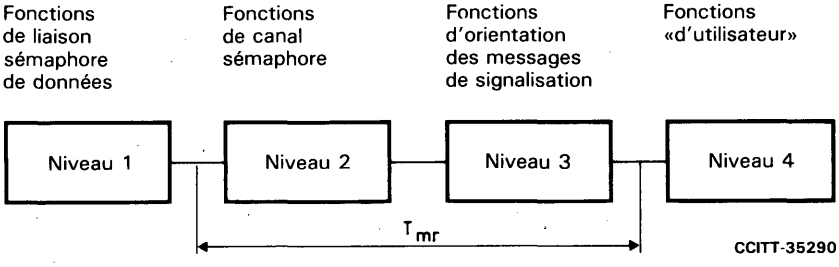
Schéma fonctionnel du temps d'émission du Sous-système Transport de Messages



T_{cs} temps de transfert des messages aux points sémaphores

FIGURE 8/Q.706

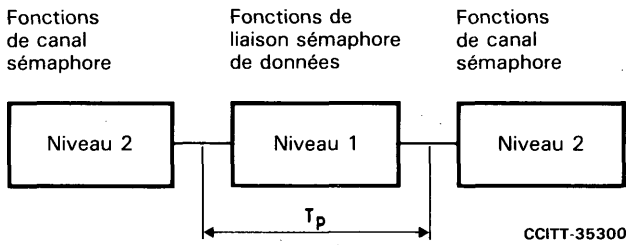
Schéma fonctionnel du temps de transfert des messages aux points de transfert sémaphores



T_{mr} temps de réception du Sous-système Transport de Messages

FIGURE 9/Q.706

Schéma fonctionnel du temps de réception du Sous-système Transport de Messages



T_p temps de propagation sur la voie de données

FIGURE 10/Q.706

Schéma fonctionnel du temps de propagation

4.3.2 *Définitions*

4.3.2.1 **temps d'émission du Sous-système Transport de Messages T_{ms}**

E: Message Transfer Part sending time T_{ms}

S: tiempo de emisión de la parte de transferencia de mensajes T_{ms}

T_{ms} est la période qui commence au moment où le dernier bit du message quitte le Sous-système Utilisateur et qui prend fin lorsque le dernier bit de la trame sémaphore entre pour la première fois dans la liaison sémaphore de données. Il comprend le retard dû à la formation de queues en l'absence de perturbations, le temps de transfert du niveau 4 au niveau 3, le temps de traitement au niveau 3, le temps de transfert du niveau 3 au niveau 2 et le temps de traitement au niveau 2.

4.3.2.2 **temps de transfert des messages aux points de transfert sémaphore, T_{cs}**

E: message transfer time at signalling transfer points T_{cs}

S: tiempo de transferencia de mensajes en los puntos de transferencia de señalización T_{cs}

T_{cs} est la période qui commence au moment où le dernier bit de la trame sémaphore quitte la liaison sémaphore de données d'arrivée et qui prend fin lorsque le dernier bit de la trame sémaphore entre pour la première fois dans la liaison sémaphore de données de départ. Il comprend aussi le retard dû à la formation de queues en l'absence de perturbations, mais non le retard supplémentaire dû à la formation de queues causé par la retransmission.

4.3.2.3 **temps de réception du Sous-système Transport de Messages T_{mr}**

E: Message Transfer Part receiving time T_{mr}

S: tiempo de recepción de la parte de transferencia de mensajes T_{mr}

T_{mr} est la période qui commence au moment où le dernier bit de la trame sémaphore quitte la liaison sémaphore de données et qui prend fin lorsque le dernier bit du message entre chez le Sous-système Utilisateur. Il comprend le temps de traitement au niveau 2, le temps de transfert du niveau 2 au niveau 3, le temps de traitement au niveau 3 et le temps de transfert du niveau 3 au niveau 4.

4.3.2.4 **temps de propagation sur la voie de données, T_p**

E: data channel propagation time T_p

S: tiempo de propagación del canal de datos T_p

T_p est la période qui commence au moment où le dernier bit de la trame sémaphore entre dans la voie de données à l'extrémité d'émission et qui prend fin lorsque le dernier bit de la trame sémaphore quitte la voie de données à l'extrémité de réception, en l'absence ou en présence de perturbations de la trame sémaphore.

4.3.3 *Temps total de transfert des messages*

Le *temps total de transfert des messages* T_o se rapporte à la relation sémaphore. T_o commence au moment où le message quitte le Sous-système Utilisateur (niveau 4) au point d'origine et prend fin lorsque le message entre dans le Sous-système Utilisateur (niveau 4) au point de destination.

La définition du temps total de transfert des messages et les définitions des différentes composantes du temps de transfert des messages donnent les relations suivantes:

a) En l'absence de perturbations

$$T_{oa} = T_{ms} + \sum_{i=1}^{n+1} T_{pi} + \sum_{i=1}^{n} T_{csi} + T_{mr}$$

b) En présence de perturbations

$$T_o = T_{oa} + \Sigma (Q_t - Q_a)$$

où

T_{oa} Temps total de transfert des messages en l'absence de perturbations

T_{ms} Temps d'émission du Sous-système Transport de Messages

T_{mr} Temps de réception du Sous-système Transport de Messages

T_{cs} Temps de transfert des messages aux points de transfert sémaphores

n Nombre de PTS

T_p Temps de propagation sur la voie de données

T_o Temps global de transfert des messages en présence de perturbations

Q_t Retard total dû à la formation de queues (voir le § 4.2)

Q_a Retard dû à la formation de queues en l'absence de perturbations (voir le § 4.2)

Remarque – Pour $\Sigma(Q_t - Q_a)$, tous les points sémaphores impliqués doivent être pris en considération.

4.3.4 *Estimation des temps de transfert des messages*

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

Les estimations doivent tenir compte des points suivants:

– longueur de la trame sémaphore
– charge de trafic sémaphore
– débit binaire de signalisation.

Les estimations de T_{cs}, T_{mr} et T_{ms} sont présentées sous la forme suivante:

– valeurs moyennes
– valeurs au niveau de 95%.

Les estimations de T_{cs} pour un point de transfert sémaphore sont indiquées dans le tableau 4/Q.706.

TABLEAU 4/Q.706

Charge de trafic sémaphore du PTS	Temps de transfert des messages aux points de transfert sémaphore (T_{CS}) (en ms)[a]	
	Moyenne	95%
Normale + 15% + 30%	20 40 100	40 80 200

[a] Valeurs provisoires.

Ces valeurs se rapportent à un débit binaire de signalisation de 64 kbit/s. La charge normale de trafic sémaphore est la charge pour laquelle le point de transfert sémaphore est construit. On admet comme hypothèse une valeur moyenne de 0,2 erlang par canal sémaphore. La distribution des longueurs de message est indiquée dans le tableau 2/Q.706.

4.4 *Protection contre les erreurs*

Pendant la transmission, les trames sémaphores sont exposées à des perturbations qui se traduisent par une déformation de l'information de signalisation. La protection contre les erreurs ramène les effets de ces perturbations à un niveau acceptable.

La protection contre les erreurs se fonde sur la détection d'erreur par codage redondant et sur la correction d'erreurs par retransmission. Le codage redondant s'effectue par génération de 16 bits de contrôle par trame sémaphore, d'après le polynôme décrit au § 4.2 de l'Avis Q.703. En outre, la protection contre les erreurs n'introduit aucune perte, répétition ou séquence erronée de message sur un canal sémaphore.

Toutefois, dans une relation sémaphore, des situations anormales, causées par des défaillances, risquent de se produire de sorte que la protection contre les erreurs du canal sémaphore concerné ne puisse garantir l'ordre correct des messages.

4.5 *Dispositions concernant la sécurité de fonctionnement*

Les dispositions concernant la sécurité de fonctionnement ont une influence primordiale sur le respect des conditions de disponibilité énumérées au § 1.1 pour une relation sémaphore.

Dans le cas du système de signalisation n° 7, les dispositions concernant la sécurité de fonctionnement sont essentiellement constituées par redondance et passage sur canal sémaphore de secours.

4.5.1 *Types de dispositions concernant la sécurité de fonctionnement*

D'une manière générale, il faut faire une distinction entre les dispositions concernant la sécurité de fonctionnement pour les différents éléments du réseau sémaphore et les dispositions concernant la sécurité de fonctionnement pour les relations sémaphores. Dans un réseau sémaphore, toute disposition concernant la sécurité de fonctionnement peut être utilisée, mais il faut veiller à satisfaire aux conditions requises de disponibilité.

4.5.1.1 *Dispositions concernant la sécurité de fonctionnement pour les éléments du réseau sémaphore*

Les éléments du réseau, qui constituent un trajet sémaphore lorsqu'ils sont interconnectés, soit possèdent par construction des dispositions concernant la sécurité de fonctionnement et ceci depuis le début (par exemple duplication des organes de commande des commutateurs et des points de transfert sémaphores), soit peuvent être dupliqués si besoin est (par exemple liaisons sémaphores de données). Toutefois, pour des raisons de sécurité, la duplication des liaisons sémaphores de données ne s'effectue que si ces liaisons dupliquées sont indépendantes les unes des autres (par exemple routage sur des trajets physiques différents). Dans les calculs de disponibilité pour un ensemble de trajets sémaphores, il faut particulièrement veiller à ce que les différents canaux sémaphores soient indépendants les uns des autres.

4.5.1.2 *Dispositions concernant la sécurité de fonctionnement des relations sémaphores*

Dans les réseaux sémaphores fonctionnant en mode quasi associé, où plusieurs canaux sémaphores en tandem desservent une relation sémaphore, les dispositions concernant la sécurité de fonctionnement des éléments du réseau ne garantit pas, en principe, une disponibilité suffisante pour cette relation. Il convient donc de prendre les dispositions de sécurité de fonctionnement appropriées en prévoyant des ensembles de trajets sémaphores redondants qui doivent, eux aussi, être indépendants les uns des autres.

4.5.2 *Conditions requises de sécurité de fonctionnement*

Dans le cas de canaux sémaphores à 64 kbit/s, un réseau sémaphore doit être pourvu d'une redondance suffisante pour que la qualité du trafic de signalisation traité reste toujours satisfaisante. (L'application de ce principe aux canaux sémaphores utilisant des débits binaires inférieurs doit faire l'objet d'un complément d'étude.)

4.5.3 *Temps nécessaire pour entreprendre le passage sur canal sémaphore de secours*

Si les différentes liaisons sémaphores de données sont défaillantes, le passage sur canal sémaphore de secours est déclenché par le dispositif de surveillance des erreurs sur les trames sémaphores (voir le § 8 de l'Avis Q.703). Avec ce dispositif, le temps qui s'écoule entre l'apparition de la défaillance et le déclenchement du passage sur canal sémaphore de secours dépend du taux d'erreur sur les messages (une interruption complète se traduira par un taux d'erreur de 1).

Le passage sur canal sémaphore de secours provoque d'importants retards supplémentaires dus à la formation de queues. Pour réduire la durée de ceux-ci autant que faire se peut, le volume de trafic sémaphore affecté par une défaillance est ramené au minimum par utilisation du partage de charge sur tous les canaux sémaphores existants.

4.6 *Défaillances*

4.6.1 *Défaillance d'une liaison*

Pendant la transmission, les messages peuvent être sujets à des perturbations. On peut mesurer la qualité de la liaison sémaphore de données par son taux d'erreur sur les canaux sémaphores.

Le dispositif de surveillance des erreurs sur les trames sémaphores déclenche le passage sur canal sémaphore de secours lorsque le taux d'erreur sur les trames sémaphores est d'environ 4×10^{-3}.

Le taux d'erreur auquel le système de signalisation n° 7 doit faire face constitue un paramètre qui a une influence décisive sur son efficacité.

Par suite de la correction d'erreurs par retransmission, un taux d'erreur élevé provoque des retransmissions fréquentes des trames sémaphores de message et, en conséquence, de longs retards dus à la formation de queues.

4.6.2 *Défaillance des points sémaphores*

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

4.7 *Priorités*

Il n'est pas envisagé d'établir des priorités découlant de la signification des différents signaux. D'une manière générale, on applique le principe «premier arrivé, premier servi».

Bien que l'indicateur de service offre la possibilité de déterminer les priorités en fonction du service utilisateur, de telles priorités d'utilisateur ne sont pas encore prévues.

Les priorités de transmission sont déterminées par les fonctions du Sous-système Transport de Messages. Elles dépendent uniquement de l'état présent du Sous-système Transport de Messages et sont complètement indépendantes de la signification des signaux (voir le § 10.2 de l'Avis Q.703).

5 Fonctionnement attendu en conditions défavorables

5.1 *Conditions défavorables*

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

5.2 *Influence des conditions défavorables*

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

Référence

[1] Avis du CCITT *Taux d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services*, tome III, fascicule III.3, Avis G.821.

Avis Q.707

ESSAIS ET MAINTENANCE

1 Considérations générales

Pour obtenir les caractéristiques de fonctionnement décrites dans l'Avis Q.706, il est nécessaire de mettre en œuvre, en plus des moyens définis dans les Avis Q.703 et Q.704, d'autres moyens et procédures pour l'essai et la maintenance du réseau sémaphore.

2 Essais

2.1 *Essais de la liaison sémaphore de données*

Comme le définit le § 1 de l'Avis Q.702, la liaison sémaphore de données est un trajet de transmission bidirectionnel servant à la signalisation. Les fonctions d'essai et de maintenance peuvent être mises en œuvre indépendamment à l'une ou l'autre des extrémités.

La liaison sémaphore de données et les parties qui la constituent dans les versions numérique et analogique sont décrites dans le § 1 de l'Avis Q.702.

Elles doivent être testées avant d'être mises en service, pour s'assurer qu'elles satisfont aux conditions spécifiées dans le § 3 de l'Avis Q.702.

Etant donné que toute interruption de la liaison sémaphore de données affecte de nombreuses transactions, celle-ci doit être traitée avec le plus grand soin. Des dispositions spéciales appropriées doivent donc être prises pour empêcher l'accès intempestif, aux fins de maintenance, qui risquerait d'entraîner une interruption du service. Ces dispositions peuvent être entre autres le marquage et le repérage de l'équipement et des entrées sur les répartiteurs ou les baies de mesure où l'accès est possible (voir l'Avis M.1050 [1]).

La surveillance du taux d'erreur, d'une part pendant l'alignement et d'autre part sur les trames sémaphores, décrite dans le § 9 de l'Avis Q.703, fournit aussi les moyens de détecter la dégradation d'une liaison sémaphore de données.

Des études complémentaires sont nécessaires, en référence à l'Avis V.51 [2].

2.2 *Essais d'un canal sémaphore*

Comme défini dans le § 1.1.1 de l'Avis Q.703, et illustré par la figure 1/Q.701, un canal sémaphore comprend une liaison sémaphore de données avec des fonctions spécifiques à l'une et l'autre de ses extrémités.

Dans ce qui suit, une procédure d'essai en ligne d'un canal sémaphore est spécifiée; elle nécessite que les deux extrémités du canal sémaphore communiquent. Cette procédure est à utiliser lorsque le canal sémaphore est en service. En outre, les procédures de détection de dérangement local doivent être mises en œuvre à l'une et l'autre des extrémités; elles ne sont pas spécifiées dans le présent Avis.

La procédure d'essai est à appliquer périodiquement sur chacun des canaux sémaphores opérationnels, avec une périodicité suffisante pour garantir que les conditions exigées de qualité de fonctionnement sont satisfaites. Le message d'essai d'un canal sémaphore est envoyé à intervalles réguliers [1]. L'essai s'effectue indépendamment à partir de chacune des extrémités.

L'aptitude à envoyer un accusé de réception, qui est défini ci-après, doit toujours être assurée en un point sémaphore; en revanche, la possibilité de transmettre un message d'essai est laissée à la discrétion des points sémaphores.

Le point sémaphore déclenchant les essais transmet un message d'essai sur le canal sémaphore à tester. Ce message comprend une configuration (de bits) d'essai dont le choix est laissé à la discrétion de l'extrémité qui déclenche l'essai. Après réception d'un message d'essai, un point sémaphore répond par un message d'accusé de réception envoyé sur le même canal sémaphore dans un délai de $T = 100$ ms (valeur provisoire). La configuration d'essai insérée dans le message d'accusé de réception est identique à la configuration d'essai reçue. Lorsque la configuration d'essai de l'accusé de réception reçu est la même que celle qui a été envoyée dans le message d'essai, aucune autre disposition n'est prise.

Au cas où:

a) un message d'accusé de réception n'est pas reçu sur la liaison testée dans un délai T1 = 1 s (valeur provisoire), après l'envoi du message d'essai, ou

b) un message d'accusé de réception est reçu avec une configuration d'essai différente de la dernière configuration envoyée dans un message d'essai du canal sémaphore,

l'essai est considéré comme ayant échoué et il est répété une fois. Au cas où l'essai répété échoue lui aussi, un système de gestion doit en être informé; toute action ultérieure doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Les formats et codes des messages d'accusé de réception utilisés pour l'essai d'un canal sémaphore sont spécifiés au § 5.4.

2.3 *Essais d'une route sémaphore*

Outre les procédures spécifiées dans le § 10 de l'Avis Q.704, la nécessité et la forme d'autres procédures en ligne feront l'objet d'un complément d'étude.

3 Localisation des défaillances

Les opérations de localisation des défaillances, qui font appel à un matériel particulier d'essais locaux manuels ou automatiques, sont laissées à la discrétion des différents points sémaphores.

Des essais nécessitant l'emploi de messages feront l'objet d'un complément d'étude, voir [3].

4 Surveillance du réseau sémaphore

Afin d'obtenir des renseignements sur l'état du réseau sémaphore, la surveillance de l'activité de signalisation doit être assurée (par exemple, mesures de la charge sur la liaison sémaphore de données). La spécification de ces moyens et procédures doit faire l'objet d'un complément d'étude.

---

[1] La définition de la limite inférieure de ces intervalles doit faire l'objet d'un complément d'étude. Il convient de la définir en tenant compte de la nécessité de s'assurer qu'un accusé de réception d'essai répond bien au dernier message d'essai du canal sémaphore qui a été envoyé.

5 Formats et codes des messages d'essai et de maintenance du réseau sémaphore

5.1 *Considérations générales*

Les messages d'essai et de maintenance du réseau sémaphore sont acheminés sous forme de trames sémaphores de message, dont le format est décrit au § 2 de l'Avis Q.703. Comme indiqué dans le § 12.2 de l'Avis Q.704, ces messages se distinguent par la configuration 0001 de l'indicateur de service (INS). Le domaine de sous-service (DSS) des messages d'essai et de maintenance du réseau sémaphore est utilisé conformément aux dispositions du § 12.3 de l'Avis Q.704.

Le domaine d'information de signalisation (INF) se compose d'un nombre entier d'octets et contient l'étiquette, le code d'en-tête et un ou plusieurs signaux et indications.

5.2 *Etiquette*

Pour les messages d'essai et de maintenance du réseau sémaphore, l'étiquette a la même structure que celle des messages de gestion du réseau sémaphore (voir le § 13.2 de l'Avis Q.704).

5.3 *Code d'en-tête H0*

Le code d'en-tête H0 est le champ de 4 bits suivant l'étiquette qui identifie le groupe du message. Les différents codes d'en-tête sont attribués de la manière suivante:

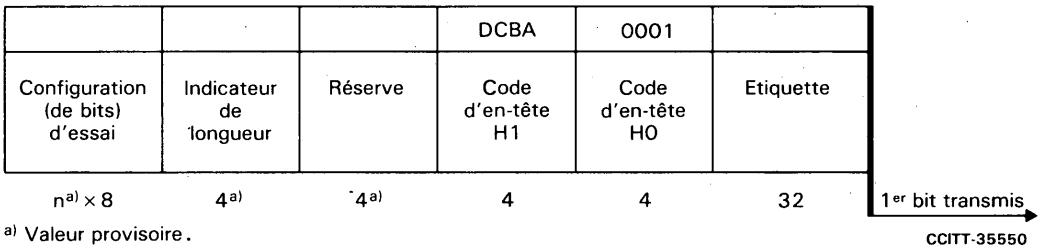
0000 réserve

0001 message d'essai

Les autres codes sont réservés.

5.4 *Messages d'essai d'un canal sémaphore*

Le format des messages d'essai d'un canal sémaphore est représenté à la figure 1/Q.707.



[a] Valeur provisoire.

FIGURE 1/Q.707

Le message d'essai d'un canal sémaphore est constitué des domaines suivants:

- Etiquette: (32 bits), voir le § 5.2
- Code d'en-tête H0: (4 bits)
- Code d'en-tête H1: (4 bits)
- Bits de réserve: (4 bits) [2]
- Indicateur de longueur: (4 bits) [2]
- Configuration (de bits) d'essai: (n × 8 bits, où n < 16) [2]

Dans l'étiquette, le code de canal sémaphore identifie le canal sémaphore sur lequel le message d'essai est envoyé.

Le code d'en-tête H1 contient les codes de signalisation suivants:

bits D C B A

0 0 0 1 message d'essai d'un canal sémaphore

0 0 1 0 message d'accusé de réception d'essai d'un canal sémaphore

L'indicateur de longueur donne le nombre d'octets que comprend la configuration d'essai.

La séquence d'essai est un nombre entier d'octets et son choix est laissé à la discrétion du point d'origine.

6 Diagramme de transition d'état

Le diagramme de transition d'état a pour objet d'illustrer avec précision le comportement du système de signalisation, vu d'une extrémité distante. Il convient de souligner que la subdivision fonctionnelle représentée dans le diagramme qui suit a pour seul but de faciliter la compréhension du comportement du système, et non de spécifier la subdivision fonctionnelle à adopter dans une réalisation particulière du système de signalisation.

---

[2] Valeur provisoire.

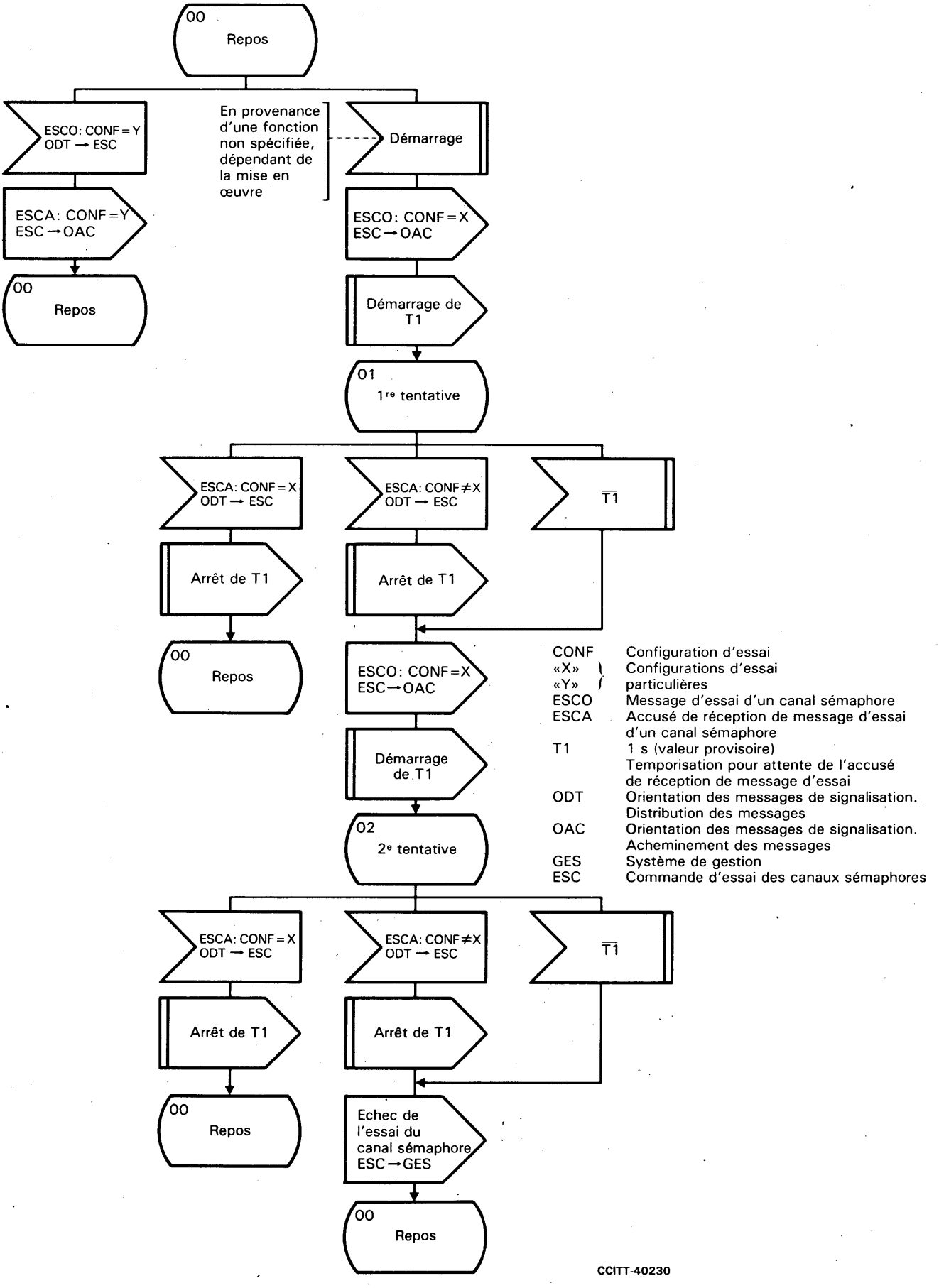


FIGURE 2/Q.707

Commande d'essai des canaux sémaphores (ESC)

Références

[1] Avis du CCITT *Réglage d'un circuit international loué point à point*, tome IV, fascicule IV.2, Avis M.1050.

[2] Avis du CCITT *Organisation de la maintenance des circuits internationaux de type téléphonique utilisés pour la transmission de données*, tome VIII, fascicule VIII.1, Avis V.51.

[3] *Ibid.*, § 5.

Avis Q.721

DESCRIPTION FONCTIONNELLE DU SYSTÈME DE SIGNALISATION SOUS-SYSTÈME UTILISATEUR TÉLÉPHONIE (SSUT)

1 Considérations générales

L'utilisation du système de signalisation n° 7 pour la signalisation relative à l'établissement des appels téléphoniques nécessite:

- l'application de fonctions propres au Sous-système Utilisateur Téléphonie (SSUT) et
- l'application d'un groupe approprié de fonctions du Sous-système Transport de Messages (SSTM).

On trouvera une description générale du système de signalisation dans l'Avis Q.701. Cet Avis contient aussi une définition de la division des fonctions et des conditions d'interaction entre le Sous-système Transport de Messages et le Sous-système Utilisateur Téléphonie.

2 Le Sous-système Utilisateur Téléphonie

Le Sous-système Utilisateur Téléphonie décrit dans les présentes spécifications assure les fonctions de signalisation téléphonique nécessaires dans le cas où le système de signalisation n° 7 est utilisé pour la commande des appels téléphoniques internationaux. Il s'agit de fixer les mêmes caractéristiques pour la signalisation téléphonique que pour d'autres systèmes de signalisation téléphonique du CCITT.

On peut utiliser le système de signalisation n° 7 pour commander la commutation de tous les types de circuits internationaux à utiliser dans une communication internationale, y compris les circuits avec interpolation de la parole et les circuits par satellite.

Le système répond à toutes les conditions de service requises par le CCITT pour le trafic téléphonique international semi-automatique et automatique. Ce système est conçu pour l'exploitation bidirectionnelle des circuits téléphoniques.

Lorsqu'on emploie des circuits téléphoniques numériques homogènes, leur continuité est assurée par les moyens de surveillance de la qualité de transmission et de détection des défaillances, inhérents aux systèmes numériques qui fournissent ces circuits. Toutefois, le système comporte des moyens permettant d'effectuer liaison par liaison le contrôle de continuité du trajet de conversation lorsqu'on utilise des circuits téléphoniques analogiques.

Ce système de signalisation convient aussi aux applications téléphoniques nationales. En effet, la plus grande partie des types de messages et des signaux téléphoniques spécifiés pour l'utilisation internationale sont aussi nécessaires dans les applications nationales courantes. De plus, celles-ci supposent aussi, en général, l'emploi de types de messages et de signaux supplémentaires; le système dispose à cet effet d'une capacité de réserve suffisante.

La structure de l'étiquette normalisée, spécifiée pour les messages de signalisation téléphoniques, exige que l'on ait attribué à tous les centraux utilisant le système de signalisation des codes d'identification; ces codes appartiennent à des plans de codage établis en vue d'une identification précise des points sémaphores. L'étude des principes applicables au réseau sémaphore international doit être poursuivie.

3 Le Sous-système Transport de Messages

Le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7 est spécifié dans d'autres Avis. On en trouvera une description générale dans l'Avis Q.701.

Le Sous-système Transport de Messages inclut une gamme de fonctions qui permettent de mettre en œuvre différents modes de signalisation et de réaliser différentes configurations de réseaux sémaphores. Toute application du système de signalisation n° 7 suppose une sélection judicieuse de ces fonctions selon l'utilisation prévue du système et les caractéristiques du réseau de télécommunications utilisé.

FONCTION GÉNÉRALE DES MESSAGES ET SIGNAUX TÉLÉPHONIQUES

Le présent Avis décrit la fonction générale des messages de signalisation téléphonique ainsi que les signaux téléphoniques et autres éléments d'information contenus dans ces messages. Les conditions d'utilisation des messages de signalisation et des signaux qu'ils contiennent sont précisées dans les Avis Q.723 et Q.724.

1 Messages de signalisation téléphoniques

La définition des formats et codes pour les messages téléphoniques se fonde sur un regroupement fonctionnel, comme on le verra dans la suite. Il est prévu que l'application nationale du système de signalisation exigera couramment d'autres types de messages, qui s'ajouteront à ceux définis pour le service international décrits ci-après. Compte tenu des critères sur lesquels se fonde le regroupement des types de messages, certains groupes ne contiennent pour le moment qu'un type de message.

1.1 *Groupe de messages d'adresse, émis vers l'avant*

Ce groupe de messages comprend des messages émis vers l'avant et contenant des informations d'adresse. On peut lui ajouter les signaux du § 3.3. Les messages spécifiés jusqu'à présent sont les suivants:

1.1.1 *Message initial d'adresse*

Type de message émis le premier en avant lors de l'établissement de l'appel, et contenant des informations d'adresse et d'autres données relatives à l'acheminement et au traitement de l'appel.

1.1.2 *Message subséquent d'adresse*

Type de message émis vers l'avant après le message initial d'adresse et contenant d'autres informations d'adresse.

1.2 *Groupe de messages d'établissement, émis vers l'avant*

Ce groupe de messages comprend des messages émis vers l'avant à la suite des messages d'adresse et contenant d'autres informations concernant l'établissement de l'appel. On peut ajouter à ce groupe des signaux du § 3.3. Les messages spécifiés jusqu'à présent sont les suivants:

1.2.1 *Message d'identité de la ligne appelante*

Type de message contenant l'identité et éventuellement d'autres informations relatives à la ligne appelante.

1.2.2 *Message d'identité non disponible de la ligne appelante*

Type de message indiquant que l'identité de la ligne appelante ne peut être fournie.

1.2.3 *Message de contrôle de continuité*

Type de message contenant un signal de contrôle de continuité.

1.3 *Groupe de messages de demande nécessaire à l'établissement, émis vers l'arrière*

Ce groupe de messages comprend des messages émis vers l'arrière pour demander des informations supplémentaires nécessaires à l'établissement de l'appel. On peut ajouter à ce groupe les signaux du § 3.4. Les messages spécifiés jusqu'à présent sont les suivants:

1.3.1 *Message de demande d'identité de la ligne appelante*

Type de message qui contient un signal demandant le transfert de l'identité du demandeur et éventuellement d'autres informations relatives à celui-ci.

1.4 *Groupe de messages de succès de l'établissement, émis vers l'arrière*

Ce groupe de messages comprend des messages émis vers l'arrière et contenant des informations relatives au succès de l'établissement de l'appel. Des signaux du § 3.4 peuvent lui être ajoutés. Les messages spécifiés jusqu'à présent sont les suivants:

1.4.1 *Message d'adresse complète*

Type de message contenant un signal qui indique que l'appel avec l'abonné demandé a été établi et donne des informations supplémentaires à ce sujet.

1.4.2 *Message de taxation*

Type de message contenant des informations de taxation.

1.5 *Groupe de messages d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière*

Ce groupe de messages comprend des messages émis vers l'arrière et contenant des informations relatives à l'échec de l'établissement de l'appel. Les signaux du § 3.4 peuvent lui être ajoutés. Les messages spécifiés jusqu'à présent sont les suivants:

1.5.1 *Message de tentative infructueuse d'établissement de l'appel*

Message contenant un signal décrit au § 3.4, relatif à l'établissement d'un appel infructueux.

1.6 *Groupe de messages de supervision de l'appel*

Message contenant un signal, décrit au § 3.5, relatif à la supervision de l'appel.

1.7 *Groupe de messages de supervision de circuit*

Message contenant un signal, décrit au § 3.6, relatif à la supervision du circuit.

2 Informations de service

Les informations de service fournissent le niveau de discrimination le plus élevé entre différents ensembles de messages de signalisation. Elles contiennent les éléments suivants:

2.1 *Indicateur de service*

Information utilisée pour identifier le Sous-système Utilisateur auquel correspond le message de signalisation.

2.2 *Indicateur national*

Information utilisée pour établir une discrimination entre les messages internationaux et nationaux. Pour les messages nationaux, cet indicateur peut, par exemple, servir aussi à établir une discrimination entre différentes règles d'étiquetage à usage national.

3 Informations de signalisation

3.1 *Eléments composant l'étiquette*

Dans le cas de messages de signalisation téléphonique, l'étiquette sert à l'acheminement des messages et, en général, à l'identification du circuit téléphonique concerné. La structure d'une étiquette normalisée se compose des éléments suivants:

3.1.1 *Code du point de destination*

Information identifiant le point sémaphore vers lequel le message doit être acheminé.

3.1.2 *Code du point d'origine*

Information identifiant le point sémaphore d'où provient le message.

3.1.3 *Code d'identification du circuit*

Information identifiant le circuit téléphonique utilisé parmi les circuits qui relient les points de destination et d'origine.

3.2 *Identificateurs du format des messages*

3.2.1 *En-tête*

Information établissant, selon le cas, une discrimination entre différents groupes ou différents types de messages parmi l'ensemble des messages identifiés par l'information de service. L'en-tête est répartie sur deux niveaux. Le premier niveau établit une discrimination entre les différents groupes. Le deuxième niveau établit une discrimination entre différents types de message ou contient un signal.

3.2.2 *Indicateur de longueur de domaine*

Information associée à un domaine de longueur variable et indiquant la longueur de celui-ci.

3.2.3 *Indicateur de domaine*

Information associée à un domaine facultatif et indiquant la présence ou l'absence de ce dernier.

3.3 *Signaux téléphoniques d'établissement, émis vers l'avant*

3.3.1 *Signal d'adresse*

Signal d'établissement de l'appel émis vers l'avant contenant un élément d'information (chiffre 0, 1, 2, ... 9, code 11 ou code 12) concernant le numéro de l'abonné demandé, ou le signal de fin de numérotation (ST).

Pour chaque appel, une série de signaux d'adresse est émise.

3.3.2 *Signal de fin de numérotation (ST)*

Signal d'adresse émis vers l'avant pour indiquer qu'aucun autre signal d'adresse ne suivra.

3.3.3 *Indicateur de la nature de l'adresse*

Information émise vers l'avant pour indiquer si l'adresse associée ou l'identité de la ligne correspond à un numéro international, à un numéro national significatif ou à un numéro d'abonné.

3.3.4 *Indicateur de la nature du circuit*

Information émise vers l'avant pour indiquer la nature du ou des circuits amont déjà engagés dans la connexion et précisant:

- s'il y a un circuit par satellite, ou
- s'il n'y a pas de circuit par satellite.

Un centre international recevant cette information l'utilisera (conjointement avec la partie appropriée de l'information d'adresse) pour déterminer la nature du circuit sortant à choisir.

3.3.5 *Indicateur de suppresseur d'écho*

Information émise vers l'avant pour indiquer si un demi-suppresseur d'écho de départ a été ou non inséré dans la connexion.

3.3.6 *Indicateur de la catégorie du demandeur*

Information émise vers l'avant concernant la catégorie de l'abonné demandeur et, dans le cas d'appels semi-automatiques, la langue de service que doivent parler les opératrices d'arrivée, de trafic différé ou d'assistance.

Les catégories prévues sont les suivantes:

- opératrice;
- abonné demandeur ordinaire;
- abonné demandeur avec priorité;
- appel de données;
- appel d'essai.

3.3.7 *Indicateur de contrôle de continuité*

Information émise vers l'avant pour indiquer si l'on effectuera ou non un contrôle de continuité sur le circuit considéré, ou si ce contrôle est (a été) effectué sur un circuit précédent dans la connexion.

3.3.8 *Identité de la ligne appelante*

Information émise vers l'avant pour indiquer le numéro national significatif de la ligne du demandeur.

3.3.9 *Signal d'identité non disponible de la ligne appelante*

Signal émis vers l'avant pour indiquer que l'identité de la ligne du demandeur ne peut être fournie.

3.3.10 *Signal de contrôle de continuité positif*

Signal émis vers l'avant pour indiquer la continuité du ou des circuits téléphoniques amont exploités en système n° 7, ainsi que du circuit téléphonique choisi vers le centre international suivant, et selon le degré de fiabilité spécifié, le contrôle de continuité à travers le commutateur.

3.3.11 *Signal de contrôle de continuité négatif*

Signal émis vers l'avant pour indiquer l'échec du contrôle de continuité du circuit téléphonique exploité en système n° 7.

3.4 *Signaux téléphoniques d'établissement, émis vers l'arrière*

3.4.1 *Signal de demande d'identité de la ligne appelante*

Signal émis vers l'arrière pour demander l'envoi, par le centre de départ, de l'identité de la ligne appelante.

3.4.2 *Signal d'adresse complète*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que tous les signaux d'adresse nécessaires à l'acheminement de l'appel jusqu'à l'abonné demandé ont été reçus et qu'aucun signal (électrique) indiquant l'état de la ligne de l'abonné demandé ne sera émis.

3.4.3 *Signal d'adresse complète avec taxation*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que tous les signaux d'adresse nécessaires à l'acheminement de l'appel jusqu'à l'abonné demandé ont été reçus, qu'aucun signal (électrique) indiquant l'état de la ligne de l'abonné demandé ne sera émis et que la communication devra être taxée à la réponse.

3.4.4 *Signal d'adresse complète sans taxation*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que tous les signaux d'adresse nécessaires à l'acheminement de l'appel jusqu'à l'abonné demandé ont été reçus, qu'aucun signal (électrique) indiquant l'état de la ligne de l'abonné demandé ne sera émis et que la communication ne devra pas être taxée à la réponse.

3.4.5 *Signal d'adresse complète, poste à prépaiement*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que tous les signaux d'adresse nécessaires à l'acheminement de l'appel jusqu'à l'abonné demandé ont été reçus, qu'aucun signal (électrique) indiquant l'état de la ligne de l'abonné demandé ne sera émis, que la communication devra être taxée à la réponse et que le numéro du demandé correspond à un poste à prépaiement.

3.4.6 *Indicateur d'abonné libre*

Information émise vers l'arrière pour indiquer que la ligne de l'abonné demandé est libre.

3.4.7 *Signal d'encombrement de l'équipement de commutation*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer l'échec de la tentative d'établissement de l'appel, en raison de l'encombrement de l'équipement de commutation internationale.

3.4.8 *Signal d'encombrement du faisceau de circuits*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer l'échec de la tentative d'établissement de l'appel, en raison de l'encombrement d'un faisceau de circuits internationaux.

3.4.9 *Signal d'encombrement du réseau national*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer l'échec de la tentative d'établissement de l'appel, en raison d'un encombrement sur le réseau national de destination (à l'exclusion de l'occupation de la ou des lignes de l'abonné demandé).

3.4.10 *Signal d'adresse incomplète*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que le nombre de signaux d'adresse reçus n'est pas suffisant pour établir l'appel. Cette condition peut être déterminée dans le centre international d'arrivée (ou dans le réseau national de destination):

- immédiatement après réception d'un signal ST ou
- à l'issue d'une temporisation après la réception du dernier chiffre.

3.4.11 *Signal d'échec de l'appel*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer l'échec de la tentative d'établissement de l'appel, par suite d'expiration d'une temporisation ou d'une défaillance n'ayant pas donné lieu à l'émission de signaux spécifiques.

3.4.12 *Signal de numéro non utilisé*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que le numéro reçu n'est pas utilisé (par exemple: niveau de réserve, code de réserve, numéro d'abonné inutilisé).

3.4.13 *Signal (électrique) d'abonné occupé*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la ou les lignes reliant l'abonné demandé au commutateur sont occupées. Le signal d'abonné occupé doit aussi être émis en cas d'incertitude totale sur l'endroit où se produit l'occupation ou l'encombrement et lorsque aucune distinction entre l'occupation de l'abonné et l'encombrement du réseau national n'est possible.

3.4.14 *Signal de ligne hors service*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la ligne de l'abonné demandé est hors service ou en dérangement.

3.4.15 *Signal d'envoi d'une tonalité spéciale d'information*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la tonalité spéciale d'information doit être donnée à l'abonné demandeur. Cette tonalité indique que le numéro demandé ne peut être atteint pour des raisons qui ne peuvent pas être données par d'autres signaux spécifiques et que l'indisponibilité sera de longue durée (voir aussi l'Avis Q.35 [1]).

3.5 *Signaux de supervision de l'appel*

3.5.1 *Signal d'intervention (d'une opératrice)*

Signal émis vers l'avant, dans des cas d'exploitations semi-automatiques, lorsque l'opératrice du centre international de départ désire l'assistance d'une opératrice du centre international d'arrivée. Le signal servira normalement à provoquer l'intervention d'une opératrice d'assistance (voir l'Avis Q.101 [2]) sur le circuit si l'appel est automatiquement établi dans ce centre. Lorsqu'un appel a été établi par une opératrice (d'arrivée ou de trafic différé) au centre international d'arrivée, ce signal doit, de préférence, provoquer le rappel de cette opératrice.

3.5.2 *Signal de réponse, avec taxation*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que le demandé a répondu à l'appel et que la communication est soumise à taxation.

En exploitation semi-automatique, ce signal a un rôle de supervision. En exploitation automatique, il sert à déclencher:

- la taxation de l'abonné demandeur (Avis Q.28 [3]) et
- la mesure de la durée de conversation pour la comptabilité internationale (Avis E.260 [4]).

3.5.3 *Signal de réponse, sans taxation*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que le demandé a répondu à l'appel mais que la communication n'est pas soumise à taxation. Ce signal est seulement utilisé pour des appels vers des destinations particulières.

En exploitation semi-automatique, ce signal a un rôle de supervision. En exploitation automatique, la réception de ce signal ne doit pas déclencher la taxation de l'abonné demandeur.

3.5.4 *Signal de raccrochage du demandé*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'abonné demandé a raccroché.

En exploitation semi-automatique, ce signal a un rôle de supervision. En exploitation automatique, les dispositions de l'Avis Q.118 [5] s'appliquent.

3.5.5 *Signal de nouvelle réponse*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que, après avoir raccroché, l'abonné demandé a décroché à nouveau son combiné ou reproduit d'une autre manière la situation de réponse, par exemple en manœuvrant le crochet commutateur.

3.5.6 *Signal de fin*

Signal émis vers l'avant pour mettre fin à la communication ou à une tentative d'appel et libérer le circuit concerné. Ce signal est normalement émis lorsque l'abonné demandeur raccroche mais peut aussi, dans d'autres situations, constituer une réaction appropriée, par exemple lorsque l'on a reçu le signal de remise à zéro d'un circuit.

3.6 *Signaux de supervision de circuit*

3.6.1 *Signal de libération de garde*

Signal émis vers l'arrière en réponse à un signal de fin ou, le cas échéant, à un signal de remise à zéro d'un circuit après que le circuit en question ait été mis à l'état de repos.

3.6.2 *Signal de remise à zéro d'un circuit*

Signal émis pour libérer un circuit lorsque, par suite d'une mutilation de la mémoire ou pour d'autres motifs, on ne sait pas, par exemple, s'il faut émettre un signal de fin ou de raccrochage du demandé. Si, à l'extrémité réceptrice, le circuit est bloqué, ce signal doit supprimer l'état de blocage.

3.6.3 *Signal de blocage*

Signal émis pour la maintenance à destination du centre situé à l'autre extrémité du circuit pour donner à ce circuit un état d'occupation pour des communications ultérieures au départ de ce centre. Un centre qui reçoit le signal de blocage doit pouvoir accepter les appels entrants sur ce circuit à moins qu'il n'ait lui-même envoyé un signal de blocage. Dans des conditions que l'on traitera par la suite, un signal de blocage constitue aussi une réponse appropriée à un signal de remise à zéro d'un circuit.

3.6.4 *Signal de déblocage*

Signal émis vers le centre situé à l'autre extrémité d'un circuit pour y annuler l'état d'occupation de ce circuit, causé par un signal de blocage antérieur.

3.6.5 *Signal d'accusé de réception de blocage*

Signal émis en réponse à un signal de blocage pour indiquer que le circuit téléphonique a été bloqué.

3.6.6 *Signal d'accusé de réception de déblocage*

Signal émis en réponse à un signal de déblocage pour indiquer que le circuit téléphonique a été débloqué.

3.6.7 *Signal de demande de contrôle de continuité*

Signal émis pour demander spécialement un contrôle de continuité d'un circuit donné.

Références

[1] Avis du CCITT *Caractéristiques de la tonalité de numérotation, de la tonalité de retour d'appel, de la tonalité d'occupation, de la tonalité d'encombrement, de la tonalité spéciale d'information et de la tonalité d'avertissement*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.35.

[2] Avis du CCITT *Facilités prévues pour le service international semi-automatique*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.101.

[3] Avis du CCITT *Determination du moment où l'abonné demandé répond dans le service automatique*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.28.

[4] Avis du CCITT *Problèmes techniques fondamentaux concernant la mesure et l'enregistrement des durées de conversation*, tome II, fascicule II.2, Avis E.260.

[5] Avis du CCITT *Conditions spéciales de libération*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.118.

FORMATS ET CODES

1 Caractéristiques fondamentales du format

1.1 *Considérations générales*

Les messages du service téléphonique sont acheminés sur la liaison sémaphore de données au moyen de trames sémaphores dont le format est décrit au § 2.2 de l'Avis Q.703.

L'information de signalisation contenue dans chaque message constitue le *domaine d'information de signalisation* de la trame sémaphore correspondante et comprend un nombre entier d'octets. Ce domaine contient essentiellement *l'étiquette*, le *code d'en-tête* et un ou plusieurs *signaux* et/ou *indications*. La structure et la fonction de l'étiquette sont décrites au § 2; les codes d'en-tête et les formats détaillés des messages sont décrits au § 3.

1.2 *L'octet de service*

L'*octet de service* comprend l'*indicateur de service* et le *domaine de sous-service*.

L'indicateur de service sert à caractériser le Sous-système Utilisateur associé à l'information de signalisation et n'est utilisé que dans des trames sémaphores de message (voir le § 12.2 de l'Avis Q.704).

L'information contenue dans le domaine de sous-service permet d'établir une distinction entre les messages de signalisation nationaux et internationaux. Dans les applications nationales, lorsque cette discrimination n'est pas requise – éventuellement pour certains Sous-systèmes Utilisateurs seulement – le domaine de sous-service peut être utilisé indépendamment pour des Sous-systèmes Utilisateurs différents.

Le format de l'octet de service est représenté à la figure 1/Q.723.

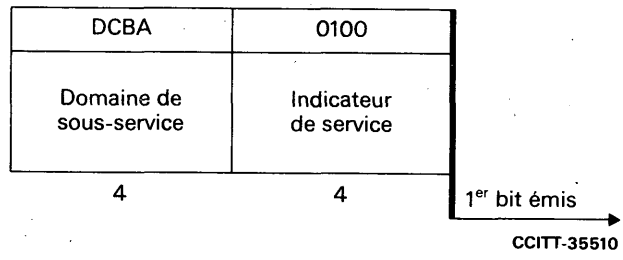


FIGURE 1/Q.723
Octet de service

Dans les domaines de l'octet de service, on utilise les codes suivants:

a) L'indicateur de service porte le code 0100.

b) Domaine de sous-service

bits B A Réservés (voir la remarque)

bits D C Indicateur national
- 0 0 Message international
- 0 1 En réserve (pour usage international seulement)
- 1 0 Message national
- 1 1 Réservé à l'usage national

Remarque – Les deux bits de l'octet de service non utilisés sont gardés en réserve pour répondre à des besoins futurs éventuels qui pourraient nécessiter une solution commune à tous les Sous-systèmes Utilisateurs internationaux et au niveau 3 du Sous-système Transport de Messages. Les bits sont codés 00.

1.3 *Principes applicables au format*

L'information provenant de l'utilisateur et qui se trouve dans le domaine d'information de signalisation est, en général, divisée en un certain nombre de sous-domaines qui peuvent être de longueur fixe ou variable. Pour un type donné de messages identifié par un même en-tête, la présence d'un sous-domaine donné peut être obligatoire ou facultative. Les divers types de sous-domaines sont définis plus en détail ci-après.

1.3.1 *Sous-domaines obligatoires*

Les sous-domaines déclarés obligatoires pour un type donné de messages figurent dans tous les messages de ce type.

1.3.2 *Sous-domaines facultatifs*

Les sous-domaines qui ont été déclarés facultatifs pour un type donné de messages ne figurent qu'en cas de besoin dans les messages de ce type. La présence ou l'absence de chaque domaine facultatif est indiquée par l'état d'un indicateur situé dans un domaine d'indicateurs, qui est lui-même un sous-domaine obligatoire.

1.3.3 *Sous-domaines de longueur fixe*

Les sous-domaines qui ont été déclarés de longueur fixe pour un type donné de messages contiennent le même nombre de bits dans tous les messages de ce type.

1.3.4 *Sous-domaines de longueur variable*

Dans les sous-domaines qui ont été déclarés de longueur variable pour un type donné de messages, le nombre de bits peut varier entre les messages de ce type. La dimension d'un sous-domaine de longueur variable est indiquée dans un sous-domaine de longueur fixe précédant immédiatement celui-ci, dans une unité déterminée au préalable, par exemple bits, octets ou demi-octets.

1.3.5 *Ordre de transmission des sous-domaines*

Pour un type donné de messages, les divers types de sous-domaines sont transmis dans l'ordre suivant:

a) sous-domaines obligatoires

b) sous-domaines facultatifs

Dans chacune de ces deux catégories, l'ordre de transmission des sous-domaines est en général le suivant:

1) sous-domaines de longueur fixe (à l'exception du domaine d'indicateurs et des sous-domaines indiquant la dimension d'un sous-domaine de longueur variable)

2) sous-domaines de longueur variable

1.3.6 *Ordre de transmission des bits*

Dans chaque sous-domaine défini, l'information est émise en commençant par le bit le moins significatif.

1.3.7 *Codage des bits de réserve*

Tous les bits de réserve sont codés 0, sauf indication contraire.

2 Etiquette

2.1 *Considérations générales*

L'*étiquette* est une information qui fait partie de chaque message de signalisation et est utilisée par la fonction d'acheminement des messages, au niveau 3 du Sous-système Transport de Messages, pour choisir la route sémaphore appropriée, ainsi que par le Sous-système Utilisateur pour identifier la transaction particulière (par exemple la communication) à laquelle appartient le message.

En général, les informations contenues dans l'étiquette comprennent une indication explicite ou implicite de l'origine et de la destination du message et, selon l'application, diverses formes d'identification de la transaction.

Pour des messages relatifs à des circuits ou à des appels, on peut commodément identifier la transaction en incorporant dans l'étiquette l'identité du circuit correspondant. Dans l'avenir, l'introduction de nouveaux services pour les abonnés pourrait conduire à transmettre entre centraux des messages relatifs à des appels à un moment où aucun circuit n'est associé à l'appel. Le type d'identification de l'appel à utiliser dans ce cas doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Un format normalisé d'étiquette est spécifié au § 2.2 pour l'utilisation internationale. La même étiquette normalisée est applicable au niveau national; on trouvera au § 2.3 des indications sur les variations admises du format de l'étiquette normalisée.

2.2 *Etiquette téléphonique normalisée*

2.2.1 *Format de l'étiquette*

L'*étiquette normalisée* a une longueur de 40 bits et est placée au début du domaine d'information de signalisation. La structure de l'étiquette est celle indiquée à la figure 2/Q.723.

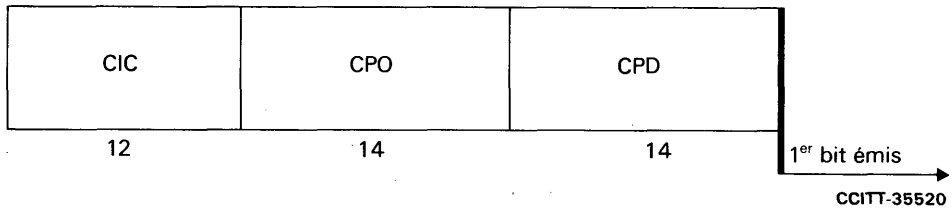


FIGURE 2/Q.723

Structure de l'étiquette téléphonique normalisée

Le *code du point de destination* (CPD) identifie le point sémaphore auquel le message est destiné, tandis que le *code du point d'origine* (CPO) identifie le point sémaphore qui constitue l'origine du message. Le *code d'identification du circuit* (CIC) identifie un circuit téléphonique parmi ceux qui relient directement les points de destination et d'origine.

La partie de l'étiquette qui comprend les domaines du code du point de destination et du code du point d'origine ainsi que les quatre bits les moins significatifs du domaine du code d'identification du circuit correspond à l'étiquette d'acheminement normalisée spécifiée dans le § 13.2 de l'Avis Q.704.

2.2.2 *Codes des points d'origine et de destination*

La structure de l'étiquette normalisée impose que l'on attribue à tout point sémaphore associé à un centre téléphonique, un code d'identité selon un plan de codage conçu pour éviter toute ambiguïté dans l'identification des points sémaphores.

On utilisera des plans de codage distincts pour le réseau sémaphore international et pour les divers réseaux sémaphores nationaux.

Les principes de l'attribution des codes qui s'appliquent au réseau sémaphore international doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

Le code du point de destination sera le code applicable au centre téléphonique vers lequel le message est émis. Le code du point d'origine sera le code applicable au centre téléphonique d'où provient le message.

2.2.3 *Code d'identification du circuit*

L'attribution des codes d'identification du circuit à des circuits téléphoniques particuliers est déterminée par accord bilatéral et/ou en application de règles déterminées au préalable.

Des règles d'attribution pour certaines applications sont définies ci-après:

a) Conduit numérique à 2048 kbit/s

Pour des circuits dérivés d'un conduit numérique à 2048 kbit/s (Avis G.732 [1] et G.734 [2]), le code d'identification du circuit contient, dans les cinq bits les moins significatifs, une représentation binaire du numéro réel de l'intervalle de temps attribué au circuit téléphonique. Les autres bits du code sont utilisés, si nécessaire, pour identifier un système parmi ceux qui relient un point d'origine et un point de destination.

b) Conduit numérique à 8448 kbit/s

Pour des circuits dérivés d'un conduit numérique à 8448 kbit/s (Avis G.744 [3] et G.746 [4]), le code d'identification du circuit contient, dans les 7 bits les moins significatifs, une identification de la voie attribuée au circuit téléphonique. On utilise les codes du tableau 1/Q.723.

Les autres bits sont utilisés, si nécessaire, pour identifier un système parmi ceux qui relient un point d'origine et un point de destination.

c) Systèmes de multiplexage par répartition en fréquence (MRF) dans des réseaux utilisant la norme MIC à 2048 kbit/s

Pour des systèmes de multiplexage par répartition en fréquence (MRF) existant dans des réseaux qui utilisent aussi la norme MIC à 2048 kbit/s, le code d'identification du circuit contient, dans les 6 bits les moins significatifs, l'identification d'une voie appartenant à un groupe de 60 voies acheminées par 5 groupes primaires (MRF) qui peuvent faire partie ou non du même groupe secondaire.

On utilise les codes du tableau 2/Q.723.

TABLEAU 1/Q.723

0000000	voie 1
0000001	voie 2
⋮	⋮
0011111	voie 32
0100000	voie 33
⋮	⋮
1111110	voie 127
1111111	voie 128

TABLEAU 2/Q.723

000000	non attribué	
000001	voie 1	1er groupe primaire (MRF)
⋮	⋮	
001100	voie 12	
001101	voie 1	2e groupe primaire (MRF)
001110	voie 2	
001111	voie 3	
010000	non attribué	
010001	voie 4	
⋮	⋮	
011001	voie 12	
011010	voie 1	3e groupe primaire (MRF)
⋮	⋮	
011111	voie 6	
100000	non attribué	
100001	voie 7	
⋮	⋮	
100110	voie 12	
100111	voie 1	4e groupe primaire (MRF)
⋮	⋮	
101111	voie 9	
110000	non attribué	
110001	voie 10	
110010	voie 11	
110011	voie 12	
110100	voie 1	5e groupe primaire (MRF)
⋮	⋮	
111111	voie 12	

2.3 *Etiquettes nationales en option*

Pour satisfaire aux conditions imposées par les caractéristiques spécifiques de certains réseaux sémaphores nationaux, on admet, dans les étiquettes nationales, des dimensions de domaines différentes de celles spécifiées pour l'étiquette normalisée, pour le code du point de destination, le code du point d'origine et le code d'identification du circuit.

3 Formats et codes des messages de signalisation téléphoniques

3.1 *Considérations générales*

Tous les messages de signalisation téléphoniques contiennent un *en-tête* composé de deux parties, le code d'en-tête H0 et le code d'en-tête H1. Le code H0 identifie un groupe précis de messages (voir le § 3.2.1 de l'Avis Q.722) tandis que le code H1 contient un code de signal ou, en cas de messages plus complexes, identifie le format de ces messages. L'attribution des codes H0 et H1 est récapitulée au tableau 3/Q.723.

TABLEAU 3/Q.723

Affectation de code d'en-tête

Groupe de messages	H1 / H0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
	0000	← Réservé à l'usage national →															
AD	0001		MIA	MIS	MSA	MSS											
EA	0010		IDL	IDN	CCP	CCN											
DE	0011		IDD														
SE	0100		ACO	TAX													
EE	0101		EEC	EFC	ERN	ADI	ECH	OCC	NNU	LHS	TSI						EXT
SA	0110		RAT	RST	RAC	FIN	NRP	IOP									EXR
SC	0111		LIG	BLO	BLA	DBO	DBA	CCD	RZC								
	1000																
	1001			Réservés pour usage international et national de base													
	1010																
	1011																
	1100																
	1101			Réservés pour usage national													
	1110																
	1111																

CCITT-35590

Abréviations utilisées dans le Tableau 3/Q.723

ACO Message d'adresse complète
AD Messages d'adresse, émis vers l'avant
ADI Signal d'adresse incomplète
BLA Signal d'accusé de réception de blocage
BLO Signal de blocage
CCN Signal de contrôle de continuité négatif
CCP Signal de contrôle de continuité positif
CCD Signal de demande de contrôle de continuité
DBA Signal d'accusé de réception de déblocage
DBO Signal de déblocage
DE Messages de demande nécessaire à l'établissement, émis vers l'arrière
EA Messages d'établissement émis vers l'avant
EE Messages d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière
ECH Signal d'échec de l'appel
EEC Signal d'encombrement de l'équipement de commutation
EFC Signal d'encombrement de faisceau de circuits
ERN Signal d'encombrement du réseau national
EXR Indication d'extension pour les messages de réponse
EXT Indication d'extension pour les messages d'échec de l'établissement émis vers l'arrière
FIN Signal de fin
IDD Signal de demande d'identité de la ligne appelante
IDL Message d'identité de la ligne appelante
IDN Signal d'identité non disponible de la ligne appelante
IOP Signal d'intervention (d'une opératrice)
LHS Signal de ligne hors service
LIG Signal de libération de garde
MIA Message initial d'adresse
MIS Message initial d'adresse avec informations supplémentaires
MSA Message subséquent d'adresse
MSS Message subséquent d'adresse avec un seul signal
NNU Signal de numéro non utilisé
NRP Signal de nouvelle réponse
OCC Signal (électrique) d'abonné occupé
RAC Signal de raccrochage du demandé
RAT Signal de réponse, avec taxation
RST Signal de réponse, sans taxation
RZS Signal de remise à zéro d'un circuit
SA Messages de supervision de l'appel
SC Messages de supervision de circuit
SE Messages de succès de l'établissement, émis vers l'arrière
TAX Message de taxation
TSI Signal d'envoi d'une tonalité spéciale d'information

3.2 *Code d'en-tête H0*

Le *code d'en-tête* H0 occupe le domaine de 4 bits qui suit l'étiquette et est codé comme suit:

0000	Réservé à l'usage national
0001	Messages d'adresse, émis vers l'avant
0010	Messages d'établissement, émis vers l'avant
0011	Messages de demande nécessaire à l'établissement, émis vers l'arrière
0100	Messages de succès de l'établissement, émis vers l'arrière
0101	Messages d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière
0110	Messages de supervision de l'appel
0111	Messages de supervision de circuit
1000 à 1011	Réservé à l'usage international et national de base
1100 à 1111	Réservé à l'usage national

3.3 *Messages d'adresse émis vers l'avant*

Les types suivants de *messages d'adresse émis vers l'avant* sont spécifiés et chacun d'entre eux est identifié par un code d'en-tête H1 différent:

- message initial d'adresse
- message initial d'adresse avec informations supplémentaires (voir la remarque)
- message subséquent d'adresse (avec un ou plusieurs signaux d'adresse)
- message subséquent d'adresse avec un seul signal (d'adresse)

Remarque – Le message initial d'adresse avec informations supplémentaires est pour le moment classé dans la catégorie des messages nationaux de base. L'utilisation de ce message dans le réseau international doit faire l'objet d'un complément d'étude.

3.3.1 *Message initial d'adresse*

Le format de base du *message initial d'adresse* est indiqué à la figure 3/Q.723.

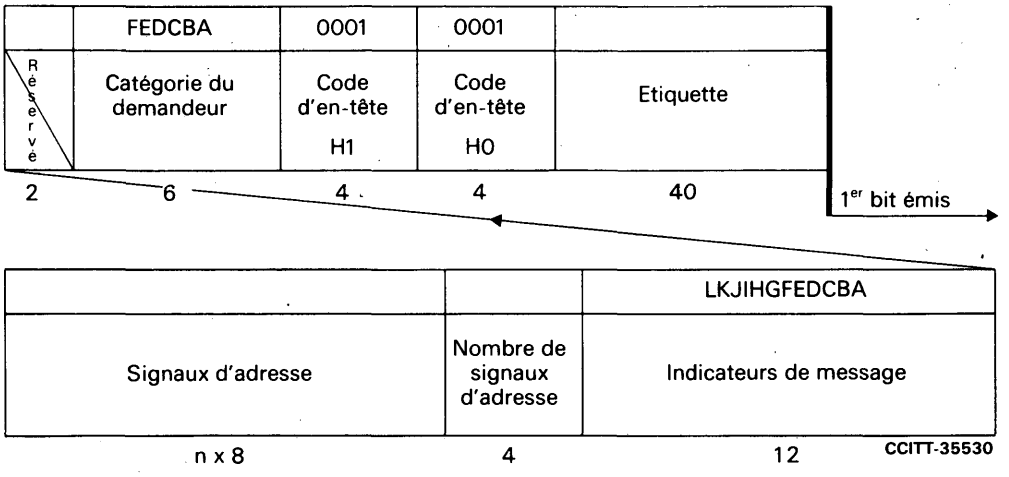


FIGURE 3/Q.723

Message initial d'adresse

Dans les domaines du message initial d'adresse, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0001

c) Code d'en-tête H1: 0001

d) Indicateur de la catégorie du demandeur

bits F E D C B A	
0 0 0 0 0 0	en réserve
0 0 0 0 0 1	opératrice de langue française
0 0 0 0 1 0	opératrice de langue anglaise
0 0 0 0 1 1	opératrice de langue allemande
0 0 0 1 0 0	opératrice de langue russe
0 0 0 1 0 1	opératrice de langue espagnole
0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0	peuvent être utilisés par les Administrations pour caractériser une langue définie par accord mutuel
0 0 1 0 0 1	réservé (voir l'Avis Q.104 [5]) (voir la remarque)
0 0 1 0 1 0	abonné demandeur ordinaire
0 0 1 0 1 1	abonné demandeur avec priorité
0 0 1 1 0 0	appel de données
0 0 1 1 0 1	appel d'essai
0 0 1 1 1 0 à 1 1 1 1 1 1	en réserve

Remarque – Dans des réseaux nationaux, on peut utiliser le code 001001 pour indiquer que le demandeur est une opératrice nationale.

e) Réservé

Les bits de ce domaine sont réservés pour une attribution internationale.

f) Indicateurs de message

bits B A: indicateur de la nature de l'adresse
- 0 0 numéro d'abonné
- 0 1 réservé à l'usage national
- 1 0 numéro national (significatif)
- 1 1 numéro international

bits D C: indicateur de la nature du circuit
- 0 0 aucun circuit par satellite ne fait partie de la connexion
- 0 1 un circuit par satellite fait partie de la connexion
- 1 0 en réserve
- 1 1 en réserve

bits F E: indicateur de contrôle de continuité
- 0 0 contrôle de continuité non requis
- 0 1 contrôle de continuité requis sur ce circuit
- 1 0 contrôle de continuité effectué sur circuit précédent
- 1 1 en réserve

bit G: indicateur de suppresseur d'écho
- 0 demi-suppresseur d'écho de départ non inséré
- 1 demi-suppresseur d'écho de départ inséré

bits H-L: en réserve (voir la remarque)

Remarque – On peut utiliser les indicateurs de réserve pour fournir par exemple les indications suivantes, en attendant un complément d'étude:

- appel international entrant
- appel réacheminé
- trajet entièrement numérique nécessaire
- commande de la conversion de loi μ/loi A.

g) Nombre de signaux d'adresse

Code exprimant en représentation binaire pure le nombre de signaux d'adresse contenus dans le message initial d'adresse.

h) Signaux d'adresse

0000 chiffre 0
0001 chiffre 1
0010 chiffre 2
0011 chiffre 3
0100 chiffre 4
0101 chiffre 5
0110 chiffre 6
0111 chiffre 7
1000 chiffre 8
1001 chiffre 9
1010 en réserve
1011 code 11
1100 code 12
1101 en réserve
1110 en réserve
1111 ST

On émet d'abord le signal d'adresse le plus significatif. Les signaux subséquents d'adresse sont envoyés dans des domaines successifs à 4 bits.

i) Remplissage

Lorsque les signaux d'adresse sont en nombre impair, le code de remplissage 0000 est inséré après le dernier signal d'adresse. On s'assure ainsi que le domaine de longueur variable qui contient les signaux d'adresse comprend bien un nombre entier d'octets.

3.3.2 *Message initial d'adresse avec informations supplémentaires*

Le format de base du *message initial d'adresse avec informations supplémentaires* est indiqué à la figure 4/Q.723.

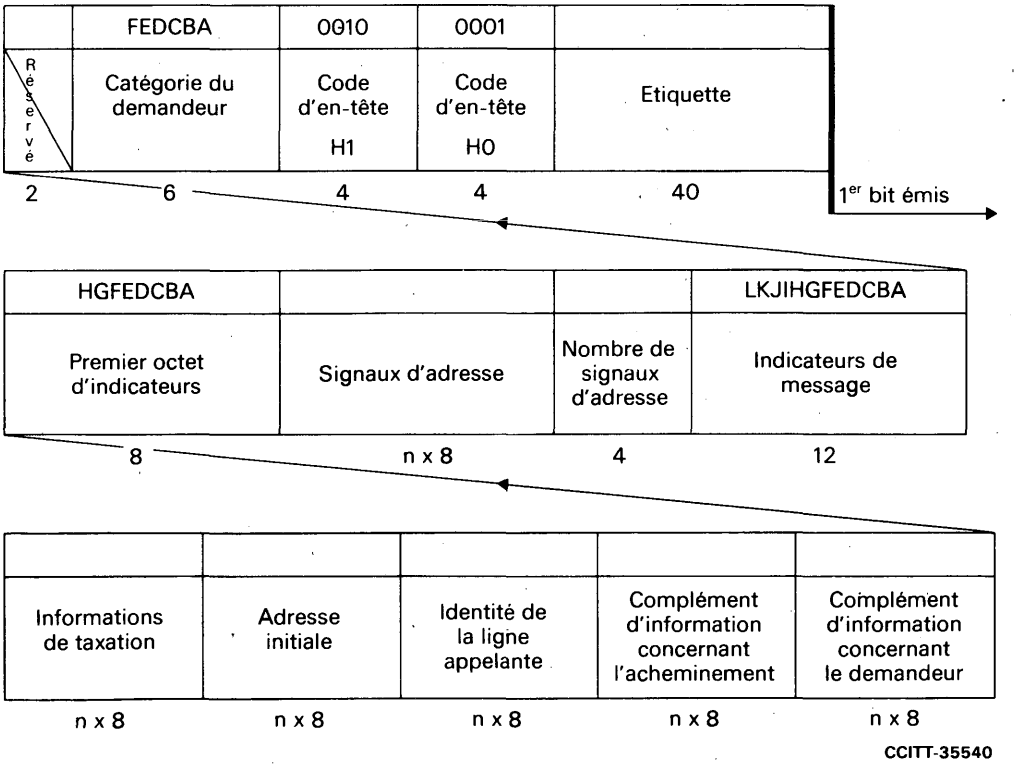


FIGURE 4/Q.723

Message initial d'adresse avec informations supplémentaires

On utilise, dans le message initial d'adresse avec informations supplémentaires, les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0001

c) Code d'en-tête H1: 0010

d) Indicateur de la catégorie du demandeur: [voir le point d) du § 3.3.1]

e) Indicateurs de message: [voir le point f) du § 3.3.1]

f) Nombre de signaux d'adresse: [voir le point g) du § 3.3.1]

g) Signaux d'adresse: [voir le point 3.3.1, h)]

h) Premier octet d'indicateurs

bit A: indicateur de complément d'information concernant le demandeur
0 complément d'information concernant le demandeur non inséré
1 complément d'information concernant le demandeur inséré

bit B: indicateur de complément d'information concernant l'acheminement
0 complément d'information concernant l'acheminement non inséré
1 complément d'information concernant l'acheminement inséré

bit C: indicateur d'identité de la ligne appelante
0 identité de la ligne appelante non insérée
1 identité de la ligne appelante insérée

bit D: indicateur d'adresse initiale
0 adresse initiale non insérée
1 adresse initiale insérée

bit E: indicateur d'informations de taxation
0 informations de taxation non insérées
1 informations de taxation insérées

bit F et G: en réserve

bit H: réservé pour indiquer la présence ou l'absence d'un deuxième octet d'indicateurs

i) Complément d'information concernant le demandeur: doit faire l'objet d'un complément d'étude (ce domaine facultatif est de longueur fixe et indiquera un complément d'information concernant le demandeur, non fourni par l'indicateur de la catégorie du demandeur).

j) Complément d'information concernant l'acheminement: doit faire l'objet d'un complément d'étude (ce domaine facultatif est de longueur fixe et indiquera que l'appel doit être acheminé de façon particulière, compte tenu, par exemple, de services supplémentaires pour l'abonné).

k) Identité de la ligne appelante: doit faire l'objet d'un complément d'étude (ce domaine facultatif est de longueur variable et contiendra l'identité de la ligne appelante dans un format analogue à celui utilisé dans le message d'identité de la ligne appelante, comprenant une indication explicite du nombre de signaux d'adresse et un indicateur de la nature de l'adresse).

l) Adresse initiale: doit faire l'objet d'un complément d'étude (ce domaine facultatif est de longueur variable et contiendra l'identité de l'adresse de destination initiale à utiliser en liaison avec les services supplémentaires pour les abonnés. Il comprendra une indication explicite du nombre de signaux d'adresse et un indicateur de la nature de l'adresse).

m) Informations de taxation: doit faire l'objet d'un complément d'étude (ce domaine facultatif contiendra des informations à envoyer à un centre en aval pour les besoins de la taxation et/ou de la comptabilité).

3.3.3 *Message subséquent d'adresse*

Le format de base du *message subséquent d'adresse* est indiqué à la figure 5/Q.723.

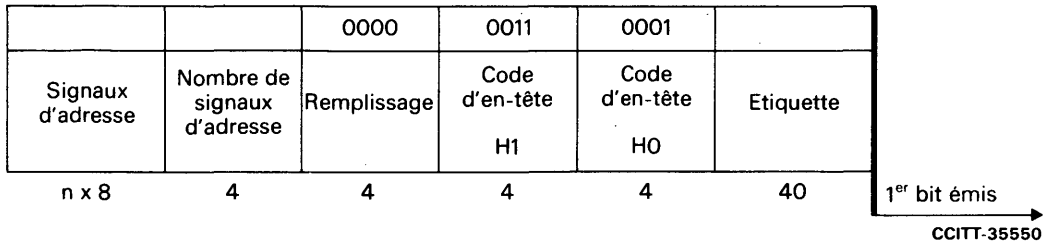


FIGURE 5/Q.723

Message subséquent d'adresse

Dans les domaines du message subséquent d'adresse, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0001

c) Code d'en-tête H1: 0011

d) Le signal d'adresse est codé comme indiqué au point h) du § 3.3.1

e) Nombre de signaux d'adresse: code exprimant en binaire pur, le nombre de signaux d'adresse contenu dans le message subséquent d'adresse.

3.3.4 *Message subséquent d'adresse avec un seul signal*

Le format de base du *message subséquent d'adresse avec un seul signal* est indiqué à la figure 6/Q.723.

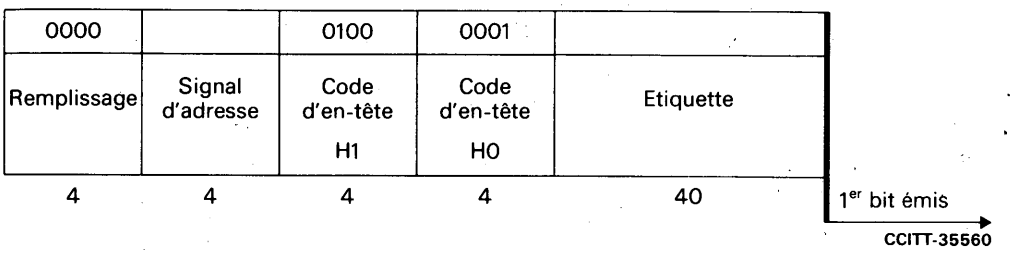


FIGURE 6/Q.723

Message subséquent d'adresse avec un seul signal

Dans les domaines du message subséquent d'adresse avec un seul signal, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0001

c) Code d'en-tête H1: 0100

d) Le signal d'adresse est codé comme indiqué au point h) du § 3.3.1 (sans les codes 11 et 12).

3.4 *Messages d'établissement, émis vers l'avant*

Les types ci-après de messages d'établissement, émis vers l'avant, sont spécifiés et sont identifiés chaque fois par un code d'en-tête H1 différent:

– message d'identité de la ligne appelante

– message d'identité non disponible de la ligne appelante

– message de contrôle de continuité

Dans ce groupe de messages, les codes H1 non attribués sont en réserve.

3.4.1 *Message d'identité de la ligne appelante (voir la remarque)*

Le format de base du *message d'identité de la ligne appelante* est indiqué à la figure 7/Q.723.

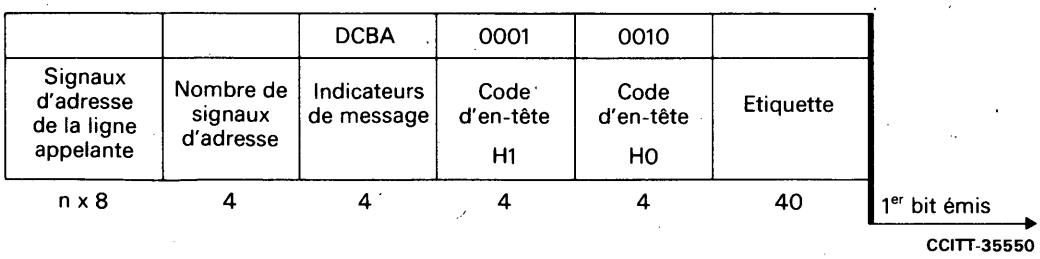


FIGURE 7/Q.723

Message d'identité de la ligne appelante

Dans les domaines du message d'identité de la ligne appelante, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0010

c) Code d'en-tête H1: 0001

d) Indicateurs de message

bits B A: indicateur de la nature de l'adresse
- 0 0 numéro d'abonné
- 0 1 réservé à l'usage national
- 1 0 numéro national (significatif)
- 1 1 numéro international

bits D C: en réserve

e) Nombre de signaux d'adresse

Code exprimant en binaire pur le nombre de signaux d'adresse de la ligne appelante.

f) Signaux d'adresse de la ligne appelante

Chaque signal est codé suivant les indications données au point h) du § 3.3.1 (le cas échéant).

Remarque – Le message d'identité de la ligne appelante est classé, pour le moment, dans la catégorie des messages nationaux de base. L'utilisation de ce message dans le réseau international doit faire l'objet d'un complément d'étude.

3.4.2 *Message d'identité non disponible de la ligne appelante*

Le format de base du *message d'identité non disponible de la ligne appelante* est donné à la figure 8/Q.723.

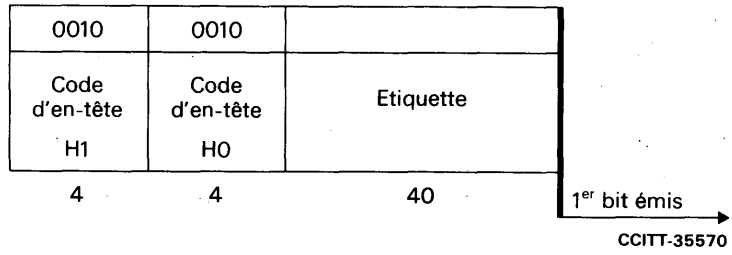


FIGURE 8/Q.723

Message d'identité non disponible de la ligne appelante

Dans les domaines du message d'identité non disponible de la ligne appelante, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0010

c) Le code d'en-tête H1 contient le signal d'identité non disponible de la ligne appelante; il est codé 0010.

3.4.3 *Message de contrôle de continuité*

Le format de base du *message de contrôle de continuité* est indiqué à la figure 9/Q.723.

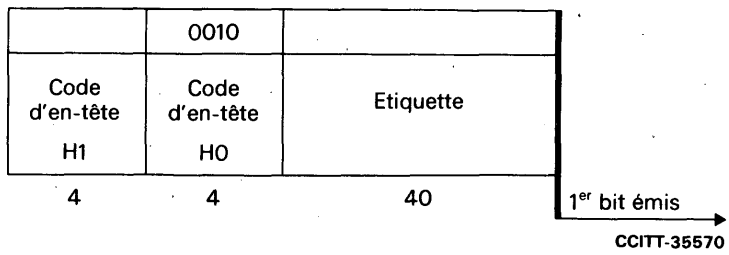


FIGURE 9/Q.723

Message de contrôle de continuité

Dans les domaines du message de contrôle de continuité, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0010

c) Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

0011 signal de contrôle de continuité positif
0100 signal de contrôle de continuité négatif

3.5 *Message de demande nécessaire à l'établissement, émis vers l'arrière*

Le format de base du *message de demande nécessaire à l'établissement*, émis vers l'arrière est indiqué à la figure 10/Q.723.

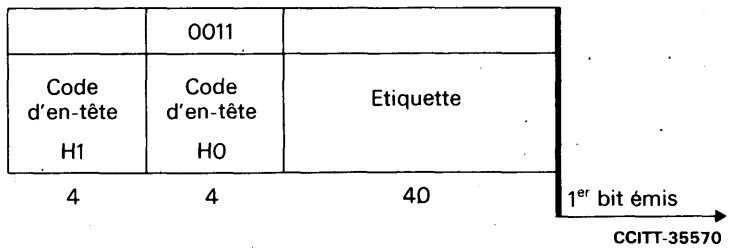


FIGURE 10/Q.723

Message de demande nécessaire à l'établissement, émis vers l'arrière

Dans les domaines du message de demande nécessaire à l'établissement, émis vers l'arrière, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0011

c) Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

0000 en réserve
0001 signal de demande d'identité de la ligne appelante
0010 à 1111 en réserve

Remarque – Le signal de demande d'identité de la ligne appelante est classé, pour le moment, dans la catégorie des messages nationaux de base. L'utilisation de ce message dans le réseau international doit faire l'objet d'un complément d'étude.

3.6 *Message de succès de l'établissement, émis vers l'arrière*

Les types ci-après de messages de succès de l'établissement, émis vers l'arrière sont spécifiés et sont chacun identifiés par un code d'en-tête H1 différent:

– message d'adresse complète
– message de taxation

3.6.1 *Message d'adresse complète*

Le format de base du *message d'adresse complète* est indiqué à la figure 11/Q.723.

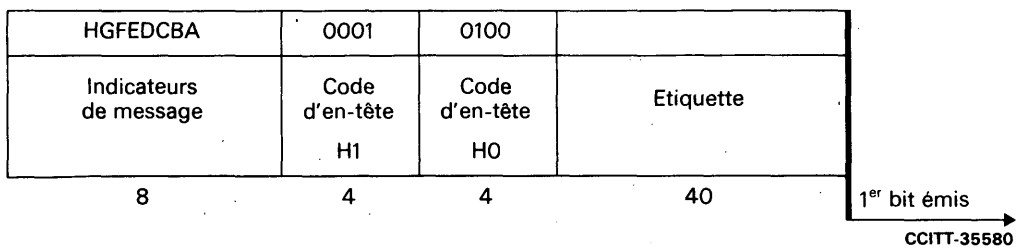


FIGURE 11/Q.723

Message d'adresse complète

Dans les domaines du message d'adresse complète, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0100

c) Code d'en-tête H1: 0001

d) Indicateurs de message

bits B A: indicateurs du type de signal d'adresse complète
- 0 0 signal d'adresse complète
- 0 1 signal d'adresse complète avec taxation
- 1 0 signal d'adresse complète sans taxation
- 1 1 signal d'adresse complète, publiphone

bit C: indicateur d'abonné libre
- 0 pas d'indication
- 1 abonné libre

bit D: réservé à l'usage international

bits E à H: réservés à l'usage national

3.6.2 *Message de taxation (voir la remarque)*

Le format de base du message de *taxation* est indiqué à la figure 12/Q.723.

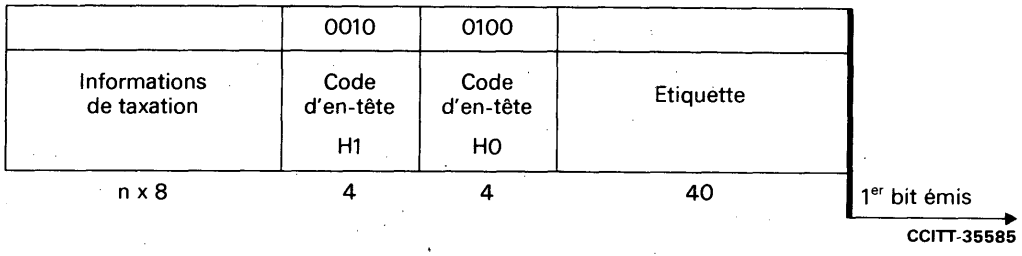


FIGURE 12/Q.723

Message de taxation

Dans les domaines du message de taxation, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0100

c) Code d'en-tête H1: 0010

d) Informations de taxation

(Le format et le codage du domaine d'informations de taxation doivent faire l'objet d'un complément d'étude.)

Remarque – Le message de taxation est classé, pour le moment, dans la catégorie des messages nationaux de base. L'utilisation de ce message dans le réseau international doit faire l'objet d'un complément d'étude.

3.7 *Message d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière*

Le format de base du message d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière, est présenté à la figure 13/Q.723.

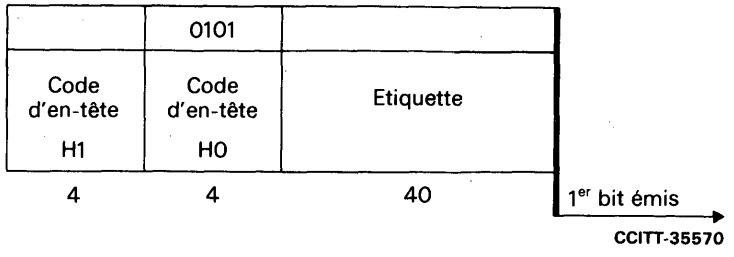


FIGURE 13/Q.723

Message d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière

Dans les domaines du message d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0101

c) Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

0000	en réserve
0001	signal d'encombrement de l'équipement de commutation
0010	signal d'encombrement du faisceau de circuits
0011	signal d'encombrement du réseau national
0100	signal d'adresse incomplète
0101	signal d'échec de l'appel
0110	signal (électrique) d'abonné occupé
0111	signal de numéro non utilisé
1000	signal de ligne hors service
1001	signal d'envoi d'une tonalité spéciale d'information
1010 à 1110	en réserve
1111	indication d'extension pour les messages d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière

3.8 *Message de supervision de l'appel*

Le format de base du *message de supervision de l'appel* est indiqué à la figure 14/Q.723.

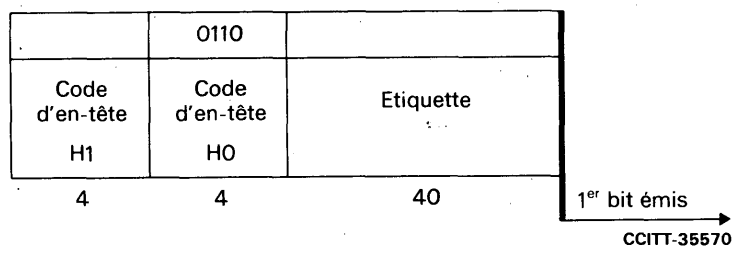


FIGURE 14/Q.723

Message de supervision de l'appel

Dans les domaines du message de supervision de l'appel, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0110

c) Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

0000	en réserve
0001	signal de réponse, avec taxation
0010	signal de réponse, sans taxation
0011	signal de raccrochage du demandé
0100	signal de fin
0101	signal de nouvelle réponse
0110	signal d'intervention (d'une opératrice)
0111 à 1110	en réserve
1111	indication d'extension pour les messages de réponse

3.9 *Message de supervision de circuit*

Le format de base du *message de supervision de circuit* est indiqué à la figure 15/Q.723.

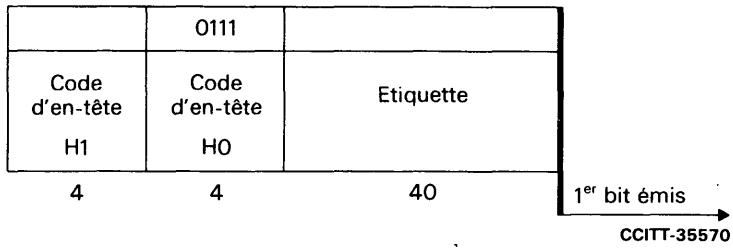


FIGURE 15/Q.723

Message de supervision de circuit

Dans les domaines du message de supervision de circuit, on utilise les codes suivants:

a) Etiquette: voir le § 2

b) Code d'en-tête H0: 0111

c) Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

0000	en réserve
0001	signal de libération de garde
0010	signal de blocage
0011	signal d'accusé de réception de blocage
0100	signal de déblocage
0101	signal d'accusé de réception de déblocage
0110	signal de demande de contrôle de continuité
0111	signal de remise à zéro d'un circuit
1000 à 1111	en réserve

Références

[1] Avis du CCITT, *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.732.

[2] Avis du CCITT, *Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 2048 kbit/s aboutissant à des centraux numériques*, tome III, fascicule III.3, Avis G.734.

[3] Avis du CCITT, *Equipement de multiplexage MIC du deuxième ordre fonctionnant à 8448 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.744.

[4] Avis du CCITT, *Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 8448 kbit/s aboutissant à des centraux numériques*, tome III, fascicule III.3, Avis G.746.

[5] Avis du CCITT, *Chiffre de langue ou chiffre de discrimination*, tome VI.1, fascicule VI.1, Avis Q.104.

Avis Q.724

PROCÉDURES DE SIGNALISATION

SOMMAIRE

1 Etablissement normal d'un appel

2 Prise simultanée en exploitation bidirectionnelle

3 Répétition automatique de tentative

4 Rapidité de commutation et de traversée des signaux dans les centres internationaux

5 Séquence de blocage et de déblocage

6 Libération des connexions internationales et de l'équipement associé

7 Contrôle de continuité des circuits téléphoniques à quatre fils

8 Contrôle de continuité des circuits téléphoniques à deux fils

9 Protection des circuits MRF contre les interruptions

10 Diagrammes de transition d'état

1 Etablissement normal d'un appel

Dans le présent Avis, on trouvera une description des procédures de signalisation applicables à l'établissement normal d'un appel international. Les messages et signaux sont définis dans l'Avis Q.722, leur format et leur contenu sont donnés dans l'Avis Q.723.

1.1 *Message initial d'adresse*

Un *message initial d'adresse*, qui est le premier message émis pour l'établissement d'un appel, contient généralement toutes les informations nécessaires au centre international situé en aval pour acheminer l'appel. La fonction de prise est implicite à la réception de ce message initial d'adresse.

La séquence d'émission de l'information d'adresse est constituée par l'indicatif de pays (non émis vers un centre international d'arrivée) suivi du numéro national (significatif). En ce qui concerne les appels destinés à des positions d'opératrices de code 11 ou de code 12, voir l'Avis Q.107 [1].

Tous les chiffres nécessaires à l'acheminement de l'appel dans le réseau international doivent être émis dans le message initial d'adresse. Dans le cas d'appels dont le numéro comporte un indicatif de pays (sauf pour les appels à destination d'opératrices spécialisées), le message initial d'adresse doit contenir, avec un minimum de 4, autant de chiffres qu'il y en a de disponibles. Il peut contenir tous les chiffres de l'adresse. Toutefois, le message initial d'adresse peut contenir un seul chiffre dans des circonstances précises (applications nationales par exemple).

Au centre international d'arrivée, la sélection du circuit national sortant peut normalement commencer dès la réception du message initial d'adresse et la signalisation peut alors être émise sur la première section nationale.

S'il n'est reçu, d'un circuit précédent utilisant un système de signalisation à possibilités plus réduites, aucune indication quant à un suppresseur d'écho ou à la nature du circuit, on considère ces indications comme ayant été reçues avec une signification négative à moins que l'on ne sache pertinemment le contraire.

1.2 *Message subséquent d'adresse*

Les chiffres de l'adresse qui resteraient éventuellement à émettre peuvent être émis séparément sous forme de messages à un chiffre ou en groupe sous forme de messages à plusieurs chiffres. On peut améliorer l'efficacité en regroupant un nombre de chiffres aussi élevé que possible.

Cependant, si l'on veut éviter d'augmenter le délai d'attente après numérotation, en cas d'utilisation de l'exploitation avec chevauchement pour la numérotation composée par l'abonné, il peut être souhaitable d'émettre les derniers chiffres séparément.

Les *messages subséquents d'adresse* peuvent être émis sur le réseau national au fur et à mesure de leur réception. S'il faut procéder à un contrôle de continuité sur un ou plusieurs des circuits internationaux faisant partie de la connexion, il faut prendre des dispositions appropriées (consistant par exemple à différer l'émission du (des) dernier(s) chiffre(s) du numéro national) au dernier centre utilisant la signalisation par canal sémaphore pour éviter que l'abonné demandé ou l'opératrice ne soit appelé avant la fin de la vérification de continuité des circuits téléphoniques en question.

1.3 *Signal de fin de numérotation (ST)*

Le *signal de fin de numérotation* (ST) est toujours émis dans les cas suivants:

a) appels semi-automatiques

b) appel d'essai et

c) lorsque le signal de fin de numérotation est reçu en provenance d'un circuit amont.

En exploitation automatique, le signal de fin de numérotation est émis chaque fois que le centre international de départ est en mesure de déterminer, par analyse des chiffres, que le dernier chiffre a été émis. Cette analyse des chiffres peut consister en un examen de l'indicatif de pays et en un comptage du nombre maximal (ou du nombre fixe) des chiffres du numéro national. Dans les autres cas, le signal de fin de numérotation n'est pas émis et l'information de fin d'adresse est déterminée par la réception de l'un des signaux d'adresse complète en provenance du centre international d'arrivée.

1.4 *Contrôle de continuité des circuits téléphoniques*

Etant donné que, dans le système de signalisation n° 7, la signalisation n'emprunte pas le trajet de conversation, il faut prévoir des dispositifs permettant de procéder à un *contrôle de continuité* du trajet de conversation dans les circonstances décrites ci-après.

La nécessité d'effectuer le contrôle de continuité dépend du type de système de transmission utilisé pour le circuit téléphonique.

Pour des systèmes de transmission équipés de dispositifs de détection des dérangements qui donnent une indication au système de commutation en cas de défaillance, un contrôle de continuité n'est pas exigé. C'est le cas lorsqu'on utilise des circuits entièrement numériques.

Pour des circuits analogiques avec supervision par onde pilote, il suffit de procéder au contrôle de continuité sur une base statistique ou au moyen d'appels d'essai (voir le § 7.5) [1]. Pour des circuits analogiques n'utilisant pas la supervision par onde pilote et pour des circuits mixtes, c'est-à-dire analogiques et numériques, le contrôle de continuité doit être effectué pour chaque appel. Dans des connexions mixtes, c'est-à-dire composées de circuits avec et sans contrôle de continuité pour chaque appel, il faut s'assurer que le signal de contrôle de continuité positif a été envoyé au point de destination, même si aucun contrôle de continuité n'a été effectué sur une ou plusieurs parties de la connexion toute entière.

Le contrôle de continuité n'a pas pour objet de se substituer à des vérifications régulières du trajet de transmission.

Le contrôle de continuité du circuit téléphonique s'effectue circuit par circuit, soit pour chaque appel, soit au moyen d'une méthode statistique, avant le début de la conversation. Les procédures et conditions requises sont précisées au § 7.

Les mesures à prendre en cas d'utilisation de la supervision par onde pilote sont décrites au § 9.

1.5 *Contrôle de continuité à travers le commutateur*

Pour des commutateurs numériques, les dispositions de l'Avis Q.504 [2] s'appliquent. Pour d'autres commutateurs, les Administrations assureront la fiabilité d'une connexion à travers un équipement de commutation (contrôle de continuité à travers le commutateur) soit appel par appel, soit sur la base d'une méthode statistique. Avec l'une ou l'autre de ces méthodes, la probabilité qu'une connexion soit établie avec une qualité de transmission inadmissible pour un trajet de conversation, ne doit pas dépasser 10^{-5} (moyenne à long terme).

1.6 *Signaux d'adresse complète*

Un *signal d'adresse complète* ne doit pas être émis, le cas échéant, avant réception du signal de contrôle de continuité positif et avant réalisation du contrôle de continuité à travers le commutateur.

Si le réseau aval ne peut émettre de signaux électriques indiquant l'état de la ligne du demandé, le dernier centre utilisant le système n° 7 doit émettre un signal d'adresse complète lorsque la fin de la signalisation d'adresse a été déterminée:

a) par réception d'un signal de fin de numérotation;

b) par réception du nombre maximal de chiffres utilisés dans le plan de numérotage national;

c) par analyse du numéro national (significatif) pour savoir s'il a été reçu un nombre de chiffres suffisant pour acheminer l'appel jusqu'au demandé;

d) par réception d'un signal de fin de sélection en provenance du réseau aval (par exemple, le signal de numéro reçu en système de signalisation n° 4); ou

e) exceptionnellement, si le réseau aval utilise l'exploitation avec chevauchement et si l'analyse du numéro n'est pas possible à l'expiration d'un délai de 4 à 6 secondes après réception du dernier chiffre et si aucune information nouvelle n'a été reçue; dans ce cas, la transmission au réseau national du dernier chiffre reçu doit être différée jusqu'à la fin de la période d'attente qui provoque l'envoi d'un signal d'adresse complète sur le circuit international; on évite ainsi qu'un signal de réponse national puisse arriver avant l'émission d'un signal d'adresse complète.

Si, en exploitation normale, on prévoit un retard dans la réception d'un signal d'adresse complète ou d'un signal équivalent en provenance du réseau aval, le dernier centre utilisant un système de signalisation par canal sémaphore émet un signal d'adresse complète 15 à 20 secondes après avoir reçu le dernier message d'adresse. Cette valeur de temporisation est une limite supérieure, compte tenu des dispositions du § 6.4.1 (20 à 30 secondes pour les conditions anormales de libération dans un centre international de départ).

A la réception d'un signal d'adresse complète, le premier centre utilisant le système n° 7 doit établir le trajet de conversation entre les circuits entrant et sortant [2].

---

[1] L'application aux circuits internationaux, ainsi que les aspects quantitatifs (notamment la fréquence de mise en œuvre du contrôle de continuité) feront l'objet d'un complément d'étude.

[2] Il est envisagé que dans l'évolution future du Sous-système Utilisateur Téléphonie (par exemple, dans le cadre d'un réseau numérique avec intégration des services), l'établissement du trajet de conversation immédiatement après l'envoi du message initial d'adresse puisse devenir obligatoire.

Seuls les signaux ci-après, relatifs à l'établissement de l'appel, peuvent être émis vers l'arrière à la suite d'un signal d'adresse complète:

a) en fonctionnement normal, l'un des signaux de réponse ou de libération de garde;

b) un signal d'échec de l'appel; ou

c) l'un des signaux d'encombrement.

Les autres informations sur l'état de la ligne du demandé sont transmises à l'abonné demandeur ou à l'opératrice sous forme de tonalités audibles ou d'annonces parlées.

Le signal d'adresse complète, avec l'indication abonné libre, est émis lorsque l'on a reconnu que la ligne de l'abonné demandé est libre (non occupée). Ce signal doit être engendré dans le centre dont dépend l'abonné demandé et ne peut donc être suivi de l'un des signaux d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière.

1.7 *Signal d'adresse incomplète*

On peut déterminer que le nombre correct de chiffres n'a pas été reçu dès qu'on reçoit le signal de fin de numérotation ou à la réception d'un signal *d'adresse incomplète* (ou d'un signal équivalent) en provenance du réseau national. Si l'on utilise une exploitation avec chevauchement et si le signal de fin de numérotation n'a pas été reçu, le signal d'adresse incomplète doit être émis par le dernier centre utilisant le système n° 7, 15 à 20 secondes après réception du dernier chiffre.

A la réception du signal d'adresse incomplète, chaque centre utilisant le système n° 7 doit envoyer ce signal au centre précédent (s'il en existe un) et libérer la connexion. Le premier centre utilisant le système n° 7 doit envoyer un signal approprié sur le circuit précédent, si le système de signalisation de ce dernier le permet, sinon il doit envoyer au demandeur la tonalité ou l'annonce appropriée au réseau national en question.

1.8 *Signaux d'encombrement*

Dès la détection d'un état d'encombrement, l'un des signaux d'*encombrement* (voir le § 3.4 de l'Avis Q.722) est émis sans attendre la fin d'une éventuelle séquence de contrôle de continuité.

La réception d'un signal d'encombrement dans un centre utilisant le système n° 7 doit entraîner l'émission du signal de fin et d'un signal approprié vers le centre précédent, si le système de signalisation le permet, sans quoi une tonalité ou une annonce appropriée doit être envoyée à l'abonné demandeur ou à l'opératrice.

1.9 *Signaux indiquant l'état de la ligne du demandé*

Les signaux ci-après doivent être émis quand le centre international d'arrivée reçoit du réseau national les signaux électriques correspondants:

- signal d'abonné occupé
- signal de ligne hors service
- signal de numéro non utilisé
- signal d'envoi d'une tonalité spéciale d'information.

Les signaux indiquant l'état de la ligne du demandé doivent être émis sans attendre la fin d'un éventuel contrôle de continuité. A la réception de l'un de ces signaux, le premier centre utilisant le système n° 7 (ou le centre international de départ) doit libérer la connexion et émettre un signal approprié vers le centre précédent, si le système de signalisation le permet, sans quoi une tonalité ou une annonce appropriée doit être envoyée à l'abonné demandeur ou à l'opératrice.

A la réception de l'un de ces signaux, chaque centre utilisant le système n° 7 doit libérer la connexion.

1.10 *Signaux de réponse*

Les signaux de réponse avec taxation et *sans taxation* sont émis dès qu'ils sont reçus du réseau national ou de la section internationale aval.

Ces signaux sont utilisés uniquement à la suite du premier signal de décrochage du demandé.

1.11 *Signal de raccrochage du demandé*

Un *signal de raccrochage du demandé* ne doit pas provoquer la déconnexion du trajet de conversation au centre international utilisant le système n° 7. Les conditions requises de libération d'une connexion en cas de non réception d'un signal de fin sont exposées dans l'Avis Q.118 [3].

1.12 *Séquences de signaux de nouvelle réponse et de raccrochage du demandé*

Les signaux ultérieurs de décrochage et de raccrochage du demandé tels qu'ils résulteraient d'une manœuvre répétée du crochet commutateur doivent provoquer l'émission de la séquence de signaux suivante:

- Raccrochage du demandé
- Nouvelle réponse
- Raccrochage du demandé
- Nouvelle réponse
- etc...

Il est nécessaire qu'une série de signaux de raccrochage et de décrochage successifs soit transmise à l'opératrice (ou sur la section amont) et que l'état final du circuit représente la position finale du crochet commutateur du demandé.

1.13 *Signal d'intervention (d'une opératrice)*

Le *signal d'intervention* (d'une opératrice) peut être émis en exploitation semi-automatique dans l'un des deux cas suivants:

a) après qu'une opératrice directrice a établi par voie automatique une communication avec un abonné demandé ou une communication par l'intermédiaire d'une opératrice spécialisée, lorsque cette opératrice directrice désire faire intervenir une opératrice d'assistance. Au centre international d'arrivée, la réception du signal d'intervention (d'une opératrice) provoque l'appel d'une opératrice d'assistance;

b) après qu'une communication a été établie par l'intermédiaire d'une position d'opératrice de code 11 ou de code 12, l'opératrice directrice désire rappeler l'opératrice d'arrivée dans le centre international d'arrivée. La réception du signal d'intervention (d'une opératrice) au centre international d'arrivée provoque le rappel de l'opératrice d'arrivée pour les communications établies par les positions d'opératrice de ce centre.

1.14 *Séquence de signaux de fin et de libération de garde*

Le *signal de fin* a priorité sur tous les autres signaux et tous les centres doivent être en mesure de réagir en libérant le circuit et en émettant un signal de *libération de garde* à tout instant en cours d'appel et même si le circuit est dans l'état disponible. Si le signal de fin est émis pendant le blocage d'un circuit, il n'en provoque pas le déblocage (voir le § 5). Le fait que le circuit soit à l'état de blocage ne retarde pas l'émission du signal de libération de garde.

1.15 *Signal de remise à zéro d'un circuit*

Dans des systèmes qui gardent en mémoire l'état du circuit, la mémoire peut en certaines occasions se mutiler. Les circuits doivent alors être remis au repos aux deux centres afin de devenir disponibles pour de nouveaux appels. Etant donné que le commutateur dont la mémoire est mutilée ne sait pas si le circuit est disponible, occupé au départ, occupé à l'arrivée, bloqué, etc, un signal de *remise à zéro d'un circuit* doit être émis pour chaque circuit concerné. A la réception de ce signal, le centre qui n'est pas en cause doit:

a) accepter le signal comme signal de fin et répondre en émettant un signal de libération de garde, une fois le circuit disponible, s'il s'agit du centre d'arrivée de la connexion et ceci dans toute phase de l'établissement de l'appel ou pendant la communication;

b) accepter le signal comme signal de raccrochage du demandé ou d'échec de l'appel selon le cas, et répondre en émettant un signal de fin s'il s'agit du centre de départ d'une connexion;

c) accepter le signal comme signal de fin et répondre en émettant un signal de libération de garde si le circuit est dans l'état disponible;

d) s'il a auparavant émis un signal de blocage ou s'il n'est pas en mesure de libérer le circuit comme indiqué ci-dessus, répondre en émettant un signal de blocage. Si une communication d'arrivée ou de départ est en cours, elle doit être libérée et le circuit remis à l'état de repos (bloqué). Un signal de fin ou de libération de garde peut être envoyé. Le centre en cause doit accuser réception du signal de blocage, faute de quoi, la procédure de répétition prévue au § 6.4.4 doit être effectuée;

e) s'il a précédemment reçu le signal de blocage, répondre en déconnectant toute communication établie, supprimer l'état de blocage et remettre le circuit à l'état disponible. Si un appel sortant était en cours, envoyer en réponse un signal de fin ou, dans les autres cas, un signal de libération de garde;

f) si un signal de remise à zéro d'un circuit est reçu après l'émission d'un message initial d'adresse mais avant la réception d'un signal vers l'arrière concernant cet appel, libérer le circuit et faire une répétition automatique de tentative sur un autre circuit, si besoin est;

g) si un signal de remise à zéro d'un circuit est reçu après l'émission d'un signal de remise à zéro d'un circuit, répondre par l'envoi d'un signal de libération de garde. Le circuit doit être rendu disponbile au trafic;

h) envoyer un signal de libération approprié sur le circuit relié au circuit en cause (par exemple, signal de fin ou signal en arrière approprié).

Le commutateur en cause doit alors reconstituer sa mémoire selon l'accusé de réception reçu en réponse au signal de remise à zéro d'un circuit et réagira normalement aux signaux reçus c'est-à-dire par l'envoi d'un signal de libération de garde en réponse à un signal de fin, et par un accusé de réception de blocage en réponse à un signal de blocage.

De plus, le circuit relié au circuit en cause peut être libéré au moyen d'un signal approprié. Si aucun accusé de réception du signal de remise à zéro d'un circuit n'est reçu avant un délai compris entre 4 et 15 s, le signal de remise à zéro d'un circuit doit être répété. Si, pour ce signal, un accusé de réception n'est pas reçu dans un délai de 1 minute après l'envoi du signal initial de remise à zéro d'un circuit, le personnel de maintenance doit être alerté, afin qu'il puisse appliquer des procédures manuelles de rétablissement. Cependant l'envoi du signal de remise à zéro d'un circuit doit continuer à intervalles d'une minute jusqu'à l'intervention du processus de maintenance.

1.16 *Diagrammes montrant l'ordre des signaux*

On trouvera ci-après quelques exemples de séquences d'établissement des appels sous forme de diagrammes (tableaux 1/Q.724 et 2/Q.724).

2 Prise simultanée en exploitation bidirectionnelle

2.1 *Prise simultanée*

Etant donné que les circuits utilisant le système n° 7 peuvent être exploités dans les *deux sens*, il se peut que les deux centres cherchent à prendre un même circuit à peu près en même temps.

2.2 *Intervalle de temps non protégé*

Etant donné qu'avec le système de signalisation n° 7:

a) le temps de propagation sur les liaisons sémaphores de données peut être relativement long,

b) le retard dû aux retransmissions peut être important,

c) le mode d'exploitation quasi-associé peut ajouter des temps supplémentaires de traversée des messages aux points de transfert sémaphores,

l'intervalle de temps non protégé au cours duquel une *prise simultanée* peut se produire risque, dans certains cas, d'être relativement long. En conséquence, le commutateur doit reconnaître les prises simultanées et exécuter les opérations spécifiées au § 2.5.

2.3 *Reconnaissance d'une prise simultanée*

Un commutateur reconnaît une prise simultanée par le fait qu'il reçoit un message initial d'adresse concernant un circuit pour lequel il a déjà émis un message initial d'adresse (voir aussi le § 7.5.1).

2.4 *Mesures préventives*

On peut envisager l'application de différentes méthodes de sélection des circuits pour minimiser la fréquence des prises simultanées. On trouvera ci-après la description de deux méthodes. Un complément d'étude est nécessaire pour déterminer le domaine d'application de chaque méthode et pour s'assurer que leur interfonctionnement est satisfaisant.

D'autres méthodes de sélection des circuits peuvent aussi être utilisées à condition qu'elles assurent le même degré de protection contre les prises simultanées, même lorsque l'une des méthodes spécifiées est utilisée à l'autre extrémité.

Méthode 1

On utilise un ordre de sélection inversé dans chaque centre terminal d'un faisceau de circuits bidirectionnels.

Méthode 2

Chaque centre terminal d'un faisceau de circuits bidirectionnels a accès en priorité au faisceau de circuits pour lequel il joue le rôle de centre directeur (voir le § 2.5). On choisit dans ce faisceau le circuit qui a été libéré depuis le plus longtemps *(premier arrivé-premier servi)*. En outre, chaque centre terminal d'un faisceau de circuits bidirectionnels a accès sans priorité au faisceau de circuits pour lequel il ne joue pas le rôle de centre directeur: il choisit alors dans ce faisceau le circuit qui a été libéré le plus récemment *(dernier arrivé-premier servi)*.

TABLEAU 1/Q.724

Trafic terminal exploité en semi-automatique (SA) et en automatique (A)
(Cas d'un fonctionnement sans erreur)

Appel normal vers un abonné libre
(avec utilisation d'un contrôle de continuité)

Centre international de départ		Centre international d'arrivée
Analyse des signaux d'adresse du réseau national. Prise du circuit sortant.		
Emission du message initial d'adresse: – tous les signaux d'adresse plus le signal ST, si l'exploitation est faite en bloc, ou – tous les signaux d'adresse disponibles, si l'exploitation est faite avec chevauchement (4 chiffres au minimum). Le suppresseur d'écho, s'il y en a un, est neutralisé pour permettre l'exécution du contrôle de continuité du circuit téléphonique.	Message initial d'adresse [a] →	Le message d'adresse est analysé pour déterminer: – le circuit à prendre – si l'indicatif de pays n'est pas inclus – la nature du circuit (par satellite ou terrestre) – la commande du suppresseur d'écho – la catégorie du demandeur – la commande du contrôle de continuité. Le suppresseur d'écho, s'il y en a un, est neutralisé pour permettre l'exécution du contrôle de continuité du circuit téléphonique. La boucle de contrôle est connectée au circuit entrant.
L'émetteur récepteur pour contrôles de continuité est connecté et la fréquence de contrôle est émise sur le circuit sortant.	Fréquence de contrôle de continuité [a] - - - - - →	L'établissement de l'appel sur le réseau national commence quand les signaux d'adresse sont reçus en nombre suffisant pour déterminer l'acheminement (exploitation avec chevauchement).
Une fois achevés les contrôles de continuité du circuit téléphonique et à travers le commutateur et si le circuit entrant est exploité en signalisation par canal sémaphore, lorsque le signal de contrôle de continuité positif a été reçu du réseau national, le signal de contrôle de continuité positif est émis et l'émetteur récepteur pour contrôle de continuité est déconnecté. (Si le contrôle de continuité échoue, le signal de contrôle de continuité négatif est émis vers l'avant. Une répétition automatique de tentative est effectuée.) Le suppresseur d'écho, s'il y en a un est réactivé. Les signaux d'adresse restants sont émis si l'exploitation est faite avec chevauchement.	Fréquence de contrôle de continuité ← - - - - -	
	Continuité →	La boucle de contrôle est déconnectée et le suppresseur d'écho, s'il y en a un, est réactivé. Les signaux d'adresse sont transmis au réseau national. Le trajet de conversation est établi.
	Messages subséquents d'adresse →	Les messages d'adresse sont analysés pour vérifier que tous les signaux d'adresse requis ont bien été reçus (le cas échéant) [b]. L'établissement du circuit téléphonique est achevé. Les signaux subséquents de supervision sont traités par l'équipement de traitement de l'information.
A réception du signal d'adresse complète les enregistreurs éventuels sont libérés et le trajet de conversation est établi, les signaux d'adresse sont effacés. Les signaux subséquents de supervision sont traités par l'équipement de traitement de l'information.	Signal d'adresse complète ←	
L'opératrice (SA) ou l'abonné demandeur (A) entend la tonalité de retour d'appel.	Tonalité de retour d'appel ← - - - - -	La tonalité audible de retour d'appel du pays de destination est envoyée en arrière.
A la réception du signal de réponse, la taxation [c], la mesure de la durée de conversation et la conversation elle-même commencent.	Réponse ←	Les signaux provenant du réseau national sont transmis au centre international de départ comme suit: L'abonné demandé répond (signal de réponse avec ou sans taxation).
Reconnaissance du signal de raccrochage. SA: Une indication de raccrochage est donnée à l'opératrice directrice. A: Après 1 à 2 minutes en l'absence d'un signal de fin, la connexion internationale est libérée, la taxation et la mesure de la durée de conversation sont interrompues.	Raccrochage ←	L'abonné demandé raccroche. SA et A: Après 2 à 3 minutes en l'absence d'un signal de fin, la partie nationale de la connexion est libérée.
L'opératrice de départ (SA) ou l'abonné demandeur (A) libère la connexion. Le signal de fin est émis lorsque l'équipement sortant est libéré.	Signal de fin →	Reconnaissance du signal de fin. La connexion est libérée et le signal de fin est émis en direction du réseau national de destination.
Le signal de libération de garde est reconnu et le circuit sortant devient disponible pour de nouveaux appels.	Libération de garde ←	Lorsque l'équipement entrant a été libéré, un signal de libération de garde est émis en arrière. Le circuit est alors disponible pour de nouveaux appels.

[a] Les flèches en trait plein désignent des signaux transmis sur le canal sémaphore; les flèches en pointillé désignent des tonalités ou des fréquences émises sur le circuit téléphonique (fréquence de contrôle et tonalités).
[b] Le signal d'adresse complète peut émaner du réseau national.
[c] Sauf en cas de réception d'un signal de réponse ou d'un signal d'adresse complète, sans taxation.

TABLEAU 2/Q.724

Trafic semi-automatique (SA) et automatique (A) de transit
(Cas d'un fonctionnement sans erreur)

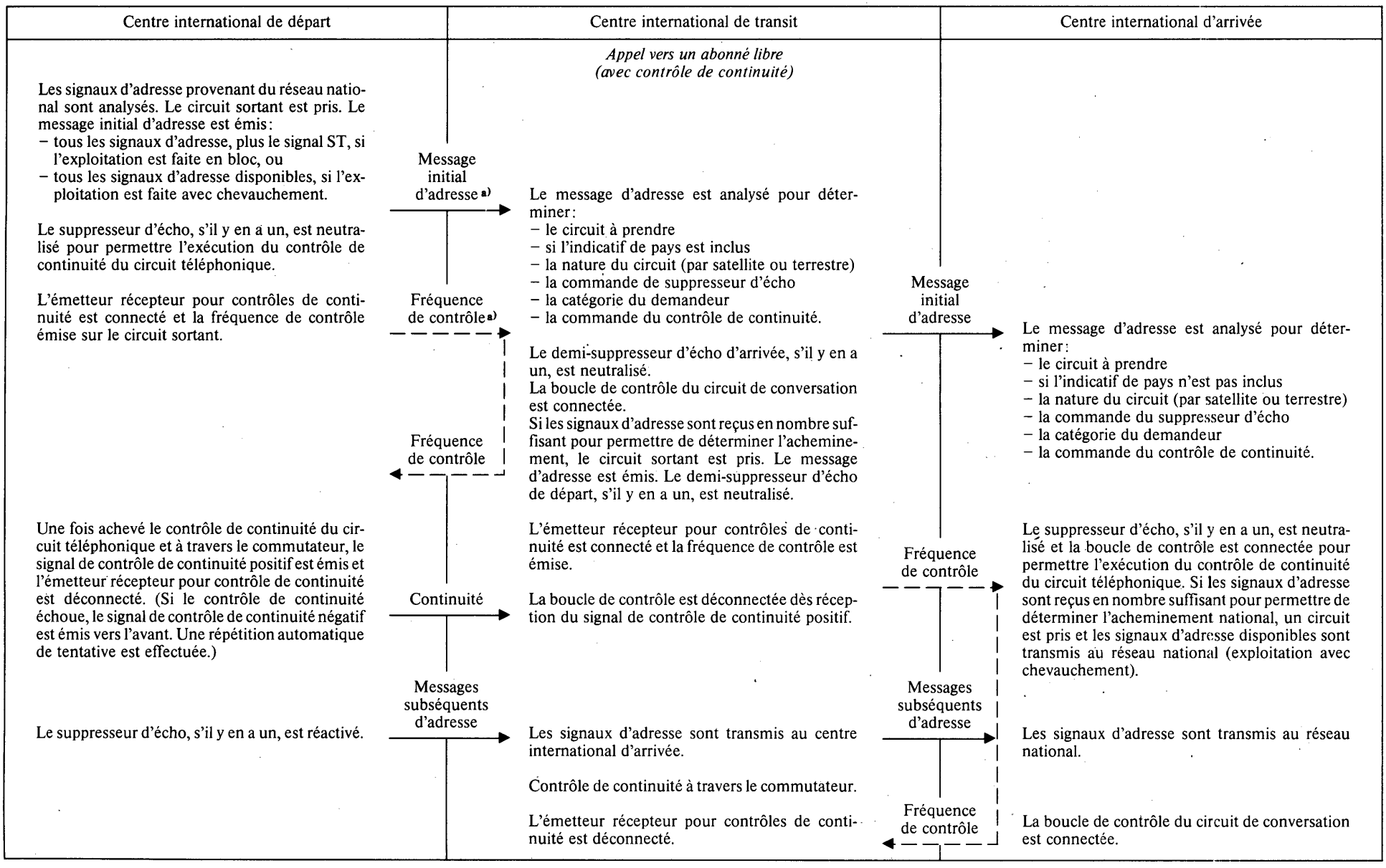


TABLEAU 2/Q.724 *(suite)*

Centre international de départ		Centre international de transit		Centre international d'arrivée
		(Si le contrôle de continuité échoue, le signal de contrôle de continuité négatif est émis vers l'avant. Une répétition automatique de tentative est effectuée.) Le trajet de conversation est établi.	Continuité →	A la réception du signal de contrôle de continuité positif la boucle de contrôle est déconnectée. Le suppresseur d'écho, s'il y en a un, est réactivé. Si le dernier signal d'adresse a été retenu, il est transmis au réseau national.
A réception du signal d'adresse complète, les enregistreurs éventuels sont libérés et la voie de conversation est établie. Les signaux d'adresse sont effacés. Les signaux subséquents de supervision sont traités de façon appropriée par l'équipement de traitement de l'information.	← Adresse complète	Le signal d'adresse complète est transmis au centre international de départ. Les signaux d'adresse sont effacés. Les signaux subséquents de supervision sont traités par l'équipement de traitement de l'information.	← Adresse complète	Les messages d'adresse sont analysés pour vérifier que tous les signaux d'adresse requis ont bien été reçus (le cas échéant) [b]. A la réception du signal de contrôle de continuité positif, l'établissement du circuit de conversation est achevé. Les signaux subséquents de supervision sont traités par l'équipement de traitement de l'information.
L'opératrice (SA) ou l'abonné demandeur (A) entand la tonalité de retour d'appel.	← Tonalité de retour d'appel [a]			La tonalité de retour d'appel du réseau national d'arrivée est envoyée vers l'arrière. Les signaux émanant du réseau national sont transmis au centre international de départ comme suit:
A réception du signal de réponse, la taxation [c], la mesure de la durée de conversation et la conversation elle-même commencent.	← Réponse	Le signal de réponse est transmis au centre international de départ.	← Réponse	L'abonné demandé répond (signal de réponse avec ou sans taxation).
Reconnaissance du signal de raccrochage. SA: Une indication de raccrochage est donnée à l'opératrice directrice. A: Après 1 à 2 minutes, en l'absence d'un signal de fin, la connexion internationale est libérée, la taxation et la mesure de la durée de conversation sont interrompues.	← Raccrochage	Le signal de raccrochage est transmis au centre international de départ.	← Raccrochage	L'abonné demandé raccroche. SA et A: Après 2 à 3 minutes en l'absence de signal de fin, la partie nationale de la connexion est libérée.
L'opératrice de départ (SA) ou l'abonné demandeur (A) libère la connexion. Le signal de fin est émis lorsque l'équipement sortant est libéré.	Signal de fin →	Le signal de fin est transmis au centre international d'arrivée après libération de la connexion et de l'équipement sortant.	Signal de fin →	Le signal de fin est reconnu, la connexion est libérée et le signal de fin est émis vers le réseau national de destination.
Le signal de libération de garde est reconnu, et le circuit sortant devient disponible pour de nouveaux appels.	← Libération de garde	Après libération de l'équipement entrant, le signal de libération de garde est émis vers l'arrière vers le centre international de départ. Le circuit entrant devient disponible pour de nouveaux appels.		
		Le signal de libération de garde est reconnu et le circuit sortant devient disponible pour de nouveaux appels.	← Libération de garde	Après libération de l'équipement entrant, le signal de libération de garde est émis vers l'arrière. Le circuit devient disponible pour de nouveaux appels.

TABLEAU 2/Q.724 *(suite)*

Centre international de départ	Centre international de transit	Centre international d'arrivée
	Appel vers un abonné occupé	
La séquence de signaux est la même que pour un appel vers un abonné libre jusqu'à ce que tous les signaux d'adresse aient été transmis au réseau national d'arrivée.		
SA: Une indication d'occupation est donnée à l'opératrice. A: L'abonné demandeur entend la tonalité d'occupation nationale locale émise par le centre (national ou international) de départ.	← Signal (électrique) d'abonné occupé Le signal (électrique) d'abonné occupé est émis vers l'arrière vers le centre international de départ.	← Signal (électrique) d'abonné occupé 1er cas: Le réseau national d'arrivée émet en retour le signal (électrique) d'abonné occupé.
	Le circuit est libéré automatiquement.	→ Signal de fin Le signal de fin est reconnu, la connexion est libérée et le signal de fin est émis vers le réseau national de destination.
	Le signal de libération de garde est reconnu et le circuit sortant devient disponible pour de nouveaux appels.	← Libération de garde Après libération de l'équipement entrant, le signal de libération de garde est émis vers l'arrière. Le circuit devient disponible pour de nouveaux appels.
Le circuit est libéré automatiquement. → Signal de fin		
Le signal de libération de garde est reconnu et le circuit sortant devient disponible pour de nouveaux appels. ← Libération de garde	Après libération de l'équipement entrant, le signal de libération de garde est émis vers l'arrière vers le centre international de départ. Le circuit entrant devient disponible pour de nouveaux appels.	
L'opératrice (SA) ou l'abonné demandeur (A) entend la tonalité d'occupation du pays éloigné et libère la connexion. La séquence de fin a lieu ensuite comme ci-dessus.	← Tonalité d'occupation	2e cas: La tonalité d'occupation du réseau national d'arrivée est envoyée vers l'arrière.
	Encombrement (Pour simplifier, le contrôle de continuité n'est pas indiqué.)	
Les signaux d'adresse provenant du réseau national sont analysés. Le circuit sortant est pris. Le message initial d'adresse est émis. → Message initial d'adresse	Si les signaux d'adresse sont reçus en nombre suffisant pour permettre de déterminer l'acheminement, on essaie de prendre un circuit sortant. Si un blocage se produit dans l'équipement de commutation, le signal d'encombrement de l'équipement de commutation est émis vers l'arrière.	

TABLEAU 2/Q.724 *(fin)*

Centre international de départ		Centre international de transit		Centre international d'arrivée
Des mesures appropriées sont prises. (Par exemple, une indication est donnée à l'abonné demandeur ou une répétition automatique de tentative est effectuée, etc.)	← Encombrement de l'équipement de commutation ← Encombrement du faisceau de circuits	Si le faisceau de circuits est entièrement occupé, le signal d'encombrement du faisceau de circuits est émis vers l'arrière (si un débordement n'est pas approprié).		
SA: Une indication est donnée à l'opératrice. A: Une indication est donnée à l'abonné demandeur.	← Encombrement du réseau national	Le signal d'encombrement du réseau national est émis vers l'arrière. Pour les autres signaux d'encombrement, des mesures appropriées sont prises. (Par exemple le signal d'encombrement est émis vers l'arrière ou une répétition automatique de tentative est effectuée.)	← Encombrement du réseau national ← Encombrement de l'équipement de commutation	Si un encombrement se produit dans le réseau national, le signal d'encombrement du réseau national est émis vers l'arrière. Si un blocage se produit dans l'équipement de commutation du centre international, le signal d'encombrement de l'équipement de commutation est émis.
L'opératrice de départ (SA) ou l'abonné demandeur (A) libère la connexion. Des mesures appropriées sont prises. (Par exemple une indication est donnée à l'abonné demandeur ou une répétition automatique de tentative est effectuée, etc.)	← Encombrement de l'équipement de commutation			

[a] Les flèches en trait plein désignent des signaux transmis sur le canal sémaphore; les flèches en pointillé désignent des tonalités ou des fréquences émises sur le circuit téléphonique (fréquence de contrôle et tonalités).
[b] Le signal d'adresse complète peut émaner du réseau national.
[c] Sauf en cas de réception d'un signal de réponse sans taxation ou d'un signal d'adresse complète sans taxation.

Pour la commande des appels, un faisceau de circuits bidirectionnels peut être subdivisé en sous-faisceaux dans le central.

Il est nécessaire de prendre des mesures préventives lorsque le système de signalisation n° 7 utilise une liaison sémaphore de données présentant un long temps de propagation.

2.5 *Opérations à exécuter quand une prise simultanée est détectée*

Chacun des centres jouera le rôle de centre directeur pour la moitié des circuits d'un faisceau, de circuits bidirectionnels. Quand une prise simultanée est détectée, l'appel traité par le centre directeur du circuit en cause sera établi et il ne sera pas tenu compte du message initial d'adresse reçu dans ce centre.

Dans ce cas, l'appel traité par le centre directeur pourra être établi même si, lorsque le contrôle de continuité doit être fait, la continuité du circuit peut avoir été vérifiée du centre non directeur vers le centre directeur. L'appel que traitait le centre non directeur sera éliminé, les connexions seront libérées, l'émetteur-récepteur pour contrôles de continuité sera déconnecté et la boucle de contrôle sera connectée à moins ou jusqu'à ce qu'un signal de continuité ait été reçu du centre directeur. Aucun signal de fin ne sera émis. Le centre non directeur procédera à une répétition automatique de tentative sur le même ou sur un autre acheminement.

Pour résoudre le problème des prises simultanées sur des circuits bidirectionnels, le centre ayant le code de point sémaphore le plus élevé sera centre directeur pour tous les circuits à numéros pairs (code d'identification des circuits) et l'autre centre pour tous les circuits à numéros impairs. Cette manière de choisir le centre directeur peut aussi s'appliquer à la gestion de la maintenance.

3 Répétition automatique de tentative

La répétition automatique de tentative, telle qu'elle est définie dans l'Avis Q.12 [4] est prévue dans le système de signalisation n° 7.

Une répétition automatique de tentative intervient:

- en cas de contrôle de continuité négatif (voir le § 7.3);
- lors de la détection d'une prise simultanée (au centre non directeur) (voir le § 2.5);
- à la réception du signal de blocage faisant suite à l'émission d'un message initial d'adresse et avant réception de tout signal émis vers l'arrière (voir le § 6);
- à la réception d'un signal de remise à zéro d'un circuit, après l'émission d'un message initial d'adresse et avant la réception d'un signal vers l'arrière.

4 Rapidité de commutation et de traversée des signaux dans les centres internationaux

4.1 *Centre international de départ*

Au centre international de départ:

- en cas d'utilisation de l'exploitation avec chevauchement, l'émission du message initial d'adresse peut avoir lieu dès que ce centre a reçu et analysé un nombre de chiffres suffisant pour permettre la sélection d'un circuit sortant;
- en cas d'utilisation de l'exploitation en bloc, le message initial d'adresse doit être émis dès que tous les chiffres de l'adresse, y compris le signal de fin de numérotation, sont disponibles et que le circuit sortant a été choisi.

4.2 *Centre international de transit*

Au centre international de transit, la sélection d'un circuit sortant commence dès que les chiffres nécessaires à la détermination de l'acheminement ont été reçus et analysés.

4.3 *Centre international d'arrivée*

Au centre international d'arrivée:

- en cas d'utilisation sur le réseau national de l'exploitation avec chevauchement, l'établissement de la partie nationale de la connexion doit commencer dès réception d'un nombre de chiffres suffisant pour déterminer l'acheminement;
- en cas d'utilisation de l'exploitation en bloc sur le réseau national, l'établissement de la partie nationale de la connexion doit commencer dès que tous les chiffres de l'adresse (y compris le signal de fin de numérotation) ont été reçus.

5 Séquences de blocage et de déblocage

Le *signal de blocage (de déblocage)* a pour but de permettre à l'équipement de commutation ou au peronnel de maintenance de mettre hors service (ou de remettre en service) l'équipement terminal éloigné d'un circuit à la suite d'un dérangement ou en vue d'essais. On trouvera au § 9 les conditions spécifiques d'émission automatique par l'équipement de commutation de signaux de blocage et de déblocage en cas d'utilisation de la protection contre les interruptions sur des circuits MRF.

Les circuits desservis par le système de signalisation n° 7 pouvant être bidirectionnels, le signal de blocage peut être émis par l'un ou l'autre des centres. La réception du signal de blocage interdit le départ d'appels sur le circuit en cause jusqu'à l'arrivée d'un signal de déblocage, sans cependant interdire l'arrivée d'appels dans ce centre. Des séquences d'accusé de réception sont nécessaires dans tous les cas pour les deux signaux de blocage et de déblocage et sont réalisées respectivement à l'aide du *signal d'accusé de réception de blocage* et du *signal d'accusé de réception de déblocage.* L'accusé de réception n'est émis que lorsque l'opération désirée, blocage ou déblocage, a été effectuée. Le signal de fin ne doit pas avoir de suprématie sur le signal de blocage et ne doit pas provoquer la remise en service d'un circuit qui peut être en dérangement. Le circuit bloqué est remis en service à une extrémité au moment de l'émission du signal d'accusé de réception de déblocage et, à l'autre extrémité, après la réception de ce signal.

Si un signal de blocage est reçu

- après l'émission d'un message initial d'adresse, et
- avant la réception d'un signal vers l'arrière relatif à cet appel,

il convient de faire une répétition automatique de tentative sur un autre circuit. Le centre qui reçoit le signal de blocage doit mettre fin à la première tentative de façon normale, après avoir émis le signal d'accusé de réception de blocage.

Si le signal de blocage est émis alors que le circuit de conversation est engagé pour un appel et après qu'au moins un signal vers l'arrière relatif à cet appel a été émis par le centre qui reçoit le signal de blocage, ce dernier ne prendra pas ce circuit pour les appels de départ ultérieurs.

Le fait que le circuit soit engagé pour un appel ne doit pas retarder l'émission du signal d'accusé de réception de blocage (de déblocage).

Si un signal de blocage est émis, et qu'un message initial d'adresse est reçu ultérieurement de la direction opposée, on prend les dispositions suivantes:

- pour des appels d'essai, l'appel doit, si possible, être accepté. S'il ne peut être accepté, le signal de blocage doit être réémis;
- pour des appels autres que ceux d'essai, le signal de blocage doit être réémis.

Le blocage d'un circuit par signal de blocage ne doit pas dépasser cinq minutes; au-delà, une alarme doit être donnée à chaque extrémité du circuit. Si un appel est en cours sur le circuit concerné les cinq minutes commenceront dès que l'appel aura pris fin. Si la remise en état du circuit doit dépasser cinq minutes, le circuit doit être retiré du service.

6 Libération des connexions internationales et de l'équipement associé

6.1 *Conditions normales de libération*

Les connexions sont normalement libérées vers l'avant à la suite de la réception d'un signal de fin en provenance du centre précédent.

D'autre part, les connexions (ou les circuits) sont normalement libérées dans les cas suivants:

- contrôle de continuité négatif (voir le § 7.3);
- réception d'un signal d'adresse incomplète (voir le § 1.6);
- réception d'un des signaux d'encombrement (voir le § 1.7);
- réception d'un des signaux indiquant l'état de la ligne du demandé (voir le § 1.8);
- réception d'un signal de blocage après l'émission d'un message initial d'adresse et avant la réception d'un signal vers l'arrière relatif à l'appel (voir le § 5).

Si les conditions de libération normale des connexions décrites ci-dessus ne sont pas remplies, la libération s'effectue comme suit:

- libération dans des conditions anormales (voir le § 6.4);
- réception d'un signal d'échec de l'appel (voir le § 6.3);
- non-réception d'un signal de fin après l'émission d'un signal de raccrochage du demandé (voir le § 6.4);

– non-réception d'un signal de réponse (voir le § 6.4);

– réception d'un signal de remise à zéro d'un circuit (voir le § 1.15).

Les informations d'adresse et d'acheminement sont effacées de la mémoire dans tous les centres de la connexion, ainsi que le décrivent les paragraphes suivants.

6.1.1 *Centre international de départ*

Les informations d'adresse et d'acheminement mémorisées au centre international de départ peuvent être effacées lors de la réception de l'un des signaux vers l'arrière suivants:

a) l'un des signaux d'adresse complète;

b) le signal d'adresse incomplète;

c) l'un des signaux d'encombrement;

d) l'un des signaux indiquant l'état de la ligne du demandé;

e) le signal d'échec de l'appel;

ou si la connexion est libérée avant et qu'aucune répétition automatique de tentative ne doit être faite.

6.1.2 *Centre international d'arrivée*

Les informations d'adresse et d'acheminement mémorisées au centre international d'arrivée peuvent être effacées lors de la réception de l'un des signaux vers l'arrière (ou de leur équivalent) spécifiés au § 6.1.1 en provenance d'un système de signalisation national ou lorsque l'un des signaux suivants a été émis vers le centre international de départ:

a) l'un des signaux d'adresse complète;

b) le signal d'adresse incomplète;

c) l'un des signaux d'encombrement;

d) le signal d'échec de l'appel;

e) le signal de remise à zéro d'un circuit;

ou à la réception d'un signal de fin.

6.1.3 *Centre international de transit*

Les informations d'adresse et d'acheminement mémorisées dans un centre international de transit peuvent être effacées lors de la réception de l'un des signaux vers l'arrière spécifiés au § 6.1.1, lors de la réception d'un signal de fin ou lorsqu'un signal d'encombrement est émis à partir de ce centre.

6.2 *Conditions anormales de libération – Séquences de fin et de libération de garde*

6.2.1 *Impossibilité de libération en réponse à un signal de fin*

Si un centre n'est pas en mesure de remettre le circuit en état de repos en réponse à un signal de fin, il doit retirer ce circuit du service et émettre le signal de blocage. A la réception du signal d'accusé de réception de blocage, le signal de libération de garde est alors émis pour accuser réception du signal de fin d'origine.

6.2.2 *Impossibilité de libération en réponse à un signal vers l'arrière*

Si un centre n'est pas en mesure de libérer un circuit en réponse à un signal d'adresse incomplète, à un signal d'encombrement, à un signal indiquant l'état de la ligne du demandé ou à un signal d'échec de l'appel, il doit retirer ce circuit du service par émission du signal de blocage. A la réception du signal d'accusé de réception de blocage, le signal de fin est alors émis en réponse au signal d'origine vers l'arrière.

6.2.3 *Non-réception d'un signal de libération de garde en réponse à un signal de fin*

En cas de non-réception d'un signal de libération de garde en réponse à un signal de fin avant un délai compris entre 4 et 15 secondes, le signal de fin doit être répété.

En cas de non-réception d'un signal de libération de garde dans un délai d'une minute après l'émission du premier signal de fin, le personnel de maintenance doit être alerté. La répétition du signal de fin est alors interrompue, le circuit est mis hors service, et le signal de blocage est émis.

6.3 *Signal d'échec de l'appel*

Le *signal d'échec de l'appel* doit être émis à l'issue des délais de temporisation spécifiés au § 6.4. Il est encore émis chaque fois qu'une tentative d'établissement de l'appel échoue et qu'aucun des signaux suivants n'est utilisable:

- signal d'adresse incomplète;
- signaux d'encombrement;
- signaux indiquant l'état de la ligne du demandé.

La réception du signal d'échec de l'appel par tout centre utilisant le système de signalisation n° 7 provoque l'émission du signal de fin et, si le système de signalisation le permet, l'émission du signal approprié vers le central précédent ou l'émission de la tonalité ou de l'annonce appropriée vers le réseau national.

6.4 *Conditions anormales de libération – Autres séquences*

Si les conditions normales de libération définies au § 6.1 ne sont pas remplies, la libération s'effectue dans les conditions suivantes:

6.4.1 *Centre international de départ*

Un centre international de départ doit:

a) libérer la totalité de l'équipement et la connexion s'il ne peut effectuer les opérations normales d'effacement des informations d'adresse et d'acheminement définies au § 6.1.1 avant un délai compris entre 20 et 30 secondes après l'émission du dernier message d'adresse;

b) libérer la totalité de l'équipement et la connexion en cas de non-réception d'un signal de réponse dans les délais spécifiés à l'Avis Q.118 [3];

c) libérer la totalité de l'équipement et la connexion en cas de non-réception d'un signal de fin en provenance du réseau national après réception d'un signal de raccrochage du demandé dans les délais spécifiés à l'Avis Q.118 [3].

6.4.2 *Centre international d'arrivée*

Un centre international d'arrivée doit:

a) libérer la totalité de l'équipement, mettre fin à la connexion sur le réseau national et émettre vers l'arrière un signal d'échec de l'appel dans les cas suivants:

   - non-réception d'un signal de contrôle de continuité positif ou négatif, selon le cas, (voir le § 3.3.1 de l'Avis Q.723) avant un délai compris entre 10 et 15 secondes après la réception du message initial d'adresse; ou
   - non-réception d'un des signaux vers l'arrière indiqués au § 6.1.1 (ou de leur équivalent) en provenance d'un réseau national (s'il y a lieu), avant un délai compris entre 20 et 30 secondes après la réception du dernier message d'adresse, à moins que ne soit prévue une temporisation pour l'émission du signal d'adresse incomplète (voir le § 1.7); ou
   - réception d'un signal d'adresse incomplète après émission d'un signal d'adresse complète;

b) émettre le signal d'échec de l'appel en cas de non-réception d'un signal de fin pour le circuit entrant avant un délai compris entre 4 et 15 secondes après l'émission d'un signal d'adresse incomplète, d'un signal d'encombrement, d'un signal d'échec de l'appel ou d'un signal indiquant l'état de la ligne du demandé et l'impossibilité d'établir l'appel.

   Si un signal de fin n'est pas reçu dans un délai d'une minute après l'émission du signal d'échec de l'appel, la répétition de ce dernier doit être interrompue, le personnel de maintenance alerté, le circuit retiré du service et le signal de blocage émis;

c) libérer la totalité de l'équipement et la connexion dans le réseau national en cas de non-réception d'un signal de fin après l'émission d'un signal de raccrochage du demandé dans les délais spécifiés dans l'Avis Q.118 [3].

6.4.3 *Centre international de transit*

Un centre international de transit doit:

a) libérer la totalité de l'équipement, mettre fin à la connexion et émettre vers l'arrière le signal d'échec de l'appel dans les cas suivants:

   - non-réception d'un signal de contrôle de continuité positif ou négatif, s'il y a lieu (voir le § 3.3.1 de l'Avis Q.723) avant un délai compris entre 10 et 15 secondes après la réception du message initial d'adresse; ou

– impossibilité de remplir les conditions normales de libération exposées au § 6.1.3 avant un délai compris entre 20 et 30 secondes après l'émission du dernier message d'adresse; ou

b) émettre le signal d'échec de l'appel en cas de non-réception d'un signal de fin pour le circuit entrant avant un délai compris entre 4 et 15 secondes après l'émission d'un signal d'adresse incomplète, d'un signal d'encombrement, d'un signal d'échec de l'appel ou d'un signal indiquant l'état de la ligne du demandé et l'impossibilité d'établir l'appel.

Si un signal de fin n'est pas reçu dans un délai d'une minute après l'émission du signal d'échec de l'appel, la répétition de ce dernier doit être interrompue, le personnel de maintenance alerté, le circuit retiré du service et le signal de blocage émis.

6.4.4 *Echec de la séquence de blocage/déblocage*

Un centre international doit répéter le signal de blocage ou de déblocage en cas de non-réception, avant un délai compris entre 4 et 15 secondes, d'un signal d'accusé de réception en réponse aux signaux de blocage ou de déblocage. (Voir le § 5 pour la séquence blocage/déblocage.)

Si un signal d'accusé de réception n'est pas reçu dans un délai d'une minute après l'émission initiale du signal de blocage ou de déblocage, le personnel de maintenance doit être alerté, la répétition du signal de blocage ou de déblocage doit être interrompue et le circuit mis hors service de façon appropriée.

6.5 *Réceptions d'informations irrationnelles de signalisation*

Le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation doit éviter, avec une fiabilité élevée, l'arrivée hors séquence ou la duplication de messages (voir le § 2 de l'Avis Q.706). Toutefois, des erreurs non décelées au niveau des canaux sémaphores et des défauts de fonctionnement du commutateur peuvent entraîner la présence dans les messages, d'informations de signalisation ambiguës ou incorrectes.

Afin de résoudre d'éventuelles ambiguïtés sur l'état d'un circuit, à la réception de signaux irrationnels, on applique les dispositions suivantes:

a) si un signal de fin concernant un circuit au repos, est reçu, il en sera accusé réception par un signal de libération de garde;

b) si un signal de libération de garde concernant un circuit au repos, est reçu, il sera rejeté;

c) si un signal de libération de garde est reçu concernant un circuit occupé pour lequel aucun signal de fin n'a été envoyé, le circuit sera libéré et un signal de fin sera émis;

d) si un signal de blocage est reçu pour un circuit bloqué, un signal d'accusé de réception de blocage sera émis;

e) si un signal de déblocage est reçu pour un circuit débloqué, un signal d'accusé de réception de déblocage sera émis.

Sauf dans certains cas (voir le § 2) toute autre information irrationnelle de signalisation reçue sera rejetée. Si le rejet de l'information empêche l'établissement d'un appel, celui-ci sera finalement libérée, à l'expiration d'une temporisation [3].

7 Contrôle de continuité de circuits téléphoniques à quatre fils

7.1 *Considérations générales*

La présente spécification intéresse uniquement la partie d'un circuit à quatre fils exploitée en système de signalisation n° 7. La partie du trajet de conversation, qui doit être contrôlée, peut comprendre un circuit avec interpolation de la parole. La présence de suppresseurs d'écho actifs sur le circuit pouvant perturber le contrôle de continuité, il faut, le cas échéant, les neutraliser pendant le contrôle et les réactiver dès que celui-ci est terminé.

L'*émetteur-récepteur* (l'émetteur et récepteur de la fréquence de contrôle) est relié aux trajets *aller et retour* du circuit sortant dans le premier et dans chaque centre suivant, à l'exception du dernier, pour la partie de la connexion exploitée en système de signalisation n° 7. Pour cette même partie, dans chaque centre, à l'exception du premier, la *boucle de contrôle* doit être reliée aux trajets *aller et retour* du circuit entrant. Le contrôle de continuité est considéré comme positif si une fréquence émise sur le trajet *aller* est reçue sur le trajet *retour* dans des limites acceptables de transmission et de temps.

---

[3] Les autres mesures que l'on pourrait éventuellement prendre à la réception d'une information irrationnelle de signalisation, feront l'objet d'un complément d'étude.

7.2 *Conditions requises de transmission*

7.2.1 *Equipement d'émission*

La fréquence de contrôle est de 2000 ± 20 Hz. En exploitation internationale, le niveau à l'émission de la fréquence de contrôle doit être de -12 ± 1 dBm0.

7.2.2 *Boucle de contrôle*

L'affaiblissement de la boucle de contrôle doit être de 0 dB, compte tenu de toute différence entre les niveaux relatifs des deux trajets au point de raccordement.

7.2.3 *Equipement de réception*

Le récepteur pour fréquence de contrôle doit présenter les caractéristiques suivantes:

a) *Conditions de fonctionnement*

Fréquence de contrôle: 2000 ± 30 Hz

Gamme de niveaux de la fréquence de contrôle pour application internationale:

Le niveau absolu de puissance N de la fréquence de contrôle doit être compris dans les limites $(-18 + n) \leqslant N \leqslant (-6 + n)$ dBm, n étant le niveau relatif de puissance à l'entrée du récepteur.

Temps de reconnaissance: 30 à 60 ms

Les tolérances sur la fréquence et la gamme de niveaux englobent les variations à l'extrémité émettrice et les variations de transmission en ligne jugées acceptables.

b) *Conditions de non fonctionnement*

Fréquence du signal: en dehors de la bande de fréquences 2000 ± 200 Hz

Niveau du signal pour application internationale: inférieur ou égal à $-22 + n$ dBm.

Cette limite est inférieure de 10 dB au niveau nominal absolu de la fréquence de contrôle à l'entrée du récepteur. Si le niveau tombe en-dessous de cette valeur, on considère que la qualité de transmission n'est pas acceptable.

Durée du signal: inférieure à 30 ms

La gamme de niveaux $(-18 + n) \leqslant N \leqslant (-6 + n)$ dBm permet de déterminer si le résultat du contrôle de continuité est positif ou négatif sur les sections consécutives de la partie de la connexion internationale desservie par le système de signalisation n° 7.

c) *Conditions de libération*

Si on utilise le récepteur pour s'assurer que la fréquence de contrôle a été supprimée (voir le § 7.3):

- une fois que la fréquence a été identifiée, il ne sera pas tenu compte des interruptions ne dépassant pas 15 ms, ce qui empêchera l'établissement prématuré du trajet de conversation;
- l'indication de suppression de la fréquence ne doit pas être différée de plus de 40 ms; et
- le niveau de libération du récepteur doit être inférieur à $-27 + n$ dBm pour l'application internationale.

7.3 *Procédures de contrôle de continuité*

La décision d'effectuer ou non un contrôle de continuité sur un circuit donné doit être prise par un centre de départ selon les critères décrits au § 1.4. Le centre de départ doit indiquer si le contrôle de continuité est nécessaire ou non grâce à l'indicateur de contrôle de continuité du message initial d'adresse (voir le § 3.3.1 de l'Avis Q.723). Si nécessaire, le centre de départ connectera un émetteur-récepteur au circuit de conversation lorsqu'il émettra un message initial d'adresse. Si le contrôle de continuité n'est nécessaire ni sur le circuit entrant ni sur le circuit sortant, le centre de départ peut établir le trajet de conversation immédiatement après avoir émis le message initial d'adresse.

On trouve dans les diagrammes de transition d'état (figures 4/Q.724 et 5/Q.724 une description de la procédure utilisant le langage de description et de spécification fonctionnelle (LDS). Le centre utilisant le système de signalisation n° 7 émet vers l'avant le signal de contrôle de continuité positif après que toutes les mesures suivantes ont été satisfaites:

- le contrôle de continuité sur le circuit sortant est achevé avec succès;
- le trajet de conversation à travers le commutateur a été vérifié et jugé correct (voir le § 1.4), et
- un signal de contrôle de continuité positif est reçu du centre précédent, si l'indicateur de contrôle de continuité du message initial d'adresse reçu indique que le contrôle de continuité est (a été) effectué sur un ou plusieurs circuits précédents.

Le trajet de conversation peut être établi à un centre international de transit ou d'arrivée et l'émetteur-récepteur peut être déconnecté lorsque le contrôle de continuité du circuit est positif. Cependant, l'établissement du trajet de conversation devrait être différé jusqu'au moment où la fréquence de contrôle résiduelle se soit propagée sur le trajet de retour du circuit téléphonique.

Cette détermination peut se faire par temporisation ou en utilisant le récepteur de fréquence de contrôle pour vérifier la suppression de cette fréquence, ou encore en recourant à tout autre moyen approprié.

Lorsque le signal de contrôle de continuité positif est reçu au centre international suivant, la boucle de contrôle est déconnectée (si elle est connectée). Si des chiffres du numéro national ont été retenus, ces chiffres peuvent être envoyés (voir le § 1.2).

Au centre qui utilise le système de signalisation n° 7, les opérations suivantes ont lieu en cas de contrôle de continuité négatif sur le circuit sortant:

- l'émetteur-récepteur pour contrôles de continuité est déconnecté et une répétition automatique de tentative est effectuée sur un autre circuit,
- un signal de contrôle de continuité négatif est émis vers le centre aval.

Le contrôle de continuité du trajet de conversation sera renouvelé sur le circuit sortant défaillant avant un délai compris entre 1 et 10 secondes après la détection de l'échec du contrôle de continuité.

Le deuxième contrôle de continuité sera effectué par le centre utilisant le système de signalisation n° 7 qui a constaté l'échec en utilisant le signal de demande de contrôle de continuité.

Si cette répétition du contrôle donne un résultat positif, le circuit téléphonique est remis à l'état de repos par une séquence fin/libération de garde. Si le deuxième contrôle échoue, les services de maintenance sont alertés et le contrôle est répété à des intervalles de 1 à 3 minutes. La répétition du contrôle de continuité ne cessera qu'une fois la continuité décelée.

Compte tenu des besoins de la maintenance de la transmission, le système de signalisation n° 7 doit fournir:

a) une indication imprimée chaque fois qu'un deuxième contrôle de continuité est déclenché. L'identité du circuit affecté doit alors être indiquée;

b) une indication imprimée chaque fois qu'un contrôle aboutit à une alerte donnée au personnel de maintenance.

L'échec du contrôle de continuité pouvant être dû à un dérangement de l'émetteur-récepteur, il convient de prendre certaines précautions pour diminuer la probabilité de choisir un appareil défaillant pour le premier et le deuxième contrôle de continuité, en s'assurant, par exemple, qu'un appareil différent est utilisé pour chacun des deux contrôles.

7.4 *Conditions de temps à respecter pour le contrôle de continuité*

7.4.1 *Temps de reconnaissance de la continuité*

On considère le contrôle de continuité comme négatif si le récepteur n'a pas répondu dans un délai à fixer par l'Administration intéressée mais qui ne devra pas dépasser deux secondes.

Le temps de reconnaissance de la continuité doit toujours être supérieure à celui du délai nécessaire pour la reconnaissance de la fréquence de contrôle, soit la valeur T_{CR} que l'on obtient par la formule:

$$T_{CR} = 2T_p + T_{MIA} + T_{TC} + T_L + T_R - T_T$$

où:

T_p Temps de propagation dans un seul sens sur un circuit de parole et sur un canal sémaphore (lorsque ces temps sont les mêmes),

T_{TC} Temps de mutilation pour deux systèmes en série d'interpolation de la parole (pour les connexions n'utilisant pas le système d'interpolation de la parole, $T_{TC} = 0$),

T_R Temps de réponse du récepteur,

T_L Temps de connexion de la boucle de continuité (temps maximal),

T_T Temps de connexion de l'émetteur-récepteur (temps minimal),

T_{MIA} Durée d'émission du plus long message initial d'adresse.

Si on désire inclure dans la valeur T_{CR} la retransmission d'un message initial d'adresse, on peut se servir de la formule suivante:

$$T_{CR} = 4T_p + 2T_{MIA} + T_{TSR} + 2TX + T_L + T_R - T_T$$

où

T_{TSR} Temps d'émission d'une trame sémaphore de remplissage (longueur d'une trame sémaphore de remplissage)

T_X Le temps entre la réception d'un message initial d'adresse et l'émission d'une trame sémaphore contenant un accusé de réception pour ce message initial d'adresse, ou

temps entre la réception d'une trame sémaphore demandant une retransmission et l'émission du message initial d'adresse à retransmettre.

7.4.2 *Commutation de l'équipement pour contrôles de continuité*

La connexion et la déconnexion des équipements pour contrôles de continuité ainsi que la neutralisation et la réactivation ultérieure des suppresseurs d'écho doivent intervenir lors des phases de l'établissement de l'appel ci-dessous:

a) *Préparatifs dans un centre n° 7 où il faut connecter l'émetteur-récepteur* – Action à entreprendre dès que le message initial d'adresse est disponible pour émission dans le Sous-système Transport de Messages.

b) *Préparatifs dans un centre n° 7 où il faut connecter la boucle de contrôle* – Action à entreprendre dès la reconnaissance du du message initial d'adresse reçu.

c) *Déconnexion dans un centre n° 7 dans lequel a été connectée la boucle de contrôle* – Action qui suit la réception du signal de contrôle de continuité positif, ou du signal de contrôle de continuité négatif ou du signal de fin, ou l'émission de signaux indiquant que la communication ne peut être établie (par exemple, signal d'encombrement du faisceau de circuits).

d) *Déconnexion dans un centre n° 7 dans lequel a été connecté l'émetteur-récepteur* – Action à entreprendre dès la conclusion positive ou négative du contrôle de continuité.

Exceptionnellement, si la déconnexion n'est pas déjà intervenue, l'action est à entreprendre dès que sont reconnus l'un des signaux ci-après: signaux d'adresse complète, signaux de réponse, signaux indiquant que l'appel ne peut être établi, ou à l'émission d'un signal de fin.

Il est recommandé que la durée moyenne des opérations de connexion et de déconnexion soit inférieure à 100 ms. Une durée moyenne de 200 ms ne doit pas être dépassée.

7.5 *Appels d'essai pour contrôles de continuité*

7.5.1 On peut utiliser la procédure décrite ci-après lorsque le contrôle de continuité est effectué au moyen d'appels d'essai. Cette procédure permet l'essai d'un seul circuit entre centraux, lequel doit être au repos lors du déclenchement de la procédure.

7.5.2 Lorsque le centre n° 7 de départ a l'intention de déclencher la procédure, il envoie au centre aval un message de demande de contrôle de continuité et il connecte l'émetteur-récepteur au circuit téléphonique sortant. A la réception du message de demande de contrôle de continuité, le centre situé en aval connecte la boucle sur le circuit en question. Lorsque le retour de fréquence est décelé pendant le délai spécifié au § 7.4.1, le centre de départ déconnecte l'émetteur-récepteur et le circuit est remis au repos par une séquence fin/libération de garde.

7.5.3 Si aucun retour de fréquence n'est décelé pendant le délai spécifié, on applique les mêmes dispositions que dans le cas de l'échec du contrôle de continuité pendant l'établissement normal d'un appel (voir le § 7.3) (dans ce cas, la clause relative à la répétition de tentative n'est pas à appliquer).

7.5.4 Si un centre reçoit un message initial d'adresse relatif à un circuit pour lequel il a émis un message de demande de contrôle de continuité (c'est-à-dire en cas de collision sur un circuit bidirectionnel), il interrompt l'appel d'essai pour contrôles de continuité, déconnecte l'émetteur-récepteur et achève l'établissement de l'appel entrant.

Un centre qui reçoit un message de demande de contrôle de continuité après avoir émis un message initial d'adresse, l'ignore et continue la procédure d'établissement de l'appel.

8 Contrôle de continuité pour des circuits téléphoniques à deux fils

En règle générale, la même procédure qu'au § 7 est appliquée pour le contrôle de continuité de circuits téléphoniques à deux fils, à l'exception de la boucle de contrôle qui doit être remplacée par un répondeur et le fait que, vers l'arrière, on utilise la fréquence 1780 ± 20 Hz. Une spécification plus détaillée de ce cas particulier doit faire l'objet d'un complément d'étude.

9 Protection des circuits MRF contre les interruptions

9.1 *Considérations générales*

Dans des systèmes à multiplexage par répartition en fréquence, l'interruption de l'onde pilote correspond à la perte de continuité des circuits téléphoniques ou à une réduction sensible du niveau. Par conséquent, un équipement de commutation surveillant cette indication (voir le § 1.4) doit empêcher toute prise locale des circuits téléphoniques concernés en cas d'interruption. En outre, la prise par le centre distant doit être évitée, tant que l'interruption persiste, en émettant des signaux de blocage et de déblocage comme cela est spécifié au § 9.2.

Lorsque des dispositions de protection contre les interruptions sont utilisées, les spécifications indiquées dans l'Avis Q.416 [5] peuvent être appliquées.

9.2 *Bloçage et déblocage de circuits téléphoniques*

On émet à l'autre extrémité des signaux de blocage pour les circuits téléphoniques appropriés, chaque fois qu'une interruption est décelée et dure plus de 4 à 15 secondes (valeurs provisoires).

Lorsqu'une indication d'interruption se termine, des signaux de déblocage sont émis à l'autre extrémité après 4 à 15 secondes (valeurs provisoires) à condition que des signaux de blocage aient été précédemment émis lors de la constatation de l'interruption.

10 Diagrammes de transition d'état

10.1 *Considérations générales*

On trouvera dans le présent § 10 la description des procédures de signalisation faisant l'objet du présent Avis, sous forme de diagrammes de transition d'état conformes au Langage de description et de spécification fonctionnelle (LDS) du CCITT.

Afin de faciliter la description fonctionnelle, on a divisé la fonction de procédure de signalisation du Sous-système Utilisateur Téléphonie en blocs fonctionnels, comme le montre la figure 1/Q.724; des diagrammes de transition d'état sont fournis pour chaque bloc fonctionnel, à savoir:

- commande des procédures de signalisation (CPS): figure 2/Q.724
- supervision du traitement d'appel (STA): figure 3/Q.724
- contrôle de continuité sur circuit sortant (CCS): figure 4/Q.724
- contrôle de continuité sur circuit entrant (CCE): figure 5/Q.724
- contrôle de continuité renouvelé sur circuit sortant (CRS): figure 6/Q.724
- contrôle de continuité renouvelé sur circuit entrant (CRE): figure 7/Q.724
- autres blocs fonctionnels (pour étude ultérieure).

La séparation fonctionnelle détaillée illustrée par les diagrammes qui suivent a pour bout de représenter un modèle de référence et de faciliter l'interprétation du texte des paragraphes précédents. Les diagrammes de transition d'état visent à illustrer avec précision le comportement du système de signalisation, vu d'une extrémité distante. Il convient de souligner que la subdivision fonctionnelle représentée dans les diagrammes qui suivent a pour seul but de faciliter la compréhension du comportement du système, et non de spécifier la subdivision fonctionnelle à adopter dans une réalisation particulière du système de signalisation.

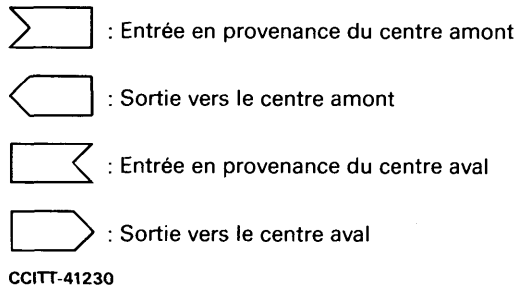
10.2 *Conventions de représentation*

a) Les abréviations utilisées dans les figures 1/Q.724 à 7/Q.724 sont énumérées au § 10.3.

b) Des entrées et des sorties externes sont utilisées pour les interactions entre différents blocs fonctionnels. Des entrées et des sorties internes sont utilisées pour les interactions à l'intérieur de chaque bloc fonctionnel (par exemple, pour indiquer la commande des temporisations).

c) Le nom des entrées et des sorties externes comprend les abréviations des noms des blocs fonctionnels de leur origine et de leur destination, séparés par une flèche; par exemple: «Démarrage STA→ CCS».

d) Pour les signaux entre centraux ou les messages de signalisation, on utilise les symboles d'entrées et de sorties externes reproduits ci-dessous, pour indiquer la direction de chaque signal ou message.



Remarque – Les fonctions illustrées par les figures 1/Q.724 à 7/Q.724 sont limitées aux points suivants:

– elles se rapportent uniquement à des fonctions de traitement des appels dans des centres internationaux de transit;

– elles n'englobent pas les procédures de blocage et de déblocage, le traitement du signal d'intervention (d'une opératrice) ni du signal de remise à zéro d'un circuit;

– elles ne couvrent pas nécessairement toutes les situations anormales.

En revanche, elles englobent les opérations à effectuer à la réception d'une information irrationnelle de signalisation (voir le § 6.5), à l'exception des signaux de blocage et de déblocage, comme indiqué ci-dessus.

Les diagrammes relatifs à des fonctions non traitées ici, feront l'objet d'un complément d'étude.

10.3 *Abréviations employées dans les figures 1/Q.724 à 7/Q.724*

Généralités

CC Contrôle de continuité
CTE Circuit entrant
CTS Circuit sortant

Noms des blocs fonctionnels (voir la figure 1/Q.724)

CCE Contrôle de continuité sur circuit entrant
CCS Contrôle de continuité sur circuit sortant
CPS Commande des procédures de signalisation
CRE Contrôle de continuité renouvelé sur circuit entrant
CRS Contrôle de continuité renouvelé sur circuit sortant
N3 Niveau 3 (fonctions du réseau sémaphore)
N4 Niveau 4 (Sous-système Utilisateur Téléphonie)
STA Supervision du traitement d'appel

Messages et signaux

ACO Message d'adresse complète
ADI Signal d'adresse incomplète
BLO Signal de blocage
CCD Signal de demande de contrôle de continuité
CCN Signal de contrôle de continuité négatif
CCP Signal de contrôle de continuité positif
ECH Signal d'échec de l'appel
EEC Signal d'encombrement de l'équipement de commutation
EFC Signal d'encombrement du faisceau de circuits
ERN Signal d'encombrement du réseau national
FIN Signal de fin
INCC Indicateur de contrôle de continuité
- 0: CC non requis
- 1: CC requis sur ce circuit
- 2: CC est (a été) effectué sur un circuit précédent

LHS Signal de ligne hors service
LIG Signal de libération de garde
MIA Message initial d'adresse
MSA Message subséquent d'adresse
MNU Signal de numéro non utilisé
NRP Signal de nouvelle réponse
OCC Signal (électrique) d'abonné occupé
RAC Signal de raccrochage du demandé
RAT Signal de réponse, avec taxation
RST Signal de réponse, sans taxation
TSI Signal d'envoi d'une tonalité spéciale d'information

Temporisateurs

T1 Temporisateur «attente du signal de contrôle de continuité positif ou négatif» [10 à 15 secondes, voir le § 6.4.3, a)]

T2 Temporisateur «attente du signal d'adresse complète» [20 à 30 secondes, voir le § 6.4.3, a)]

T3 Temporisateur «attente du signal de fin après émission d'un message d'échec» [4 à 15 secondes, voir le § 6.4.3, b)]

T4 Temporisateur «attente du signal de fin après émission d'un signal d'échec de l'appel» [4 à 15 secondes, voir le § 6.4.3, b)]

T5 Temporisateur «arrêt d'émission de messages d'échec de l'appel à la fin de la temporisation» [1 minute, voir le § 6.4.3, b)]

T6 Temporisateur «attente du signal de libération de garde» [4 à 15 secondes, voir le § 6.2.3]

T7 Temporisateur «arrêt d'émission du signal de fin à la fin de la temporisation (1 minute, voir le § 6.2.3]

T8 Temporisateur «attente du retour de la fréquence de contrôle» [ne doit pas dépasser 2 secondes, voir le § 7.4.1]

T9 Temporisateur «délai pour le démarrage du premier contrôle de continuité renouvelé» [1 à 10 secondes, voir le § 7.3]

T10 Temporisateur «délai entre deux contrôles de continuité renouvelés successifs» [1 à 3 minutes, voir le § 7.3]

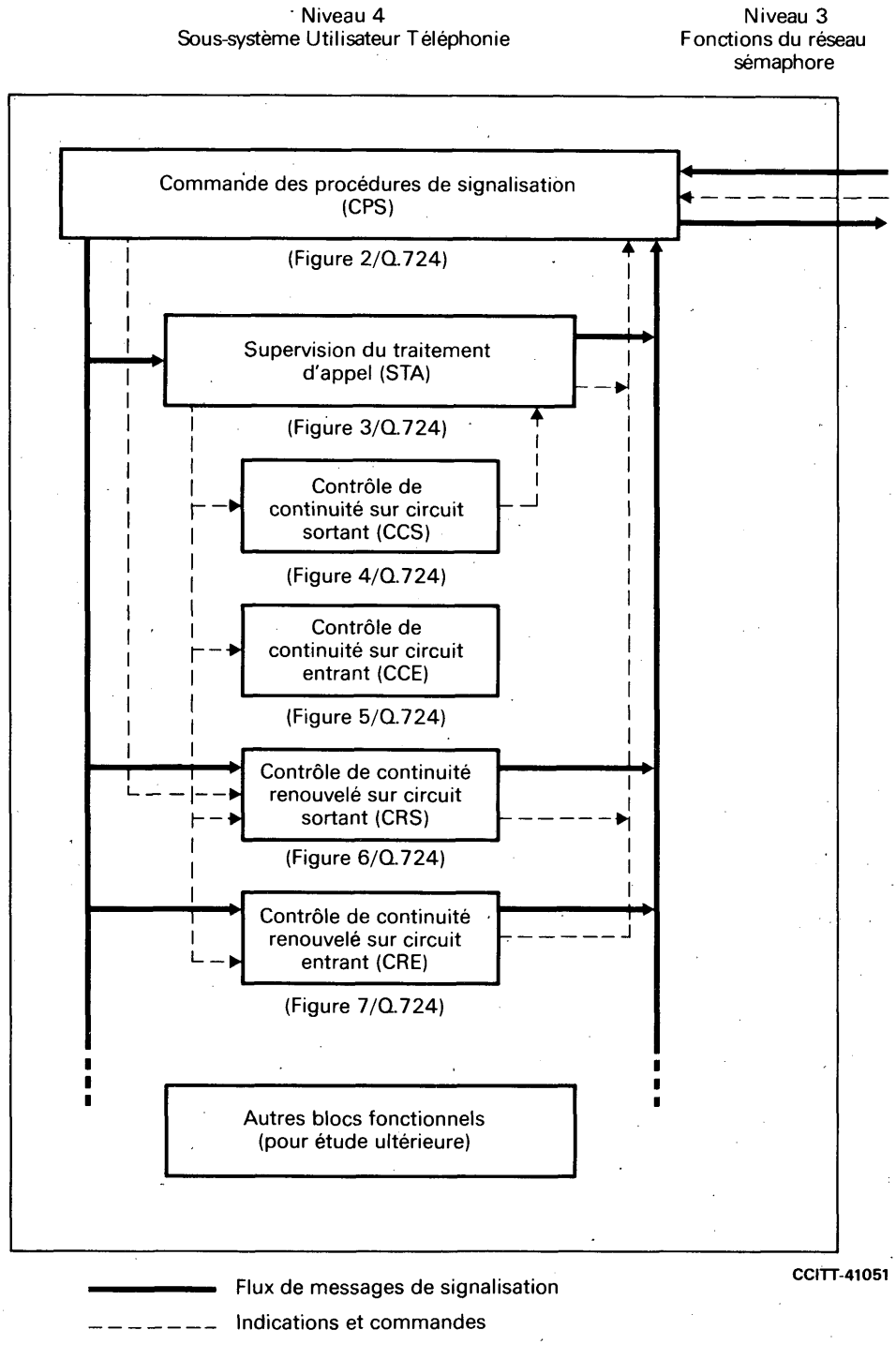
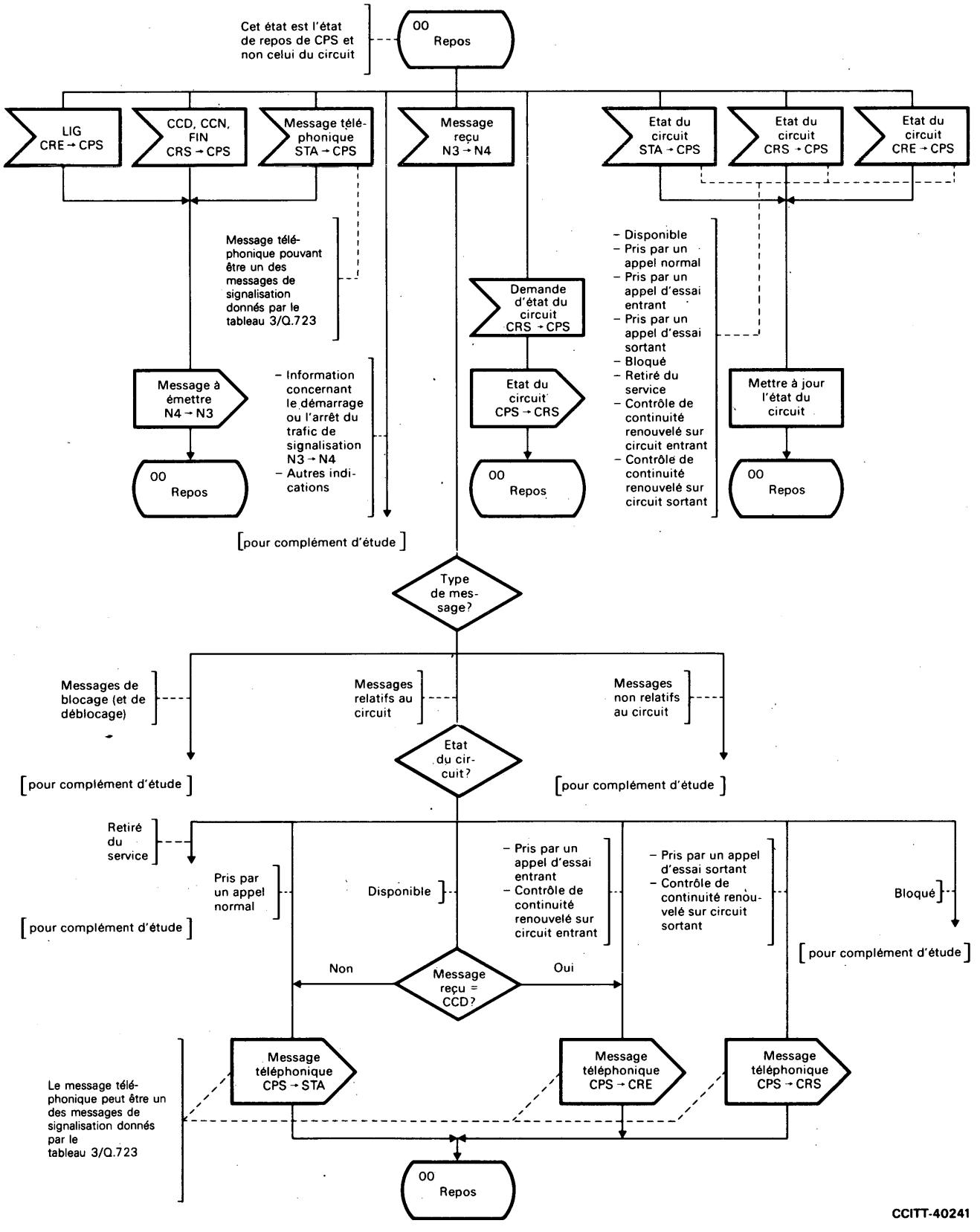


FIGURE 1/Q.724

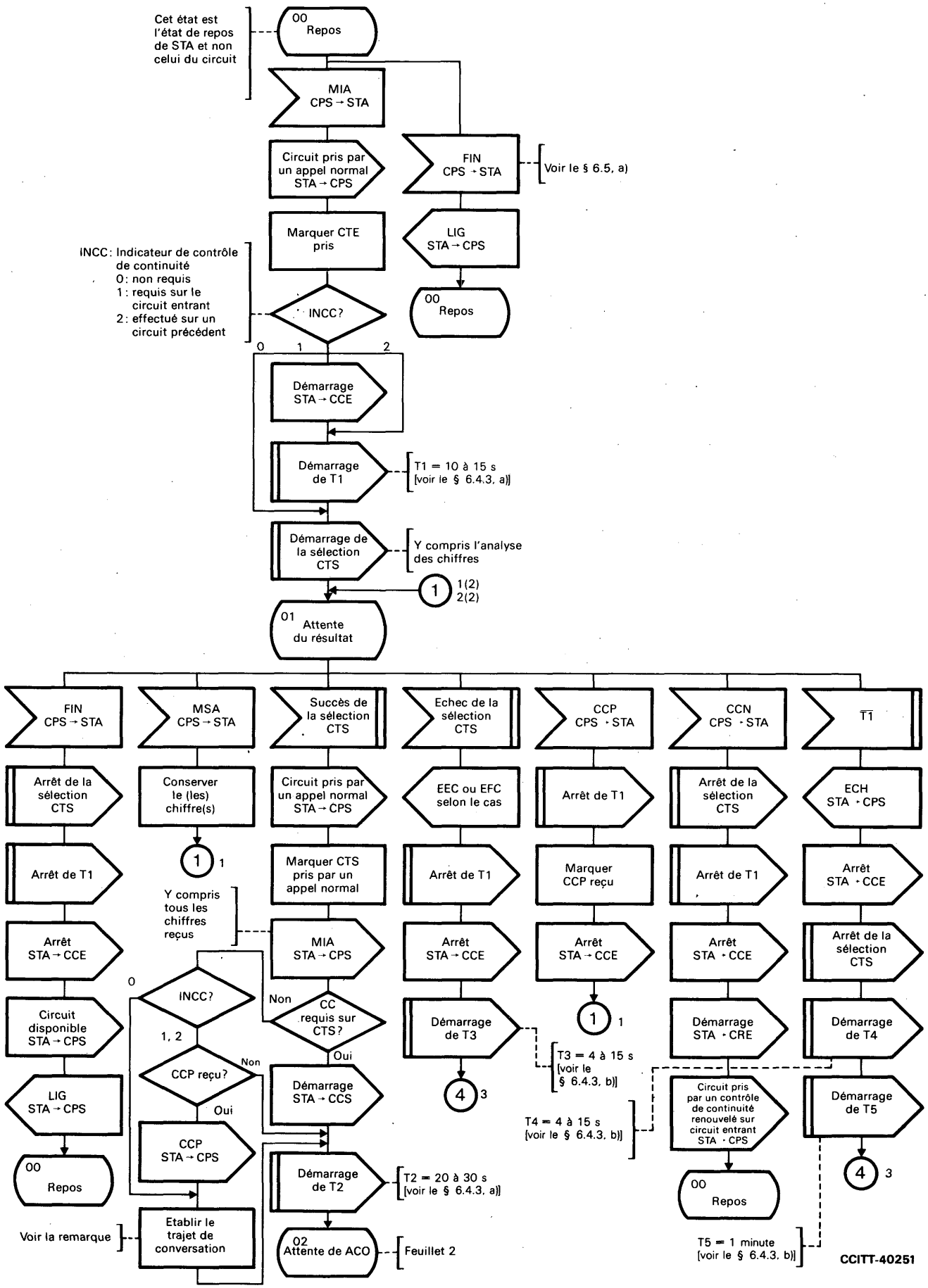
Niveau 4 – Fonctions du Sous-système Utilisateur Téléphonie



Remarque – Dans cette figure particulière, la direction des symboles d'entrée et de sortie ne représente pas nécessairement le sens «vers l'avant» ou vers l'«arrière» des messages qui y sont contenus.

FIGURE 2/Q.724

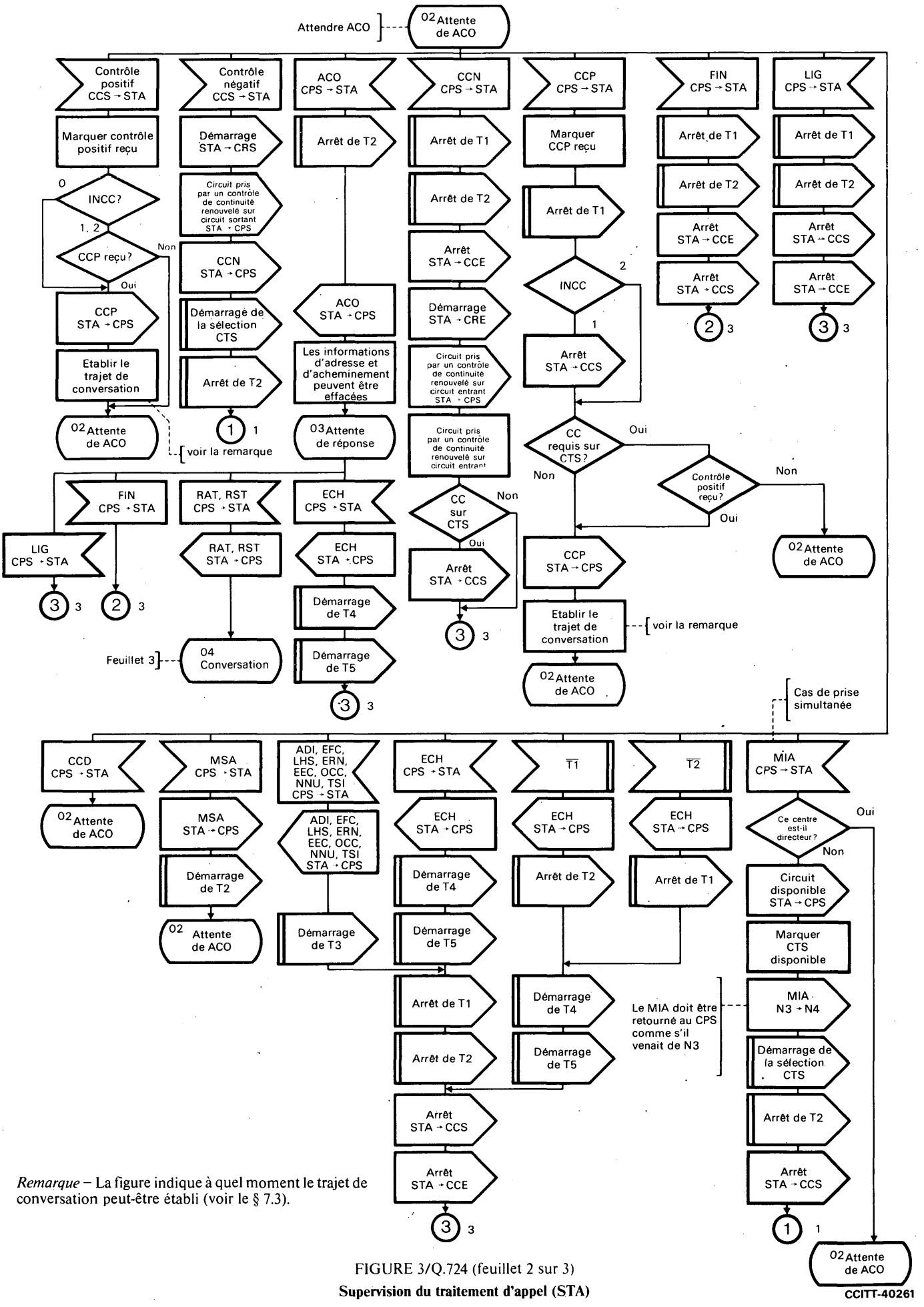
Commande des procédures de signalisation (CPS)



Remarque – La figure montre à quel moment le trajet de conversation peut être établi (voir le § 7.3).

FIGURE 3/Q.724 (feuillet 1 sur 3)

Supervision du traitement d'appel (STA)



Remarque – La figure indique à quel moment le trajet de conversation peut-être établi (voir le § 7.3).

FIGURE 3/Q.724 (feuillet 2 sur 3)

Supervision du traitement d'appel (STA)

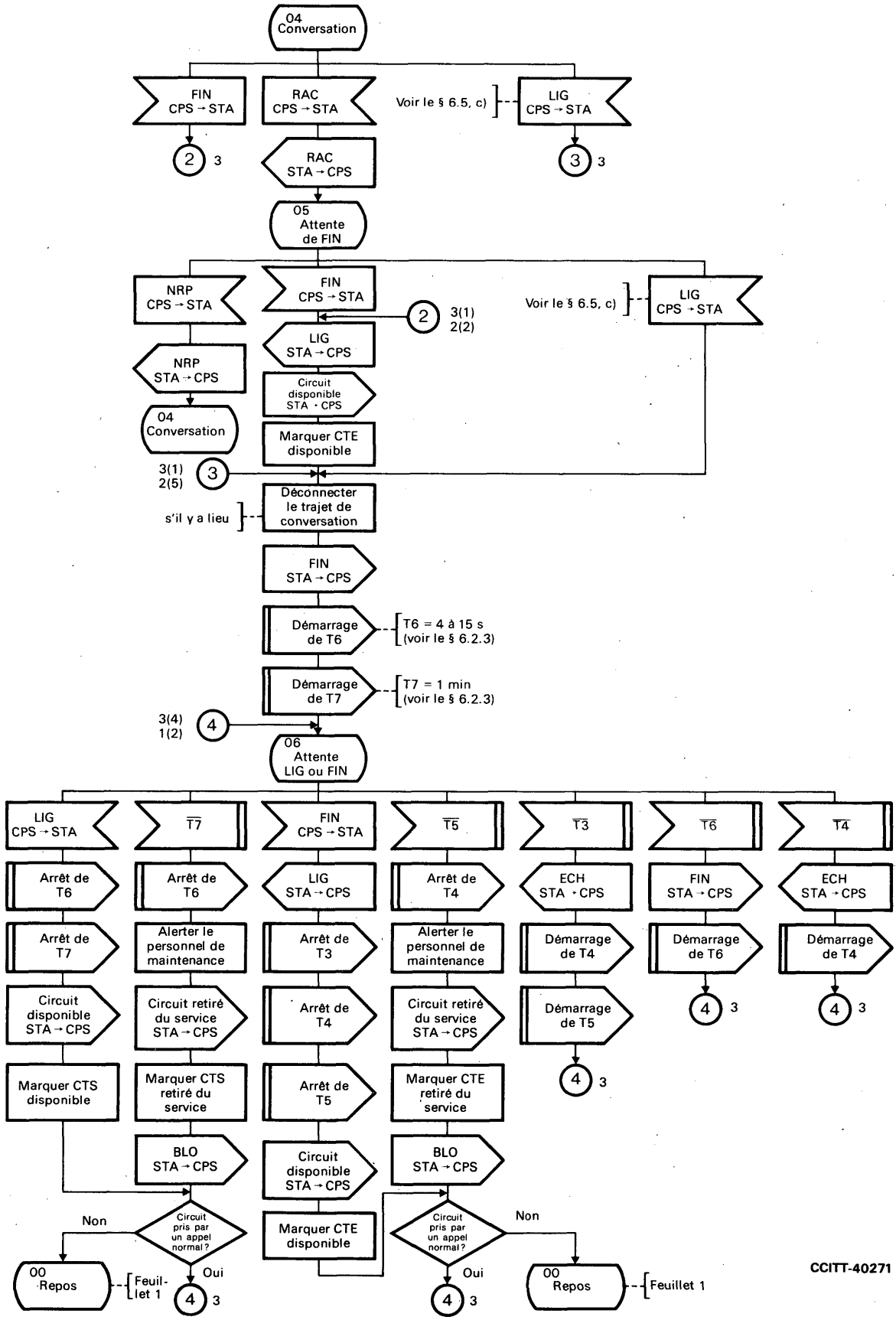


FIGURE 3/Q.724 (feuillet 3 sur 3)

Supervision du traitement d'appel (STA)

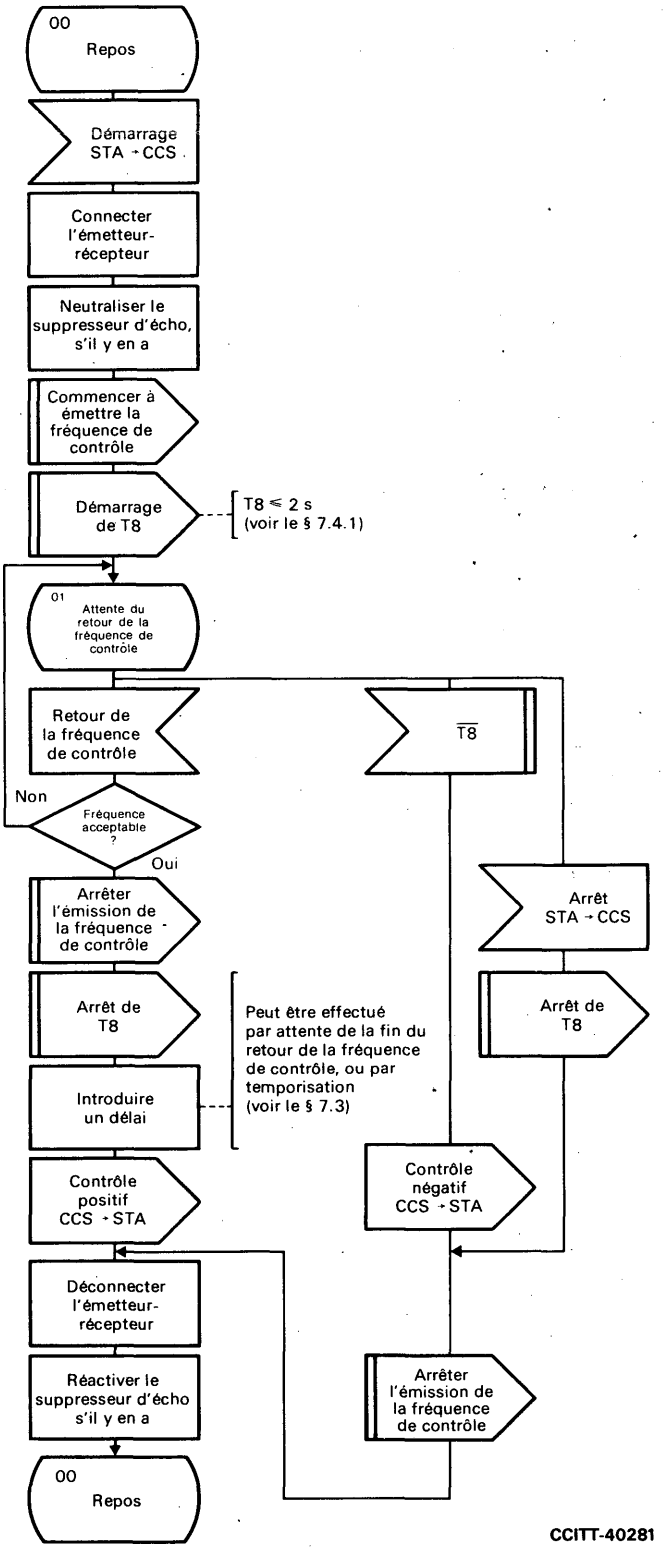


FIGURE 4/Q.724

Contrôle de continuité sur circuit sortant (CCS)

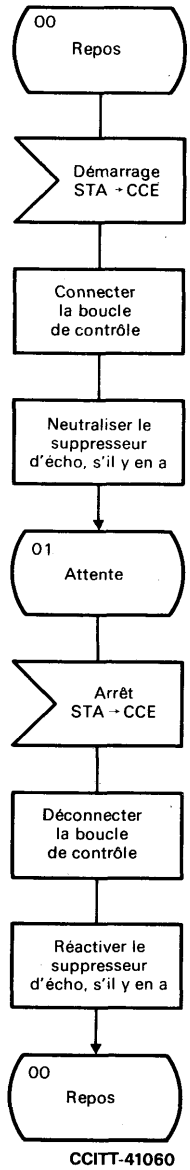


FIGURE 5/Q.724

Contrôle de continuité sur circuit entrant (CCE)

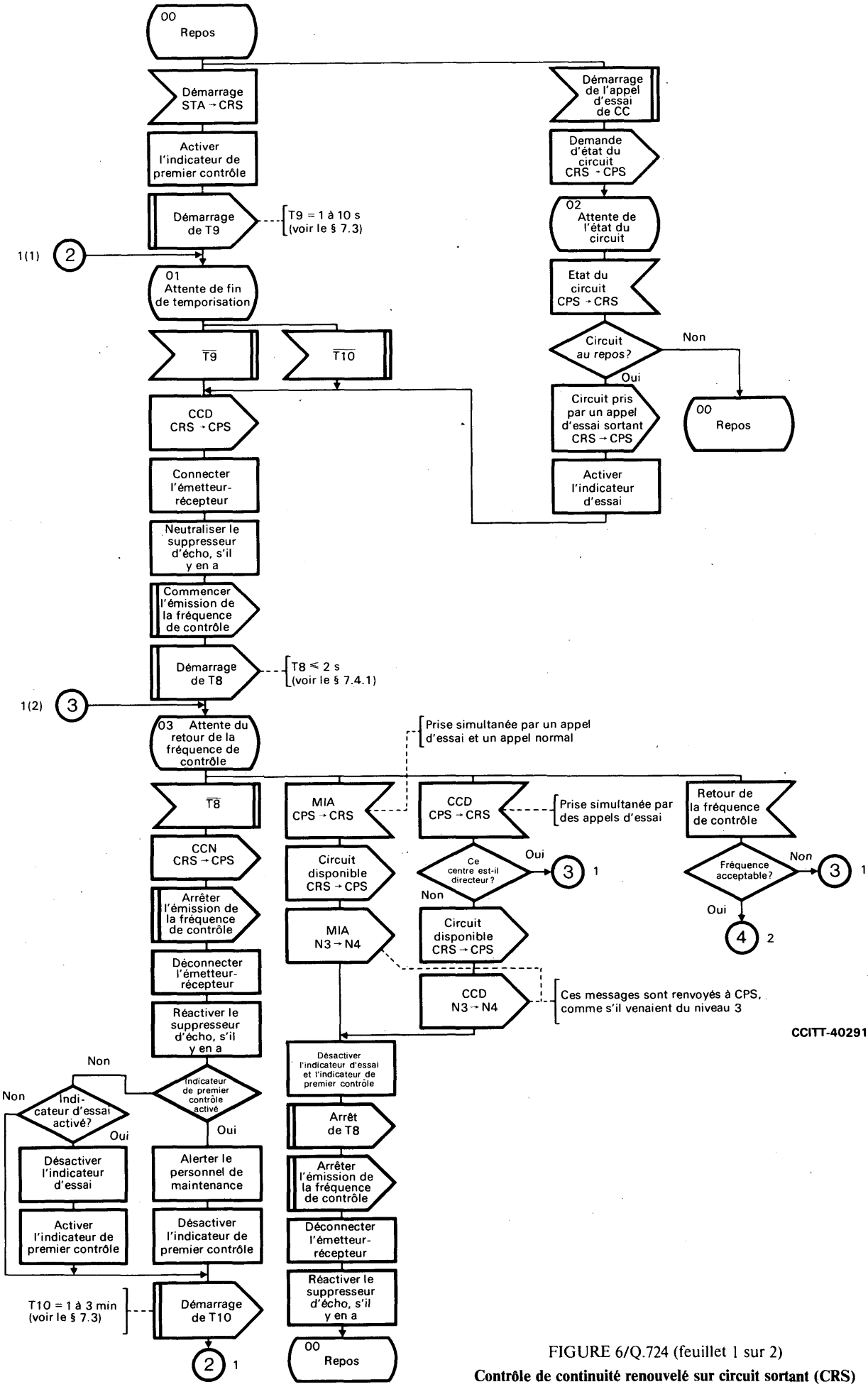


FIGURE 6/Q.724 (feuillet 1 sur 2)

Contrôle de continuité renouvelé sur circuit sortant (CRS)

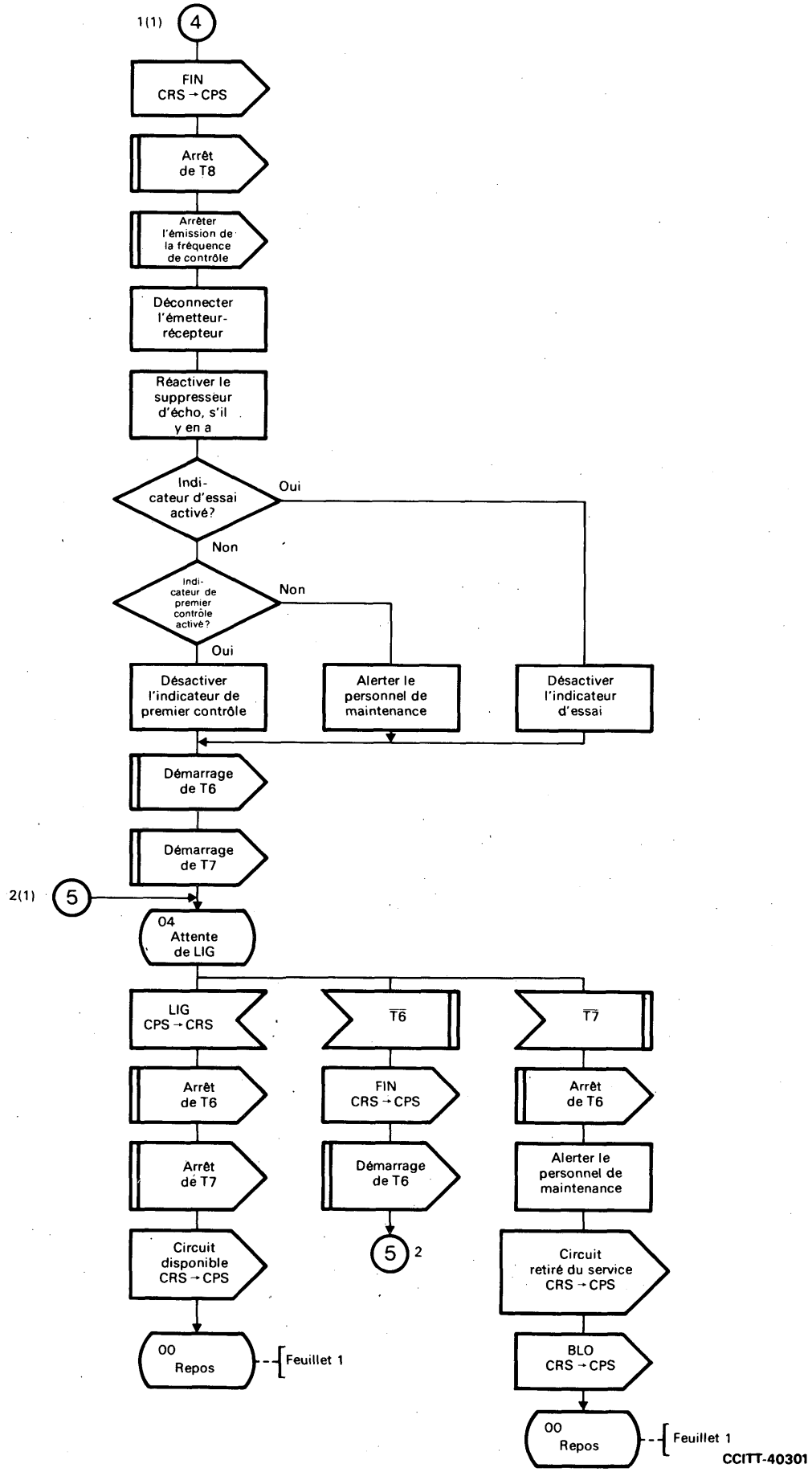


FIGURE 6/Q.724 (feuillet 2 sur 2)

Contrôle de continuité renouvelé sur circuit sortant (CRS)

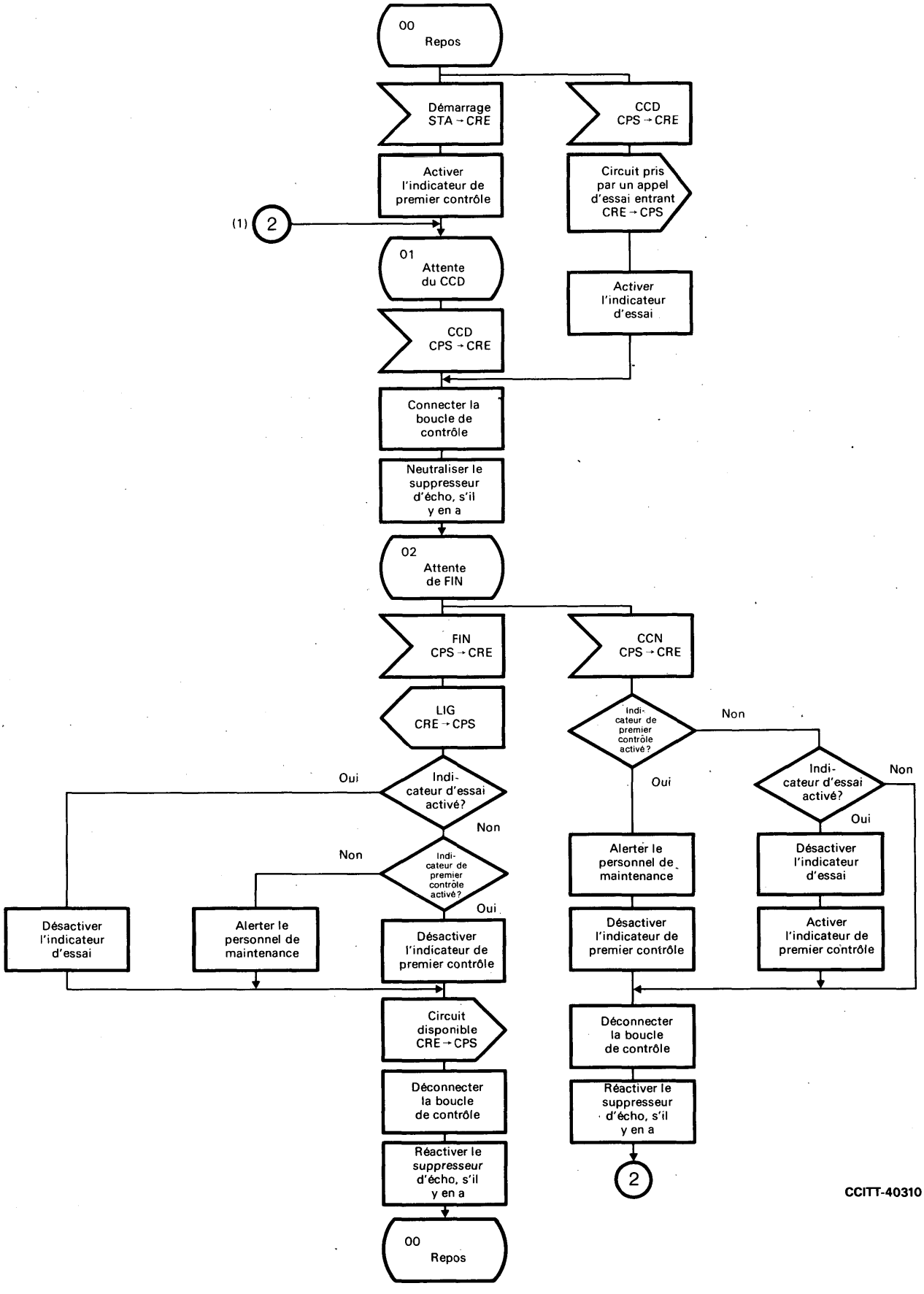


FIGURE 7/Q.724

Contrôle de continuité renouvelé sur circuit entrant (CRE)

Références

[1] Avis du CCITT: *Ordre de succession dans l'envoi vers l'avant de l'information d'adresse*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.107.

[2] Avis du CCITT: *Spécifications de fonctionnement*, tome VI, fascicule VI.5, Avis Q.504.

[3] Avis du CCITT: *Conditions spéciales de libération*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.118.

[4] Avis du CCITT: *Débordement – Acheminement par voie détournée – Réacheminement – Répétition automatique de tentative*, tome VI, fascicule VI.1, Avis Q.12.

[5] Avis du CCITT: *Protection contre les interruptions*, tome VI, fascicule VI.4, Avis Q.416.

Avis Q.725

FONCTIONNEMENT ATTENDU DE LA SIGNALISATION DANS L'APPLICATION TÉLÉPHONIQUE

1 Introduction

On trouvera dans le présent Avis les conditions requises de l'application téléphonique du système de signalisation n° 7.

L'Avis Q.706 décrit le fonctionnement attendu du Sous-système Transport de Messages. Ce sous-système est la base de l'application téléphonique du système de signalisation n° 7; l'établissement d'un réseau sémaphore desservant le service téléphonique doit tenir compte du fonctionnement attentu du Sous-système Transport de Messages et des conditions requises par l'application téléphonique. Par exemple, compte tenu des temps de transfert de messages, exposés en détail dans l'Avis Q.706 et des conditions requises pour les temps de transfert de messages entre deux centres téléphoniques, on peut en déduire une valeur correspondant au nombre total admissible de canaux sémaphores entrant dans les relations sémaphores en tandem, pour un appel particulier.

2 Echecs d'appels dus au mauvais fonctionnement de la signalisation

La proportion d'échecs d'appels dus au mauvais fonctionnement de la signalisation doit être inférieure à 1 pour 10^5 appels.

Grâce à la détection des erreurs (voir l'Avis Q.703) ainsi qu'à l'indication de défauts de transmission (voir les Avis G.732 [1] et G.733 [2], il est garanti qu'au total, pas plus d'une erreur sur 10^8 parmi toutes les trames sémaphores émises, n'est acceptée et n'entraînera un défaut de fonctionnement.

Les échecs d'appels peuvent être provoqués par des erreurs non décelées, la perte de messages ou la remise hors séquence des messages (à l'occasion de situations d'urgence au sein du réseau sémaphore) et peuvent entraîner:

- un établissement incomplet de l'appel,
- des erreurs d'acheminement (par exemple connexion à la suite de numéros erronés),
- des appels acheminés correctement mais traités de manière erronée (par ex. fausse libération).

3 Indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores provoquant l'indisponibilité d'une relation sémaphore

L'indisponibilité totale d'un faisceau de routes sémaphores ne doit pas dépasser au total 10 minutes par an.

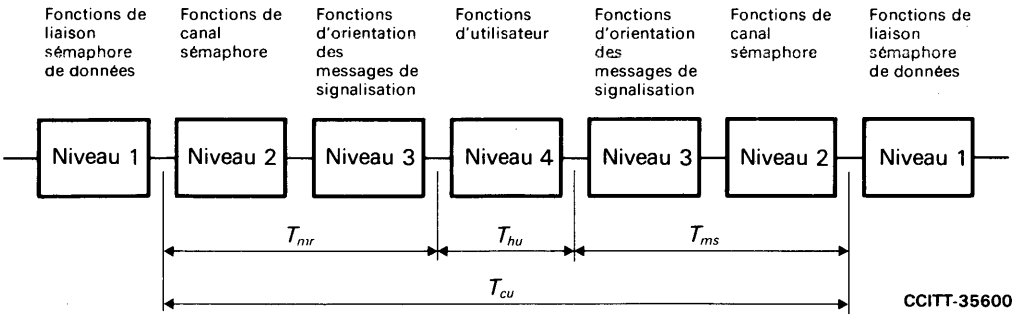
Remarque – On peut améliorer la disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores au sein d'un réseau sémaphore en doublant les canaux, les trajets et les routes sémaphores.

4 Capacité d'étiquetage

L'étiquette du Sous-système Utilisateur Téléphonie du système de signalisation n° 7 permet d'identifier 16 384 points sémaphores et jusqu'à 4096 circuits téléphoniques pour chaque relation sémaphore.

5 Temps de traversée d'un commutateur

5.1 *Points de référence fonctionnels et éléments du temps de traversée*



T_{cu} Temps de traversée d'un commutateur

T_{hu} Temps de traitement par le Sous-système Utilisateur Téléphonie

T_{mr} Temps de réception par le Sous-système Transport de Messages [a]

T_{ms} Temps d'émission par le Sous-système Transport de Messages [a]

[a] Les définitions de ces temps sont données dans l'Avis Q.706.

FIGURE 1/Q.725

Diagramme fonctionnel du temps de traversée d'un commutateur

5.2 *Définitions*

a) *Temps de traversée d'un commutateur T_{cu}*

T_{cu} est la période qui commence lorsque le dernier bit de la trame sémaphore quitte la liaison sémaphore de données entrante et se termine lorsque le dernier bit de la trame sémaphore entre dans la liaison sémaphore de données sortante pour la première fois. Elle comprend aussi le retard dû à la formation de queues en l'absence de perturbation mais non le retard supplémentaire dû à la formation de queues causées par la retransmission.

b) *Temps de traitement par le Sous-système Utilisateur Téléphonie T_{hu}*

T_{hu} est la période qui commence quand le dernier bit du message est entré dans le Sous-système Utilisateur Téléphonie et se termine lorsque le dernier bit du message obtenu a quitté le Sous-système Utilisateur Téléphonie.

5.3 *Retard dû à la formation de queues*

La formule du retard dû à la formation de queues est donnée dans le § 4.2 de l'Avis Q.706.

Le modèle de trafic téléphonique admis est donné au tableau 1/Q.725. De ce modèle, on peut obtenir la proportion de messages de signalisation, donnée par le tableau 2/Q.725. En utilisant le tableau 2/Q.725, des exemples de retards dus à la formation de queues ont été calculés et sont donnés dans les figures 2/Q.725 à 5/Q.725, où un appel par seconde et par liaison sémaphore de données à 64 kbit/s peut fournir une charge en trafic de 0,00577 erlang pour chaque canal.

5.4 *Estimations des temps de traversée d'un message*

Ces chiffres correspondent à un débit binaire de signalisation de 64 kbit/s (voir tableau 3/Q.725).

5.5 *Effet de la retransmission*

A la suite de la correction par retransmission, pas plus d'un signal sur 10^4 ne doit être retardé de plus de 300 ms; il s'agit là d'une moyenne à long terme. Cette condition porte sur chaque canal sémaphore. Cette condition vise à assurer des temps de réponses satisfaisants.

TABLEAU 1/Q.725

Modèle de trafic

Procédure d'émission			En bloc				Avec chevauchement			
Type d'appel			AAR	AOC	AEF	ASR	AAR	AOC	AEF	ASR
Pourcentage d'appels			30	10	5	5	30	10	5	5
Messages par appel		Longueur (bits)								
	MIA-12 | MIA- 6 | MSA- 3 | MSA- 1 chiffres	176	1	1	1	0				
		152					1	1	1	1
		128					1	1	0	1
		112					3	3	0	0
	Adresse complète	112	1	1	0	0	1	1	0	0
	Autres	104	3,5	2	3	0	3,5	2	3	2

Remarque – AAR Appel suivi d'une réponse,
AOC Appel suivi d'un signal d'abonné occupé et appel non suivi de réponse,
AEF Appel suivi d'un encombrement du faisceau de circuits,
ASR Appel sans résultat.

Les hypothèses utilisées dans ce modèle ont été choisies dans un but d'illustration et ne doivent pas être considérées comme représentatives.

TABLEAU 2/Q.725

Répartition des messages

Longueur (bits)	176	152	128	112	104	Total
Messages par appel dans les deux directions	0,45	0,5	0,45	2,0	2,9	6,3
Pourcentage	7,1	7,9	7,1	31,7	46,0	100
Longueur moyenne de message (T_m)	117,2 bits					
k_1	1,032					
k_2	1,107					

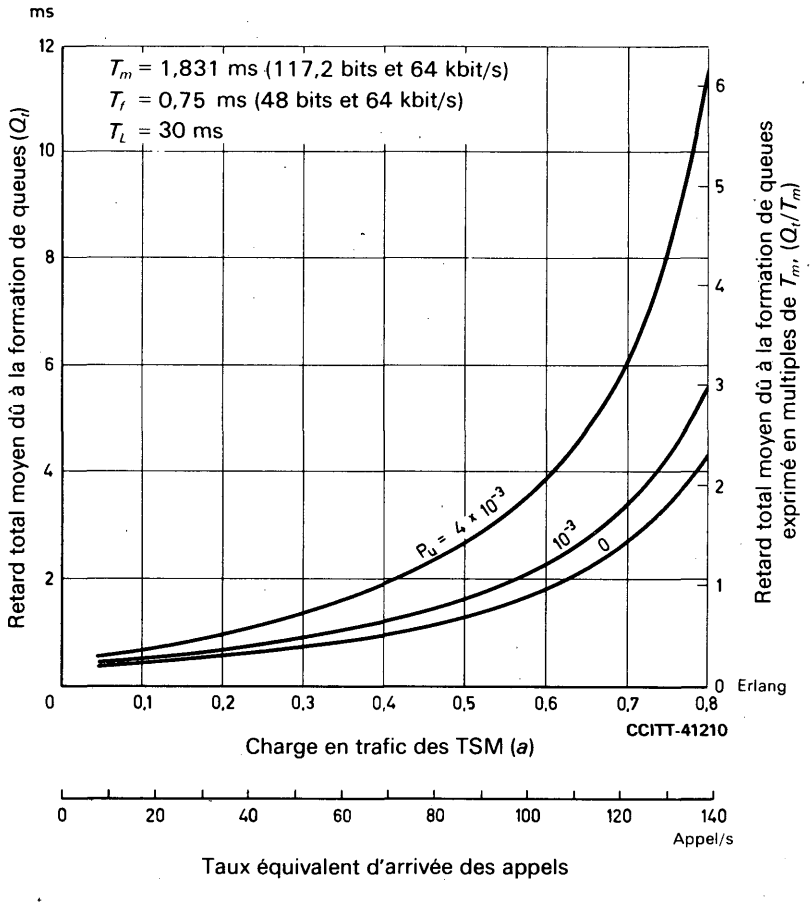


FIGURE 2/Q.725

Retard total moyen dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic – Méthode (de correction d'erreurs) de base

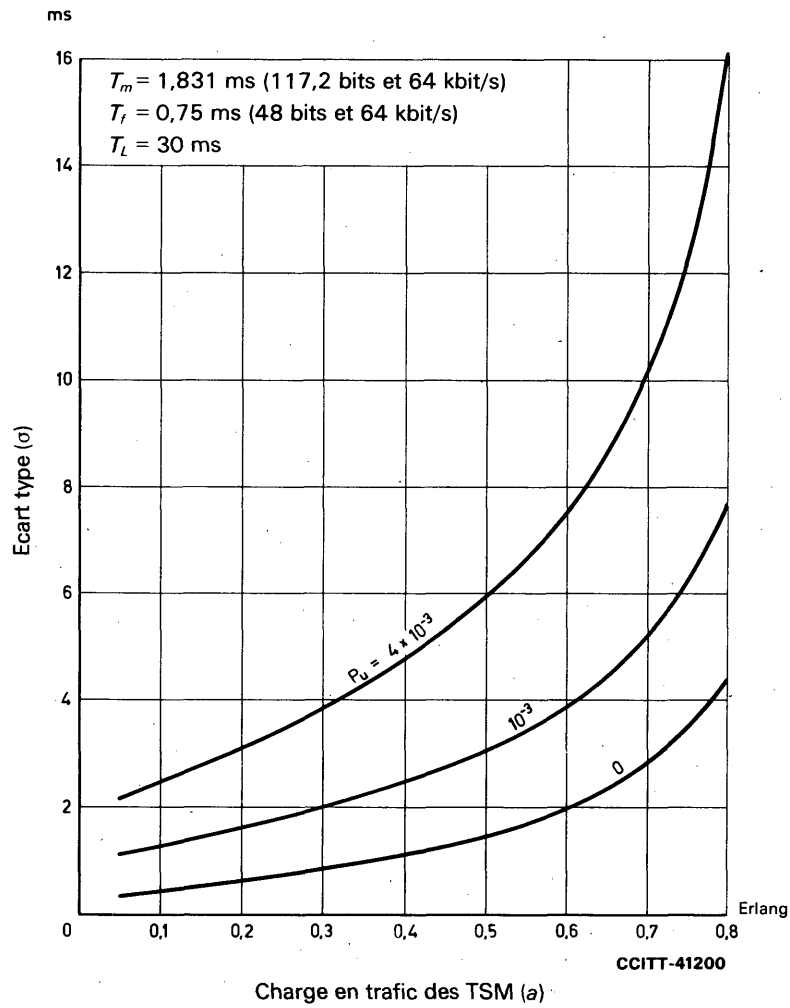


FIGURE 3/Q.725

Ecart type de retard dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic - Méthode (de correction d'erreurs) de base

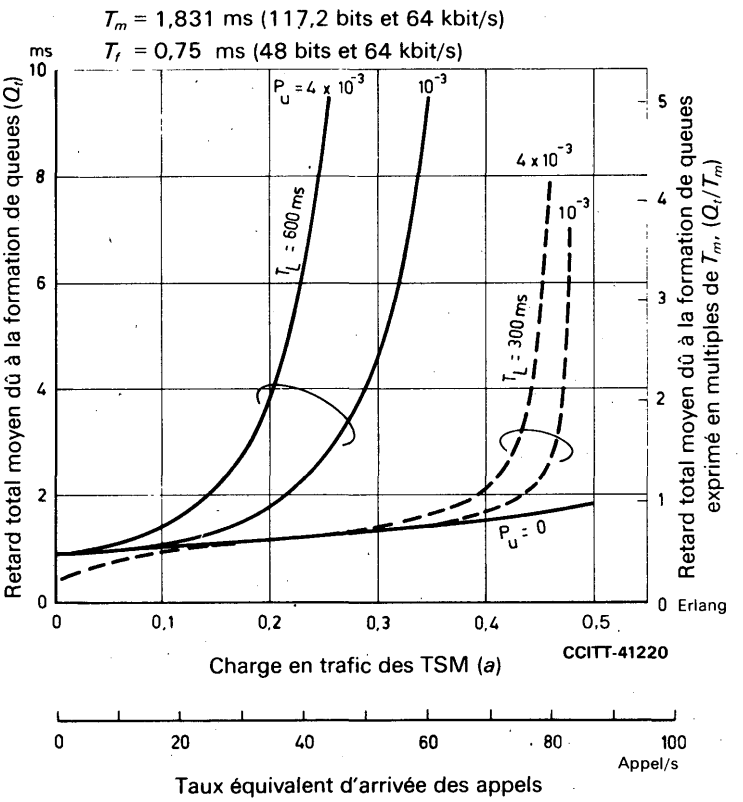


FIGURE 4/Q.725

Retard total moyen dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic – Méthode de correction d'erreurs avec retransmission cyclique préventive

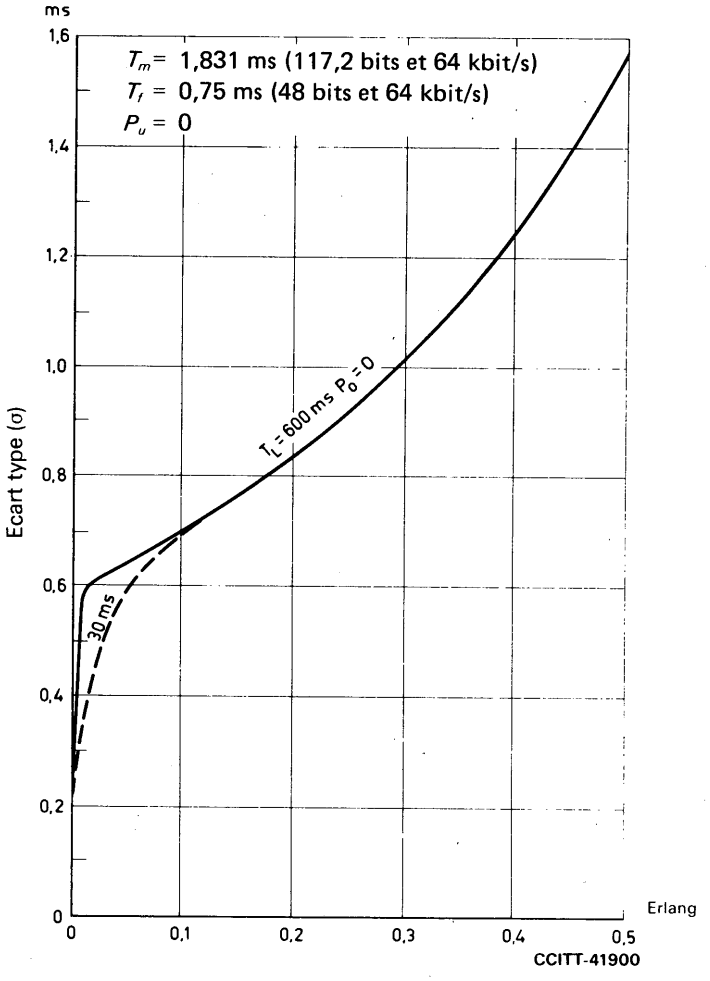


FIGURE 5/Q.725

Ecart type de retard dû à la formation de queues sur chaque voie de trafic – Méthode de correction d'erreurs avec retransmission cyclique préventive

TABLEAU 3/Q.725

Charge en tentatives d'appels du commutateur	T_{cu} en ms [a]	
	Moyenne	95%
Normale	50	100
+ 15%	100	200
+ 30%	250	500

[a] Valeurs provisoires.

Références

[1] Avis du CCITT, *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 2048 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.732.

[2] Avis du CCITT, *Caractéristiques des équipements de multiplexage MIC primaires fonctionnant à 1544 kbit/s*, tome III, fascicule III.3, Avis G.733.

Avis Q.741 [1]

SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 7 – SOUS-SYSTÈME UTILISATEUR DONNÉES

(Ancien Avis X.60, Genève 1976; modifié à Genève, 1980)

SOMMAIRE

1 *Description fonctionnelle du système de signalisation*

1.1 Considérations générales
1.2 Sous-système Utilisateur Données
1.3 Sous-système Transport de Messages

2 *Fonctions générales des messages de signalisation de données, des signaux, des indicateurs, des codes et des états*

2.1 Messages de signalisation
2.2 Information de service
2.3 Transfert de l'information de signalisation dans les messages de signalisation
2.4 Etats de signalisation sur la voie de données

3 *Formats et codes*

3.1 Caractéristiques du format de base
3.2 Etiquette
3.3 Formats et codes des messages relatifs aux appels et aux circuits
3.4 Formats et codes des messages d'enregistrement et d'annulation des services complémentaires
3.5 Etat de signalisation de la voie de données

4 *Procédures générales d'établissement et de libération des communications*

4.1 Considérations générales
4.2 Procédures générales d'établissement et de libération des communications
4.3 Procédures de commutation normales
4.4 Procédures de signalisation détaillées dans les situations normales
4.5 Ecoulement des communications dans des situations anormales

5 *Procédures de commande des communications et de signalisation supplémentaires*

5.1 Considérations générales
5.2 Services complémentaires de groupe fermé d'usagers
5.3 Services complémentaires de groupe fermé d'usagers bilatéral
5.4 Identification de la ligne du demandeur
5.5 Identification de la ligne du demandé
5.6 Réacheminement des appels
5.7 Connexion quand la ligne devient libre et attente autorisée
5.8 Taxation à l'arrivée et acceptation de la taxation à l'arrivée

[1] Cet Avis figure aussi dans la série X sous la désignation, Avis X.61.

5.9 Réponse manuelle

5.10 Choix de l'exploitation privée reconnue

5.11 Services inter-réseaux d'identification du réseau

6 *Qualité de signalisation et caractéristiques du trafic dans les applications de données*

6.1 Fiabilité de la signalisation

6.2 Temps de transfert des messages

6.3 Modèles de trafic de signalisation de données

Appendice I Exemples de caractéristiques du trafic de signalisation

1 Description fonctionnelle du système de signalisation

1.1 *Considérations générales*

L'utilisation du système de signalisation n° 7 pour la commande des communications ou pour la signalisation de l'enregistrement ou de l'annulation des services complémentaires exige, dans les services de transmission de données avec commutation, que soient appliqués conjointement:

- les fonctions du Sous-système Utilisateur Données (SSUD) et
- un ensemble approprié de fonctions du Sous-système Transport de Messages (SSTM).

L'Avis Q.701 donne une description générale du système de signalisation et définit la subdivision des fonctions et les interactions nécessaires entre le Sous-système Transport de Messages et le Sous-système Utilisateur Données.

1.2 *Sous-système Utilisateur Données*

Le Sous-système Utilisateur Données spécifié dans le présent Avis définit tous les éléments relatifs à la commande des communications et à l'enregistrement et à l'annulation des services complémentaires utilisés par la signalisation internationale par canal sémaphore pour les services de transmission de données à commutation de circuits. En ce qui concerne les procédures de commande des communications et de signalisation concernant les services complémentaires offerts aux usagers internationaux et les services inter-réseaux, on se reportera à l'Avis X.87 [1].

Ce système de signalisation satisfait à toutes les spécifications du CCITT en matière de caractéristiques de service, de services complémentaires offerts aux usagers et de services inter-réseaux pour les services de transmission de données à commutation de circuits.

Il peut être utilisé pour commander la commutation de circuits de données de divers types, y compris les circuits par satellite, utilisés dans les communications de données à commutation de circuits du monde entier et il est conçu pour une exploitation bidirectionnelle des circuits de données.

Le système de signalisation n° 7 convient aux applications de données nationales à commutation de circuits. La plupart des types de messages de signalisation de données et des signaux spécifiés pour l'usage international sont également nécessaires dans les applications types de données nationales. En outre, les applications de données nationales nécessitent normalement des signaux supplémentaires et les signaux reconnus nécessaires ont été prévus. La capacité du système n° 7 est suffisante pour permettre l'inclusion ultérieure, en cas de besoin, de nouveaux types de messages et de signaux.

Les structures d'étiquette spécifiées pour les messages de signalisation de données nécessitent l'attribution à tous les centraux utilisant ce système de signalisation de codes résultant de l'établissement de plans de codage destinés à assurer l'identification univoque des points sémaphores (voir les Avis Q.701 et Q.704). Les principes à appliquer dans le réseau sémaphore international nécessitent un complément d'étude.

1.3 *Sous-système Transport de Messages*

Le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7 est spécifié dans d'autres Avis. On trouvera dans l'Avis Q.701 une description générale de ce sous-système.

Le Sous-système Transport de Messages définit un ensemble de fonctions permettant de réaliser des modes de signalisation et des configurations de réseau sémaphore différents. Il est nécessaire pour toute application du système de signalisation n° 7 de procéder à un choix approprié de ces fonctions, selon l'utilisation prévue du système et les caractéristiques du réseau de télécommunication concerné.

2 Fonctions générales des messages de signalisation de données, des signaux, des indicateurs, des codes et des états

Le présent § 2 décrit les fonctions générales des messages de signalisation de données, des signaux, des indicateurs, des codes et des états utilisés pour établir les communications, commander les services complémentaires offerts aux usagers et pour commander et contrôler un circuit. Les conditions requises en ce qui concerne l'utilisation des messages de signalisation et leur contenu d'information de signalisation, sont spécifiées aux § 3, 4 et 5.

2.1 *Messages de signalisation*

2.1.1 *Messages relatifs aux appels et aux circuits*

Les messages relatifs aux appels et aux circuits servent à établir et à libérer une communication, ou à commander et à contrôler l'état du circuit.

2.1.1.1 *Message d'adresse*

Message émis vers l'avant, qui contient l'information de signalisation nécessaire à l'acheminement de l'appel jusqu'à connexion avec la ligne du demandé. Ce message contient l'information d'adresse, l'information de catégorie de service, etc., et, le cas échéant, une information supplémentaire telle que l'identité de la ligne du demandeur.

2.1.1.2 *Message d'identité de la ligne du demandeur*

Message émis vers l'avant, qui contient l'identité de la ligne du demandeur ou l'identité du réseau d'origine. Ce message est émis sur demande du réseau de destination, à la suite d'un message d'adresse qui ne contient pas l'identité de la ligne du demandeur.

2.1.1.3 *Message d'acceptation de l'appel*

Message émis vers l'arrière, qui contient une information indiquant que l'établissement de la communication est autorisé par le centre de destination. Ce message peut aussi contenir une information supplémentaire, telle que l'identité de la ligne du demandé.

2.1.1.4 *Message de refus de l'appel*

Message émis vers l'arrière, qui contient un signal indiquant la raison pour laquelle la communication n'a pas pu être établie, en réponse au message d'adresse et pour déclencher la libération de la connexion. Le message de refus de l'appel constitue la première réponse ou, si le message d'acceptation de l'appel a déjà été envoyé, la seconde réponse; ce dernier cas se produit quand le centre de destination n'a pas pu faire aboutir l'appel, par exemple, parce qu'il n'a pas reçu de l'abonné demandé le signal d'acceptation de l'appel.

2.1.1.5 *Message de libération*

Message émis vers l'avant et vers l'arrière, qui contient une information relative à la libération de la connexion.

2.1.1.6 *Message d'état de circuit*

Message émis vers l'avant et vers l'arrière, qui contient des signaux destinés à commander et à contrôler un circuit.

2.1.2 *Messages relatifs à l'enregistrement et à l'annulation de services complémentaires*

Le message relatif à l'enregistrement ou à l'annulation de services complémentaires permet aux centres d'origine et de destination de se communiquer l'information nécessaire pour enregistrer ou annuler des services complémentaires offerts aux usagers. L'échange de messages de ce type n'est en général pas associé à une communication entre deux usagers.

2.1.2.1 *Message de demande d'enregistrement ou d'annulation de services complémentaires*

Message émis vers l'avant pour enregistrer ou annuler un service complémentaire. Il contient l'information qui identifie l'usager qui demande l'enregistrement ou l'annulation du service complémentaire et une information relative au service complémentaire en question.

2.1.2.2 *Message d'acceptation de la demande d'enregistrement ou d'annulation de services complémentaires*

Message émis vers l'arrière, qui contient une information indiquant que l'enregistrement ou l'annulation du service complémentaire a été effectué ou accepté au centre de destination.

2.1.2.3 *Message de refus de la demande d'enregistrement ou d'annulation de services complémentaires*

Message émis vers l'arrière, qui contient une information indiquant que l'enregistrement ou l'annulation du service complémentaire n'est pas effectué ou pas accepté au centre de destination, ainsi qu'une indication relative au motif du refus.

2.2 *Information de service*

L'information de service fournit le plus haut niveau de discrimination entre différents types de messages de signalisation. Elle se compose des éléments suivants:

2.2.1 *Indicateur de service*

Information qui sert à identifier le Sous-système Utilisateur auquel appartient le message de signalisation.

2.2.2 *Indicateur national*

Information utilisée pour faire une distinction entre les messages internationaux et nationaux. Dans les messages nationaux, cet indicateur peut être également utilisé, par exemple, pour faire une distinction entre différents types d'étiquette pour usage national.

2.3 *Transfert de l'information de signalisation dans les messages de signalisation*

2.3.1 *Eléments de l'étiquette*

Dans les messages relatifs aux appels et aux circuits, l'étiquette sert à l'acheminement du message et, d'une manière générale, à l'identification du circuit de données choisi pour la communication. Dans les messages d'enregistrement ou d'annulation de services complémentaires, l'étiquette a pour seule fonction d'acheminer ce message. L'étiquette type se compose des éléments suivants:

2.3.1.1 *Code du point de destination*

Information indiquant le point sémaphore vers lequel le message doit être acheminé.

2.3.1.2 *Code du point d'origine*

Information indiquant le point sémaphore qui est à l'origine du message.

2.3.1.3 *Code d'identification de support*

Information indiquant quel est le circuit support à 64 kbit/s parmi les circuits qui relient le point de destination au point d'origine.

2.3.1.4 *Code d'intervalle de temps*

Information qui identifie le circuit sous-multiplexé à un débit binaire réduit sur le circuit support à 64 kbit/s qui est lui-même identifié par le code d'identification de support.

2.3.2 *Identificateurs de format de message*

2.3.2.1 *En-tête*

Information faisant, lorsqu'il y a lieu, une distinction entre les groupes différents de types de messages parmi la série de messages identifiés par l'information de service. L'en-tête comporte deux niveaux: le premier sert à faire la distinction entre différents groupes de messages. Le deuxième niveau sert à distinguer entre différents types de messages ou contient un signal.

2.3.2.2 *Indicateur de longueur de domaine*

Information indiquant la longueur d'un domaine de longueur variable.

2.3.2.3 *Indicateur de domaine*

Information indiquant la présence ou l'absence d'un domaine facultatif.

2.3.3 *Information d'adresse essentielle pour l'établissement d'une communication*

2.3.3.1 *Signal d'adresse*

Signal contenant un élément d'un indicatif de pays pour la transmission de données (IPD) ou d'un code d'identification de réseau pour données (CIRD) ou d'un numéro d'abonné du service de données.

2.3.3.2 *Adresse de destination*

Information émise vers l'avant, qui se compose de plusieurs signaux d'adresse indiquant le numéro d'abonné du service de données complet du demandé.

2.3.4 *Indicateurs essentiels pour l'établissement d'une communication*

2.3.4.1 *Indicateur de communication nationale/internationale*

Information (pour usage national seulement) émise vers l'avant pour indiquer s'il s'agit d'une communication nationale ou internationale. Dans le réseau de destination, cette information peut, par exemple, être utilisée pour les services complémentaires nécessitant un traitement spécial pour les communications internationales.

2.3.4.2 *Indicateur de IPD/CIRD*

Information (pour usage national seulement) émise vers l'avant et vers l'arrière relative au numéro d'abonné du service de données pour indiquer si l'IPD/CIRD est inclus dans ce numéro.

2.3.4.3 *Indicateur d'acheminement détourné*

Information émise vers l'avant pour indiquer que l'appel a fait l'objet d'un acheminement détourné; on peut l'utiliser pour empêcher que l'appel ne fasse l'objet de plusieurs acheminements détournés.

Remarque – Ce signal est provisoire; il pourra être modifié lorsqu'on aura déterminé les possibilités d'acheminement que doit offrir le réseau.

2.3.4.4 *Indicateur de catégorie d'usagers*

Information émise vers l'avant pour indiquer la catégorie d'usagers à laquelle appartient le demandeur. Cet indicateur peut servir à déterminer le type du circuit de données qu'il convient de choisir entre les centraux et à vérifier que le demandeur et le demandé appartiennent à la même catégorie d'usagers.

2.3.5 *Signaux de réponse essentiels pour l'établissement des communications*

2.3.5.1 *Signal d'acceptation de l'appel*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication peut être établie. Reçu au centre d'origine, il déclenche l'exécution des opérations de connexion du conduit de données et de taxation.

2.3.5.2 *Signal de connexion de transit*

Signal destiné à l'interfonctionnement de la signalisation par canal sémaphore et de la signalisation voie par voie (voir l'Avis X.80 [2]), émis vers l'arrière pour indiquer que la communication peut être établie et que la connexion des centres de transit utilisant la signalisation voie par voie peut avoir lieu.

2.3.5.3 *Signal de défaillance du réseau*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie en raison d'une défaillance momentanée du réseau, due par exemple, à l'expiration d'une temporisation ou à une défaillance de ligne. Reçu au centre d'origine, ce signal y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *pas de connexion* et la libération de la connexion.

2.3.5.4 *Signal de numéro occupé*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie parce que la ligne d'accès du terminal du demandé au central est engagée dans une autre communication. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *numéro occupé* et la libération de la connexion.

2.3.5.5 *Signal d'accès interdit*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie parce qu'un service complémentaire empêche l'appel de parvenir au demandé, par exemple en raison d'un contrôle négatif de validité du groupe fermé d'usagers. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *accès interdit* et la libération de la connexion.

2.3.5.6 *Signal de changement de numéro*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie parce que le numéro demandé a été récemment modifié. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *changement de numéro* et la libération de la connexion.

2.3.5.7 *Signal de numéro non accessible*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie parce que le numéro demandé n'existe pas ou n'est pas attribué. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi, au demandeur, d'un signal de progression de l'appel *numéro non accessible* et la libération de la connexion.

2.3.5.8 *Signal de ligne hors service*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la commutation ne peut pas être établie, l'équipement terminal demandé ou la ligne d'accès à cet équipement étant hors service ou en dérangement. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *ligne hors service* et la libération de la connexion.

2.3.5.9 *Signal non prêt commandé*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie parce que l'équipement terminal du demandé est à l'état *non prêt commandé.* Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *non prêt commandé* et la libération de la connexion.

2.3.5.10 *Signal non prêt automatique*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'équipement terminal du demandé est à l'état *non prêt automatique.* Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *non prêt automatique* et la libération de la connexion.

2.3.5.11 *Signal de coupure de l'alimentation de l'ETCD*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'ETCD du demandé a son alimentation en énergie coupée. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *coupure de l'alimentation de l'ETCD* et la libération de la connexion.

2.3.5.12 *Signal de défaillance du réseau sur la ligne d'abonné*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer qu'une défaillance a été constatée sur la ligne d'accès du demandé. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *défaillance du réseau sur la ligne d'abonné* et la libération de la connexion.

2.3.5.13 *Signal de service des renseignements pour les appels*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'équipement terminal demandé n'est pas disponible pour des raisons qui ont été signalées au service des renseignements et qui ne relèvent pas d'un autre signal spécifique. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *service de renseignements pour les appels* et la libération de la connexion.

2.3.5.14 *Signal d'incompatibilité de la catégorie d'usagers du service*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que les caractéristiques de l'équipement terminal du demandé sont incompatibles avec celles du terminal du demandeur, par exemple, du fait qu'il s'agit de catégories d'usagers différentes. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *incompatibilité de la catégorie d'usagers du service* et la libération de la connexion.

2.3.5.15 *Signal d'encombrement du réseau*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie parce que le trajet allant vers le demandé fait l'objet d'un encombrement ou d'un dérangement momentané. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *encombrement du réseau* et la libération de la connexion.

2.3.5.16 *Signal de dégradation du service*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer qu'une défectuosité affectant une partie du réseau y a considérablement dégradé la qualité du service, cette dégradation devant vraisemblablement durer un certain temps. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *encombrement durable du réseau* et la libération de la connexion.

2.3.5.17 *Indicateur avec/sans taxation*

Information (réservée à l'usage national) émise vers l'arrière et pouvant servir à indiquer que la communication ne doit pas être taxée au centre de départ.

2.3.6 *Signaux essentiels de libération d'une communication et d'état du circuit*

2.3.6.1 *Signal de libération du circuit*

Signal émis vers l'avant et vers l'arrière pour indiquer que le circuit de données entre centraux a été libéré.

2.3.6.2 *Signal d'accusé de réception de libération de circuit*

Signal émis vers l'avant et vers l'arrière en réponse au signal de *libération du circuit* pour indiquer que le circuit de données entre centraux a été libéré.

2.3.6.3 *Signal de réinitialisation de circuit*

Signal émis dans le but de remettre au repos le circuit de données entre centraux aux deux extrémités dans le cas où, par suite d'une mutilation de la mémoire, ou pour d'autres raisons, l'état du circuit est équivoque.

2.3.6.4 *Signal de blocage*

Signal émis pour la maintenance pour indiquer au central situé à l'autre extrémité du circuit de données entre centraux que le circuit a été bloqué pour les communications de départ.

2.3.6.5 *Signal de déblocage*

Signal émis pour annuler un état de blocage à l'autre extrémité du circuit de données entre centraux qui avait été provoqué précédemment par un signal de *blocage.*

2.3.6.6 *Signal d'accusé de réception de blocage*

Signal émis en réponse à un signal de *blocage* pour indiquer que le circuit de données entre centraux a été bloqué.

2.3.6.7 *Signal d'accusé de réception de déblocage*

Signal émis en réponse à un signal de *déblocage* pour indiquer que le circuit de données entre centraux a été débloqué.

2.3.7 *Signaux supplémentaires relatifs aux groupes fermés d'usagers*

2.3.7.1 *Indicateur d'appel de groupe fermé d'usagers*

Information émise vers l'avant, et dans certains cas vers l'arrière, pour indiquer s'il s'agit ou non d'un appel concernant un groupe fermé d'usagers, si le message comporte un code de verrouillage et si l'accès au départ est autorisé ou non pour l'usager appelant.

2.3.7.2 *Code de verrouillage*

Information émise vers l'avant, et dans certains cas vers l'arrière, pour indiquer le groupe fermé d'usagers auquel appartient le demandeur.

2.3.8 *Signaux supplémentaires relatifs aux services complémentaires de groupe fermé d'usagers bilatéral et de groupe fermé d'usagers avec accès sortant*

2.3.8.1 *Indicateur d'appel de groupe fermé d'usagers bilatéral*

Information émise vers l'avant pour indiquer s'il s'agit ou non d'un appel concernant un groupe fermé d'usagers bilatéral.

2.3.8.2 *Signal de demande d'enregistrement*

Signal émis vers l'avant pour indiquer que l'enregistrement du service complémentaire est demandé.

2.3.8.3 *Signal de demande d'annulation*

Signal émis vers l'avant pour indiquer que l'annulation du service complémentaire est demandée.

2.3.8.4 *Signal d'enregistrement effectué*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'enregistrement du service complémentaire a été effectué au centre de destination. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *enregistrement ou annulation confirmé.*

2.3.8.5 *Signal d'acceptation d'enregistrement*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'enregistrement du service complémentaire est accepté au centre de destination. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *confirmation d'enregistrement ou d'annulation.*

2.3.8.6 *Signal d'exécution de l'annulation*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'annulation d'un service complémentaire a été effectuée au central de destination. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *confirmation d'enregistrement ou d'annulation.*

2.3.8.7 *Indicatif local*

Information émise vers l'avant et vers l'arrière lors de l'enregistrement du groupe fermé d'usagers bilatéral. Reçue au centre d'origine ou de destination, elle y déclenche l'exploration du fichier d'abonnés afin de reconnaître le groupe fermé d'usagers bilatéral concerné.

2.3.9 *Signaux supplémentaires relatifs au service complémentaire d'identification de la ligne du demandeur*

2.3.9.1 *Indicateur de demande d'identification de la ligne du demandeur*

Information émise vers l'arrière pour indiquer s'il est nécessaire ou non que l'identité de la ligne du demandeur soit envoyée vers l'avant.

2.3.9.2 *Indicateur d'identité de la ligne du demandeur*

Information émise vers l'avant pour indiquer si l'identité de la ligne du demandeur doit être incluse ou non, et sous quelle forme, dans le message.

2.3.9.3 *Identité de la ligne du demandeur*

Information émise vers l'avant, comprenant plusieurs signaux d'adresse et indiquant le numéro d'abonné du service de données (international) du demandeur.

2.3.10 *Signaux supplémentaires relatifs au service complémentaire d'identification de la ligne du demandé*

2.3.10.1 *Indicateur de demande d'identification de la ligne du demandé*

Information émise vers l'avant pour indiquer si l'identité de la ligne du demandé doit être ou non envoyée vers l'arrière.

2.3.10.2 *Indicateur d'identité de la ligne du demandé*

Information émise vers l'avant pour indiquer si l'identité de la ligne du demandé est contenue ou non, et sous quelle forme, dans le message.

2.3.10.3 *Identité de la ligne du demandé*

Information émise vers l'arrière et comprenant une série de signaux d'adresse indiquant le numéro d'abonné du service de données (international) du demandé.

2.3.11 *Signaux supplémentaires relatifs au service complémentaire de réacheminement des appels*

2.3.11.1 *Signal de demande de réacheminement*

Signal (pour usage national seulement) émis vers l'arrière pour indiquer que le demandé a demandé que les appels soient réacheminés à une autre adresse.

2.3.11.2 *Indicateur d'adresse de réacheminement*

Information (pour usage national seulement) émise vers l'arrière pour indiquer qu'une adresse de réacheminement figure dans le message.

2.3.11.3 *Adresse de réacheminement*

Information (pour usage national seulement) émise vers l'arrière et comprenant une série de signaux d'adresse, pour indiquer le numéro d'abonné du service de données auquel l'appel doit être réacheminé.

2.3.11.4 *Indicateur d'appel réacheminé*

Information (pour usage national seulement) émise vers l'avant pour indiquer qu'il s'agit d'un appel réacheminé. Cet indicateur sert à empêcher un nouveau réacheminement, au cas où l'usager correspondant à la nouvelle adresse a lui aussi demandé que les appels soient réacheminés.

2.3.11.5 *Signal d'appel réacheminé*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'appel a été réacheminé à une adresse autre que l'adresse de destination choisie par le demandeur. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi d'un signal de progression de l'appel *appel réacheminé.*

2.3.12 *Signaux supplémentaires relatifs aux services complémentaires de connexion quand la ligne devient libre et d'attente autorisée*

2.3.12.1 *Signal de connexion quand la ligne devient libre*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que la ligne du demandé est occupée, si celui-ci bénéficie du service complémentaire de *connexion quand la ligne devient libre*, et que l'appel est mis dans une file d'attente. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi d'un signal de progression de l'appel *connexion quand la ligne devient libre* au demandeur, si celui-ci bénéficie du service complémentaire d'*attente autorisée*, ou, dans le cas contraire, l'envoi d'un signal de progression de l'appel *numéro occupé*, et la libération de la connexion.

2.3.13 *Signaux supplémentaires relatifs aux services complémentaires de taxation à l'arrivée et d'acceptation de la taxation à l'arrivée*

2.3.13.1 *Indicateur de demande de taxation à l'arrivée*

Information émise vers l'avant pour indiquer que la taxation à l'arrivée est demandée par le demandeur.

2.3.13.2 *Signal de non abonnement à l'acceptation de la taxation à l'arrivée*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que l'appel est refusé parce que le demandé n'est pas abonné au service complémentaire d'*acceptation de la taxation à l'arrivée.* Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *non abonnement à l'acceptation de la taxation à l'arrivée.*

2.3.14 *Signaux supplémentaires relatifs à la réponse manuelle*

2.3.14.1 *Terminal appelé*

Signal émis vers l'arrière pour indiquer que le demandé utilise la réponse manuelle. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *terminal appelé.*

2.3.15 *Signaux supplémentaires relatifs aux services complémentaires de choix de l'EPR*

2.3.15.1 *Indicateur de choix de l'EPR*

Information (pour usage national seulement) émise vers l'avant pour indiquer si le demandeur sollicite ou non le choix d'un EPR pour l'acheminement d'un appel international au centre tête de ligne international. Dans l'affirmative, cette information indique aussi qu'une identité de réseau de transit d'EPR est incluse dans le message.

2.3.15.2 *Identité de réseau de transit d'EPR*

Information (pour usage national seulement) émise vers l'avant pour indiquer par son CIRD quel réseau de transit d'EPR est demandé.

2.3.15.3 *Signal d'EPR hors service*

Signal (pour usage national seulement) émis vers l'arrière pour indiquer que la communication ne peut pas être établie, parce que le réseau de transit d'EPR choisi n'est pas en état d'assurer le service. Reçu au centre d'origine, il y déclenche l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel *EPR hors service.*

2.3.16 *Signaux supplémentaires relatifs aux services inter-réseaux d'identification du réseau*

2.3.16.1 *Identité du réseau*

Information émise vers l'avant et vers l'arrière pour indiquer, au moyen du CIRD, le réseau d'origine, de transit ou de destination.

2.3.16.2 *Indicateur de demande d'identification du réseau d'origine*

Information émise vers l'arrière pour indiquer si l'identité du réseau d'origine doit être ou non envoyée vers l'avant.

2.4 *Etats de signalisation sur la voie de données*

Etats de la voie de données entre centraux utilisés dans les procédures d'établissement et de libération des communications. Les états définis dans le présent § 2.4 sont fondés sur les caractéristiques des interfaces ETTD/ETCD pertinentes pour le service à commutation de circuits. Les répercussions de la mise en œuvre éventuelle de nouvelles interfaces ETTD/ETCD sur ces états n'ont pas encore été établies.

2.4.1 *Circuit interurbain libre*

Etat transmis vers l'avant ou vers l'arrière sur la voie de données entre centraux quand le circuit est au repos ou libéré par le centre d'émission.

2.4.2 *Circuit pris*

Etat transmis vers l'avant sur la voie de données entre centraux quand le circuit est pris, mais non connecté.

2.4.3 *Acceptation d'appel*

Etat transmis sur la voie de données de retour entre centraux pour indiquer que tous les centraux successifs qui interviennent dans la communication ont effectué la connexion. Cet état est transmis par le demandé et il correspond à l'état *acceptation d'appel* à l'interface ETTD/ETCD.

2.4.4 *Demande de libération*

Etat transmis sur les voies de données aller et retour entre centraux par l'usager au moment où il demande la libération de la communication.

3 Formats et codes

3.1 *Caractéristiques du format de base*

3.1.1 *Considérations générales*

Les messages de signalisation de données sont transmis sur la liaison sémaphore de données au moyen de trames sémaphores (TS) dont le format est décrit dans les spécifications du Sous-système Transport de Messages (SSTM) (voir l'Avis Q.703).

Il existe deux catégories de messages de signalisation de données, les messages relatifs aux appels et aux circuits et les messages relatifs à l'enregistrement et à l'annulation des services complémentaires. L'indicateur de service (SER) figurant dans chaque trame sémaphore désigne la catégorie à laquelle le message appartient.

L'information de signalisation de chaque message constitue le domaine d'information de signalisation (INF) et la TS correspondante; elle se compose d'un nombre entier d'octets et comprend essentiellement une étiquette, un code d'en-tête et un ou plusieurs signaux et (ou) indications.

3.1.2 *Octet de service*

3.1.2.1 *Format*

L'octet de service se compose de l'indicateur de service et du domaine de sous-service.

L'indicateur de service sert à associer l'information de signalisation à un Sous-système Utilisateur; il n'est utilisé que dans les trames sémaphores de message (voir l'Avis Q.703).

L'information contenue dans le domaine de sous-service permet de distinguer les messages de signalisation nationaux des messages internationaux. Dans les applications nationales, qui n'exigent pas cette distinction, et le cas échéant pour certains Sous-systèmes Utilisateur nationaux seulement, le domaine de sous-service peut être utilisé de manière indépendante pour différents Sous-systèmes Utilisateur.

Le format de l'octet de service est indiqué par la figure 1/Q.741.

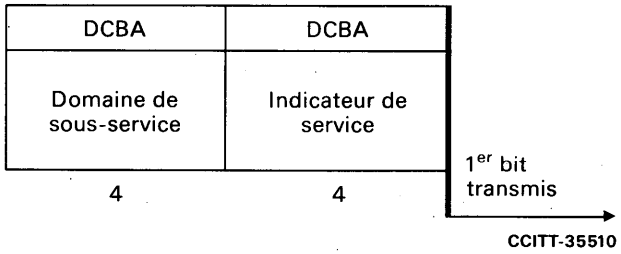


FIGURE 1/Q.741
Octet de service

3.1.2.2 *Indicateur de service*

L'indicateur de service est codé ainsi:

Bits: DCBA
0 1 1 0 Messages relatifs aux appels et aux circuits
0 1 1 1 Messages relatifs à l'enregistrement et à l'annulation de services complémentaires.

L'utilisation d'autres codes d'indicateur de service est spécifiée dans l'Avis Q.704.

3.1.2.3 *Domaine de sous-service*

Le domaine de sous-service est codé comme indiqué au tableau 1/Q.741.

TABLEAU 1/Q.741

Bits:	BA	En réserve
	DC	Indicateur national
	0 0	Message international
	0 1	En réserve (pour usage international)
	1 0	Message national
	1 1	Réservé pour usage national

Remarque – Les bits A et B sont en réserve pour le cas où il serait nécessaire d'adopter une solution commune à tous les Sous-systèmes Utilisateur internationaux et au niveau 3 du Sous-système Transport de Messages.

3.1.3 *Principes du format*

L'information insérée par l'usager dans le domaine d'information de signalisation est en général subdivisée en plusieurs sous-domaines de longueur fixe ou variable. Le premier domaine est le domaine d'étiquette (voir le § 3.2); il est suivi du code d'en-tête H0, pouvant comporter un sous-en-tête H1, qui précise la structure du message. D'autres domaines peuvent être obligatoires ou facultatifs selon les messages; la présence ou l'absence de domaines facultatifs est indiquée par des indicateurs de domaine. Chaque domaine indiqué dans les paragraphes qui suivent est obligatoire, sauf lorsqu'il est explicitement désigné comme étant facultatif.

3.1.4 *Ordre de transmission des bits*

Dans chaque sous-domaine défini, c'est le bit le moins significatif de l'information qui est transmis en premier.

3.1.5 *Codage des bits en réserve*

Chaque bit en réserve a la valeur 0, sauf indication contraire.

3.1.6 *Indicateurs réservés à l'usage national*

Un certain nombre d'indicateurs spécifiés sont réservés à l'usage national. En service international, les bits correspondants sont codés «0» et sont considérés comme équivalant à des bits en réserve.

3.2 *Etiquette*

3.2.1 *Considérations générales*

L'étiquette est un élément d'information qui fait partie de tout message de signalisation et qui est utilisé par la fonction d'acheminement de message au niveau 3 du Sous-système Transport de Messages pour choisir la route sémaphore appropriée et par le Sous-système Utilisateur pour identifier l'opération (par exemple, l'appel) à laquelle se rapporte le message.

D'une manière générale, l'information d'étiquette contient une indication explicite ou implicite de l'origine et de la destination du message et, selon les applications, différentes formes d'identification de l'opération.

En ce qui concerne les messages relatifs aux appels et aux circuits, l'inclusion dans l'étiquette de l'identité du circuit correspondant permet d'identifier aisément l'opération; deux étiquettes sont spécifiées à cet égard:

- une étiquette de base compatible avec la structure de l'étiquette téléphonique normalisée (voir l'Avis Q.723), destinée à assurer l'identification des circuits de données obtenus à partir des multiplexages standards de données (voir les Avis X.50 [3] et X.51 [4]);
- une autre structure d'étiquette identique à la structure de l'étiquette téléphonique normalisée, qui peut être utilisée dans les applications dans lesquelles les circuits de données utilisent des circuits numériques au débit total de 64 kbit/s sans sous-multiplexage.

S'agissant des messages relatifs à l'enregistrement et à l'annulation des services complémentaires, la structure d'étiquette spécifiée équivaut à celle de l'étiquette d'acheminement normale du Sous-système Transport de Messages.

Remarque – L'indication (48) figurant au-dessous du domaine de l'étiquette dans les figures 5/Q.741 à 11/Q.741 se réfère à l'étiquette de base qui est décrite au § 3.2.2, et tend à indiquer que d'autres longueurs d'étiquette sont possibles.

3.2.2 *Etiquette de base pour les messages relatifs aux appels et aux circuits*

3.2.2.1 *Considérations générales*

L'étiquette de base a une longueur de 48 bits; elle est placée au début du domaine d'information de la signalisation. Son format est indiqué à la figure 2/Q.741.

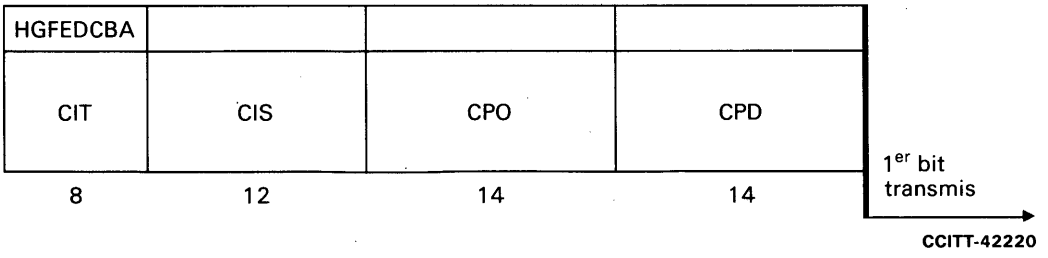


FIGURE 2/Q.741

Etiquette de base pour les messages relatifs aux appels et aux circuits

La fonction générale des éléments d'étiquette est définie au § 3.2.1. La partie de l'étiquette de base qui se compose des domaines affectés au code du point de destination (CPD) et au code du point d'origine (CPO) et des quatre bits d'ordre inférieur du domaine affecté au code d'identification du support (CIS) correspond à l'étiquette d'acheminement spécifiée dans l'Avis Q.704.

3.2.2.2 *Codes du point de destination et du point d'origine*

La structure normale exige que chaque centre de commutation de données soit doté, en tant que point sémaphore, d'un code spécifié dans un plan de codage destiné à assurer l'identification univoque des points sémaphores.

Des plans de codage distincts sont utilisés pour le réseau sémaphore international et pour les différents réseaux sémaphores nationaux.

Les principes qui devront être appliqués en matière d'attribution des codes dans le réseau sémaphore international nécessitent un complément d'étude.

Le code du point de destination est celui qui s'applique au centre de commutation de données auquel le message doit être remis. Le code du point d'origine est celui qui s'applique au centre de commutation de données d'où le message est envoyé.

3.2.2.3 *Code d'identification du support*

Les codes d'identification du support attribués aux différents supports sont fixés par accord bilatéral et (ou) conformément à des règles préétablies.

Le code d'identification des supports qui font partie d'un système MIC à 2,048 Mbit/s spécifié dans l'Avis G.734 [5] contient dans les cinq bits les moins significatifs une représentation binaire du numéro de l'intervalle de temps effectivement affecté au support. Les autres bits du code d'identification du support sont utilisés lorsqu'il y a lieu pour identifier, parmi plusieurs systèmes, celui qui relie le point d'origine au point de destination.

Dans le cas de supports faisant partie d'un système MIC à 8,448 Mbit/s, le code d'identification du support doit être codé conformément au plan spécifié pour le code d'identification de circuit du cas correspondant à l'Avis Q.723.

3.2.2.4 *Code de l'intervalle de temps*

Le code de l'intervalle de temps (CIT) est le suivant (le numérotage des bits est celui qu'indique la figure 2/Q.741):

a) si le circuit de données est obtenu à partir d'un multiplex de données transmis par le support identifié par le code d'identification de support:

   – les bits ABCD contiennent, sous forme entièrement binaire, le numéro de voie du circuit dans la phase à 12,8 kbit/s (Avis X.50 [3]) ou à 12 kbit/s (Avis X.51 [4]); le numéro de voie étant dans la gamme (voir les Avis X.50 [3], X.51 [4], X.53 [6] et X.54 [7]):

     0 à 15 pour les circuits à 600 bit/s
     0 à 3 pour les circuits à 2400 bit/s
     0 et 1 pour les circuits à 4800 bit/s
     0 pour les circuits à 9600 bit/s;

   – les bits EFG contiennent, sous forme entièrement binaire, le numéro de la phase à 12,8 ou à 12 kbit/s; le numéro de la phase étant dans la gamme de 0 à 4;

   – le bit H a le code 0;

b) lorsque le circuit de données utilise le débit total de 64 kbit/s sans multiplexage, le code d'intervalle de temps est 01110000.

3.2.3 *Autre étiquette pour les messages relatifs aux appels et aux circuits*

Dans les applications où tous les circuits de données utilisent des circuits numériques au débit total de 64 kbit/s sans multiplexage, la structure d'étiquette indiquée par la figure 3/Q.741 peut être utilisée par accord bilatéral.

Cette structure d'étiquette équivaut à l'étiquette normalisée pour la téléphonie, spécifiée dans l'Avis Q.704. Les domaines affectés au code du point de destination (CPD) et au code du point d'origine (CPO) sont ceux de l'étiquette de base et le code d'identification de circuit (CIC) correspond au domaine affecté au code d'identification du support dans l'étiquette de base (voir le § 3.2.2).

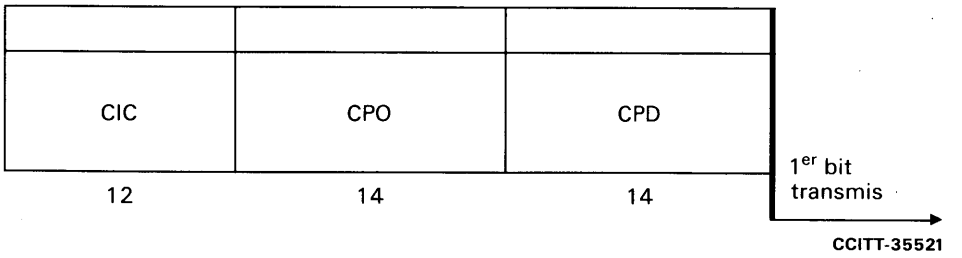


FIGURE 3/Q.741

Autre étiquette possible pour les messages relatifs aux appels et aux circuits

3.2.4 *Etiquette normale pour les messages d'enregistrement et d'annulation des services complémentaires*

L'étiquette des messages d'enregistrement et d'annulation des services complémentaires est celle que spécifie la figure 4/Q.741.

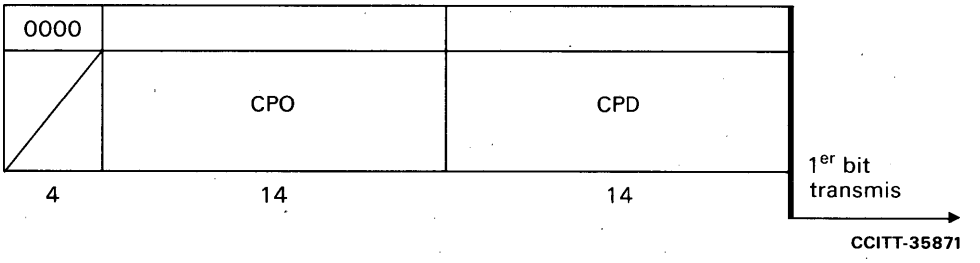


FIGURE 4/Q.741

Etiquette normale pour les messages d'enregistrement et d'annulation des services complémentaires

Cette structure d'étiquette équivaut à celle de l'étiquette d'acheminement normalisée pour le Sous-système Transport de Messages (voir l'Avis Q.704). Les domaines affectés au code du point de destination (CPD) et au code du point d'origine (CPO) sont les mêmes que ceux qui sont utilisés pour l'étiquette de base (voir le § 3.2.2).

3.2.5 *Etiquette modifiée*

Lorsque le service de transmission de données est assuré par des réseaux publics pour données comportant un petit nombre de centraux et de relations de signalisation, il peut y avoir intérêt à employer des étiquettes plus courtes que celles qui sont spécifiées aux § 3.2.2 à 3.2.4. Pour ces applications, on peut utiliser, par accord bilatéral, une étiquette modifiée dont les sous-domaines, qui tout en conservant le même ordre et la même fonction, pourront être de longueurs différentes. En pareils cas, l'étiquette utilisée pour le niveau 3 du Sous-système Transport de Messages doit être modifiée en conséquence. En revanche, dans certaines applications nationales, il pourra être nécessaire d'utiliser une étiquette modifiée de plus grande longueur.

3.3 *Formats et codes des messages relatifs aux appels et aux circuits*

3.3.1 *En-tête*

Les différents codes d'en-tête (H0) des messages relatifs à la commande des appels et des circuits sont attribués comme indiqué au tableau 2/Q.741.

TABLEAU 2/Q.741

0000	En réserve
0001	Messages d'adresse
0010	Messages d'identification de la ligne du demandeur
0011	En réserve
0100	Messages d'acceptation de l'appel
0101	Messages de refus de l'appel
0110	Messages de libération
0111	Messages d'état du circuit
1000 à 1111	En réserve

3.3.2 *Message d'adresse*

3.3.2.1 Le format du message d'adresse est celui que donne la figure 5/Q.741.

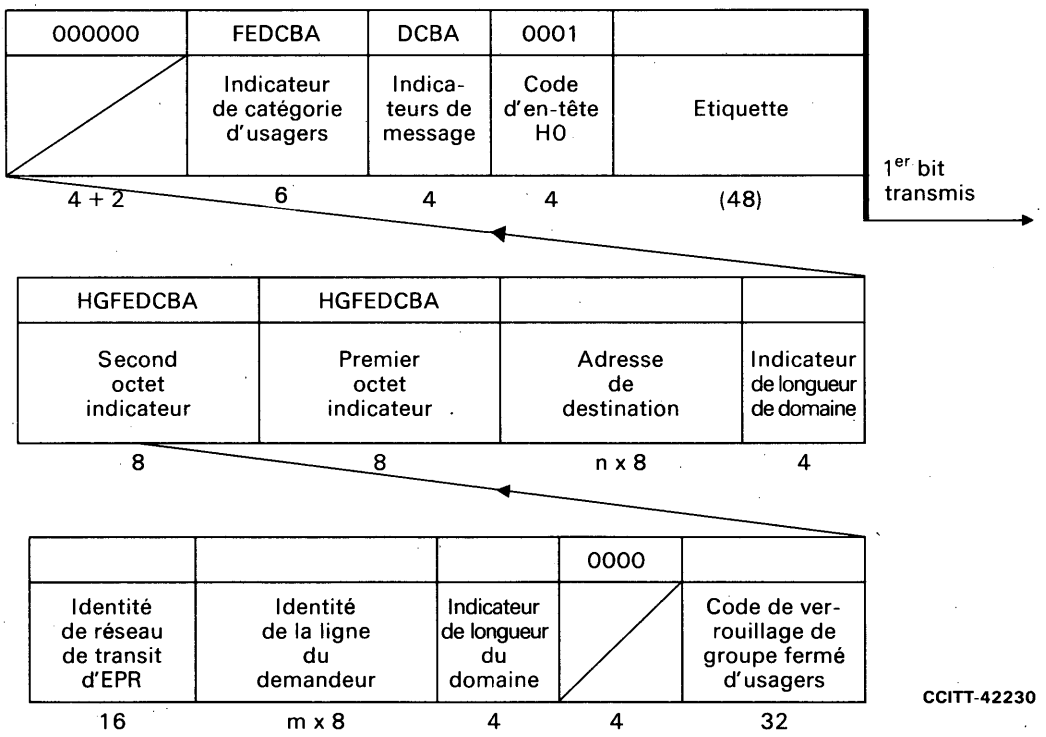


FIGURE 5/Q.741
Message d'adresse

Les domaines, les sous-domaines et les codes sont les suivants:

3.3.2.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.3.2.3 *Code d'en-tête H0*

Voir le § 3.3.1.

3.3.2.4 *Indicateur de message*

Le codage de l'indicateur de message est indiqué au tableau 3/Q.741.

TABLEAU 3/Q.741

Bit	A	
		Indicateur du domaine du premier octet indicateur
	0	Premier octet indicateur non inclus
	1	Premier octet indicateur inclus
	B	Indicateur de IPD/CIRD (usage national seulement, voir le § 3.1.6)
	0	IPD/CIRD inclus dans l'adresse de destination
	1	IPD/CIRD non inclus dans l'adresse de destination
	C	Indicateur d'appel national ou international (usage national seulement, voir le § 3.1.6)
	0	Appel international
	1	Appel national
	D	Indicateur d'acheminement détourné
	0	Aucun acheminement détourné
	1	Acheminement détourné

3.3.2.5 *Indicateur de catégorie d'usagers*

Le codage de l'indicateur de catégorie d'usagers est indiqué au tableau 4/Q.741.

TABLEAU 4/Q.741

Bits FEDCBA		
000000 à 100000	En réserve	
100001 à 100110	Catégories d'usagers asynchrones, selon le cas; les bits ABC sont codés comme les bits b1, b2 et b3 du premier caractère de catégorie d'usagers dans l'Avis X.71 [8]	
100111 à 101111	En réserve	
110000	600 bit/s (catégorie d'usagers 3)	Catégories d'usagers synchrones correspondant au 2e caractère de catégorie d'usagers dans l'Avis X.71 [8]
110001	2400 bit/s (catégorie d'usagers 4)	
110010	4800 bit/s (catégorie d'usagers 5)	
110011	9600 bit/s (catégorie d'usagers 6)	
110100	48000 bit/s (catégorie d'usagers 7)	
110101 à 111011	En réserve	
111100 à 111111	Réservés à l'usage national	

3.3.2.6 *Bits en réserve*

3.3.2.7 *Indicateur de longueur du domaine*

Code exprimant sous forme entièrement binaire le nombre des signaux d'adresse contenus dans l'adresse de destination.

3.3.2.8 *Domaine de l'adresse de destination*

Ce domaine se compose d'un nombre pair de demi-octets. La valeur décimale de chaque chiffre d'adresse de destination est exprimée sous forme d'un signal d'adresse entièrement binaire. Les chiffres sont émis par ordre décroissant, le chiffre le plus significatif étant émis en premier. Si les signaux d'adresse sont en nombre impair, un code de remplissage de 4 bits (0000) est ajouté au dernier demi-octet du domaine.

3.3.2.9 *Premier octet indicateur*

Il s'agit d'un domaine facultatif qui est inclus s'il est indiqué dans le bit A des indicateurs de message. Le codage du premier octet indicateur est donné dans le tableau 5/Q.741.

TABLEAU 5/Q.741

Bits B A	Indicateur d'identité de la ligne du demandeur
0 0	Identité de la ligne du demandeur non incluse
0 1	Identité de la ligne du demandeur incluse sans IPD/CIRD (réservé à l'usage national)
1 0	IPD/CIRD seulement inclus
1 1	Identité de la ligne du demandeur incluse avec IPD/CIRD
D C	Indicateur d'appel de groupe fermé d'usagers
0 0	Appel ordinaire
0 1	En réserve
1 0	Appel de groupe fermé d'usagers avec accès sortant autorisé
1 1	Appel de groupe fermé d'usagers avec accès sortant non autorisé
E	Indicateur d'appel de groupe fermé d'usagers bilatéral
0	Appel ordinaire
1	Appel de groupe fermé d'usagers bilatéral
F	Réservé à l'indicateur d'information de taxation. Ce bit a la valeur 0
G	Réservé à un indicateur supplémentaire d'information d'acheminement. Ce bit a la valeur 0
H	Indicateur de domaine du 2^{e} octet indicateur:
0	2^{e} octet indicateur non inclus
1	2^{e} octet indicateur inclus

3.3.2.10 *Deuxième octet indicateur*

Il s'agit d'un domaine facultatif qui est inclus s'il est indiqué dans le bit H du 1er octet indicateur. Le codage du deuxième octet indicateur est donné dans le tableau 6/Q.741.

TABLEAU 6/Q.741

Bit	A	Indicateur d'appel réacheminé (usage national seulement, voir le § 3.1.6)
	0	Appel ordinaire
	1	Appel réacheminé
	B	Indicateur de choix d'EPR (usage national seulement, voir le § 3.1.6)
	0	Code d'EPR non inclus
	1	Code d'EPR inclus
	C	Indicateur de demande de taxation à l'arrivée
	0	Pas de demande de taxation à l'arrivée
	1	Demande de taxation à l'arrivée
	D	Indicateur de demande d'identification de la ligne du demandé
	0	Identification de la ligne du demandé non demandée
	1	Identification de la ligne du demandé demandée
	E	En réserve
	F	
	G	
	H	Réservé à l'indicateur de domaine du 3^{e} octet indicateur. Ce bit a la valeur 0

3.3.2.11 *Code de verrouillage de groupe fermé d'usagers*

Il s'agit d'un domaine facultatif qui est inclus seulement s'il est indiqué dans les bits CD du 1er octet indicateur. Le format du code de verrouillage est celui qu'indique la figure 6/Q.741.

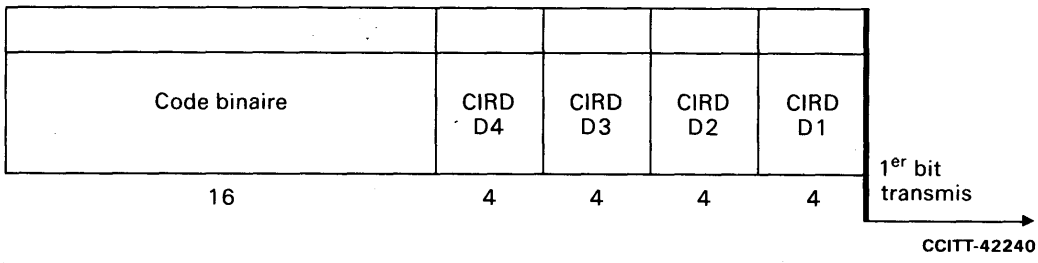


FIGURE 6/Q.741
Format du code de verrouillage

Chacun des quatre premiers demi-octets contient un chiffre décimal dont la valeur est exprimée sous forme entièrement binaire, du CIRD (ou de l'IPD plus un chiffre) de l'Administration coordonnant le groupe fermé d'usagers concerné (voir l'Avis X.87 [1]). Le code à 16 bits est affecté au groupe fermé d'usagers concerné.

3.3.2.12 *Bits en réserve*

Ces bits sont inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandeur est incluse.

3.3.2.13 *Indicateur de longueur du domaine*

Il s'agit d'un domaine facultatif qui est inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandeur est incluse. C'est un code exprimant sous forme entièrement binaire le nombre de signaux d'adresse dans l'identité de la ligne du demandeur.

3.3.2.14 *Identité de la ligne du demandeur*

Ce domaine facultatif est inclus seulement s'il est indiqué dans les bits AB du premier octet indicateur; il se compose d'un nombre pair de demi-octets et contient plusieurs chiffres décimaux du numéro d'abonné du service de données national ou international ou du CIRD du réseau d'origine. Le codage et l'ordre de transmission de ces chiffres et l'emploi d'un code de remplissage sont ceux que spécifie le § 3.3.2.8.

3.3.2.15 *Identité de réseau de transit d'EPR*

Ce domaine facultatif est inclus seulement s'il est indiqué dans le bit B du deuxième octet indicateur. Ce domaine est divisé en quatre demi-octets dont chacun contient un chiffre décimal de CIRD pertinent. Le codage et l'ordre d'émission de ces chiffres sont conformes aux spécifications du § 3.3.2.8.

3.3.3 *Message d'acceptation d'appel*

3.3.3.1 Le format du message d'acceptation d'appel est celui qu'indique la figure 7/Q.741.

Les domaines, les sous-domaines et les codes sont les suivants:

3.3.3.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.3.3.3 *Code d'en-tête H0*

Voir le § 3.3.1.

3.3.3.4 *Signal*

L'information de signalisation est codée comme indiqué au tableau 7/Q.741 (les chiffres du signal de progression de l'appel correspondant sont indiqués, lorsqu'il y a lieu, entre parenthèses).

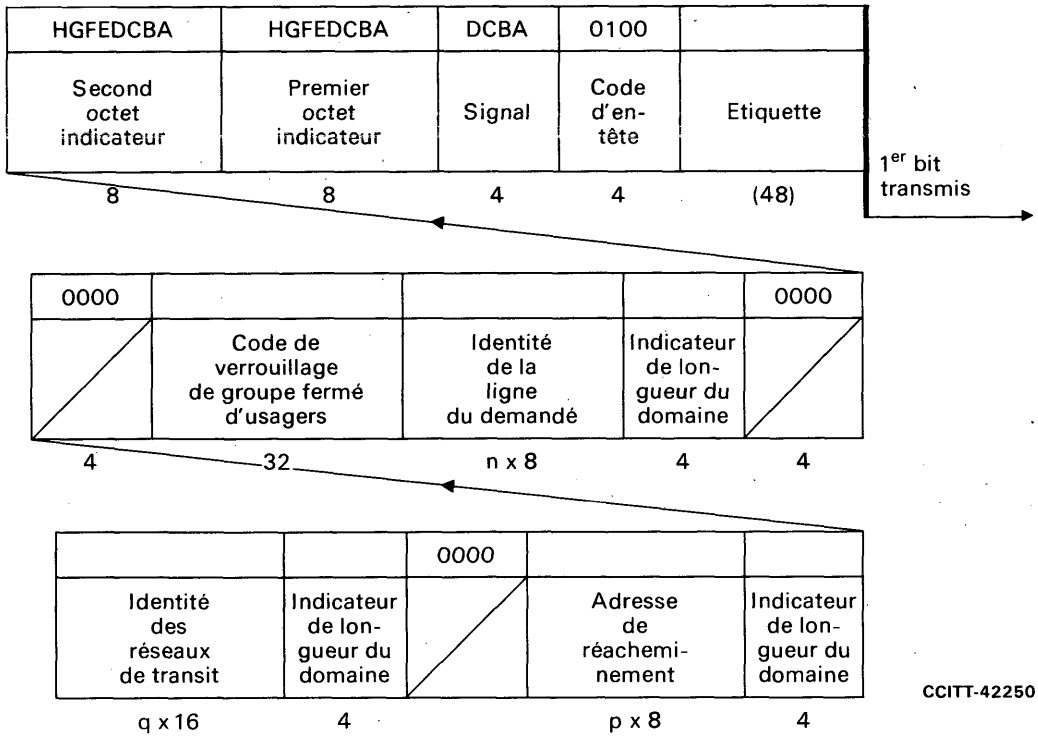


FIGURE 7/Q.741

Message d'acceptation de l'appel

TABLEAU 7/Q.741

Bits DCBA	
0000	Réservé pour le code 00 du signal de progression de l'appel
0001	Terminal appelé (01)
0010	Appel réacheminé (02)
0011	Connexion après libération (03)
0100 à 1001	En réserve
1010	Acceptation d'appel
1011	Connexion de transit
1100	Demande de réacheminement
1101 à 1111	En réserve

3.3.3.5 *Premier octet indicateur*

Le codage du premier octet indicateur est donné dans le tableau 8/Q.741.

TABLEAU 8/Q.741

Bits	B A	
		Indicateur d'identité de la ligne du demandé
	0 0	Identité de la ligne du demandé non incluse
	0 1	Identité de la ligne du demandé incluse sans IPD/CIRD (réservé à l'usage national)
	1 0	IPD/CIRD seulement inclus
	1 1	Identité de la ligne du demandé incluse avec IPD/CIRD
	C	Indicateur de taxation (ou de non taxation) (réservé à l'usage national, voir le § 3.1.6)
	0	Taxation normale
	1	Sans taxation
	D	Indicateur de demande d'identité de la ligne du demandeur
	0	Identification de la ligne du demandeur non demandée
	1	Identification de la ligne du demandé demandée
	E	Indicateur de demande d'identification du réseau d'origine
	0	Identification du réseau d'origine non demandée
	1	Identification du réseau d'origine demandée
	F	Indicateur d'identité du réseau de transit
	0	Identité du réseau de transit non incluse
	1	Identité(s) du réseau (ou des réseaux) de transit incluse(s)
	G	En réserve
	H	Indicateur du domaine du deuxième octet indicateur
	0	Deuxième octet indicateur non inclus
	1	Deuxième octet indicateur inclus

3.3.3.6 *Deuxième octet indicateur*

Domaine facultatif qui est inclus s'il est indiqué dans le bit H du premier octet indicateur. Le codage du deuxième octet indicateur est donné dans le tableau 9/Q.741.

TABLEAU 9/Q.741

Bits	B A	
		Indicateur d'adresse de réacheminement (réservé à l'usage national, voir le § 3.1.6)
	0 0	Adresse de réacheminement non incluse
	0 1	Adresse de réacheminement sans IPD/CIRD
	1 0	En réserve
	1 1	Adresse de réacheminement avec IPD/CIRD
	D C	Indicateur d'appel de groupe fermé d'usagers (réservé à l'usage national, voir le § 3.1.6)[a]
	0 0	Appel ordinaire
	0 1	En réserve
	1 0	Appel de groupe fermé d'usagers avec accès sortant autorisé
	1 1	Appel de groupe fermé d'usagers avec accès sortant non autorisé
	E, F, G	En réserve
	H	Réservé à l'indicateur de domaine d'un troisième octet indicateur; ce bit a la valeur 0

[a] On remarquera que l'information de groupe fermé d'usagers est applicable uniquement aux appels de groupe fermé d'usagers qui sont réacheminés, voir Avis X.87 [1].

3.3.3.7 *Bits de réserve*

Ces bits sont inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandé est incluse.

3.3.3.8 *Indicateur de longueur de domaine*

Domaine facultatif qui est inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandé est incluse. Ce code exprime sous forme entièrement binaire le nombre de signaux d'adresse contenus dans l'identité de la ligne du demandé.

3.3.3.9 *Identité de la ligne du demandé*

Domaine facultatif qui est inclus seulement s'il est indiqué dans les bits AB du premier octet indicateur. Ce domaine comprend un nombre pair de demi-octets composés d'un certain nombre de chiffres décimaux du numéro d'abonné du service de données national ou international de la ligne du demandé ou du CIRD du réseau de destination. Le code et l'ordre de transmission de ces chiffres, ainsi que l'emploi d'un code de remplissage sont spécifiés au § 3.3.2.8.

3.3.3.10 *Code de verrouillage de groupe fermé d'usagers*

Domaine facultatif qui est inclus seulement s'il est indiqué dans les bits CD du deuxième octet indicateur. Le format et le code du code de verrouillage sont ceux que spécifie le § 3.3.2.11.

3.3.3.11 *Bits en réserve*

Domaine facultatif qui est inclus seulement quand une adresse de réacheminement est incluse.

3.3.3.12 *Indicateur de longueur de domaine*

Domaine facultatif qui est inclus seulement quand une adresse de réacheminement est incluse. Ce code exprime sous forme entièrement binaire le nombre de signaux d'adresse contenus dans l'adresse de réacheminement.

3.3.3.13 *Adresse de réacheminement*

Domaine facultatif qui est inclus seulement s'il est indiqué dans les bits AB du deuxième octet indicateur. Ce domaine se compose d'un nombre pair de demi-octets, contenant un certain nombre de chiffres décimaux; le codage et l'ordre de transmission de ces chiffres et l'emploi du code de remplissage sont ceux que spécifie le § 3.3.2.8.

3.3.3.14 *Bits en réserve*

Ces bits sont inclus seulement quand un ou plusieurs réseaux de transit sont inclus.

3.3.3.15 *Indicateur de longueur du domaine*

Domaine facultatif qui est inclus quand une ou plusieurs identités de réseau de transit sont incluses. Ce code exprime sous forme entièrement binaire le nombre d'identités de réseau de transit, c'est-à-dire le nombre de sous-domaines de 16 bits contenus dans le domaine d'identité du réseau de transit.

3.3.3.16 *Identités du(des) réseau(x) de transit*

Domaine facultatif qui est inclus seulement quand il est indiqué dans le bit F du premier octet indicateur. Ce domaine contient un ou plusieurs sous-domaines de 16 bits subdivisés chacun en 4 demi-octets. Le code et l'ordre de transmission de ces chiffres sont ceux que spécifie le § 3.3.2.8.

3.3.4 *Message de refus de l'appel*

3.3.4.1 Le format du message de refus de l'appel est celui qu'indique la figure 8/Q.741.

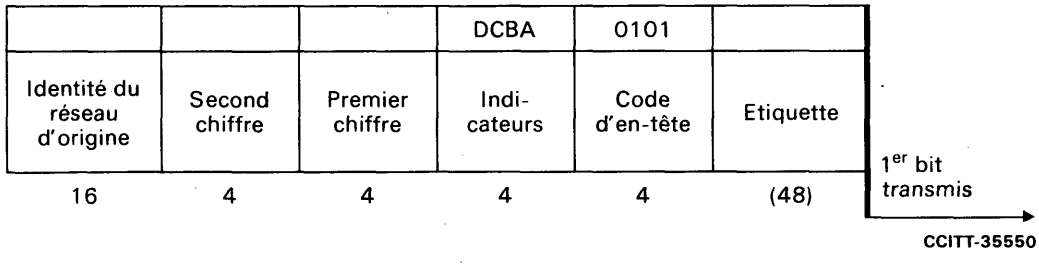


FIGURE 8/Q.741
Message de refus d'appel

Les domaines, les sous-domaines et les codes sont les suivants:

3.3.4.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.3.4.3 *Code d'en-tête*

Voir le § 3.3.1.

3.3.4.4 *Indicateurs*

Le codage des indicateurs est donné dans le tableau 10/Q.741.

TABLEAU 10/Q.741

Bit	A	Réservé pour un indicateur de domaine d'un domaine éventuel facultatif pour information étendue de progression de l'appel
	B	Indicateur de domaine de l'identité du réseau d'origine
	0	Identité du réseau d'origine non incluse
	1	Identité du réseau d'origine incluse
	C	En réserve
	D	Réservé pour une indication éventuelle qu'une libération immédiate ne doit pas avoir lieu. Ce bit a la valeur 0

3.3.4.5 *Premier et deuxième chiffres*

Chacun des deux domaines contient un chiffre décimal exprimé sous forme binaire. La combinaison des deux chiffres décimaux exprime le signal indiquant la cause du refus de l'appel. Les valeurs des chiffres décimaux du tableau 11/Q.741 doivent concorder avec le codage correspondant des signaux de progression de l'appel à l'interface ETTD/ETCD, voir l'Avis X.21 [9].

Remarque 1 – Il est nécessaire d'utiliser des combinaisons de deux chiffres autres que décimales, selon les cas, pour coder un signal entre centraux qui ne correspond pas à un signal de progression de l'appel relatif à l'interface ETTD/ETCD.

Remarque 2 – Certains des groupes de code de signal de progression de l'appel spécifiés dans l'Avis X.21 [9] correspondent à des messages autres que les messages de refus de l'appel.

Remarque 3 – On n'a pas encore attribué de code au signal de non abonnement à l'acceptation de taxation à l'arrivée.

TABLEAU 11/Q.741

Chiffres	20	Défaillance du réseau
	21	Numéro occupé
	41	Accès interdit
	42	Changement de numéro
	43	Ligne d'abonné non accessible
	44	Hors service
	45	Non Prêt commandé
	46	Non Prêt automatique
	47	Coupure de l'alimentation de l'ETCD
	48	Demande de service complémentaire non valable[a)]
	49	Défaillance du réseau sur la ligne d'abonné
	51	Service d'information sur les appels
	52	Catégorie d'usagers incompatible
	61	Encombrement du réseau
	71	Service dégradé
	72	EPR hors service

[a)] Applicable uniquement au message de rejet de demande d'enregistrement/d'annulation de service complémentaire, voir le § 3.4.4.4.

3.3.4.6 *Identité du réseau d'origine*

Ce domaine facultatif est inclus seulement s'il est indiqué dans le bit A du domaine d'indicateur. Il contient l'identité du réseau auquel appartient le central qui refuse l'appel et qui est donc l'émetteur du message. Ce domaine est subdivisé en quatre demi-octets contenant chacun un chiffre décimal du CIRD de l'origine du message. Le code et l'ordre de transmission de ces chiffres sont spécifiés au § 3.3.2.8. L'inclusion de ce domaine est obligatoire en trafic international.

3.3.5 *Message de libération*

3.3.5.1 Le format du message de libération est indiqué à la figure 9/Q.741.

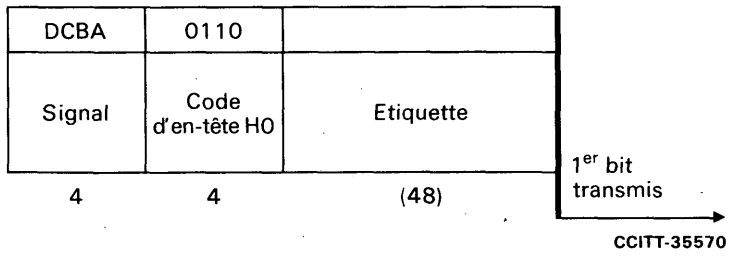


FIGURE 9/Q.741
Message de libération

Les domaines et les codes sont les suivants:

3.3.5.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.3.5.3 *Code d'en-tête H0*

Voir le § 3.3.1.

3.3.5.4 *Signal*

Le codage du signal est indiqué au tableau 12/Q.741.

TABLEAU 12/Q.741

Bits DCBA	
0000	En réserve
0001	En réserve
0010	Libération du circuit (vers l'avant)
0011	Accusé de réception de libération du circuit (vers l'avant)
0100 à 1001	En réserve
1010	Libération du circuit (vers l'arrière)
1011	Accusé de réception de libération du circuit (vers l'arrière)
1100 à 1111	En réserve

3.3.6 *Message d'état de circuit*

3.3.6.1 Le format du message d'état de circuit est celui qu'indique la figure 10/Q.741.

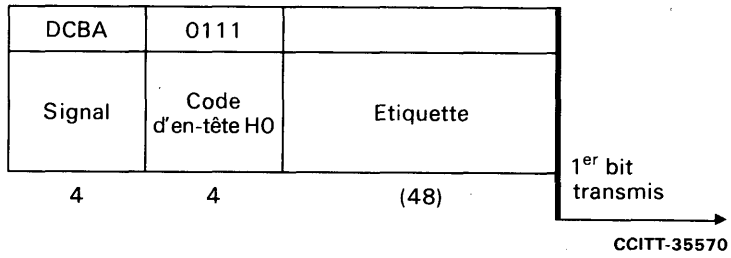


FIGURE 10/Q.741
Message d'état de circuit

Les domaines et les codes sont les suivants:

3.3.6.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.3.6.3 *Code d'en-tête H0*

Voir le § 3.3.1.

3.3.6.4 *Signal*

Le codage du signal est indiqué au tableau 13/Q.741.

TABLEAU 13/Q.741

Bits DCBA	
0000	En réserve
0001	En réserve
0010	Blocage
0011	Accusé de réception de blocage
0100	Déblocage
0101	Accusé de réception de déblocage
0110	En réserve
0111	Réinitialisation du circuit
1000 à 1111	En réserve

3.3.7 *Message d'identité de la ligne du demandeur*

3.3.7.1 Le format du message d'identité de la ligne du demandeur est indiqué à la figure 11/Q.741.

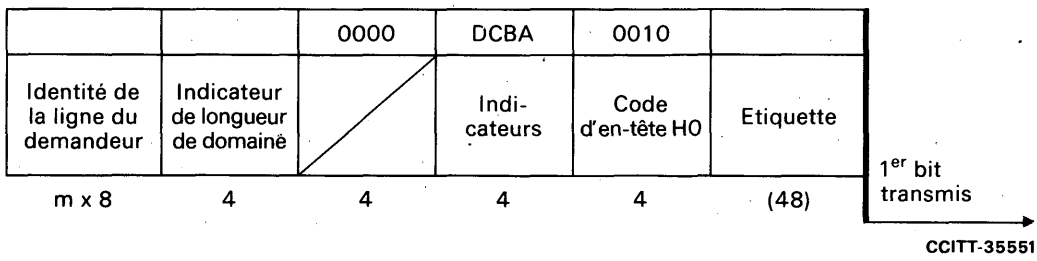


FIGURE 11/Q.741
Message d'identité de la ligne du demandeur

Les domaines, les sous-domaines et les codes sont les suivants:

3.3.7.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.3.7.3 *Code d'en-tête H0*

Voir le § 3.3.1.

3.3.7.4 *Indicateurs*

Le codage des indicateurs est donné dans le tableau 14/Q.741.

TABLEAU 14/Q.741

Bits	BA	Indicateur d'identité de la ligne du demandeur
	0 0	Identité de la ligne du demandeur non incluse[a)]
	0 1	Identité de la ligne du demandeur incluse sans IPD/CIRD (réservé à l'usage national)
	1 0	IPD/CIRD inclus seulement
	1 1	Identité de la ligne du demandeur incluse avec IPD/CIRD
	C et D	En réserve

[a)] Tel qu'il est actuellement défini, ce message inclut toujours l'identité de la ligne du demandeur.

3.3.7.5 *Bits en réserve*

Ces bits sont inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandeur est incluse.

3.3.7.6 *Indicateur de longueur du domaine*

Ce domaine facultatif [2)] est inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandeur est incluse. Il s'agit d'un code exprimant sous forme binaire le nombre de signaux d'adresse contenus dans l'identité de la ligne du demandeur.

3.3.7.7 *Identité de la ligne du demandeur*

Domaine facultatif [2)] qui est inclus seulement lorsqu'il est indiqué dans les bits AB du domaine d'indicateur. Voir aussi le § 3.3.2.14.

3.4 *Formats et codes des messages d'enregistrement et d'annulation de services complémentaires*

3.4.1 *En-tête*

Les différents codes d'en-tête (H0) des messages d'enregistrement et d'annulation de services complémentaires sont indiqués au tableau 15/Q.741.

TABLEAU 15/Q.741

0000	En réserve
0001	Messages de demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires
0010	Messages d'acceptation d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires
0011	Messages de refus d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires
0100 à 1111	En réserve

[2)] Tel qu'il est actuellement défini, ce message inclut toujours l'identité de la ligne du demandeur.

3.4.2 *Message de demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires*

3.4.2.1 Le format du message de demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires est celui qu'indique la figure 12/Q.741.

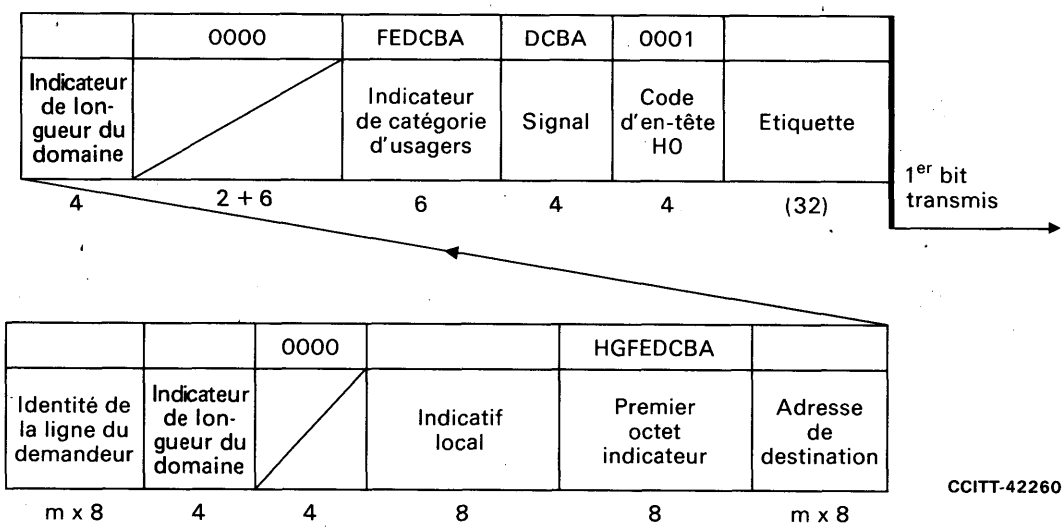


FIGURE 12/Q.741

Message de demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires

Les domaines, les sous-domaines et les codes sont les suivants:

3.4.2.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.4.2.3 *Code d'en-tête H0*

Voir le § 3.4.1.

3.4.2.4 *Signal*

Le codage du signal est indiqué au tableau 16/Q.741.

TABLEAU 16/Q.741

Bits DCBA	
0000	En réserve
0001	Demande d'enregistrement
0010	Demande d'annulation
0011 à 1111	En réserve

3.4.2.5 *Indicateur de catégorie d'usagers*

Voir le § 3.3.2.5.

3.4.2.6 *Bits en réserve*

3.4.2.7 *Indicateur de longueur du domaine*

Voir le § 3.3.2.7.

3.4.2.8 *Adresse de destination*

Voir le § 3.3.2.8.

3.4.2.9 *Premier octet indicateur*

Le codage du premier octet indicateur est donné au tableau 17/Q.741.

TABLEAU 17/Q.741

Bits	BA	Indicateur d'identité de la ligne du demandeur
	0 0	Identité de la ligne du demandeur non incluse
	0 1	Identité de la ligne du demandeur incluse, sans IPD/CIRD (réservé à l'usage national)
	1 0	IPD/CIRD inclus seulement
	1 1	Identité de la ligne du demandeur incluse, avec IPD/CIRD
	C	Indicateur de groupe fermé d'usagers bilatéral
	0	Pas d'enregistrement/d'annulation de groupe fermé d'usagers bilatéral
	1	Enregistrement/annulation de groupe fermé d'usagers bilatéral
	D	Indicateur de domaine d'indicatif local
	0	Indicatif local non inclus
	1	Indicatif local inclus
	E, F, G	En réserve
	H	Réservé à l'indicateur de domaine du deuxième octet indicateur. Ce bit a la valeur 0

3.4.2.10 *Indicatif local*

Ce domaine facultatif est inclus seulement lorsqu'il est indiqué dans le bit D du premier octet indicateur. S'agissant d'une demande d'enregistrement, ce domaine est l'indicatif local attribué par l'usager qui demande l'enregistrement. Dans une demande d'annulation, c'est l'indicatif local attribué par l'usager éloigné du groupe fermé d'usagers bilatéral annulé.

3.4.2.11 *Bits en réserve*

Ces bits sont inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandeur est incluse.

3.4.2.12 *Indicateur de longueur du domaine*

Ce domaine facultatif est inclus seulement quand l'identité de la ligne du demandeur est incluse. Son code est celui que spécifie le § 3.3.2.13.

3.4.2.13 *Identité de la ligne du demandeur*

Ce domaine facultatif est inclus seulement quand il est indiqué dans les bits AB du premier octet indicateur. La structure et le code de ce domaine sont spécifiés au § 3.3.2.14.

3.4.3 *Message d'acceptation de demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires*

3.4.3.1 Le format du message de demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires est celui qu'indique la figure 13/Q.741.

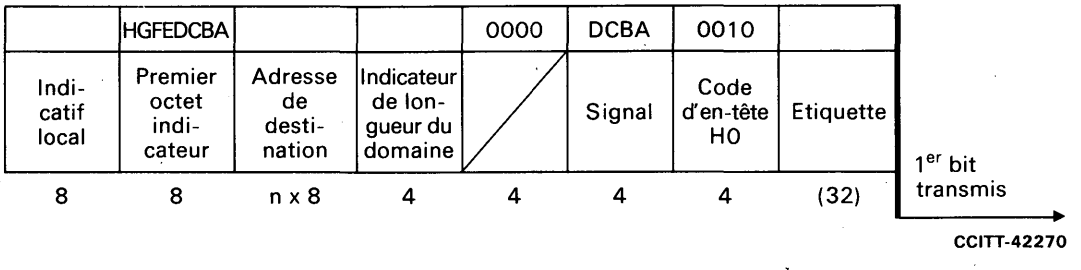


FIGURE 13/Q.741

Message d'acceptation de demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires

Les domaines, les sous-domaines et les codes sont les suivants:

3.4.3.2 *Etiquette*

Voir le § 3.2.

3.4.3.3 *Code d'en-tête H0*

Voir le § 3.4.1.

3.4.3.4 *Signal*

Le codage du signal est indiqué au tableau 18/Q.741.

TABLEAU 18/Q.741

Bits	0000	En réserve
	0001	Enregistrement effectué
	0010	Enregistrement accepté
	0011	Annulation effectuée
	0100 à 1111	En réserve

3.4.3.5 *Bits en réserve*

3.4.3.6 *Indicateur de longueur du domaine*

Voir le § 3.3.2.7.

3.4.3.7 *Adresse de destination*

Voir le § 3.3.2.8.

3.4.3.8 *Premier octet indicateur*

Le codage du premier octet indicateur est donné dans le tableau 19/Q.741.

TABLEAU 19/Q.741

Bits	A	En réserve
	B	Indicateur de groupe fermé d'usagers bilatéral
	0	Pas d'enregistrement/d'annulation de groupe fermé d'usagers bilatéral
	1	Enregistrement/annulation de groupe fermé d'usagers bilatéral
	C	Indicateur de domaine pour l'indicatif local
	0	Indicatif local non inclus
	1	Indicatif local inclus
	D à G	En réserve
	H	Réservé à l'indicateur de domaine du deuxième octet indicateur. Ce bit a la valeur 0

3.4.3.9 *Indicatif local*

Ce domaine facultatif est inclus seulement quand il est indiqué dans le bit C du premier octet indicateur. Il contient l'indicatif local de l'usager du central d'où provient le message.

3.4.4 *Message de refus de la demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires*

3.4.4.1 Le format du message de refus de la demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires est celui qu'indique la figure 14/Q.741.

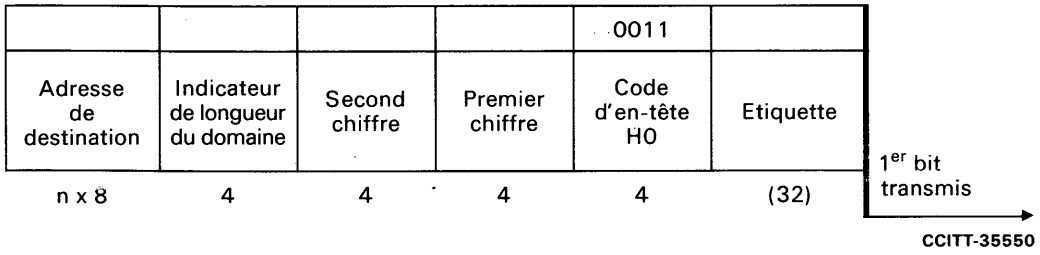


FIGURE 14/Q.741

Message de refus de la demande d'enregistrement/d'annulation de services complémentaires

Les domaines, les sous-domaines et les codes sont les suivants:

3.4.4.2 *Domaine d'étiquette*

Voir le § 3.2.

3.4.4.3 *Code d'en-tête*

Voir le § 3.4.1.

3.4.4.4 *Premier et deuxième chiffres*

Chacun des deux domaines contient un chiffre décimal exprimé selon une représentation purement binaire. La combinaison de ces deux chiffres décimaux exprime le signal indiquant la cause du rejet et la demande d'enregistrement/d'annulation de service complémentaire. Les valeurs de ces chiffres décimaux sont celles spécifiées au § 3.3.4.5 pour les signaux pertinents.

3.4.4.5 *Bits en réserve*

3.4.4.6 *Indicateur de longueur de domaine*

Voir le § 3.3.2.7.

3.4.4.7 *Adresse de destination*

Voir le § 3.3.2.8.

3.5 *Etat de signalisation de la voie de données*

Les états suivants sont ceux qui apparaissent dans les voies de données entre centraux et qui doivent être transmis et (ou) décelés au cours de certaines phases d'une communication.

Le codage des états de la voie de données actuellement spécifiés est déterminé par les codes des états correspondant à l'interface ETTD/ETCD de l'Avis X.21 [9].

Les états de signalisation de la voie de données sont codés comme suit (bits de données/bit d'état):

a) *circuit interurbain libre:* 0 . . . 0/0 (voir les remarques 1 et 3),

b) *circuit pris:* 1 . . . 1/0,

c) *acceptation d'appel:* 1 . . . 1/1,

d) *demande d'appel:* 0 . . . 0/0.

Il résulte ceci des codes ci-dessus: selon que le bit d'état a la valeur 0 ou 1 sur une voie de données entre centraux, l'interface ETTD/ETCD spécifiée dans l'Avis X.21 [9] est respectivement à l'état OUVERT ou FERMÉ.

Remarque 1 – Le code à attribuer à l'état *circuit interurbain libre* dans les réseaux qui ne peuvent accepter l'indépendance à l'égard de la séquence des bits nécessite un complément d'études.

Remarque 2 – L'influence sur l'état de la voie de données et sur le codage de cet état des applications potentielles des RNIS et (ou) des nouvelles interfaces possibles ETTD/ETCD nécessite un complément d'études.

Remarque 3 – A titre d'option nationale, les bits de données situés dans les positions paires de chaque enveloppe peuvent être inversés en permanence aux extrémités d'émission et de réception des voies de données entre centraux. Cette inversion a pour conséquence que les codes spécifiés ci-dessus (ainsi que l'information transmise pendant la phase de données) subissent une inversion correspondante sur la voie de données. Grâce à cette option, l'état *circuit interurbain libre* peut être identique, dans le cas d'une enveloppe de 8 bits, à la séquence de repos produite, dans les voies téléphoniques, par un central numérique appliquant la loi de codage A.

4 Procédures générales d'établissement et de libération des communications

4.1 *Considérations générales*

4.1.1 Les procédures de commande des communications spécifiées dans le présent § 4 satisfont aux conditions actuellement requises du service de transmission de données à commutation de circuits, définies dans les Avis de la série X. En particulier, les spécifications relatives à la connexion des centraux et aux états de la voie de données dépendent des spécifications actuelles des interfaces ETTD/ETCD dans le service à commutation de circuits. En revanche, les conséquences des applications de la signalisation par canal sémaphore dans les RNIS sur les services de transmission de données à commutation de circuits n'ont pas encore été complètement établies.

4.1.2 La procédure générale de commande des communications comprend deux phases, l'établissement et la libération des communications, entre lesquelles se déroule la phase Données. La combinaison de messages sur le canal sémaphore et la transmission réciproque d'états sur les voies de données entre centraux assurent le déclenchement et la terminaison des différentes phases de la communication.

4.1.3 Les procédures spécifiées dans le présent § 4 ne s'appliquent en principe qu'aux communications de base, c'est-à-dire à celles qui ne donnent pas lieu à la mise en œuvre de services complémentaires pour l'usager. Les procédures supplémentaires à appliquer lorsque les communications font l'objet de services complémentaires et de services inter-réseaux sont spécifiées au § 5 et dans l'Avis X.87 [1].

4.1.4 Les états de signalisation sur la voie de données entre centraux et les procédures de connexion spécifiées ont été établis de telle sorte que les états du réseau soient compatibles avec les états et avec les procédures spécifiées pour les interfaces ETTD/ETCD actuelles.

4.1.5 L'information de signalisation groupée en messages est transférée section par section; pour l'envoi de l'information d'adresse, tous les éléments de l'adresse sont contenus dans un seul message. Les Avis X.121 [10] et X.110 [11] indiquent respectivement le numérotage et l'acheminement à appliquer dans le réseau.

4.1.6 Les conditions d'interfonctionnement avec la signalisation voie par voie sont spécifiées dans l'Avis X.80 [2].

4.2 *Procédures générales d'établissement et de libération des communications*

Les procédures générales d'établissement et de libération des communications sont décrites ci-après. Les procédures détaillées de signalisation et de commutation sont décrites respectivement aux § 4.3 et 4.4; elles sont illustrées par les tableaux 20/Q.741 et 21/Q.741.

4.2.1 *Etablissement des communications*

4.2.1.1 Quand le centre d'origine a reçu l'information de numérotation complète du demandeur et établi que l'appel doit être acheminé à un autre centre, il prend un circuit de données entre centraux libre et envoie un message d'adresse sur le canal sémaphore. Le message d'adresse contient en principe toute l'information nécessaire pour acheminer l'appel et établir la communication avec le demandé, mais il peut contenir aussi l'identité de la ligne du demandeur et d'autres renseignements relatifs à la mise en œuvre éventuelle de services complémentaires offerts à l'usager et de services inter-réseaux.

4.2.1.2 A la réception d'un message d'adresse, le centre de transit analyse l'adresse de destination et les autres renseignements d'acheminement afin de déterminer l'acheminement de la communication. Il prend alors un circuit de données libre entre centraux et envoie un message d'adresse au centre suivant, puis il connecte le conduit de données. S'il est encombré, le centre de transit peut choisir un acheminement détourné, ou envoyer un message de refus de l'appel au centre précédent pour l'informer de l'encombrement et de la libération de la connexion.

4.2.1.3 Lorsqu'il reçoit un message d'adresse, le centre de destination analyse l'adresse de destination afin de déterminer à quelle ligne d'usager l'appel doit être connecté. Il contrôle aussi l'état de la ligne du demandé et effectue divers contrôles afin de s'assurer que la connexion est autorisée. Ces contrôles portent sur la compatibilité des catégories d'usagers et sur les services complémentaires offerts à l'usager. Si la connexion est autorisée, le centre de destination appelle le demandé conformément au protocole d'interface ETTD/ETCD applicable. Le demandé envoie normalement en retour un *signal d'acceptation de l'appel* (ou un signal correspondant). Si la communication ne peut pas être établie par exemple parce que la ligne du demandé est occupée, un message de refus de l'appel est envoyé au centre précédent pour indiquer cette situation et la connexion est libérée.

4.2.1.4 Lors de l'établissement de la communication, le centre de destination envoie normalement un message d'acceptation de l'appel au centre précédent. Dans certains cas, le message d'acceptation de l'appel peut contenir une information relative à des états spécifiques du réseau et aux services complémentaires d'usager ou aux services inter-réseaux (voir le § 5).

4.2.1.5 Lorsqu'il reçoit un message d'acceptation de l'appel, le centre de transit envoie le message d'acceptation de l'appel correspondant au centre précédent. S'il s'agit d'un centre de transit international, l'identité du réseau de transit applicable (voir le § 5.11) doit être incluse dans le message d'acceptation de l'appel.

4.2.1.6 Quand le centre d'origine reçoit un message d'acceptation de l'appel indiquant que la communication peut être établie, il prépare la connexion du conduit de données, il procède alors à la connexion et il déclenche la taxation selon les règles d'application. Dans certains cas, par exemple quand certains services complémentaires sont mis en œuvre, la connexion du conduit de données est précédée de l'envoi au demandeur d'un signal de progression de l'appel ou d'autres renseignements.

4.2.1.7 Si la communication ne peut pas être établie, le centre d'origine envoie au demandeur un signal de progression de l'appel approprié pour indiquer la cause du refus de l'appel et il libère la connexion.

4.2.2 *Libération des communications*

4.2.2.1 Normalement, l'action de libération déclenchée par l'usager progresse rapidement sur la ligne et déclenche la libération à chaque central concerné. Quand les deux usagers procèdent presque simultanément à la libération, celle-ci progresse à partir des deux extrémités.

4.2.2.2 Quand il décèle un signal de *libération* valable émanant de l'usager local, le centre d'origine ou de destination libère la connexion et envoie un message de libération au centre adjacent. Les signaux de *libération* émis par un usager traversent le central local et sont transmis sur les circuits de données entre centraux et au central local éloigné jusqu'au moment où la connexion est libérée en conséquence des signaux de *libération.* Les actions entreprises par le central qui libère la connexion, y compris l'état envoyé sur les circuits de données entre centraux après libération, doivent être conformes aux procédures de libération des interfaces ETTD/ETCD.

4.2.2.3 La libération peut être en outre déclenchée par un central de données au cours de l'établissement de la communication, quand la communication ne peut pas être établie en raison de l'état de l'équipement de l'usager ou du réseau.

4.2.2.4 Après la libération de la connexion, la procédure de libération est appliquée à chacun des circuits de données entre centraux. Un circuit de données est considéré comme disponible pour une nouvelle communication à un central quand les indications de libération de ce circuit vers l'avant et vers l'arrière ont été émises et reçues.

4.3 *Procédures de commutation normales*

4.3.1 *Considérations générales*

4.3.1.1 Les procédures de commutation spécifiées ci-après définissent les actions à entreprendre à l'établissement et à la libération des communications et l'ordre de succession de ces actions en ce qui concerne le traitement des messages de signalisation et les états de signalisation de la voie de données. Les opérations de connexion et de libération spécifiées et le codage des états de signalisation de la voie de données (voir le § 3.4) sont fondés sur la compatibilité avec le protocole actuel de l'interface ETTD/ETCD pour le service à commutation de circuits.

Remarque – Les conséquences, pour la procédure spécifiée ci-après, de l'apparition éventuelle de nouvelles interfaces ETTD/ETCD dans le service à commutation de circuits nécessitent un complément d'étude.

4.3.1.2 L'état de *circuit interurbain libre* est envoyé sur les voies de données libres entre centraux. En outre, à la libération d'un circuit de données entre centraux, l'état de circuit interurbain libre est immédiatement envoyé sur sa voie d'émission. Les deux sens de transmission doivent être connectés (à peu près) en même temps.

TABLEAU 20/Q.741

Procédure d'établissement et de libération d'une communication de base

Centre d'origine	Circuit de données entre centraux →	Circuit de données entre centraux ←	Canal sémaphore entre centraux →	Canal sémaphore entre centraux ←	Centre de transit	Canal sémaphore entre centraux →	Canal sémaphore entre centraux ←	Circuit de données entre centraux →	Circuit de données entre centraux ←	Centre de destination
Circuit interurbain libre	CL	CL			Circuit interurbain libre			CL	CL	Circuit interurbain libre
Reçoit information de numérotation, détermine l'acheminement, prend le circuit libre, envoie l'état de circuit libre et un message d'adresse	CP		MA							
					Reçoit le message d'adresse, détermine l'acheminement, prend un circuit libre et connecte le conduit de données. Envoie le message d'adresse	MA		CP		
										Reçoit le message d'adresse, détermine le demandé, vérifie l'état et la validité[a]. Appelle l'usager
									AA	Reçoit l'acceptation de l'appel, connecte le conduit de données, envoie le message d'acceptation de l'appel[a]
							MAA			
				MAA	Reçoit le message d'acceptation de l'appel, envoie le message d'acceptation de l'appel					
Reçoit un message d'acceptation de l'appel et l'état d'acceptation de l'appel, connecte le conduit de données et commence la taxation		AA								

[a] Le message d'acceptation de l'appel peut aussi être envoyé avant la réponse du demandé.

[b] L'état de demande de libération par l'usager éloigné peut aussi être utilisé comme critère de libération.

Etat du circuit de données

CL Circuit interurbain libre
CP Circuit interurbain pris
AA Acceptation d'appel
PD Prêt pour données
DL Demande de libération
| Transmission continue de
| l'état précédent

Messages sur le canal sémaphore

MA Message d'adresse
MAA Message d'acceptation d'appel
MRA Message de refus de l'appel
MLI Message de libération

TABLEAU 20/Q.741 *(suite)*

Procédure d'établissement et de libération d'une communication de base

Centre d'origine	Circuit de données entre centraux		Canal sémaphore entre centraux		Centre de transit	Canal sémaphore entre centraux		Circuit de données entre centraux		Centre de destination
	→	←	→	←		→	←	→	←	
Le demandeur reçoit «Prêt pour données»	PD	PD						PD	PD	Le demandé reçoit «Prêt pour données»
Phase données	Données	Données			Phase données			Données	Données	Phase données
Reçoit demande de libération du demandeur, libère le conduit de données, envoie message de libération, l'état de circuit interurbain libre et confirmation de libération au demandeur	DL CL	DL CL	MLI	MLI	Reçoit message de libération, libère conduit de données, envoie message de libération dans les 2 sens et l'état de circuit interurbain libre dans les 2 sens. Circuit (d'arrivée) libre	MLI	MLI	DL CL	DL CL	Demande de libération reçue chez le demandé[b] Reçoit demande de libération du demandé, libère le conduit de données, envoie message de libération, état de circuit interurbain libre et confirmation de libération au demandé
Reçoit message de libération, circuit (de départ) libre					Reçoit message de libération. Circuit (de départ) libre					Reçoit message de libération, circuit (d'arrivée) libre

[a] Le message d'acceptation de l'appel peut aussi être envoyé avant la réponse du demandé.

[b] L'état de demande de libération par l'usager éloigné peut aussi être utilisé comme critère de libération.

Etat du circuit de données

CL Circuit interurbain libre
CP Circuit interurbain pris
AA Acceptation d'appel
PD Prêt pour données
DL Demande de libération
| Transmission continue de
| l'état précédent

Messages sur le canal sémaphore

MA Message d'adresse
MAA Message d'acceptation d'appel
MRA Message de refus de l'appel
MLI Message de libération

TABLEAU 21/Q.741

Procédure d'établissement et de libération d'une communication de base (ligne d'abonné occupée)

Centre d'origine	Circuit de données entre centraux		Canal sémaphore entre centraux		Centre de transit	Canal sémaphore entre centraux		Circuit de données entre centraux		Centre de destination
	→	←	→	←		→	←	→	←	
Circuit interurbain libre	CL	CL			Circuit interurbain libre			CL	CL	Circuit interurbain libre
Etablissement de la communication comme pour un appel qui aboutit	CP		MA		Etablissement de la communication comme pour un appel qui aboutit	MA		CP		
							MRA			Reçoit message d'adresse ligne du demandé occupée, libère la connexion et envoie message de refus de l'appel
Reçoit message de refus de l'appel, libère la connexion et la ligne du demandeur, envoie message de libération et circuit interurbain libre; circuit (de départ) libre	CL	CL	MLI	MRA	Reçoit message de refus de l'appel, libère la connexion, envoie message de refus de l'appel, message de libération et état circuit interurbain libre; circuit (de départ) libre	MLI		CL		Envoie message de libération; circuit (d'arrivée) libre

Remarque - Voir la légende à la fin du tableau 20/Q.741.

4.3.1.3 Le contenu d'information de signalisation des messages de signalisation est spécifié au § 4.4. Les délais de temporisation à appliquer en matière de signalisation entre centraux et les procédures à suivre dans les situations anormales sont spécifiés au § 4.5.

4.3.2 *Etablissement des communications*

4.3.2.1 *Centre d'origine*

Les actions d'établissement de la communication à accomplir sont présentées dans un diagramme LDS (voir l'Avis Z.101 [12]) de la figure 15/Q.741.

Après avoir pris un circuit de données entre centraux, le centre d'origine applique l'état *circuit pris* à la voie de données d'aller. L'envoi du message d'adresse et l'application de l'état *circuit pris* peuvent faire l'objet d'opérations distinctes simultanées. Le centre d'origine attend alors la réception d'un message d'acceptation de l'appel ou de refus de l'appel.

Lorsqu'il reçoit un message d'acceptation de l'appel, le centre d'origine se dispose à connecter le conduit de données. Si des services complémentaires sont mis en œuvre pour l'usager, des signaux de progression de l'appel peuvent être envoyés au demandeur. Le centre d'origine surveille alors la voie de données entre centraux vers l'arrière pour y déceler la présence de l'état *acceptation de l'appel.* Quand il décèle cet état, qui indique que tous les centres subséquents ont été connectés, il procède à la connexion et déclenche la taxation s'il y a lieu.

Si un message de refus de l'appel est reçu, le signal de progression de l'appel approprié est envoyé au demandeur et la libération intervient. La réception d'un message de refus de l'appel peut également avoir lieu après la réception d'un précédent message d'acceptation de l'appel.

Remarque – Les répercussions possibles sur les procédures de connexion du centre d'origine de la mise en œuvre de services arythmiques au moyen de l'interface de l'Avis X.20 [13] dans un réseau utilisant la signalisation par canal sémaphore nécessitent un complément d'étude.

4.3.2.2 *Centre de transit*

Les opérations d'établissement de la communication sont décrites dans un diagramme LDS [12] de la figure 16/Q.741.

Après avoir pris un circuit de données libre entre centraux et envoyé un message d'adresse au centre suivant, le centre de transit connecte le conduit de données.

S'il reçoit un message d'acceptation d'appel du centre suivant, le centre de transit envoie un message correspondant au centre précédent. S'il reçoit un message de refus de l'appel, il envoie le message correspondant et la libération a lieu. La réception d'un message de refus de l'appel peut aussi avoir lieu après la réception d'un précédent message d'acceptation de l'appel.

4.3.2.3 *Centre de destination*

Les actions d'établissement de la communication sont décrites dans un diagramme LDS [12] de la figure 17/Q.741.

Si l'appel est destiné à un usager qui est indiqué comme étant prêt à recevoir un appel, le centre de destination envoie le signal d'*appel entrant* (ou signal correspondant) à l'usager. Le centre de destination connecte d'ordinaire le conduit de données lorsque:

- le signal d'*acceptation de l'appel* (ou un signal correspondant) a été reçu de l'usager, ou lorsque
- une information supplémentaire quelconque a été transmise au demandé, par exemple, une information ayant trait aux services complémentaires offerts à l'usager a été transmise conformément au protocole d'interface ETTD/ETCD applicable.

Il faut s'assurer de la présence de l'état *circuit pris* sur la voie de réception des données du circuit de données entre centraux avant l'établissement de la communication pour garantir la concordance avec le protocole à l'interface ETTD/ETCD du demandé si cela est conforme aux normes actuelles, par exemple [9] dans le service avec commutation de circuits (voir la remarque au § 4.3.3.2).

Lorsque la communication peut être établie, un message d'acceptation de l'appel est envoyé au centre précédent. Ce message peut être envoyé avant ou après la réception du signal d'*acceptation de l'appel* (ou un signal correspondant) émis par le demandé. Le fait d'attendre la réception du signal d'*acceptation de l'appel* (ou d'un signal correspondant) a pour avantage de fonder l'envoi du message d'acceptation de l'appel sur une indication positive que l'appel a été accepté par le demandé. Le fait d'envoyer plus tôt à l'usager le message d'acceptation de l'appel, par exemple conjointement avec le signal d'*appel entrant* (ou un signal correspondant) a pour avantage de réduire le temps d'établissement de la communication dans les situations normales.

Lorsque des services complémentaires sont utilisés par l'usager, (voir le § 5 et l'Avis X.87 [1]), la connexion intervient normalement lors de l'envoi d'un second message d'acceptation de l'appel.

Si la communication ne peut pas être établie, un message de refus de l'appel est envoyé au centre précédent et la libération a lieu.

4.3.3 *Libération de la communication*

4.3.3.1 *Centre d'origine*

Les opérations de libération sont décrites dans les diagrammes LDS [12] des figures 15/Q.741 et 18/Q.741. La libération de la connexion est déclenchée dans l'un des cas suivants (voir aussi la remarque du § 4.3.3.2):

a) détection d'un état *demande de libération* émanant du demandeur;

b) éventuellement, détection d'un état *demande de libération* émanant du demandé sur la voie de retour du circuit de données entre centraux;

c) réception d'un message de refus de l'appel, ou

d) réception d'un message de libération vers l'arrière.

Après la libération de la connexion, un message de libération est envoyé au centre suivant et la ligne du demandeur est libérée conformément au protocole d'interface ETTD/ETCD applicable.

4.3.3.2 *Centre de transit*

Les opérations de libération sont décrites dans les diagrammes LDS [12] des figures 16/Q.741 et 18/Q.741. La libération de la connexion est déclenchée dans l'un des cas suivants:

a) impossibilité d'établir la communication,

b) réception d'un message de refus de l'appel, ou

c) réception d'un message de libération vers l'avant ou vers l'arrière.

Après la libération de la connexion:

- un message de refus d'appel est envoyé au centre précédent dans les cas a) et b),
- un message de libération est envoyé au centre précédent dans le cas c),
- un message de libération est envoyé au centre suivant dans les cas b) et c).

Remarque – Dans le cas où des circuits de données par satellite sont desservis par un réseau de signalisation par canal sémaphore, il existe une probabilité qu'un message de libération résultant de la libération par l'usager parvienne à l'autre extrémité du circuit par satellite avant que toutes les données d'usager transmises immédiatement avant la libération aient atteint cette extrémité. Il s'ensuit que l'action déclenchée par la réception d'un message de libération relatif à un circuit par satellite doit être retardée pendant un délai approprié, à moins que d'autres critères de libération ne se présentent. Les dispositions qu'il convient de prendre en pareil cas doivent faire l'objet d'études complémentaires.

4.3.3.3 *Centre de destination*

Les opérations de libération sont décrites dans les diagrammes LDS [12] des figures 17/Q.741 et 18/Q.741. La libération de la connexion est déclenchée dans l'un des cas suivants (voir aussi la remarque du § 4.3.3.2):

a) impossibilité d'établir la communication,

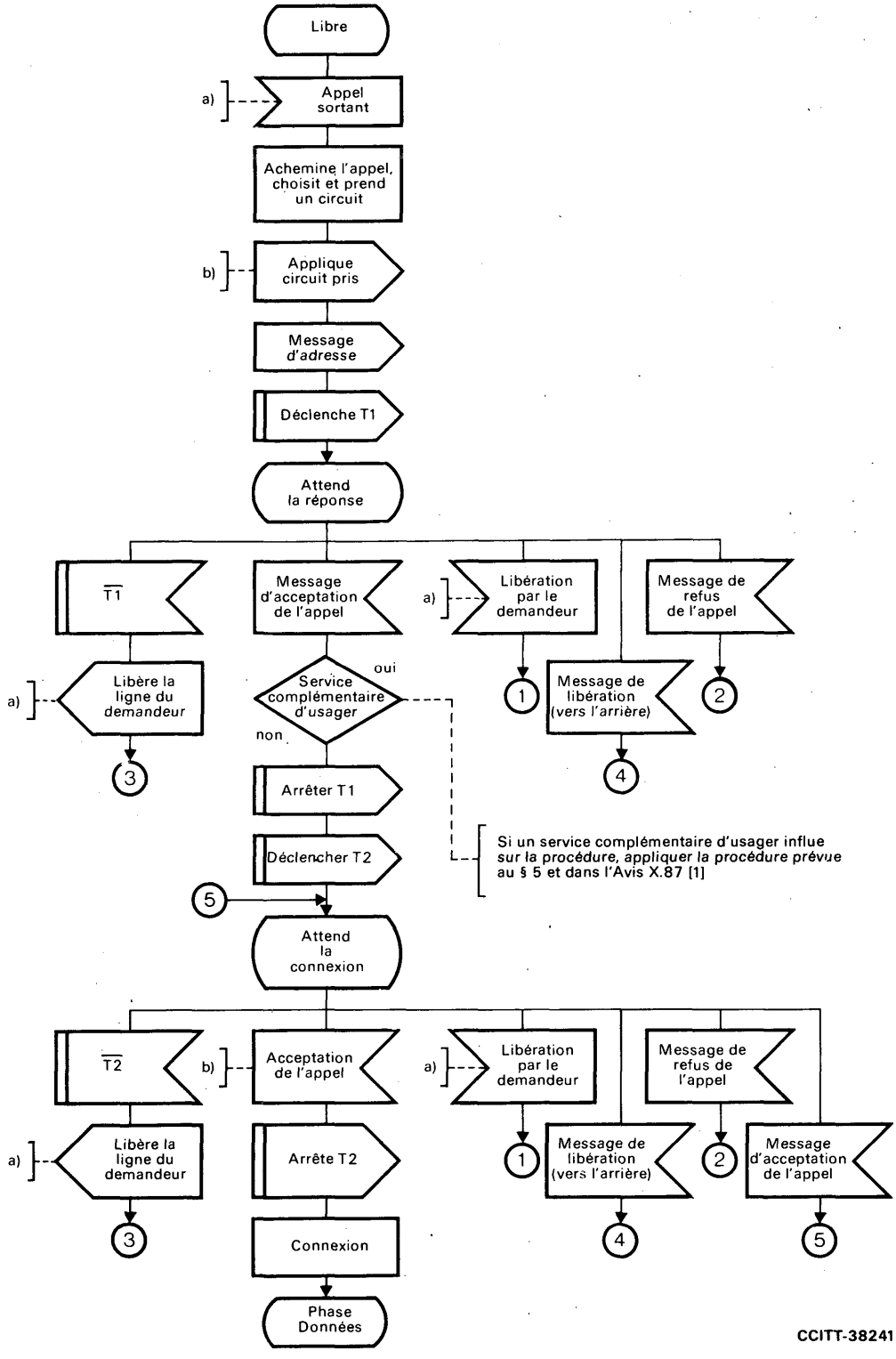
b) détection d'un état *demande de libération* émanant du demandé,

c) le cas échéant, détection d'un état *demande de libération* émanant du demandeur sur la voie aller du circuit de données entre centraux, ou

d) réception d'un message de libération vers l'avant.

Après la libération de la connexion:

- un message de refus de l'appel est envoyé au centre précédent dans le cas a),
- un message de libération est envoyé au centre précédent dans les cas b), c) et d),
- la ligne du demandé est libérée conformément au protocole d'interface ETTD/ETCD applicable dans les cas b), c) et d).

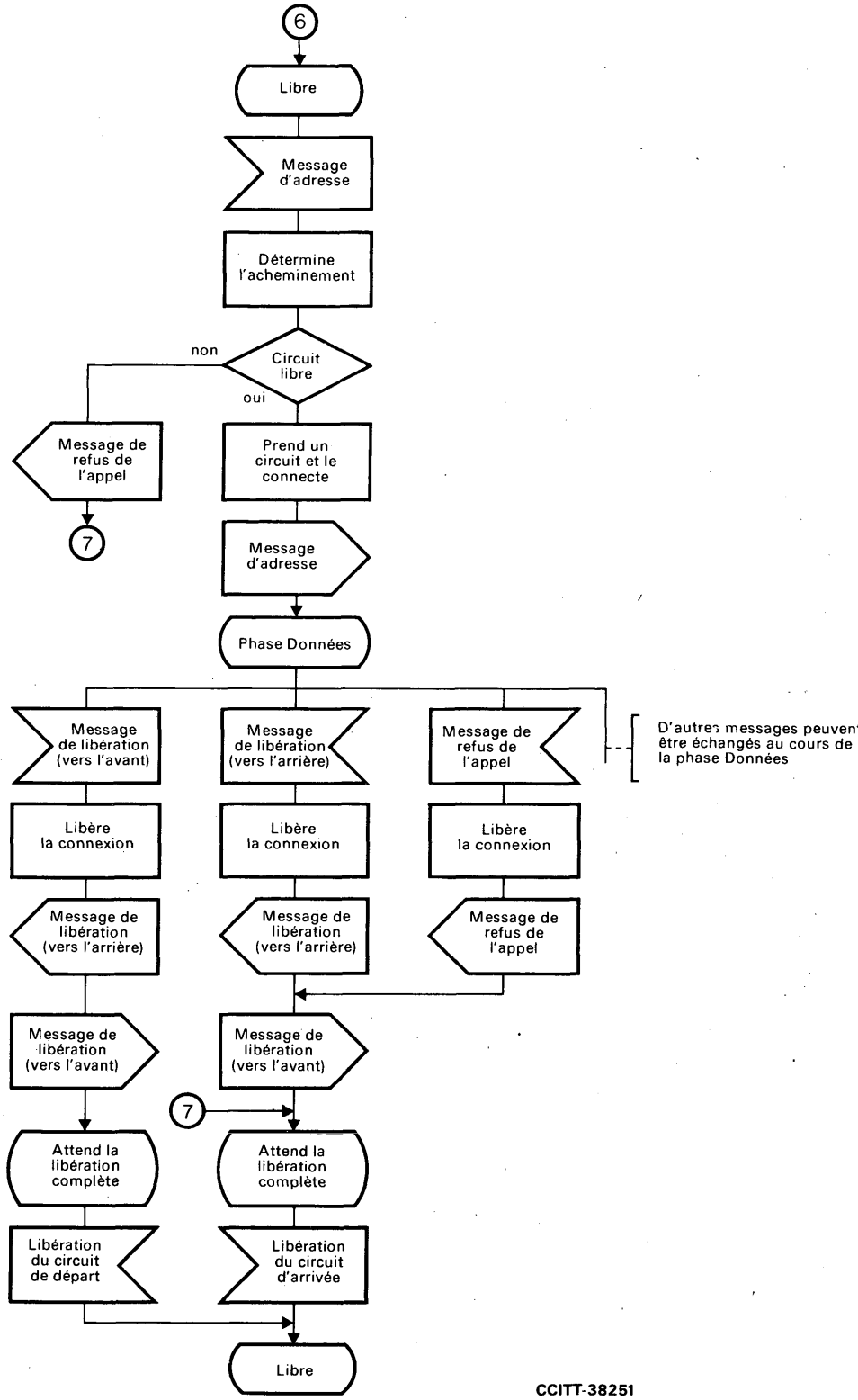


[a] Conformément au protocole d'interface ETTD/ETCD applicable.
[b] Dans la voie de données entre centraux.

Remarque – Les connecteurs ① à ④ correspondent à la figure 18/Q.741 qui décrit en outre la libération dans la phase Données. Temporisations T1 et T2 comme au § 4.5.3.1.

FIGURE 15/Q.741

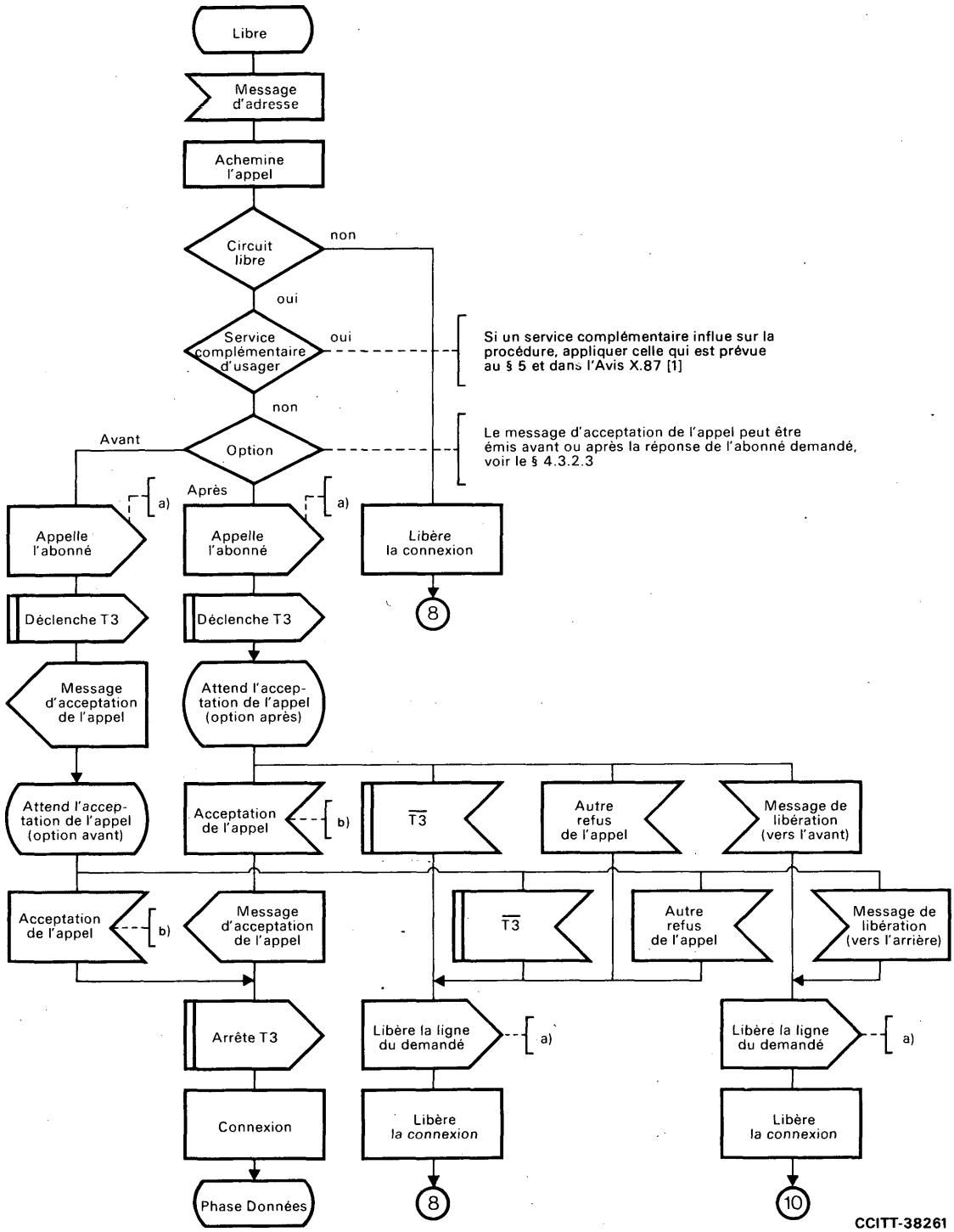
Etablissement de la communication au centre d'origine



Remarque - Les procédures de libération détaillées sont décrites sur la figure 18/Q.741.

FIGURE 16/Q.741

Etablissement de la communication au centre de transit

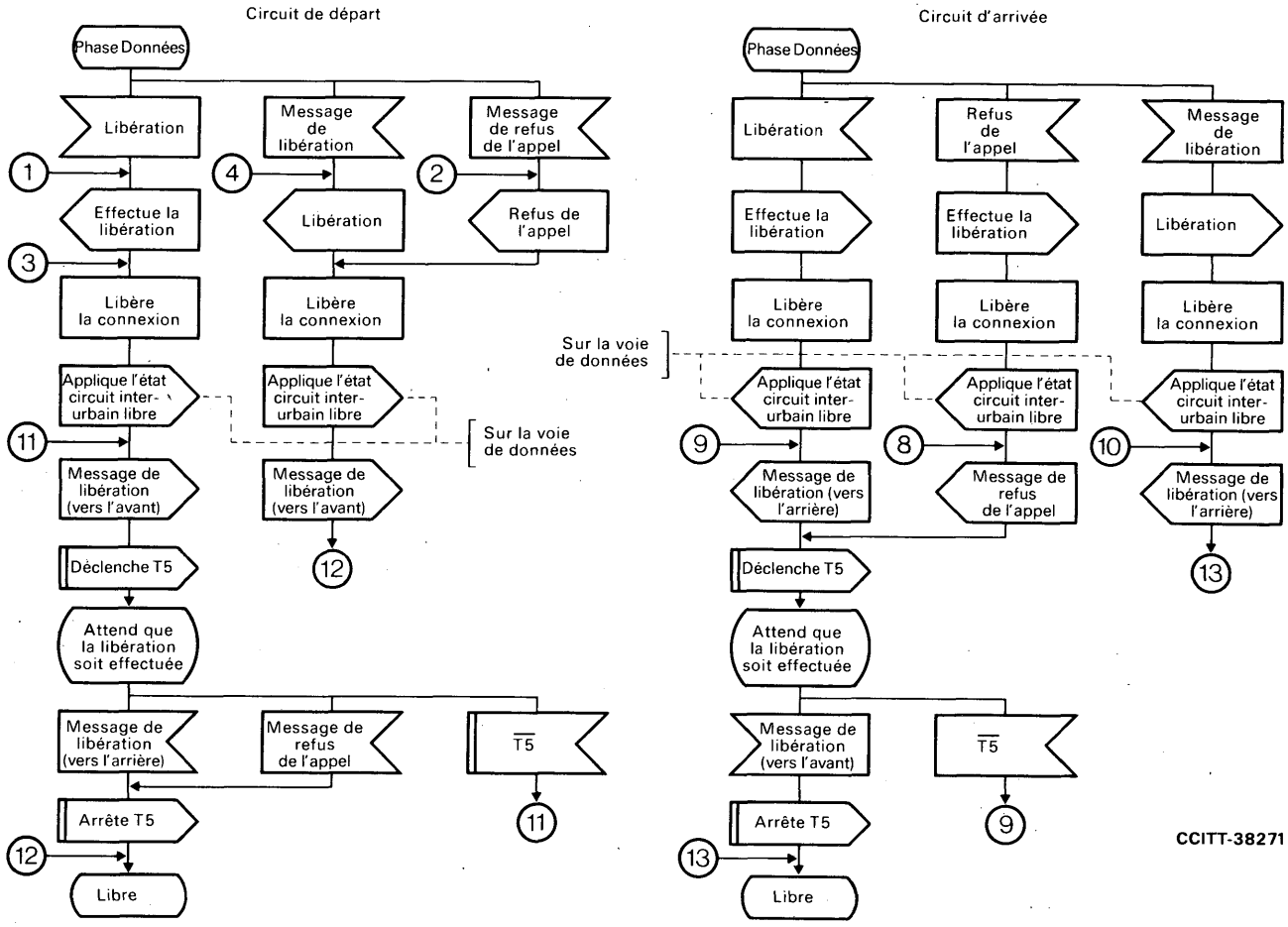


[a] Conformément au protocole d'interface ETTD/ETCD applicable.
[b] Etat Acceptation de l'appel ou état correspondant émanant du demandé.

Remarque – Les connecteurs ⑧ à ⑩ sont ceux qu'indique la figure 18/Q.741, qui décrit en outre la libération pendant la phase Données. Temporisation T3 comme au § 4.5.3.2.

FIGURE 17/Q.741

Etablissement de la communication au centre de destination



Remarque – Les connecteurs ① à ④ et ⑧ à ⑩ sont ceux provenant respectivement des figures 15/Q.741 et 17/Q.741. Temporisation T5 et maintenance différée en cas de libération infructueuse comme indiqué au § 4.5.3.4.

FIGURE 18/Q.741

Libération des circuits de données entre centraux

4.4 *Procédures de signalisation détaillées dans les situations normales*

Le contenu d'information de signalisation des différents types de message de signalisation est spécifié au § 3. La fonction générale des différents éléments d'information de signalisation est définie au § 2. On trouvera ci-après les procédures détaillées à appliquer pour les éléments de l'information de signalisation qui interviennent dans les communications de base normales. Les conditions d'envoi des messages et les principales opérations à accomplir lors de leur réception sont spécifiées au § 4.2.

4.4.1 *Message d'adresse*

Dans le réseau international, l'adresse de *destination* est le numéro complet d'abonné du service de données du demandé spécifié dans l'Avis X.121 [10], c'est-à-dire assorti de l'IPD/CIRD.

L'indicateur *IPD/CIRD* permet, dans les réseaux nationaux, de faire une distinction entre les cas où l'adresse de destination comprend cet indicateur et les cas où elle ne le contient pas. Selon les plans de numérotage et d'acheminement nationaux, cet indicateur peut être nécessaire ou utile pour l'interprétation de l'adresse de destination et pour déterminer l'acheminement de l'appel. Il pourra servir, par exemple, à identifier un appel international de départ.

L'indicateur d'*appel national/international* permet de faire, dans les réseaux nationaux, une distinction entre les appels nationaux et les appels internationaux. Selon les modalités de mise en œuvre des services complémentaires offerts aux usagers et des fonctions du réseau qui impliquent une différence de traitement entre les appels nationaux et les appels internationaux, cette indication peut être nécessaire ou utile pour assurer cette distinction. Par exemple, elle pourra servir à déterminer si l'identité de la ligne du demandé à envoyer par le centre de destination doit contenir ou non le CIRD.

L'indicateur de *catégorie d'usagers* fournit une information relative à la catégorie d'usagers du demandeur. Au centre de transit, cette information sert à choisir un circuit de données de type approprié. Au centre de destination, elle sert à vérifier que le demandeur et le demandé appartiennent à des catégories d'usagers compatibles.

L'indicateur d'*acheminement détourné* est inclus lorsqu'un acheminement détourné a lieu; il peut être utilisé pour empêcher que l'appel fasse plusieurs fois l'objet d'un acheminement détourné.

Il est prévu, dans les réseaux nationaux, que l'identité de la ligne du demandeur soit envoyée au titre des procédures normales, par exemple à des fins de gestion des appels.

Le message d'adresse peut contenir aussi une information supplémentaire relative aux services complémentaires offerts à l'usager et aux services inter-réseaux, dont les procédures sont décrites au § 5 et dans l'Avis X.87 [1].

4.4.2 *Message d'acceptation de l'appel*

Le signal d'*acceptation de l'appel* est utilisé lorsque la communication est établie avec un usager disposant d'un dispositif de réponse automatique. Dans certains cas où les services complémentaires sont mis en œuvre, ou quand l'ETTD appelé fonctionne avec réponse automatique, un autre signal est utilisé dans le premier message d'acceptation de l'appel. En pareils cas, le signal d'*acceptation de l'appel* est utilisé dans un second message d'acceptation de l'appel quand la communication est établie par la réception d'un signal d'*acceptation de l'appel* (ou d'un signal correspondant) émanant du demandé. A la réception du signal d'*acceptation de l'appel*, le centre de départ prend les dispositions normales en vue de la connexion.

Dans certains cas d'interfonctionnement avec signalisation voie par voie, le signal de *connexion de transit* est utilisé comme indiqué dans l'Avis X.80 [2]. Il est normalement suivi d'un second message d'acceptation de l'appel. A la réception du signal de *connexion de transit*, le centre de départ attend un nouveau signal d'acceptation de l'appel.

Dans certains cas, lorsque le demandé dispose d'un service complémentaire, un signal autre que le signal d'*acceptation de l'appel* et (ou) une information de signalisation supplémentaire est utilisé comme indiqué au § 5 et dans l'Avis X.87 [1]. Selon le service complémentaire concerné, cela peut entraîner une autre procédure de connexion au centre de destination.

Il est prévu, dans les réseaux nationaux, la transmission de l'identité de la ligne du demandé au titre des procédures normales, par exemple à des fins de gestion de l'appel.

4.4.3 *Message de refus de l'appel*

Ce message contient un signal indiquant la cause du refus de l'appel. Le signal à utiliser dans chaque cas et la conversion appropriée au centre d'origine en un signal de progression de l'appel d'interface *ETTD/ETCD* sont définis au § 2.3.

La réception d'un message de refus de l'appel déclenche la libération (voir le § 4.3.2). Dans l'exploitation internationale, l'identité du réseau auquel appartient le central d'où provient le signal est incluse dans le message.

4.4.4 *Message de libération*

Un message de libération contenant un signal de *libération de circuit* est envoyé après la libération de la connexion, lorsqu'un message de libération ou un message de refus de l'appel n'a pas été reçu pour cet appel ou ce circuit. Si un message de libération ou un message de refus de l'appel a été reçu pour cet appel et ce circuit, le message de libération doit contenir un signal d'*accusé de réception de libération de circuit.* Le signal envoyé est codé dans les deux cas respectivement vers l'avant et vers l'arrière selon le sens de l'appel lors de l'établissement de la communication.

On considère qu'un circuit de données entre centraux est libre pour un nouvel appel, lorsqu'un message de libération ou un message de refus de l'appel a été envoyé ou reçu à la suite de la réception, ou de l'émission de messages de ces types.

4.4.5 *Autres messages*

D'autres types de messages sont également prévus pour commander les services complémentaires et les services inter-réseaux, comme indiqué au § 5 et dans l'Avis X.87 [1]. En outre, certains types de messages sont utilisés dans des situations anormales, comme spécifié au § 4.5.

4.4.6 *Collision de front*

En cas de fonctionnement bidirectionnel d'un faisceau de circuits, une collision de front peut se produire, c'est-à-dire que les centraux de chaque extrémité peuvent prendre presque au même moment un même circuit de données entre ces centraux. Une collision de front est décelée lorsque, après l'envoi d'un message d'adresse, un message d'adresse est reçu comme le premier message «vers l'arrière».

Dans l'exploitation internationale, il est parfois nécessaire d'appliquer des mesures préventives pour réduire la probabilité de collision de front, et de prendre des dispositions visant à en réduire les conséquences à un minimum. Le domaine d'application nécessaire et les modalités de ces dispositions nécessitent des études ultérieures. Néanmoins, on trouvera ci-après certaines possibilités à cet égard.

Les Avis X.71 [8] et Q.724 donnent des exemples de règles de choix du circuit pour réduire la probabilité de collision de front.

L'Avis Q.724 indique une méthode, permettant de réduire à un minimum les conséquences des collisions de front, consistant à attribuer une priorité à une extrémité de chaque circuit.

4.5 *Ecoulement des communications dans des situations anormales*

4.5.1 *Envoi d'un second message vers l'arrière lors de l'établissement de la communication*

Comme il est indiqué au § 4.3.1.3, le message d'acceptation de l'appel peut être envoyé avant la réception d'un signal d'*acceptation de l'appel* (ou d'un signal correspondant) émanant du demandé. S'il se produit par la suite un événement, par exemple une *collision d'appels*, qui empêche l'établissement de la communication, un message de refus de l'appel indiquant cette situation est envoyé. En pareils cas, l'envoi du message de refus de l'appel libère la connexion. Au centre d'origine, la réception du message de refus de l'appel se traduit par l'envoi du signal de progression de l'appel approprié au demandeur.

Dans certains cas d'interfonctionnement, et avec certains services complémentaires d'usager, l'envoi d'un second message d'acceptation de l'appel peut s'appliquer dans une situation normale.

4.5.2 *Séquence de blocage et de déblocage*

L'envoi d'un signal de *blocage* a pour effet d'interdire les appels sortants provenant de l'extrémité éloignée du circuit concerné, mais il n'empêche pas pour autant l'arrivée des appels au central. L'envoi du signal de *déblocage* a pour effet d'annuler l'état de blocage résultant du signal de *blocage*. Des séquences d'accusé de réception sont toujours nécessaires à la fois pour les signaux d'*accusé de réception de blocage* et de *déblocage*. L'accusé de réception n'est pas envoyé tant que l'opération pertinente, à savoir le blocage ou le déblocage du circuit, n'a pas été exécutée.

La mise hors service du circuit, ou son rétablissement pour le trafic à partir des deux extrémités, exige donc l'envoi d'une séquence de signaux de blocage et d'accusé de réception de blocage (ou de déblocage et d'accusé de réception de déblocage) dans les deux sens de transmission.

Le blocage d'un circuit peut être effectué pendant une communication. En pareil cas, la séquence de blocage est exécutée, sans que cela influe sur la progression de l'appel. Toutefois, après la libération de la connexion au moyen de la séquence normale de signaux de libération, l'état de *blocage* empêche la prise du circuit par un nouvel appel. L'état de *blocage* peut être annulé dans certains cas par un signal de *réinitialisation de circuit* (voir le § 4.5.6).

Les séquences de blocage et de déblocage peuvent être déclenchées automatiquement ou par action manuelle.

4.5.3 *Délais de temporisation*

Aux divers stades des procédures d'établissement et de libération de la communication, il est nécessaire d'attendre la réception d'un signal ou d'un état émanant d'un central adjacent ou d'un usager. La durée de ces périodes doit être réglée par des temporisations appropriées (voir aussi les figures 15/Q.741 à 18/Q.741). Le déroulement de certaines temporisations est affecté par certains services complémentaires offerts aux usagers (voir le § 5). Les valeurs de temporisation spécifiées ci-après sont toutes provisoires et pourront être modifiées à la suite d'études complémentaires.

Toutes les temporisations relatives à l'établissement de la communication prennent fin si la libération intervient avant l'expiration de la temporisation.

4.5.3.1 *Centre d'origine*

Les temporisations suivantes sont nécessaires lors de l'établissement de la communication:

a) T1 = 10 à 20 s; temps qui s'écoule entre l'envoi du message d'adresse et la réception d'un message d'acceptation de l'appel. A l'expiration de cette temporisation, le centre d'origine envoie le signal de progression de l'appel *pas de connexion* au demandeur et libère la connexion.

b) T2 = 5 à 10 s; temps qui s'écoule entre la réception du premier message d'acceptation de l'appel et la détection de l'état *acceptation de l'appel.* A l'expiration de cette temporisation, le centre d'origine envoie le signal de progression de l'appel *pas de connexion* au demandeur et libère la connexion.

Remarque – Le déroulement de la temporisation T2 est modifié quand certains services complémentaires d'usager sont mis en œuvre (voir le § 5).

4.5.3.2 *Centre de destination*

Les temporisations suivantes sont nécessaires lors de l'établissement de la communication:

a) T3: valeur spécifiée pour l'interface ETTD/ETCD pertinente; temps qui s'écoule entre l'envoi du signal d'*appel entrant* (ou d'un signal correspondant) au demandé et la réception d'un signal d'*acceptation de l'appel* (ou d'un signal correspondant) émanant du demandé. A l'expiration de cette temporisation, conformément aux spécifications du protocole d'interface ETTD/ETCD applicable, le centre de destination envoie un message de refus de l'appel contenant un signal de *défaillance du réseau* et alors libère la connexion.

b) T4 = 5 à 10 s; temps qui s'écoule entre l'envoi d'un message d'acceptation de l'appel et la réception du message d'identité de la ligne du demandeur (quand l'identification est demandée). A l'expiration de cette temporisation, le centre de destination envoie un message de refus de l'appel contenant un signal de *défaillance du réseau* et alors libère la connexion.

4.5.3.3 *Centre de transit*

Etant donné qu'un centre de transit est connecté sans attendre un événement extérieur, aucune temporisation n'est nécessaire au moment de l'établissement de la communication.

4.5.3.4 *Délais de temporisation sur les circuits*

Les temporisations suivantes sont nécessaires dans tous les centraux:

a) T5 = 5 à 10 s; temps qui s'écoule entre l'envoi d'un message de libération contenant un signal de *libération de circuit*, ou d'un message de refus de l'appel et la réception d'un message de libération ou d'un message de refus de l'appel (relatif à ce circuit de données entre centraux et à cette opération de libération). A l'expiration de ce délai, un nouveau message de libération contenant un signal de *libération de circuit* est envoyé. Si la libération n'est toujours pas accomplie, une alarme pour la maintenance est déclenchée après un délai approprié et le circuit est maintenu à l'état d'occupation. Aucune temporisation n'est applicable à la suite de l'envoi d'un message de libération contenant un signal d'*accusé de réception de libération de circuit.*

b) T6 = 5 à 10 s; temps qui s'écoule entre l'envoi d'un signal de *blocage* ou de *déblocage* et la réception d'un signal d'*accusé de réception de blocage* ou d'*accusé de réception de déblocage.* A l'expiration de cette temporisation, le signal de *blocage* ou de *déblocage* est répété. Au cas où le blocage ou le déblocage ne serait toujours pas effectué, une alarme de maintenance est déclenchée après un délai approprié.

4.5.4 *Libération de la connexion avant l'établissement de la communication*

Dans certains cas de libération de la connexion dans des situations anormales, une information de signalisation relative à l'appel peut être ensuite reçue. Sauf dans le cas prévu au § 4.5.6, cette information est dans tous les cas mise au rebut.

Si une libération par l'usager est décelée ou si un message de libération est reçu pendant l'établissement de la communication, il est mis fin au processus d'établissement de la communication et une libération normale est effectuée. Si le centre d'origine a pris un circuit de données entre centraux, un message de libération n'est pas envoyé, à moins qu'un message d'adresse n'ait déjà été envoyé.

Dans certains cas, il peut être nécessaire de libérer la connexion à des fins de gestion. Cette libération peut être obtenue par la mise en œuvre des procédures de libération à un central quelconque (voir aussi le § 4.5.5).

4.5.5 *Réinitialisation du circuit dans des situations anormales*

Au cas où l'état d'un circuit de données entre centraux devient équivoque, par exemple en raison d'une mutilation de mémoire ou de défaillances de processeur d'un central (X), la réinitialisation du circuit peut être utilisée par ce central pour faire concorder l'état du circuit à ses deux extrémités. Le signal de *réinitialisation du circuit* est toujours acquitté par un signal d'*accusé de réception de libération de circuit.*

Lorsqu'il reçoit un signal de *réinitialisation du circuit*, le central (Y):

a) envoie en retour un signal d'*accusé de réception de libération de circuit* au cas où il est indiqué que le circuit est libre;

b) libère le circuit et envoie en retour un signal d'*accusé de réception de libération de circuit*, au cas où le circuit est occupé;

c) envoie en retour un signal de *blocage*, suivi d'un signal d'*accusé de réception de libération de circuit* au cas où le circuit, bien que déconnecté, est signalé comme étant bloqué au central X par le central Y;

d) libère le circuit et envoie en retour un signal de *blocage* suivi d'un signal d'*accusé de réception de libération de circuit* au cas où le circuit est occupé et signalé comme étant bloqué au central X par le central Y;

e) annule l'état de *blocage* (pour les appels sortants) indiqué comme étant déclenché par l'extrémité éloignée et procède comme indiqué de a) à d) ci-dessus, selon le cas, quand cet état de *blocage* existe au central Y en plus d'une des conditions indiquées de a) à d).

Remarque – Si le central (X) qui envoie le signal de *réinitialisation du circuit* désire maintenir l'état de *blocage* à l'autre extrémité (Y), le central (X) doit envoyer un signal de *blocage* après le signal de *réinitialisation de circuit.*

Après avoir envoyé un signal de *réinitialisation de circuit*, le central (X) considère le circuit comme indisponible pour le trafic jusqu'à ce qu'il ait reçu une réponse (de Y); il procède alors ainsi:

i) il remet le circuit au repos quand il reçoit un signal d'*accusé de réception de libération de circuit*;

ii) il le considère comme opérationnel mais bloqué par l'extrémité éloignée (Y) pour les appels sortants, quand il reçoit un signal de *blocage.*

Des dispositions appropriées doivent être prévues dans les cas où un *signal de réinitialisation de circuit* ne donne lieu à aucune réponse.

Remarque – Les moyens permettant, le cas échéant, de réinitialiser un faisceau de circuits au moyen d'une seule opération nécessitent un complément d'étude.

4.5.6 *Réception d'une information de signalisation irrationnelle*

Le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation élimine d'une manière très fiable les risques d'erreur de séquence ou de duplication de messages. Néanmoins, les erreurs non décelées au niveau du canal sémaphore et les défaillances du central peuvent faire apparaître une information de signalisation irrationnelle dans les messages, qui deviennent ainsi équivoques ou inappropriés.

Afin d'éliminer certaines ambiguïtés possibles à propos de l'état d'un circuit quand des signaux irrationnels sont reçus, les dispositions suivantes doivent être appliquées:

a) En cas de réception d'un signal de *libération de circuit* relatif à un circuit libre, il en est accusé réception par un signal d'*accusé de réception de libération de circuit.*

b) En cas de réception d'un signal d'*accusé de réception de libération du circuit* relatif à un circuit de données entre centraux libre, ce signal est mis au rebut.

c) En cas de réception d'un signal d'*accusé de réception de libération du circuit* relatif à un circuit de données entre centraux occupé pour lequel un signal de libération de circuit n'a pas été envoyé. Ce circuit est libéré et un signal de libération de circuit est envoyé.

d) En cas de réception d'un signal de *blocage* relatif à un circuit de données entre centraux bloqué, un signal d'*accusé de réception de blocage* est envoyé.

e) En cas de réception d'un signal de *déblocage* relatif à un circuit de données entre centraux débloqué, un signal d'*accusé de réception de déblocage* est envoyé.

Toute autre information de signalisation irrationnelle reçue est rejetée (voir cependant le § 4.4.6). Si le rejet de cette information empêche l'établissement de la communication, celle-ci est finalement libérée à l'expiration d'une temporisation.

5 Procédures de commande des communications et de signalisation supplémentaires

5.1 *Considérations générales*

Le présent § 5 a trait aux procédures de commande des communications et de signalisation qui s'ajoutent aux procédures de base spécifiées au § 4, lorsque les communications sont assorties de services complémentaires d'usagers et de services inter-réseaux.

Les principes et les procédures permettant de mettre en œuvre des services complémentaires offerts aux usagers et des services inter-réseaux sont définis dans l'Avis X.87 [1], qui décrit ainsi les procédures fondamentales de signalisation par canal sémaphore. Les considérations ci-après constituent par conséquent une description sommaire des répercussions de ces services complémentaires d'usagers et de ces services inter-réseaux sur la signalisation par canal sémaphore.

Les éléments d'information de signalisation supplémentaires propres aux services complémentaires offerts aux usagers et aux services inter-réseaux sont indiqués au § 2, les formats et les codes correspondants, au § 3.

5.2 *Services complémentaires de groupe fermé d'usagers*

Selon qu'un groupe fermé d'usagers intervient ou non dans la communication, le message d'adresse contient ou non une indication de communication de *groupe fermé d'usagers* et un *code de verrouillage.*

Dans certains cas de réacheminement d'une communication de groupe fermé d'usagers, l'information de groupe fermé d'usagers contenue dans le message d'adresse est également envoyée en retour dans un message d'acceptation de l'appel au central qui commande le réacheminement.

5.3 *Services complémentaires de groupe fermé d'usagers bilatéral*

Le système de signalisation est en mesure d'appliquer des procédures automatiques commandées par l'usager pour l'enregistrement et l'annulation des groupes fermés d'usagers bilatéraux. Pour ces procédures, on a prévu trois types de messages qui peuvent contenir diverses indications de signalisation relatives aux groupes fermés d'usagers bilatéraux, à savoir:

- le message de demande d'enregistrement/d'annulation de service complémentaire,
- le message d'acceptation de demande d'enregistrement/d'annulation de service complémentaire, et
- le message de refus de demande d'enregistrement/d'annulation de service complémentaire.

Lors de l'établissement d'une communication de groupe fermé d'usagers bilatéral, le message d'adresse contient une indication de *communication de groupe fermé d'usagers bilatéral.*

Remarque – Des études ultérieures pourront montrer la nécessité de prévoir une information supplémentaire relative à ce service complémentaire dans le message d'adresse (voir l'Avis X.87 [1]).

5.4 *Identification de la ligne du demandeur*

Le système de signalisation assure le transfert de l'identité de la ligne du demandeur:

a) dans le message d'adresse, de manière systématique ou en option, ou

b) dans le message d'identité de la ligne du demandeur sur demande du centre de destination, comme indiqué dans le message d'acceptation de l'appel.

5.5 *Identification de la ligne du demandé*

L'identité de la ligne du demandé est envoyée dans le message d'acceptation de l'appel sur demande du centre d'origine comme indiqué dans le message d'adresse.

L'indicateur *national/international* contenu dans le message d'adresse peut être utilisé par le centre de destination pour déterminer si l'identité de la ligne du demandé doit être le numéro national d'abonné du service de données ou le numéro international complet de cet abonné.

5.6 *Réacheminement des appels*

Le système de signalisation dispose de plusieurs signaux relatifs au service complémentaire de *réacheminement des appels.*

Lorsque la libération de la connexion est dirigée vers un centre de commande, lors du réacheminement le message d'acceptation de l'appel contient le signal de *demande de réacheminement,* une indication d'*adresse de réacheminement* et l'*adresse de réacheminement.* La communication initiale vers l'avant est libérée à partir du centre directeur.

Le message d'adresse envoyé pour une communication établie avec le nouveau numéro à l'occasion du réacheminement (c'est-à-dire l'*adresse de réacheminement*) contient une indication de *réacheminement d'appel.*

Quand un appel réacheminé a été connecté à l'*adresse de réacheminement,* le message d'acceptation de l'appel envoyé au centre d'origine contient le signal de *réacheminement d'appel.* Ce signal équivaut au signal d'*acceptation de l'appel* mais il a aussi pour fonction de déclencher l'envoi d'un signal de *progression de l'appel* au demandé.

5.7 *Connexion quand la ligne devient libre et attente autorisée*

Le message d'acceptation de l'appel envoyé par le centre de destination, quand un appel destiné à une ligne d'usager occupée bénéficiant du service complémentaire de *connexion quand la ligne devient libre* est mis en attente, contient le signal de *connexion quand la ligne devient libre.* Au centre d'origine, ce signal a notamment pour effet de neutraliser la temporisation T2.

Quand l'appel en attente est connecté au demandé, un second message d'acceptation de l'appel contenant le signal d'*acceptation de l'appel* est envoyé.

5.8 *Taxation à l'arrivée et acceptation de la taxation à l'arrivée*

Quand le réseau d'origine autorise le demandeur à émettre une demande de taxation à l'arrivée, le message d'adresse contient une indication de *demande de taxation à l'arrivée.* Si la taxation à l'arrivée est refusée parce que le demandé ne bénéficie pas du service complémentaire d'*acceptation de la taxation à l'arrivée*, le message de refus de l'appel contient le signal *pas d'abonnement à l'acceptation de la taxation à l'arrivée.* Autrement, l'appel est accepté ou refusé comme un appel ordinaire.

Remarque – Les principes de comptabilité applicables aux communications avec taxation à l'arrivée ne sont pas encore déterminés ni, de ce fait, les conséquences que pourraient avoir des dispositions de comptabilité spéciales sur les procédures de commutation ou de signalisation entre centraux.

5.9 *Réponse manuelle*

Le message d'acceptation de l'appel envoyé par le centre de destination lors de la connexion d'un appel à un usager qui utilise la *réponse manuelle* contient le signal d'*appel du terminal.* Lorsqu'il reçoit le signal d'*appel du terminal*, le centre d'origine procède à la connexion, mais le délai de temporisation T2 est porté à une durée de 2 à 4 minutes.

Quand le demandé envoie en réponse un signal d'*acceptation de l'appel*, un second message d'acceptation de l'appel, contenant cette fois le signal d'*acceptation de l'appel*, est envoyé.

5.10 *Choix de l'exploitation privée reconnue*

Dans le cas où le demandeur choisit une EPR particulière, le message d'adresse envoyé dans le réseau d'origine contient une indication de *choix de l'EPR*, ainsi que l'*identité du réseau de transit de cette EPR.* Si cet appel est refusé du fait que le réseau de transit d'EPR choisi n'est pas en mesure d'écouler l'appel, le message de refus de l'appel contient le signal *EPR hors service.*

5.11 *Services inter-réseaux d'identification du réseau*

L'*identification du réseau d'origine* sur demande du réseau de destination est obligatoire pour les appels internationaux. Quand ce service inter-réseaux est utilisé, le message d'acceptation de l'appel contient une indication de *demande d'identification du réseau d'origine.* L'identité du réseau d'origine est alors envoyée dans un message d'identité du demandeur.

Le système de signalisation prévoit aussi la transmission de l'identité du réseau d'origine dans le message d'adresse.

L'identification du réseau de destination et celle du réseau de transit par l'envoi des identités des réseaux dans le message d'acceptation de l'appel sont obligatoires pour les appels internationaux.

6 Qualité de signalisation et caractéristiques du trafic dans les applications de données

6.1 *Fiabilité de la signalisation*

6.1.1 *Considérations générales*

L'Avis Q.706 décrit les facteurs qui influent sur la qualité du service de transfert de messages assuré par un réseau sémaphore utilisant le Sous-système Transport de Messages du système de signalisation n° 7. Cet Avis fournit en outre des renseignements qui peuvent être utilisés pour évaluer cette qualité dans les diverses applications.

6.1.2 *Appels infructueux dus à des défaillances de signalisation*

Bien que le Sous-système Transport de Messages soit conçu de façon à assurer un transfert très fiable des messages dans le réseau sémaphore, certaines irrégularités dans le transfert des messages sont inévitables dans certains cas.

Dans la plupart des cas, la perte d'un message a pour résultat un appel infructueux. La proportion des messages perdus dépend avant tout de la fiabilité de l'équipement utilisé pour accomplir certaines fonctions de signalisation. Les conditions spécifiées dans l'Avis Q.706 pour ces équipements visent à faire en sorte que la proportion des appels perdus dans des applications types soit égale à, ou meilleure que, 1×10^{-5}.

Dans certaines situations exceptionnelles, il peut aussi arriver que la fonction transfert de messages livre des messages défectueux contenant une information rationnelle, ou des messages dans un ordre erroné. La probabilité de ces défaillances est, toutefois, négligeable en ce qui concerne le service de données à commutation de circuits (voir l'Avis Q.706).

6.1.3 *Disponibilité de la signalisation*

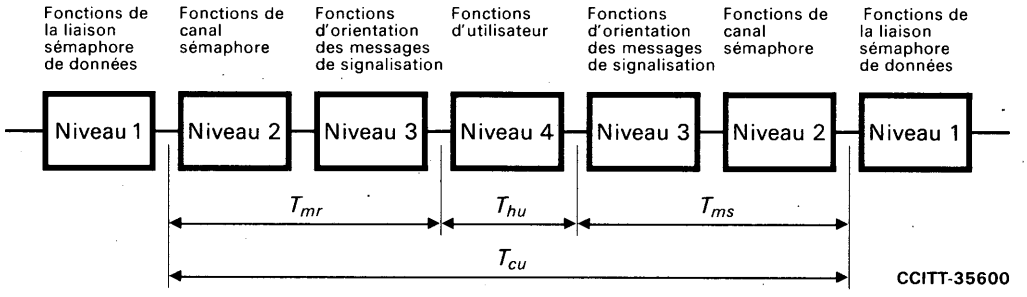
La disponibilité de la signalisation dépend avant tout de la fiabilité de l'équipement utilisé pour accomplir les fonctions de signalisation et de la redondance des équipements.

Les conditions de disponibilité applicables à la signalisation internationale dans le service de données à commutation de circuits n'ont pas encore été définies.

6.2 *Temps de transfert des messages*

6.2.1 *Points de référence fonctionnelle et éléments du temps de transfert des signaux*

Voir la figure 19/Q.741.



T_{cu} temps de transfert dans le central

T_{hu} temps de traitement pour le Sous-système Utilisateur Données

T_{mr} temps de réception pour le Sous-système Transport de Messages

T_{ms} temps d'émission pour le Sous-système Transport de Messages

Les définitions de ces temps sont données dans l'Avis Q.706.

FIGURE 19/Q.741

Diagramme fonctionnel du temps de transfert des signaux

6.2.2 *Définitions*

6.2.2.1 **temps de transfert dans le central, T_{cu}**

T_{cu} est le temps qui s'écoule entre le moment où le dernier bit de la trame sémaphore quitte la liaison sémaphore de données d'arrivée et le moment où le dernier bit de la trame sémaphore pénètre dans la liaison sémaphore de données de départ pour la première fois. Ce temps comprend aussi le délai d'attente dû à la formation de queues en l'absence de perturbations, mais non le délai d'attente supplémentaire dû à la formation de queues causé par la retransmission.

6.2.2.2 **temps de traitement pour le Sous-système Utilisateur Données, T_{hu}**

T_{hu} est le temps qui s'écoule entre le moment où le dernier bit du message a pénétré dans le Sous-système Utilisateur Données et celui où le dernier bit du message obtenu a quitté le Sous-système Utilisateur Données.

6.2.3 *Attente due à la formation de queues*

L'appendice au présent Avis donne un exemple des délais d'attente dus à la formation de queues auxquels on peut s'attendre dans un cas donné (voir aussi le § 6.3).

6.3 *Modèles de trafic de signalisation de données*

Les caractéristiques du trafic de signalisation engendré pour la commande des communications de données dépendent avant tout des facteurs suivants:

- volume du trafic de données (nombre de communications par seconde),
- présence simultanée de communications de différents types (internationales/nationales, qui aboutissent/infructueuses, etc.),
- proportion de communications donnant lieu à la mise en œuvre de services complémentaires d'usagers et de services inter-réseaux, et leur combinaison.

L'appendice fournit deux modèles de trafic de signalisation de données qui indiquent la combinaison des types et des longueurs de messages résultant de situations hypothétiques particulières. Il fournit aussi un exemple de la capacité de charge d'un canal sémaphore pour la signalisation de commande des communications de données.

APPENDICE I

(à l'Avis Q.741)

Exemples de caractéristiques du trafic de signalisation

I.1 *Modèles de trafic de signalisation*

I.1.1 Les tableaux I-1 et I-2/Q.741 donnent deux exemples de combinaisons de messages de signalisation de types et de longueurs différents. Ces modèles ont été simplifiés et n'englobent pas toutes les longueurs de message possibles.

Pour les deux modèles:

- on admet par hypothèse une combinaison de communications internationales et nationales, les numéros des abonnés du service de données comprenant respectivement 8 et 12 chiffres;
- le service complémentaire de groupe fermé d'usagers s'applique à 50% des communications;
- l'étiquette de base spécifiée au § 3.2.2.1 est utilisée;
- la longueur du message indiquée dans les tableaux est le nombre d'octets contenus dans le domaine affecté à l'information de signalisation dans la trame sémaphore correspondante; la longueur de la trame sémaphore de ligne comprend environ 7 octets de plus.

I.1.2 Le tableau I-1/Q.741 est fondé sur l'hypothèse que l'identité de la ligne du demandeur est toujours envoyée dans le message d'adresse et que l'identification de la ligne du demandé concerne 10% des communications.

TABLEAU I-1/Q.741

1er exemple de combinaison de messages de signalisation de données

Type de message	Messages/ communication	Longueur du message (octets)
Message d'adresse	0,575	24
	0,425	18
Message d'acceptation de l'appel	0,1	14
	0,9	8
Message libération	2	7

Nombre de messages par communication: 4
Longueur moyenne du message: 11 octets
Volume total d'information par communication: 576 bits.

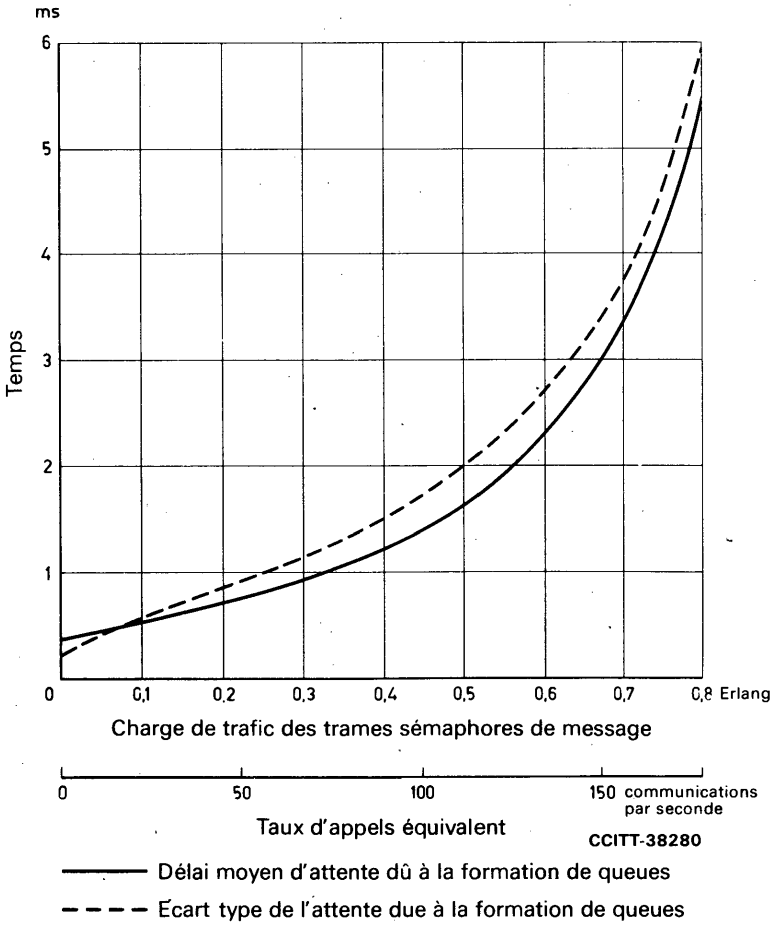
I.1.3 Dans le tableau I-2/Q.741, on admet que l'identité de la ligne du demandeur est envoyée sur demande dans 10% des communications.

TABLEAU I-2/Q.741

2e exemple de combinaison de messages de signalisation de données

Type de message	Messages/ Communication	Longueur du message (octets)
Message d'adresse	0,575	18
	0,425	14
Message d'acceptation de l'appel	1	8
Message d'identité de ligne demandeur	0,1	14
Message libération	2	7

Messages par communication: 4,1
Longueur moyenne du message: 9,7 octets
Volume total d'information par communication: 548 bits.



T_m 2,252 ms (144,1 bits et 64 kbit/s)
T_f 0,75 ms (48 bits et 64 kbit/s)
k_1 1,123
k_2 1,421

FIGURE I-1/Q.741

Exemple de délai d'attente dû à la formation de queues en fonction de la charge à la liaison

I.2 *Attente due à la formation de queues et charge de la liaison*

La figure I-1/Q.741 montre la valeur moyenne et l'écart type des délais d'attente des messages dus à la formation de queues pour différentes charges du canal sémaphore.

Sur la figure I-1/Q.741, les délais d'attente dus à la formation de queues sont fondés sur:

- la combinaison de messages indiquée au tableau I-1/Q.741;
- un fonctionnement sans erreur du canal sémaphore résultant de l'emploi de la méthode normale de correction des erreurs.

L'Avis Q.706 fournit la base théorique du calcul des délais d'attente dus à la formation de queues, ainsi que des renseignements sur la qualité de fonctionnement du système de signalisation en cas d'erreur.

Le taux d'appels équivalent qu'indique la figure I-1/Q.741 repose sur une distribution égale des communications dans les deux sens de transmission.

Références

[1] Avis du CCITT *Principes et procédures pour la réalisation des services complémentaires offerts aux usagers du service international et des services inter-réseaux, dans les réseaux publics pour données*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.87.

[2] Avis du CCITT *Interfonctionnement des systèmes de signalisation entre centraux pour les services de transmission de données à commutation de circuits*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.80.

[3] Avis du CCITT *Caractéristiques fondamentales d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre réseaux pour données synchrones*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.50.

[4] Avis du CCITT *Caractéristiques essentielles d'un plan de multiplexage destiné à l'interface internationale entre des réseaux pour données synchrones utilisant une structure d'enveloppe à 10 bits*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.51.

[5] Avis du CCITT *Caractéristiques de la structure de trame dans les conduits à 2048 kbit/s aboutissant à des centraux numériques*, tome III, fascicule III.3, Avis G.734.

[6] Avis du CCITT *Numérotation des voies sur les liaisons internationales multiplexées à 64 kbit/s*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.53.

[7] Avis du CCITT *Répartition des voies sur les liaisons internationales multiplexées à 64 kbit/s*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.54.

[8] Avis du CCITT *Système de signalisation de commande voie par voie terminale et de transit sur circuits internationaux entre réseaux pour données synchrones*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.71.

[9] Avis du CCITT *Interface entre l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et l'équipement de terminaison du circuit de données (ETCD) pour fonctionnement synchrone dans les réseaux publics pour données*, tome VIII, fascicule VIII.2, Avis X.21.

[10] Avis du CCITT *Plan de numérotage international pour les réseaux publics pour données*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.121.

[11] Avis du CCITT *Principes d'acheminement pour les services publics internationaux de transmission de données par l'intermédiaire de réseaux publics pour données avec commutation du même type*, tome VIII, fascicule VIII.3, Avis X.110.

[12] Avis du CCITT *Explication générale de langage de description et de spécification fonctionnelle (LDS)*, tome VI, fascicule VI.7, Avis Z.101.

[13] Avis du CCITT *Interface entre l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et l'équipement de terminaison du circuit de données (ETCD) dans le cas des services avec transmission arythmique sur réseaux publics pour données*, tome VIII, fascicule VIII.2, Avis X.20.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

GLOSSAIRE DU SYSTÈME DE SIGNALISATION PAR CANAL SÉMAPHORE N° 7

acheminement des messages (de signalisation)

E: (signalling) message routing

S: encaminamiento de mensajes (de señalización)

Procédé permettant de déterminer, pour chaque message de signalisation à émettre, le canal sémaphore à utiliser.

acheminement normal (de signalisation)

E: normal routing (of signalling)

S: encaminamiento normal (de señalización)

L'acheminement en conditions normales (c'est-à-dire en l'absence de défaillance) d'un flux déterminé de trafic sémaphore.

acheminement (de signalisation) de secours

E: alternative routing (of signalling)

S: encaminamiento alternativo (de señalización)

Acheminement d'un flux déterminé de trafic sémaphore, lorsque les canaux ou les routes sémaphores utilisés pour l'acheminement normal de ce flux sont défaillants.

alignement des trames sémaphores

E: signal unit alignment

S: alineación de unidades de señalización

Il y a alignement des trames sémaphores lorsque des fanions sont reçus à des intervalles qui correspondent à des nombres entiers d'octets et qui sont compris à l'intérieur de limites supérieure et inférieure.

alignement initial

E: initial alignment

S: alineación inicial

Procédure par laquelle un canal sémaphore devient capable d'écouler du trafic sémaphore pour la première fois ou après l'apparition d'une défaillance.

alignement initial des trames sémaphores

E: initial signal unit alignment

S: alineación inicial de unidades de señalización

Alignement des trames sémaphores applicables à l'activation et au rétablissement du canal sémaphore.

bit de contrôle

E: check bit

S: bit de control

Bit associé à un caractère ou à un groupe de bits et qui contribue à la vérification de l'absence d'erreur à l'intérieur de ce caractère ou de ce groupe.

bit indicateur vers l'arrière

E: backward indicator bit

S: bit indicador inverso (hacia atrás)

Bit transmis dans une trame sémaphore et demandant, par son changement d'état, à l'autre extrémité, d'entamer la procédure de retransmission après qu'une trame sémaphore a été reçue hors séquence.

bit indicateur vers l'avant

E: forward indicator bit

S: bit indicador directo (hacia adelante)

Bit transmis dans une trame sémaphore et indiquant par son changement d'état le début d'un cycle de retransmission.

blocage d'un canal sémaphore

E: signalling link blocking

S: bloqueo de un enlace de señalización

Evénement rendant indisponible un canal sémaphore et résultant généralement d'un état «isolement du processeur» à l'une de ses extrémités.

boucle pour contrôle de continuité

E: check loop

S: bucle de pruebas de continuidad

Equipement mis en place à une extrémité d'un circuit pour relier entre elles les voies aller et retour de ce circuit, et qui permet à l'autre extrémité de faire un contrôle de continuité en boucle.

canal sémaphore

E: signalling link

S: enlace de señalización

Moyen de transmission constitué d'une liaison sémaphore de données et de fonctions de commande du transfert, et utilisé pour assurer un transport fiable des messages de signalisation.

canal sémaphore (à l'état) actif

E: active signalling link

S: enlace de señalización activo

Canal sémaphore qui a mené à bonne fin les procédures d'alignement initial et qui écoule (ou est prêt à écouler) du trafic sémaphore.

canal sémaphore (à l'état) inactif

E: inactive signalling link

S: enlace de señalización inactivo

Canal sémaphore qui a été désactivé et ne peut par conséquent véhiculer du trafic sémaphore.

code de canal sémaphore

E: signalling link code

S: código de enlace de señalización

Domaine faisant partie de l'étiquette des messages de gestion du réseau sémaphore, qui identifie le canal sémaphore particulier auquel le message se rapporte, parmi les divers canaux sémaphores qui relient les deux points sémaphores concernés.

code du point de destination

E: destination point code

S: código del punto de destino

Partie de l'étiquette d'un message de signalisation qui identifie de façon univoque, dans un réseau sémaphore, le point (sémaphore) de destination du message.

code du point d'origine

E: originating point code

S: código del punto de origen

Partie de l'étiquette d'un message de signalisation qui identifie de façon univoque, dans un réseau sémaphore, le point (sémaphore) d'origine du message.

code d'un point sémaphore

E: signalling point code

S: código de punto de señalización

Code binaire identifiant de façon univoque un point d'un réseau sémaphore. Ce code est utilisé, selon sa position dans l'étiquette, soit comme code de point de destination, soit comme code de point d'origine.

code de retour sur canal sémaphore normal

E: changeback code

S: código de retorno al enlace de servicio

Domaine inclus dans les messages de gestion du réseau sémaphore utilisés dans la procédure de retour sur canal sémaphore normal; il permet de discriminer les messages relatifs, à différentes procédures de retour sur le même canal sémaphore normal mises en œuvre simultanément.

commutateur n° 7

E: No. 7 exchange

S: central N.° 7

Commutateur utilisant le système de signalisation n° 7.

contrôle de continuité

E: continuity check

S: prueba (verificación) de continuidad

Contrôle effectué sur un circuit ou des circuits aboutés pour vérifier que la voie ainsi constituée (pour la transmission de données, la parole, etc.) existe avec une qualité satisfaisante.

contrôle de continuité à travers un commutateur

E: cross-office check

S: prueba (verificación) de continuidad a través de la central

Contrôle effectué à travers un commutateur pour vérifier qu'un chemin de conversation existe avec une qualité satisfaisante.

contrôle de flux de trafic (sémaphore)

E: (signalling) traffic flow control

S: control del flujo del tráfico (de señalización)

Actions et procédures prévues pour limiter à sa source le trafic sémaphore lorsque le réseau sémaphore n'est pas capable de transférer tout le trafic sémaphore offert par les Sous-systèmes Utilisateur, par suite de défaillances ou de surcharges dans le réseau.

contrôle d'interruption

E: interruption control

S: protección contra las interrupciones

Système qui surveille l'onde pilote pour détecter les interruptions sur les systèmes de transmission MRF et qui transmet une indication à l'équipement de commutation.

déblocage d'un canal sémaphore

E: signalling link unblocking

S: desbloqueo de un enlace de señalización

Evénement correspondant à la disparition des causes qui ont entraîné le blocage d'un canal sémaphore; si aucune autre cause d'indisponibilité n'existe (c'est-à-dire si aucune défaillance du canal sémaphore ne s'est produite depuis le blocage), le canal sémaphore redevient alors disponible.

défaillance d'un canal sémaphore

E: signalling link failure

S: avería (o fallo) del enlace de señalización

Evénement rendant indisponible un canal sémaphore, et résultant ordinairement d'une défaillance du terminal sémaphore ou de la liaison sémaphore de données.

dernier commutateur n° 7

E: No. 7 exchange – last

S: central N.° 7 – última

Le commutateur qui, dans une portion de chaîne de connexion utilisant le système de signalisation n° 7, se trouve être le plus près du demandé et où s'effectue l'interfonctionnement avec d'autres systèmes de signalisation, à moins qu'il ne s'agisse du commutateur de raccordement du demandé lui-même.

discrimination des messages (de signalisation)

E: (signalling) message discrimination

S: discriminación de mensajes (de señalización)

Procédé permettant de décider, pour chaque message reçu par un point sémaphore, si ce dernier est le point de destination ou s'il doit se comporter pour ce message comme point de transfert sémaphore et par conséquent si le message doit être pris en charge par la fonction de distribution ou par la fonction d'acheminement de message (de signalisation).

distribution des messages (de signalisation)

E: (signalling) message distribution

S: distribución de mensajes (de señalización)

Procédé permettant de déterminer, à la réception d'un message de signalisation en son point de destination à quel Sous-système Utilisateur le message de signalisation doit être remis.

domaine d'état

E: status field

S: campo de estado

Les bits d'une trame sémaphore d'état d'un canal sémaphore qui indiquent dans quel état principal se trouve le canal sémaphore.

domaine de sélection du canal sémaphore

E: signalling link selection field

S: campo de selección de enlace de señalización

Domaine faisant partie de l'étiquette d'acheminement et qui est utilisé généralement par la fonction acheminement des messages pour assurer le partage de charge entre plusieurs canaux sémaphores ou faisceaux de canaux sémaphores possibles.

erreurs aléatoires

E: random errors

S: errores aleatorios

Erreurs affectant le signal numérique et réparties de telle façon qu'elles puissent être considérées comme statistiquement indépendantes les unes des autres.

étiquette

E: label

S: etiqueta

Information contenue dans un message de signalisation et utilisée pour identifier soit le circuit particulier soit la transaction particulière (appel, gestion ...) auquel correspond le message.

étiquette d'acheminement

E: routing label

S: etiqueta de encaminamiento

Partie de l'étiquette d'un message qui est utilisée pour l'acheminement du message dans le réseau sémaphore. Elle comprend le code du point de destination, le code du point d'origine et le domaine de sélection du canal sémaphore.

faisceau de canaux sémaphores

E: signalling link set

S: conjunto de enlaces de señalización

Ensemble des canaux sémaphores reliant directement deux points sémaphores déterminés.

fanion

E: flag

S: bandera

Configuration particulière de bits servant à délimiter en ligne une trame sémaphore.

fonctions de gestion des canaux sémaphores

E: signalling link management functions

S: funciones de gestión de enlaces de señalización

Fonctions qui assurent la supervision des canaux sémaphores reliés en local et qui entreprennent si nécessaire les actions destinées à préserver leur intégrité, par exemple en reconfigurant les faisceaux de canaux sémaphores.

fonctions de gestion du réseau sémaphore

E: signalling network management functions

S: funciones de gestión de la red de señalización

Fonctions 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 la configuration des ressources du réseau.

fonctions de gestion des routes sémaphores

E: signalling route management functions

S: funciones de gestión de rutas de señalización

Fonctions qui assurent la transmission des informations concernant les modifications de disponibilité des routes sémaphores à l'intérieur du réseau.

fonctions de gestion du trafic sémaphore

E: signalling traffic management functions

S: funciones de gestión del tráfico de señalización

Fonctions qui assurent la supervision et, si nécessaire, la modification des informations d'acheminement utilisées par la fonction acheminement de messages. Ces fonctions supervisent également le transfert du trafic sémaphore de manière à éviter les irrégularités dans le flux des messages.

fonctions d'orientation des messages de signalisation

E: signalling message handling functions

S: funciones de tratamiento de mensajes de señalización

Fonctions qui ont pour but, au cours du transfert d'un message, d'adresser celui-ci au canal sémaphore ou au Sous-système Utilisateur approprié.

fonctions du réseau sémaphore

E: signalling network functions

S: funciones de la red de señalización

Fonctions mises en œuvre par le Sous-système Transport de Messages au niveau 3. Ces fonctions sont communes et indépendantes de l'exploitation particulière à chacun d'eux. Elles comprennent les fonctions d'orientation des messages de signalisation et les fonctions de gestion du réseau sémaphore.

groupe de canaux sémaphores

E: signalling link group

S: grupo de enlaces de señalización

Un ensemble de canaux sémaphores reliant directement deux points sémaphores et ayant les mêmes caractéristiques physiques (débit binaire, temps de propagation, etc.).

indicateur de longueur

E: length indicator

S: indicador de longitud

Domaine de six bits qui permet de faire la différence entre les trames sémaphores de message, d'état du canal sémaphore ou de remplissage, et qui indique, dans le cas où sa valeur binaire est inférieure à 63, la longueur de la trame.

indicateur national

E: national indicator

S: indicador nacional

Information contenue dans un message de signalisation qui permet en particulier, de faire la distinction entre les messages du réseau sémaphore national et ceux du réseau sémaphore international.

indicateur de service (utilisateur)

E: service indicator

S: indicador de servicio

Information incluse dans un message de signalisation et qui identifie l'utilisateur auquel le message appartient.

information de signalisation (domaine d')

E: signalling information (field)

S: (campo de) información de señalización

Ensemble des bits d'une trame sémaphore de message qui véhicule l'information relative à une transaction d'un utilisateur particulier et qui contient toujours une étiquette.

message de signalisation

E: signalling message

S: mensaje de señalización

Ensemble d'informations de signalisation relatives à un appel, à une transaction de gestion, etc., transporté comme un tout.

méthode (de correction d'erreur) de base

E: basic (error correction) method

S: método básico (de corrección de errores)

Un système de correction d'erreur par retransmission, non asservi, et avec accusés de réception positifs et négatifs.

méthode (de correction d'erreur) avec retransmission cyclique préventive

E: preventive cyclic retransmission (error control) method

S: método (de protección contra errores) por retransmisión cíclica preventiva

Un système de correction d'erreur vers l'avant par retransmission cyclique, non asservi, et avec accusés de réception positifs.

Remarque – La retransmission cyclique s'applique aux messages pour lesquels on n'a pas encore reçu d'accusés de réception positifs.

mode (de signalisation) associé

E: associated mode (of signalling)

S: modo (de señalización) asociado

Mode selon lequel les messages concernant une relation sémaphore entre deux points sémaphores adjacents, sont transmis sur un canal sémaphore reliant directement ces deux points.

mode (de signalisation) quasi associé

E: quasi-associated mode (of signalling)

S: modo (de señalización) cuasiasociado

Un mode non associé (de signalisation) dans lequel la route d'un message (de signalisation) est déterminée fondamentalement, pour chaque message de signalisation, par l'information contenue dans ce message (principalement dans son étiquette d'acheminement) selon des règles qui, en exploitation normale, sont fixes dans le temps.

mode (de signalisation) non associé

E: nonassociated mode (of signalling)

S: modo (de señalización) no asociado

Mode selon lequel les messages concernant une relation sémaphore entre deux points sémaphores (non adjacents) sont transmis sur deux ou plusieurs canaux sémaphores reliés en tandem par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs points de transfert sémaphores.

numéro de séquence vers l'arrière

E: backward sequence number

S: número secuencial inverso (hacia atrás)

Domaine d'une trame sémaphore transmise, qui contient le numéro de séquence vers l'avant d'une trame sémaphore correctement reçue, en vue d'en accuser réception positivement.

numéro de séquence vers l'avant

E: forward sequence number

S: número secuencial directo (hacia adelante)

Trame sémaphore servant à identifier les trames sémaphores de message précédemment transmises.

octet de service

E: service information (octet)

S: (octeto de) información de servicio

Les huit bits d'une trame sémaphore de message comprenant l'indicateur de service et le domaine de sous-service.

onde pilote

E: pilot

S: piloto

Signal sinusoïdal transmis sur les liaisons analogiques MRF à des fins de régulation et de supervision.

paquet d'erreurs

E: error burst

S: ráfaga de errores

Ensemble de bits dans lequel deux bits erronés successifs sont toujours séparés par des bits corrects en nombre inférieur à un nombre donné (x). Le nombre x doit être spécifié lorsque l'on décrit un paquet d'erreurs.

Remarque – Le dernier bit erroné dans un paquet d'erreurs et le premier bit erroné dans le paquet suivant sont par conséquent séparés par x bits corrects ou plus.

partage de charge (en général)

E: load sharing (general)

S: compartición de carga (en general)

Procédé par lequel le trafic sémaphore est réparti sur deux ou plusieurs routes sémaphores ou sur les différentes routes de messages qui les composent en vue d'égaliser le trafic ou pour des raisons de sécurité.

passage sur canal sémaphore de secours

E: changeover

S: paso a enlace de reserva

Procédure qui consiste à transférer du trafic sémaphore d'un canal sémaphore en service vers un ou plusieurs autres lorsque ce canal sémaphore en service tombe en panne ou doit être déchargé de tout trafic.

passage d'urgence sur canal sémaphore de secours

E: emergency changeover

S: paso de emergencia a enlace de reserva

Procédure modifiée de passage sur canal sémaphore de secours, à utiliser chaque fois que la procédure normale ne peut être effectuée, c'est-à-dire dans le cas de pannes du terminal sémaphore ou dans le cas d'inaccessibilité entre les deux points sémaphores concernés.

passage sous contrainte sur route de secours

E: forced rerouting

S: reencaminamiento forzado

Procédure qui consiste à transférer le trafic sémaphore d'une route sémaphore en service vers une autre, lorsque cette route sémaphore en service tombe en panne ou doit être déchargée de tout trafic.

point sémaphore

E: signalling point

S: punto de señalización

Nœud du réseau sémaphore qui assure soit l'émission et la réception des messages de signalisation, soit leur transfert d'un canal sémaphore vers un autre, soit ces deux types d'action.

points sémaphores adjacents

E: adjacent signalling points

S: puntos de señalización adyacentes

Deux points sémaphores reliés directement par un ou plusieurs canaux sémaphore(s).

point (sémaphore) de destination

E: (signalling) destination point

S: punto de destino (de la señalización)

Le point sémaphore auquel est destiné un message et où il est remis à un utilisateur.

point (sémaphore) d'origine

E: (signalling) originating point

S: punto de origen (de la señalización)

Le point sémaphore dont est originaire un message et où ce dernier a été reçu d'un utilisateur.

point de transfert sémaphore

E: signalling transfer point

S: punto de transferencia de señalización

Point sémaphore, ayant une fonction transfert de messages d'un canal sémaphore vers un autre, considéré du point de vue transfert exclusivement.

premier commutateur n° 7

E: No. 7 exchange – first

S: central N.º 7 – primera

Le commutateur qui dans une portion de chaîne de connexion utilisant le système de signalisation n° 7 se trouve être le plus près du demandeur et où doit s'effectuer l'interfonctionnement avec d'autres systèmes de signalisation, à moins qu'il ne s'agisse du commutateur de raccordement du demandeur lui-même.

prise simultanée

E: dual seizure

S: doble toma (toma simultánea)

Situation qui se produit en exploitation bidirectionnelle lorsque deux commutateurs essaient de prendre le même circuit approximativement au même moment.

procédure de test de faisceau de routes sémaphores

E: signalling route-set-test procedure

S: procedimiento de prueba de conjunto de rutas de señalización

Procédure faisant partie de la gestion des routes sémaphores, et qui sert à vérifier la disponibilité d'une route sémaphore déterminée qui a été déclarée indisponible précédemment.

processeur hors service

E: processor outage

S: interrupción del procesador

Situation dans laquelle un canal sémaphore devient indisponible pour une raison dont l'origine se situe à un niveau fonctionnel supérieur au niveau 2. Ceci peut se produire par exemple à cause d'une panne du processeur central. Cela peut résulter également d'un blocage manuel du canal sémaphore en question.

récupération

E: retrieval

S: recuperación

Procédé qui consiste à transférer, du tampon de retransmission d'un canal sémaphore (A) vers les tampons de transmission des canaux sémaphores de secours (B), tous les messages qui n'ont pas encore été acquittés positivement.

relation sémaphore

E: signalling relation

S: relación de señalización

Relation entre deux points sémaphores se traduisant par la possibilité d'échanger des informations entre les Sous-systèmes Utilisateur qui se correspondent.

répondeur pour contrôle de continuité

E: continuity check transponder

S: transpondedor (transmisor-respondedor) para pruebas de continuidad

Equipement utilisé pour relier, à une extrémité, les voies aller et retour d'un circuit et qui, à la détection d'une fréquence de contrôle, émet en retour une autre fréquence afin de permettre le contrôle de continuité d'un circuit 2 fils.

réseau numérique intégré

E: integrated digital network

S: red digital integrada

Réseau dans lequel les connexions sont établies par des commutateurs numériques et sont utilisées pour la transmission des signaux numériques.

réseau numérique avec intégration des services

E: integrated services digital network

S: red digital de servicios integrados

Réseau numérique intégré dans lequel on utilise les mêmes commutateurs numériques et les mêmes conduits numériques pour établir des connexions pour différents services (par exemple le service téléphonique, les services de données).

réseau sémaphore

E: signalling network

S: red de señalización

Réseau utilisé pour la signalisation par un ou plusieurs utilisateurs et constitué de points sémaphores et des canaux sémaphores qui les relient.

rétablissement d'un canal sémaphore

E: signalling link restoration

S: restablecimiento de enlaces de señalización

Evénement constituant après la disparition des causes de défaillance en l'aboutissement de la procédure d'alignement initial entreprise sur un canal sémaphore; si aucune autre cause d'indisponibilité n'existe (c'est-à-dire si aucun blocage du canal sémaphore ne s'est produit depuis la défaillance) le canal sémaphore redevient disponible.

retour sous contrôle sur route normale

E: controlled rerouting

S: reencaminamiento controlado

Procédure qui consiste à transférer sous contrôle, du trafic sémaphore d'une route sémaphore de secours vers la route sémaphore normale lorsque celle-ci est redevenue disponible.

retour sur canal sémaphore normal

E: changeback

S: retorno al enlace de servicio

Procédure qui consiste à transférer du trafic sémaphore d'un ou plusieurs canaux sémaphores de secours vers un canal sémaphore qui est redevenu disponible.

route de message (de signalisation)

E: (signalling) message route

S: ruta de mensaje (de señalización)

Le ou les canaux sémaphores successifs reliés en tandem qui sont utilisés pour véhiculer un message de signalisation de son point d'origine à son point de destination.

route sémaphore

E: signalling route

S: ruta de señalización

Trajet prédéterminé représenté par la liste ordonnée des points sémaphores successifs qui peuvent être traversés par les messages de signalisation émis par un point sémaphore à destination d'un autre point particulier.

signalisation par canal sémaphore

E: common channel signalling

S: señalización por canal común

Méthode de signalisation dans laquelle un canal véhicule, au moyen de messages munis d'une étiquette de l'information de signalisation relative à une pluralité de circuits ou d'appels ainsi que d'autres informations telles que celles utilisées pour la gestion de réseau.

Sous-système Transport de Messages

E: Message Transfer Part

S: parte de transferencia de mensajes

La partie fonctionnelle du système de signalisation par canal sémaphore qui assure le transport des messages de signalisation conformément aux exigences de tous les utilisateurs, et qui accomplit les autres fonctions essentielles telles que les procédures de correction d'erreur et la sécurisation de la signalisation.

Sous-système Utilisateur

E: User Part

S: parte de usuario

L'une des parties fonctionnelles du système de signalisation par canal sémaphore qui utilise le Sous-système Transport de Messages pour transférer ses messages de signalisation. Différents types de Sous-systèmes Utilisateur existent (par exemple pour le service téléphonique et le service de données); chacun d'entre eux concerne une utilisation spécifique du système de signalisation.

Sous-système Utilisateur Données

E: Data User Part

S: parte de usuario de datos

Le Sous-système Utilisateur spécifié par le service de données.

Sous-système Utilisateur Téléphonie

E: Telephone User Part

S: parte de usuario de telefonía

Le Sous-système Utilisateur spécifié pour le service téléphonique.

surveillance des erreurs sur un canal sémaphore

E: signalling link error monitoring

S: monitor de errores en el enlace de señalización

Elle comprend deux fonctions: la surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement initial et la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores.

surveillance du taux d'erreur pendant la procédure d'alignement

E: alignment error rate monitoring

S: monitor de tasa de errores en la alineación

Procédure consistant à mesurer le taux d'erreur d'un canal sémaphore pendant l'alignement initial.

surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores

E: signal unit error rate monitoring

S: monitor de tasa de errores en las unidades de señalización

Procédure par laquelle le taux d'erreur d'un canal sémaphore à l'état actif, est mesuré par comptage des trames sémaphores reçues correctement d'une part, et reçues erronées d'autre part.

taux d'erreur à long terme sur les bits

E: long-term bit error rate

S: tasa de errores en los bits a largo plazo

Taux d'erreur sur les bits mesuré pendant une période de temps suffisamment longue, par exemple un mois.

taux d'erreur à moyen terme sur les bits

E: medium-term bit error rate

S: tasa de errores en los bits a plazo medio

Taux d'erreur sur les bits qui peut se manifester pendant des périodes de temps relativement courtes, par exemple quelques minutes en raison des mauvais fonctionnements temporaires, entre autres, de l'équipement de transmission.

tampon d'émission

E: transmission buffer

S: memoria tampón de transmisión

Stockage, dans la partie commande du canal sémaphore, des trames sémaphores non encore émises.

tampon de retransmission

E: retransmission buffer

S: memoria tampón de retransmisión

Stockage, dans la partie commande du canal sémaphore, des trames sémaphores transmises mais non encore acquittées positivement.

trame sémaphore

E: signal unit

S: unidad de señalización

Groupe de bits formant une entité transmissible séparément et qui sert à véhiculer de l'information sur un canal sémaphore.

trame sémaphore d'état du canal sémaphore

E: link status signal unit

S: unidad de señalización del estado del enlace

Trame sémaphore contenant des informations sur l'état du canal sémaphore qui la transmet.

trame sémaphore de message

E: message signal unit

S: unidad de señalización de mensaje

Trame sémaphore comportant l'octet de service et le domaine d'information de signalisation et que la partie commande du canal sémaphore doit retransmettre si elle est reçue erronée à l'autre extrémité.

trame sémaphore de remplissage

E: fill-in signal unit

S: unidad de señalización de relleno

Trame sémaphore comprenant uniquement, outre les informations de délimitation, celles qui sont liées aux procédures de correction d'erreur. Cette trame est transmise lorsqu'il n'y a aucune trame sémaphore de message ou d'état de canal sémaphore à transmettre.

transfert autorisé (procédure de)

E: transfer-allowed (procedure)

S: (procedimiento de) autorización de transferencia

Procédure faisant partie de la gestion des routes sémaphores et qui sert à informer un point sémaphore qu'une route sémaphore est redevenue disponible.

transfert interdit (procédure de)

E: transfer-prohibited (procedure)

S: (procedimiento de) prohibición de transferencia

Procédure faisant partie de la gestion des routes sémaphores et qui sert à informer un point sémaphore de l'indisponibilité d'une route sémaphore.

utilisateur du système de signalisation

E: user (of the signalling system)

S: usuario (del sistema de señalización)

Entité fonctionnelle, en général un service de télécommunications qui utilise un réseau sémaphore pour transférer de l'information.

LISTE DES ABRÉVIATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 7

Français	Anglais	Espagnol	Description
ACN	NACK	RN	Accusé de réception négatif figures 7/Q.703, 13/Q.703, 14/Q.703
ACO	ACM	MDC	Message d'adresse complète tableau 3/Q.723
AD	FAM	MDA	Message d'adresse, émis vers l'avant tableau 3/Q.723
ADI	ADI	SDI	Signal d'adresse incomplète tableau 3/Q.723
BIA	FIB	BID	Bit indicateur vers l'avant figures 3/Q.703, 13/Q.703, 15/Q.703
BIR	BIB	BII	Bit indicateur vers l'arrière figures 3/Q.703, 13/Q.703, 15/Q.703
BLA	BLA	ARB	Signal d'accusé de réception de blocage tableau 3/Q.723
BLO	BLO	BLO	Signal de blocage tableau 3/Q.723
CAI	IAC	CAI	Commande de l'alignement initial figures 8/Q.703, 9/Q.703, 13/Q.703 à 17/Q.703, A-8/Q.704
CCD	CCR	PPC	Signal de demande de contrôle de continuité tableau 3/Q.723
CCE	CCI	PCL	Contrôle de continuité sur circuit entrant figures 1/Q.724 à 7/Q.724
CCN	CCF	FCO	Signal de contrôle de continuité négatif tableau 3/Q.723
CCP	COT	CON	Signal de contrôle de continuité positif tableau 3/Q.723
CCS	CCO	PCS	Contrôle de continuité sur circuit sortant figures 1/Q.724 à 7/Q.724
CF	FCM	MCF	Message de contrôle de flux de trafic de signalisation tableau 1/Q.704
CIC	CIC	CIC	Code d'identification du circuit Avis Q.704 § 13.10.3
CL	DLM	MED	Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données tableau 1/Q.704
CLI	CNP	CIM	Signal de connexion de la liaison impossible tableau 1/Q.704
CLN	CNS	CIN	Signal de connexion de la liaison non réalisée tableau 1/Q.704
CLO	DLC	CED	Signal d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données tableau 1/Q.704
CLR	CSS	ACC	Signal de connexion de la liaison réalisée tableau 1/Q.704
COC	SLC	COE	Code de canal sémaphore Avis Q.704 § 13.2, figure 14/Q.704
CPD	DPC	CPD	Code du point de destination Avis Q.704 § 2.2.3, 13.2, figures 3/Q.704, 14/Q.704, 26/Q.704
CPO	OPC	CPO	Code du point d'origine Avis Q.704 § 2.2.3, 13.2, figures 3/Q.704, 14/Q.704

Français	Anglais	Espagnol	Description
CPS	SPC	CPS	Commande des procédures de signalisation figures 1/Q.724 à 7/Q.724
CRE	CRI	RPL	Contrôle de continuité renouvelé sur circuit entrant figures 1/Q.724 à 7/Q.724
CRS	CRO	RPS	Contrôle de continuité renouvelé sur circuit sortant figures 1/Q.724 à 7/Q.724
CRT	CK	BCE	Bits de contrôle de trame figure 3/Q.703
CS	CCS	SCC	Signalisation par canal sémaphore Avis Q.701 § 1.1
DAD-E	DAEDT	DADT	Délimitation, alignement, détection d'erreur (transmission) figures 12/Q.703, 13/Q.703, 15/Q.703
DAD-R	DAEDR	DADR	Délimitation, alignement, détection d'erreur (réception) figures 7/Q.703, 11/Q.703, 14/Q.703, 16/Q.703 à 18/Q.703
DBA	UBA	ARD	Signal d'accusé de réception de déblocage tableau 3/Q.723
DBO	UBL	DBL	Signal de déblocage tableau 3/Q.723
DE	BSM	MPE	Messages de demande nécessaire à l'établissement, émis vers l'arrière tableau 3/Q.723
DSS	SSF	CSS	Domaine de sous-service Avis Q.704 § 13.1.1
EA	FSM	MEL	Messages d'établissement, émis vers l'avant tableau 3/Q.723
ECH	CFL	SLI	Signal d'échec de l'appel tableau 3/Q.723
EE	UBM	MEI	Messages d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière tableau 3/Q.723
EEC	SEC	CEC	Signal d'encombrement de l'équipement de commutation tableau 3/Q.723
EFC	CGC	CHC	Signal d'encombrement de faisceau de circuits tableau 3/Q.723
EMI	TXC	CT	Commande de l'émission figures 8/Q.703, 9/Q.703, 12/Q.703 à 16/Q.703, A-8/Q.704
ERN	NNC	CRN	Signal d'encombrement du réseau national tableau 3/Q.723
ESC	STLC	CPES	Commande des essais des canaux sémaphores figures 25/Q.704, 26/Q.704
ESCA	SLTA		Accusé de réception de message d'essai de canal sémaphore
ESCO	SLTM	MPES	Message d'essai de canal sémaphore figure 2/Q.707
ETAN	SIN	IAN	Indication d'état «alignement normal» Avis Q.703 § 7.2, 7.3, 10.1.3, figures 4/Q.703, 7/Q.703 à 9/Q.703, 13/Q.703 à 16/Q.703
ETAP	SIO	IFA	Indication d'état «alignement perdu» Avis Q.703 § 7.2, 7.3, 10.1.3, figures 4/Q.703, 7/Q.703 à 9/Q.703, 13/Q.703 à 16/Q.703
ETAU	SIE	IAE	Indication d'état «alignement urgent» Avis Q.703 § 7.2, 7.3, 10.1.3, figures 4/Q.703, 7/Q.703 à 9/Q.703, 13/Q.703 à 16/Q.703
ETC	SF	CE	Domaine d'état du canal sémaphore figure 3/Q.703
ETCD	DCE	ETCD	Equipement terminal de circuit de données figure 1/Q.702
ETHS	SIOS	IFS	Indication d'état «hors service» Avis Q.703 § 7.2, 7.3, 10.1.3, figures 4/Q.703, 7/Q.703 à 9/Q.703, 13/Q.703 à 16/Q.703, A-8/Q.704

Français	Anglais	Espagnol	Description
ETIP	SIPO	IBP	Indication d'état «isolement du processeur» Avis Q.703 § 10.1.3, figures 7/Q.703, 8/Q.703, 13/Q.703 à 16/Q.703, A-8/Q.704
EXR	EAM	MAR	Indication d'extension pour les messages de réponse tableau 3/Q.723
EXT	EUM	IAL	Indication d'extension pour les messages d'échec de l'établissement, émis vers l'arrière tableau 3/Q.723
F	F	BAN	Fanion figure 3/Q.703
FIN	CLF	FIN	Signal de fin tableau 3/Q.723
GCAC	LSLA	AES	Activation des canaux sémaphores Avis Q.704 § 14.6, figures 35/Q.704, 37/Q.704, 38/Q.704, 41/Q.704, 42/Q.704, A-2/Q.704, A-5/Q.704
GCAL	LSDA	AED	Allocation des liaisons sémaphores de données Avis Q.704 § 14.6, figures 35/Q.704, 37/Q.704 à 40/Q.704, 42/Q.704, A-2/Q.704, A-4/Q.704, A-5/Q.704
GCAT	LSTA	ATS	Allocation des terminaux sémaphores Avis Q.704 § 14.6, figures 35/Q.704, 38/Q.704 à 41/Q.704, A-2/Q.704
GCDA	LSLD	DES	Désactivation des canaux sémaphores Avis Q.704 § 14.6, figures 35/Q.704, 37/Q.704, 40/Q.704 à 42/Q.704, A-2/Q.704, A-5/Q.704
GCLR	LSDS	SED	Sélection des liaisons sémaphores de réserve figures A-2/Q.704, A-4/Q.704, A-5/Q.704
GCRE	LSLR	RES	Rétablissement des canaux sémaphores Avis Q.704 § 14.6, figures 35/Q.704, 37/Q.704, 39/Q.704, 41/Q.704, 42/Q.704, A-2/Q.704, A-3/Q.704, A-5/Q.704
GCS	SLM	GES	Gestion des canaux sémaphores Avis Q.704 § 14.1, 14.6, figures 23/Q.704, 25/Q.704 à 27/Q.704, 39/Q.704
GCSA	LSAC	CAE	Supervision de l'activité des canaux sémaphores Avis Q.704 § 14.6, figures 28/Q.704 à 30/Q.704, 35/Q.704 à 41/Q.704, A-2/Q.704 à A-5/Q.704, A-7/Q.704
GCSF	LLSC	CCE	Supervision des faisceaux de canaux sémaphores figures 29/Q.704, 35/Q.704 à 37/Q.704, A-2/Q.704, A-5/Q.704
GES	MGMT	SGE	Système de gestion figures 8/Q.703, 27/Q.704, 28/Q.704, 35/Q.704 à 37/Q.704, A-2/Q.704, A-7/Q.704
GRS	SRM	GRS	Gestion des routes sémaphores Avis Q.704 § 14.1, 14.5, figures 23/Q.704, 25/Q.704 à 27/Q.704, 43/Q.704
GRTA	RTAC	CTA	Contrôle de transfert autorisé Avis Q.704 § 14.5, figures 29/Q.704, 33/Q.704, 37/Q.704, 43/Q.704, 45/Q.704, 46/Q.704
GRTF	RSRT	CPC	Commande des tests de faisceau de routes sémaphores Avis Q.704 § 14.5, figures 23/Q.704, 29/Q.704, 43/Q.704 à 46/Q.704
GRTI	RTPC	CTP	Contrôle de transfert interdit Avis Q.704 § 14.5, figures 26/Q.704, 29/Q.704, 32/Q.704, 43/Q.704, 44/Q.704, 46/Q.704
GTAC	TSRC	CEN	Commande des acheminements sémaphores Avis Q.704 § 14.4, figures 27/Q.704 à 34/Q.704, 36/Q.704, 37/Q.704, 44/Q.704 à 46/Q.704, A-6/Q.704, A-7/Q.704
GTCN	TCBC	TCRS	Commande de retour sur canal sémaphore normal Avis Q.704 § 14.4, figures 27/Q.704 à 29/Q.704, 31/Q.704, A-7/Q.704
GTCS	TCOC	TCER	Commande de passage au canal sémaphore de secours Avis Q.704 § 14.4, figures 27/Q.704 à 30/Q.704, 37/Q.704, A-6/Q.704, A-7/Q.704

Français	Anglais	Espagnol	Description
GTFX	TSFC	CFTS	Contrôle de flux de trafic sémaphore figures 27/Q.704, 29/Q.704, 34/Q.704
GTRN	TCRC	TCRC	Commande de retour sous contrôle sur route normale Avis Q.704 § 14.4, figures 27/Q.704, 29/Q.704, 33/Q.704, 45/Q.704
GTRS	TFRC	TCRF	Commande de passage sous contrainte sur route de secours Avis Q.704 § 14.4, figures 27/Q.704, 29/Q.704, 32/Q.704
GTS	STM	GTS	Gestion du trafic sémaphore Avis Q.704 § 14.1, 14.4, figures 23/Q.704, 25/Q.704 à 27/Q.704, 30/Q.704, 35/Q.704, 39/Q.704, 43/Q.704, A-2/Q.704
GTSD	TLAC	TCDE	Supervision de la disponibilité des canaux sémaphores Avis Q.704 § 14.4, figures 27/Q.704 à 31/Q.704, A-5/Q.704, A-7/Q.704
H0	H0	E0	Code d'en-tête Avis Q.704 § 13.3, figure 16/Q.704, Avis Q.707 § 5.3, figure 1/Q.707, Avis Q.723 § 3.1, 3.2
H1	H1	E1	Code d'en-tête Avis Q.704 § 13.4.3, figure 16/Q.704, Avis Q.723 § 3.1
IDD	CIR	PIL	Signal de demande d'identité de la ligne appelante tableau 3/Q.723
IDL	CLI	MIL	Message d'identité de la ligne appelante tableau 3/Q.723
IDN	CLU	MIN	Signal d'identité non disponible de la ligne appelante tableau 3/Q.723
INL	LI	IL	Indicateur de longueur Avis Q.703 § 2.2, figure 3/Q.703
INF	SIF	CIS	Domaine d'information de signalisation figure 3/Q.703
INS	SI	IS	Indicateur de service Avis Q.704 § 13.1.1
IOP	FOT	INT	Signal d'intervention (d'une opératrice) tableau 3/Q.723
LDS	SDL	LED	Langage de description et de spécification fonctionnelle Avis Q.704 § 14.1
LHS	LOS	LFS	Signal de ligne hors service tableau 3/Q.723
LIG	RLG	LGU	Signal de libération de garde tableau 3/Q.723
MIA	IAM	MID	Message initial d'adresse tableau 3/Q.723
MIC	PCM	MIC	Modulation par impulsion et codage Avis Q.702 § 5.3
MIS	IAI	MIA	Message initial d'adresse avec informations supplémentaires tableau 3/Q.723
MRF	FDM	MDF	Multiplexage par répartition en fréquence Avis Q.723 § 2.2.3, Avis Q.724 § 9
MSA	SAM	MSD	Message subséquent d'adresse tableau 3/Q.723
MSS	SAO	SDU	Message subséquent d'adresse avec un seul signal tableau 3/Q.723
N_1	L_1	N_1	Niveau 1 figures 12/Q.703, 25/Q.704, 38/Q.704 à 40/Q.704, A-2/Q.704, A-3/Q.704, A-5/Q.704
N_2	L_2	N_2	Niveau 2 figures 8/Q.703, 9/Q.703, 12/Q.703, 13/Q.703, 15/Q.703, 23/Q.704, 24/Q.704, 26/Q.704, 27/Q.704, 30/Q.704, 35/Q.704, 37/Q.704, A-2/Q.704, A-5/Q.704, A-8/Q.704

Français	Anglais	Espagnol	Description
N_3	L_3	N_3	Niveau 3 figures 8/Q.703, 9/Q.703, 13/Q.703, 15/Q.703, 23/Q.704, 24/Q.704, 26/Q.704, 30/Q.704, 31/Q.704, 34/Q.704, 35/Q.704, 37/Q.704, 38/Q.704, 39/Q.704, A-3/Q.704, A-5/Q.704, A-8/Q.704
N_4	L_4	N_4	Niveau 4 figures 23/Q.704, 25/Q.704 à 27/Q.704, 34/Q.704
NNU	UNN	NNA	Signal de numéro non utilisé tableau 3/Q.723
NRP	RAN	RRE	Signal de nouvelle réponse tableau 3/Q.723
NSA	FSN	MSD	Numéro de séquence vers l'avant figures 3/Q.703, 13/Q.703
NSR	BSN	NSI	Numéro de séquence vers l'arrière figures 3/Q.703, 14/Q.703, 16/Q.703
NSR-E	BSNT	NSIT	Numéro de séquence vers l'arrière à émettre figures 7/Q.703 à 9/Q.703, 13/Q.703 à 16/Q.703, 27/Q.704, 30/Q.704
NSR-R	BSNR	NSIR	Numéro de séquence vers l'arrière reçu figures 7/Q.703, 13/Q.703, 14/Q.703, 16/Q.703
OAC	HMRT	HENM	Acheminement des messages Avis Q.704 § 14.3, figures 23/Q.704, 24/Q.704, 26/Q.704, 27/Q.704, 30/Q.704 à 33/Q.704, 42/Q.704, 44/Q.704 à 46/Q.704, A-6/Q.704
OCC	SSB	ABO	Signal (électrique) d'abonné occupé tableau 3/Q.723
ODC	HMDC	HDCM	Discrimination des messages Avis Q.704 § 14.3, figures 23/Q.704 à 26/Q.704
ODT	HMDT	HDTM	Distribution des messages Avis Q.704 § 14.3, figures 23/Q.704 à 25/Q.704, 28/Q.704, 30/Q.704, 31/Q.704, 42/Q.704, 44/Q.704 à 46/Q.704
OMS	SMH	TMS	Orientation des messages de signalisation Avis Q.704 § 14.1, 14.3, figures 23/Q.704, 43/Q.704
PCA	COA	APR	Signal d'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours tableau 1/Q.704
PCO	COO	OPR	Signal d'ordre de passage sur canal sémaphore de secours tableau 1/Q.704
PR	CHM	MPA	Messages de passage sur canal sémaphore de secours et de retour sur canal sémaphore normal tableau 1/Q.704
PS	SP	PS	Point sémaphore figures 8/Q.704, 23/Q.704, 24/Q.704, 26/Q.704, 27/Q.704, 30/Q.704, 31/Q.704, 42/Q.704 à 44/Q.704
PSI	ISP	PSI	Point sémaphore international Avis Q.705 § 3, figure 1/Q.705
PSN	NSP	PSN	Point sémaphore national Avis Q.705 § 3, figure 1/Q.705
PTS	STP	PTS	Point de transfert sémaphore Avis Q.705 § 3, figures A-1/Q.705, A-2/Q.705, Avis Q.706 § 4.3.3, tableau 3/Q.706
PU	ECM	MEP	Messages de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours tableau 1/Q.704
PUA	ECA	AER	Signal d'accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours tableau 1/Q.704
PUO	ECO	PER	Signal d'ordre de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours figure 14/Q.704

Français	Anglais	Espagnol	Description
RAC	CBK	COL	Signal de raccrochage du demandé tableau 3/Q.723
RAT	ANC	RCT	Signal de réponse, avec taxation tableau 3/Q.723
RCA	CBA	ARS	Signal d'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal tableau 1/Q.704
RCO	CBD	ORS	Signal d'ordre de retour sur canal sémaphore normal tableau 1/Q.704
RCP	PCR	RCP	Méthode de correction d'erreur par retransmission cyclique préventive tableaux 1/Q.706, 3/Q.706
REC	RC	CR	Commande de la réception figures 8/Q.703, 9/Q.703, 11/Q.703, 13/Q.703, 14/Q.703, 15/Q.703, 16/Q.703, A-8/Q.704
RST	ANN	RST	Signal de réponse, sans taxation tableau 3/Q.723
RZC	RSC	RCI	Signal de remise à zéro d'un circuit tableau 3/Q.723
SA	CSM	MSL	Message de supervision de l'appel tableau 3/Q.723
SC	CCM	MSC	Messages de supervision de circuit tableau 3/Q.723
SCS	SLS	SES	Sélection du canal sémaphore Avis Q.704 § 2.2.4, figures 3/Q.704, 4/Q.704, 26/Q.704
SE	SBM	MEC	Message de succès de l'établissement, émis vers l'arrière tableau 3/Q.723
SER	SIO	OIS	Octet de service figure 3/Q.703
SET	LSC	CEE	Supervision de l'état du canal sémaphore figures 7/Q.703 à 10/Q.703, 13/Q.703 à 18/Q.703, 41/Q.704, A-2/Q.704, A-5/Q.704, A-8/Q.704
SIP	POC	CBP	Supervision de l'isolement des processeurs figures 8/Q.703, 10/Q.703, A-8/Q.704
SSTM	MTP	PTM	Sous-système Transport de Messages Avis Q.701, Introduction
SSU	UP	PU	Sous-système Utilisateur figures 2/Q.704, 15/Q.703
SSUD	DUP	PUD	Sous-système Utilisateur Données figure 2/Q.701
SSUT	TUP	PUT	Sous-système Utilisateur Téléphonie figure 2/Q.701
ST	ST	SFN	Signal de fin de numérotation Avis Q.724 § 1.3
STA	CPC	CTL	Supervision du traitement d'appel figures 1/Q.724 à 7/Q.724
STEA	AERM	MA	Surveillance du taux d'erreur pendant l'alignement figures 7/Q.703 à 9/Q.703, 11/Q.703, 17/Q.703
STTS	SUERM	MUS	Surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores figures 7/Q.703, 8/Q.703, 11/Q.703, 18/Q.703, A-8/Q.704
TAA	TAA	ATA	Signal d'accusé de réception de transfert autorisé tableau 1/Q.704, figure 45/Q.704
TAO	TFA	TRA	Signal d'ordre de transfert autorisé tableau 1/Q.704
TAX	CHG	MTA	Message de taxation tableau 3/Q.723
TEM	TB	MT	Tampon d'émission figures 7/Q.703, 13/Q.703, 15/Q.703

Français	Anglais	Espagnol	Description
TF	TFM	MTR	Messages de transfert interdit ou de transfert autorisé tableau 1/Q.704
TIA	TPA	APT	Signal d'accusé de réception de transfert interdit tableau 1/Q.704, figure 44/Q.704
TIO	TFP	PTR	Signal d'ordre de transfert interdit tableau 1/Q.704
TR	RSM	MPR	Messages de test de faisceau de routes sémaphores tableau 1/Q.704
TRS	RST	PRS	Signal de test de faisceau de routes sémaphores tableau 1/Q.704
TRT	RTB	MRT	Tampon de retransmission figures 7/Q.703, 13/Q.703, 15/Q.703
TS	SU	US	Trame sémaphore figure 7/Q.703
TSI	SST	TIE	Signal d'envoi d'une tonalité spéciale d'information tableau 3/Q.723
TSE	LSSU	UEE	Trame sémaphore d'état du canal sémaphore figures 13/Q.703 à 16/Q.703
TSM	MSU	USM	Trame sémaphore de message figures 7/Q.703, 8/Q.703, 14/Q.703 à 16/Q.703, A-8/Q.704
TSR	FISU	USR	Trame sémaphore de remplissage figures 7/Q.703, 8/Q.703, 13/Q.703 à 16/Q.703, A-2/Q.704, A-3/Q.704, A-8/Q.704

Imprimé en Suisse — ISBN 92-61-01102-0