



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

Q.704

(11/1988)

SÉRIE Q: COMMUTATION ET SIGNALISATION
Spécifications du Système de signalisation N° 7 –
Sous-Système Transport de Messages (SSTM)

**FONCTIONS ET MESSAGES DU RÉSEAU
SÉMAPHORE**

Réédition de la Recommandation du CCITT Q.704 publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule VI.7 (1988)

NOTES

1 La Recommandation Q.704 du CCITT a été publiée dans le fascicule VI.7 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 2008

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

FONCTIONS ET MESSAGES DU RÉSEAU SÉMAPHORE

1 Introduction

1.1 *Caractéristiques générales des fonctions du réseau sémaphore*

1.1.1 La présente Recommandation décrit les fonctions et procédures relatives au transport des messages entre les points sémaphores qui sont les noeuds du réseau sémaphore. Ces fonctions et procédures sont mises en oeuvre 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 Recommandations Q.702 et Q.703. Les fonctions du réseau sémaphore doivent assurer un transport fiable des messages de signalisation, conformément aux conditions spécifiées dans la Recommandation 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. Les relations fonctionnelles entre ces fonctions sont représentées 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 de faire en sorte que les messages provenant d'un Sous-Système Utilisateur déterminé en un point sémaphore (point d'origine) soient 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 oeuvre, sur l'étiquette contenue dans les messages, laquelle identifie explicitement les points d'origine et de destination.

La partie d'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 non. Lorsque le point sémaphore a la fonction de transfert et si un message ne lui est pas destiné, ledit message doit être transféré à la fonction d'acheminement des messages;
- *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.

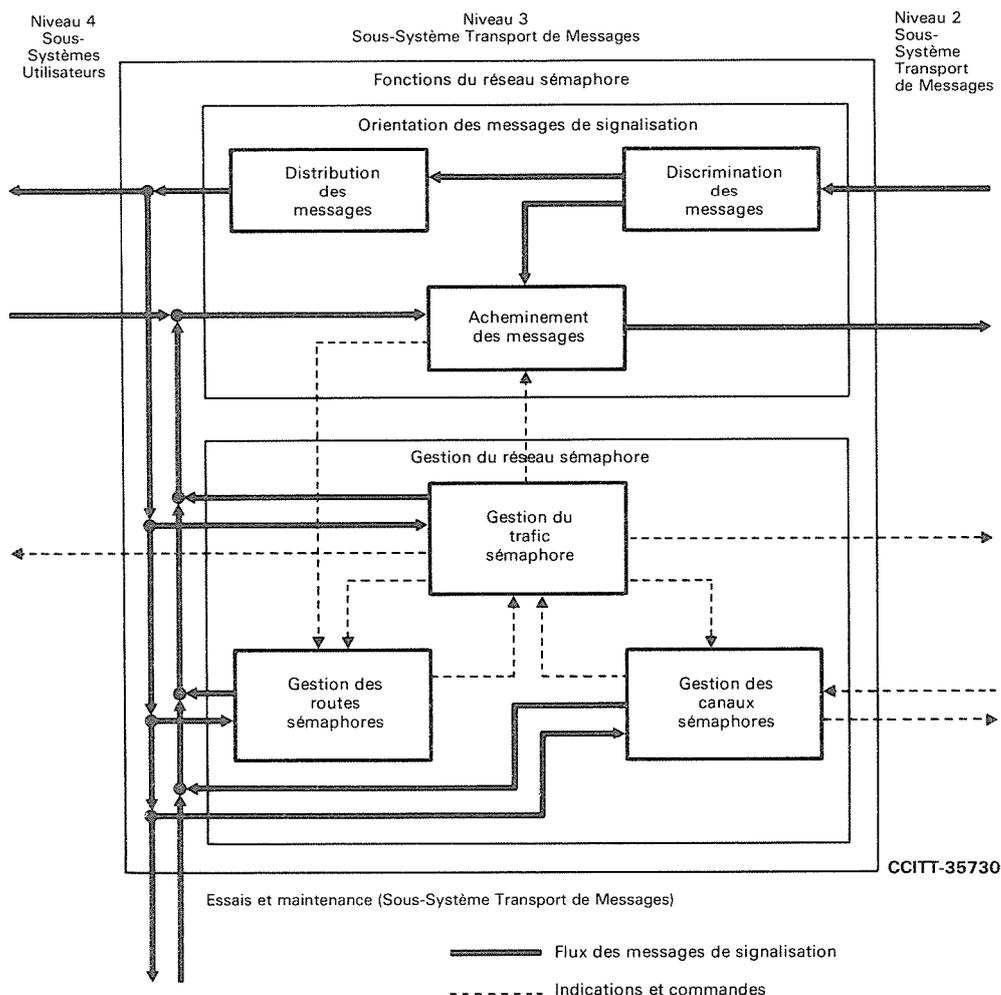


FIGURE 1/Q.704

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 et de contrôler le trafic en cas d'encombrement. 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 11 spécifient les procédures relatives à la gestion du trafic sémaphore. En particulier, 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*, *retour sous contrôle sur route normale* et *redémarrage d'un point sémaphore*. Ces fonctions sont spécifiées dans les § 5 à 9 respectivement. Un canal sémaphore peut être rendu indisponible au trafic engendré par un Sous-Système Utilisateur au moyen de la procédure d'inhibition par la gestion décrite au § 10. En outre, dans le cas d'encombrement, 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 § 11.

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 § 12.

1.3.5 Les différentes procédures intéressant la gestion des routes sémaphores sont: les procédures de *transfert interdit*, de *transfert autorisé*, de *transfert restreint*, de *transfert sous contrôle*, de *test de faisceau de routes sémaphores* et de *test d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores* spécifiées dans le § 13.

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 § 14.

1.3.7 L'étiquetage, la mise en format et le codage des messages de gestion du réseau sémaphore sont spécifiés dans le § 15.

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 § 16.

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 oeuvre 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.

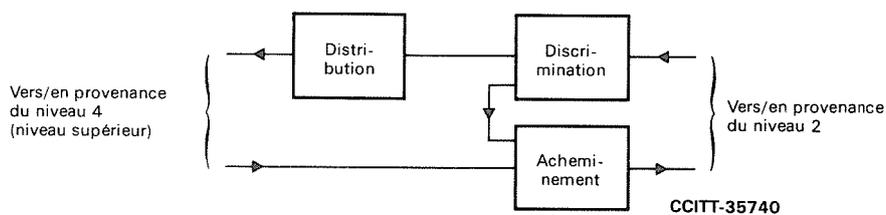


FIGURE 2/Q.704

Acheminement, discrimination et distribution des messages

2.1.2 Lorsqu'un message vient du niveau 4 (ou qu'il est engendré par le 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 vers 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 oeuvre, en vue de déterminer si le message est destiné à un autre point sémaphore. Lorsque le point sémaphore a la fonction de transfert et si le message reçu ne lui est pas destiné, ledit message doit être transmis sur un canal de départ choisi par la fonction d'acheminement.

2.1.4 Au cas où le message est destiné au point sémaphore de réception, la fonction de distribution des messages est mise en oeuvre 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 oeuvre sur la partie de l'étiquette appelée étiquette d'acheminement, sur l'indicateur de service et, dans les réseaux nationaux, également sur l'indicateur de réseau. 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 de réseau sont décrits au § 14.2. 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 § 15 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 la Recommandation 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 la Recommandation Q.705.

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

2.1.7 En plus des procédures normales d'orientation des messages de signalisation, il peut être possible, en tant qu'option, d'empêcher l'utilisation non autorisée de la fonction de transfert de messages d'un noeud. Les procédures à utiliser dépendent des réalisations. Des informations supplémentaires sont données dans la Recommandation Q.705, § 8.

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*. Elle contient 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. Elle est placée au début du domaine d'information de signalisation. Sa structure est représentée dans la figure 3/Q.704.

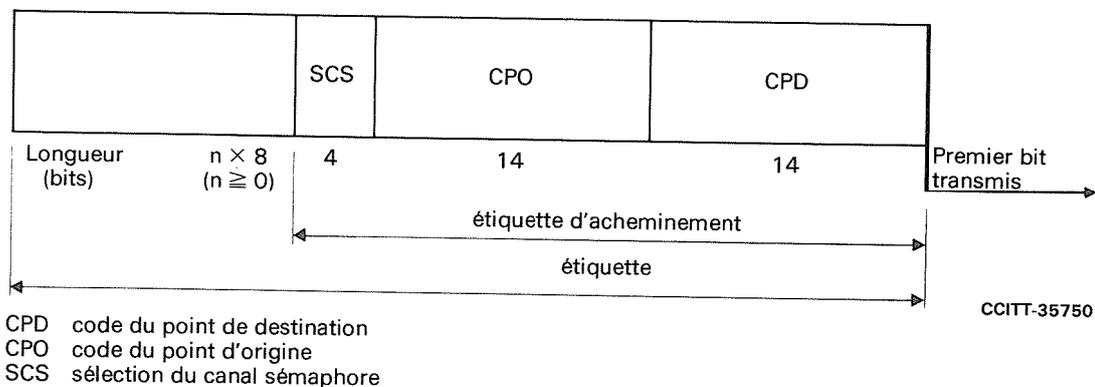


FIGURE 3/Q.704

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. 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 du Sous-Système Utilisateur Téléphonie, SSUT, 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. Pour les autres Sous-Systèmes Utilisateurs, la SCS est un domaine indépendant, selon les critères énoncés au § 2.2.5.

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 oeuvre 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 de 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 § 13). Un acheminement spécifique peut être nécessaire pour le Sous-Système Utilisateur d'Essai du SSTM (pour étude ultérieure).

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 de réseau (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.

Un ensemble constitué d'un ou plusieurs faisceaux utilisés en partage de charge est appelé faisceau combiné de canaux sémaphores.

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.

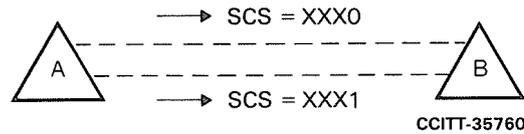


FIGURE 4/Q.704

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 la Recommandation Q.705.

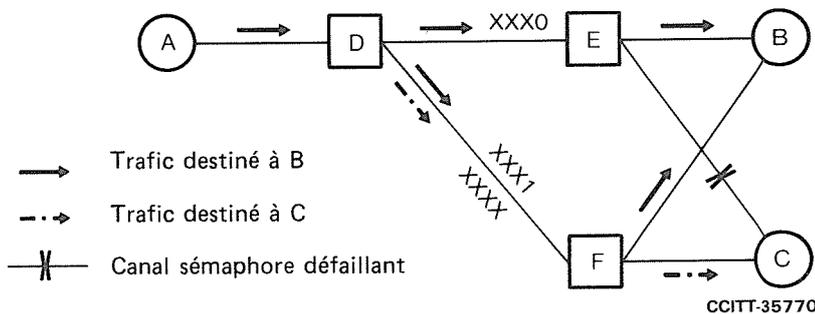


FIGURE 5/Q.704

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 au § 4. Si un point de transfert sémaphore reçoit un message pour un code de point de destination qui, selon l'information d'acheminement, n'existe pas, le message est rejeté et ce fait est indiqué à un système de gestion.

2.3.4 *Orientation des messages de niveau 3*

2.3.4.1 Les messages ne se rapportant pas à un canal sémaphore ont le code de canal sémaphore 0000 (par exemple, transfert interdit et transfert autorisé). Ils sont traités conformément à la fonction normale d'acheminement et le code de canal sémaphore (COC) est employé de la même manière que le SCS pour le partage de la charge.

2.3.4.2 Les messages se rapportant à un canal sémaphore doivent être subdivisés en 2 groupes:

- les messages qui doivent être transmis sur un canal sémaphore spécifique [par exemple, ordre de retour sur canal sémaphore normal (voir le § 6 de la présente Recommandation) et messages d'essai d'un canal sémaphore (Recommandation Q.707)], lorsqu'une fonction spécifique d'acheminement doit assurer que ces messages soient transmis exclusivement sur un canal sémaphore donné;
- les messages qui ne doivent pas être transmis sur un canal sémaphore spécifique [par exemple, messages de passage sur canal sémaphore de secours et message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours (voir le § 5 de la présente Recommandation)], qu'il faut éviter de transmettre sur le canal sémaphore défini par le COC contenu dans l'étiquette.

2.3.5 *Orientation des messages en cas d'encombrement de canaux sémaphores*

2.3.5.1 Dans le réseau sémaphore international, en cas d'encombrement, des priorités sont attribuées aux messages et les décisions de rejet de message sont prises exclusivement dans le cadre de chaque Sous-Système Utilisateur. Le rejet d'un message ne se produit dans le Sous-Système Transport de Messages (SSTM) que s'il s'y manifeste une extrême limitation des ressources (pour le SSTM, il n'y a pas de priorité en cas d'encombrement).

Dans les réseaux sémaphores nationaux, le Sous-Système Utilisateur (SSU) d'origine peut attribuer à chaque message un ordre de priorité en cas d'encombrement appelé aussi priorité d'encombrement. Celle-ci est utilisée par le SSTM pour déterminer si un message doit être rejeté ou non en cas d'encombrement du canal sémaphore. A cet effet, $N + 1$ niveaux de priorité d'encombrement, ($0 \leq N \leq 3$) niveaux, sont aménagés dans le réseau sémaphore, 0 étant le niveau le plus bas et N le plus élevé.

Dans les réseaux sémaphores nationaux, utilisant plus d'une priorité d'encombrement, les ordres de priorité les plus élevés sont attribués aux messages de gestion du réseau sémaphore.

2.3.5.2 *Dans les réseaux sémaphores nationaux utilisant plusieurs priorités d'encombrement*

Lorsqu'un canal sémaphore a été choisi pour transmettre un message, la comparaison entre la priorité du message et l'état d'encombrement du canal sémaphore (voir le § 3.8) a lieu. Si le niveau de priorité du message n'est pas inférieur au niveau d'encombrement du canal sémaphore, ledit message est transmis sur le canal sémaphore choisi.

Autrement, un message d'ordre de transfert sous contrôle est envoyé en réponse comme cela est spécifié au § 13.7. Dans ce cas, le sort du message en cause est déterminé en fonction des critères suivants:

- i) si la priorité d'encombrement du message est supérieure ou égale à l'état de rejet pour encombrement du canal sémaphore, ledit message est transmis;
- ii) si la priorité d'encombrement du message est inférieure à l'état de rejet pour encombrement du canal sémaphore, ledit message est rejeté.

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 du message reçu est examiné par la fonction de discrimination afin de déterminer si ce message est destiné au point sémaphore de réception ou non. Lorsque le point sémaphore a la capacité d'un point de transfert sémaphore et si le message ne lui est pas destiné, ledit message doit être dirigé vers la fonction d'acheminement, comme on l'a décrit dans les paragraphes précédents, pour être envoyé, en départ sur le canal sémaphore approprié, vers son 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 § 13.2.

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).

Lorsqu'un Utilisateur devient indisponible (l'indisponibilité de l'Utilisateur est un concept qui dépend de la réalisation), cette situation est décelée par le SSTM. Le marquage ou le non-marquage de la distribution en conséquence dépend de la réalisation.

Lorsque la fonction distribution détecte qu'un message reçu ne peut être remis au Sous-Système Utilisateur demandé (critère dépendant d'une réalisation), un message Sous-Système Utilisateur Indisponible doit être renvoyé à l'extrémité d'origine, en mode réponse. Dans le point sémaphore d'origine, le Sous-Système Utilisateur concerné est

informé par la primitive INDICATION D'ÉTAT DU SSTM. Cette primitive comprend le paramètre obligatoire «cause» qui peut prendre les deux valeurs possibles suivantes:

- encombrement du réseau sémaphore;
- Sous-système Utilisateur Indisponible.

Le Sous-Système Utilisateur doit réduire son trafic de manière appropriée et prendre des mesures adéquates.

2.4.3 Dans le cas où un point sémaphore traite à la fois le trafic sémaphore international et national (par exemple, un commutateur international), on examine aussi l'indicateur de réseau 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 § 14.2).

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. Une telle défaillance peut se manifester soit par la perte complète d'un canal sémaphore ou d'un point sémaphore, soit par une diminution des possibilités d'accès due à l'encombrement. 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, bloqué¹ ou inhibé et il redevient disponible s'il est reconnu comme rétabli, activé, débloqué ou désinhibé. Une route sémaphore peut également être considérée par le niveau 3 comme disponible, rétablie ou indisponible. Un faisceau de routes sémaphores peut être encombré ou non encombré. Un point sémaphore peut être disponible ou indisponible. Les critères précis permettant de déterminer les changements d'état des canaux, des routes et des points sémaphores sont décrits dans les § 3.2, 3.4 et 3.6 respectivement.

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

- a) la fonction de gestion du trafic sémaphore est utilisée pour détourner le trafic d'un canal ou d'une route sémaphore sur un ou plusieurs canaux ou routes différents, pour redémarrer un point sémaphore, ou pour ralentir temporairement le 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),
 - redémarrage d'un point sémaphore (voir le § 9),
 - inhibition par la gestion (voir le § 10),
 - contrôle de flux du trafic sémaphore (voir le § 11);
- 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 § 12):

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.

- activation, rétablissement et désactivation des canaux sémaphores,
 - activation des faisceaux de canaux sémaphores,
 - affectation 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 sous contrôle (voir les § 13.6, 13.7 et 13.8),
 - procédure de transfert interdit (voir le § 13.2),
 - procédure de transfert autorisé (voir le § 13.3),
 - procédure de transfert restreint (voir le § 13.4),
 - procédure de test de faisceau de routes sémaphores (voir le § 13.5),
 - procédure de tests d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (voir le § 13.9).

3.1.4 Un aperçu global de l'utilisation des procédures mises en oeuvre par les différentes fonctions de gestion et applicables en présence de changements d'état des canaux, des routes et des points sémaphores est donné dans les § 3.3, 3.5 et 3.7 respectivement.

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 sept 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,
- indisponible, inhibé,
- indisponible, inhibé et (défaillant ou inactif),
- indisponible, inhibé et bloqué,
- indisponible, (défaillant ou inactif), bloqué et inhibé.

Le canal sémaphore concerné ne peut servir à acheminer le trafic sémaphore que s'il est disponible, sauf éventuellement pour certaines catégories de messages de test et de gestion. Huit événements possibles peuvent modifier son état: défaillance, rétablissement, désactivation, activation, blocage, déblocage, inhibition et fin d'inhibition du canal sémaphore; ils sont décrits dans les § 3.2.2 à 3.2.9.

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 provoquée par:
- un taux d'erreur sur les trames sémaphores excessivement élevé (voir le § 10 de la Recommandation Q.703);
 - une longueur excessive de la période de réaligement (voir les § 4.1 et 7 de la Recommandation Q.703);
 - un retard excessif des accusés de réception (voir les § 5.3 et 6.3 de la Recommandation 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 la Recommandation Q.703);
 - la 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 la Recommandation Q.703);
 - une durée excessive d'encombrement du niveau 2 (voir le § 9 de la Recommandation Q.703).

Les deux premières conditions sont décelées par la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores (voir le § 10 de la Recommandation 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 la Recommandation 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 § 12);
- 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 la Recommandation Q.703).

3.2.6 *Blocage d'un canal sémaphore*

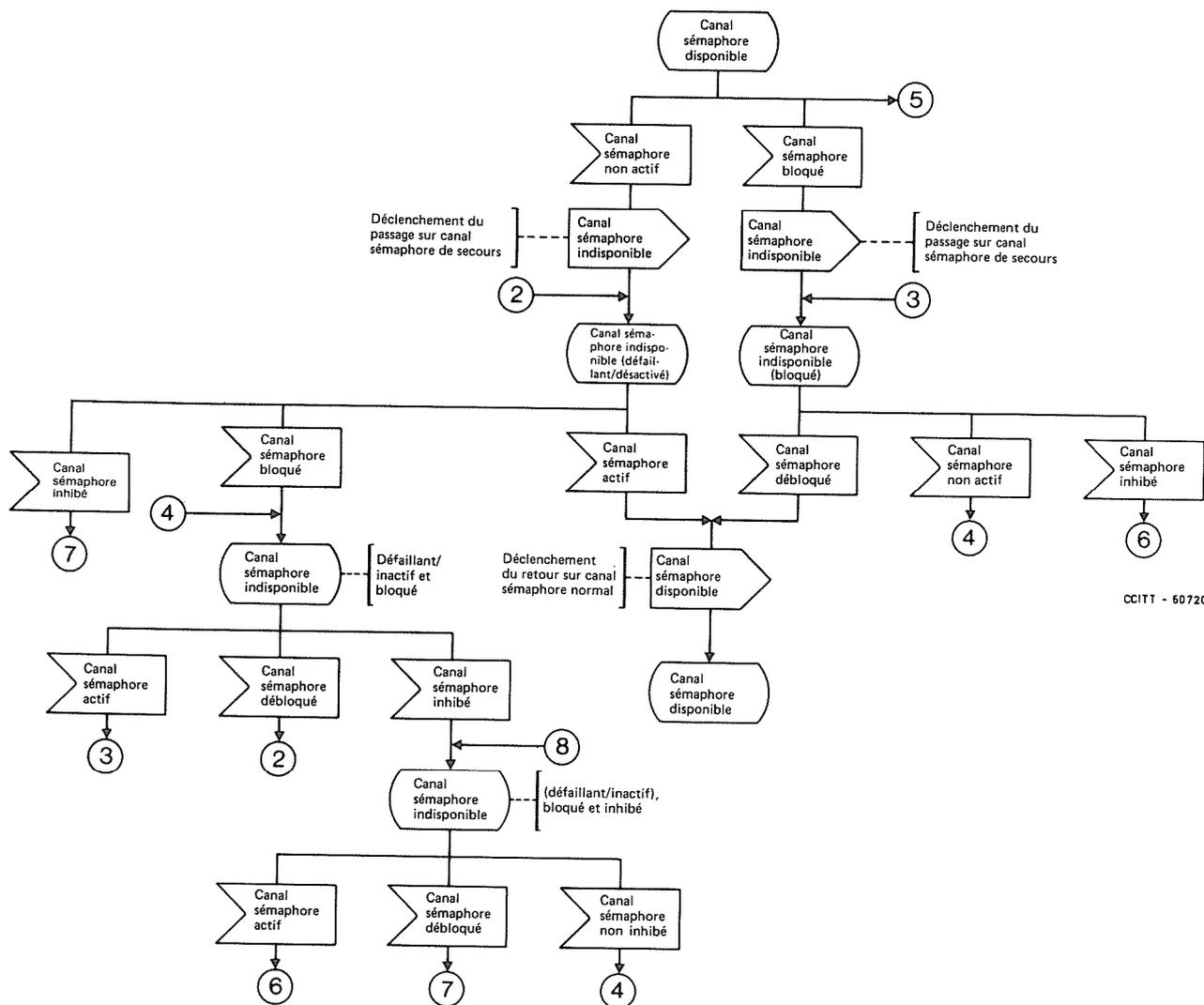
Un canal sémaphore (en service, défaillant ou inactif) est reconnu comme bloqué lorsqu'une indication est reçue du terminal sémaphore selon laquelle il existe un état d'isolement du processeur au terminal distant (c'est-à-dire réception de trames sémaphores d'état du canal sémaphore avec indication d'isolement du processeur, voir le § 8 de la Recommandation Q.703).

Remarque – Un canal sémaphore devient indisponible lorsqu'il est défaillant ou désactivé ou [(défaillant ou désactivé) et bloqué] ou inhibé. Voir la figure 6/Q.704.

3.2.7 *Débloquage d'un canal sémaphore*

Un canal sémaphore précédemment bloqué est débloqué lorsqu'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.)

Remarque – Un canal sémaphore redevient disponible lorsqu'il est rétabli ou activé, ou débloqué ou [(rétabli ou activé) et (débloqué)] ou désinhibé. Voir la figure 6/Q.704.



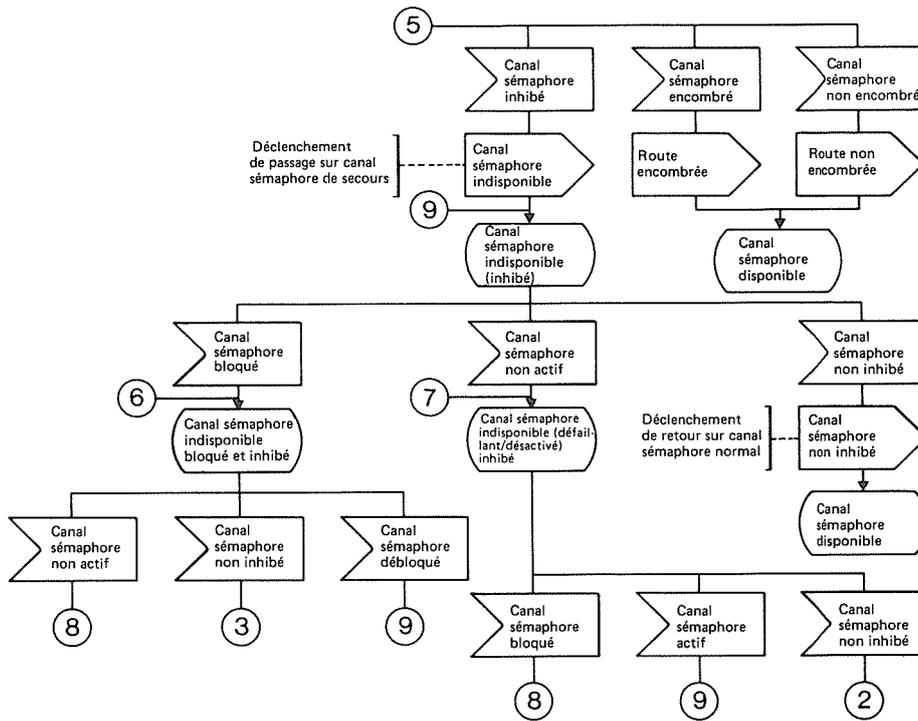
CCITT - 60720

Etat de disponibilité d'un canal sémaphore

Remarque – Le signal « canal sémaphore non actif » représente à la fois la défaillance et la désactivation du canal sémaphore. Le signal « canal sémaphore actif » représente à la fois le rétablissement et l'activation du canal sémaphore.

FIGURE 6/Q.704 (feuille 1 sur 4)

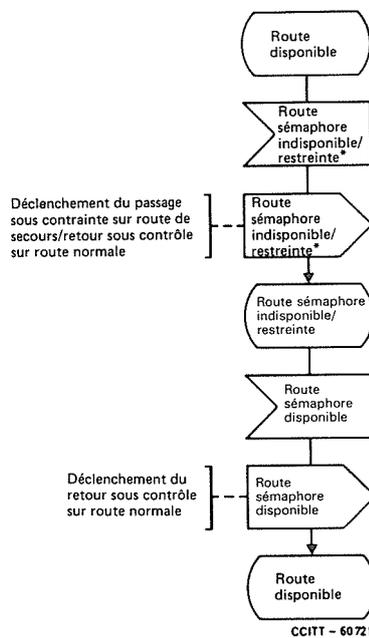
Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore



Etat de disponibilité d'un canal sémaphore

FIGURE 6/Q.704 (feuillet 2 sur 4)

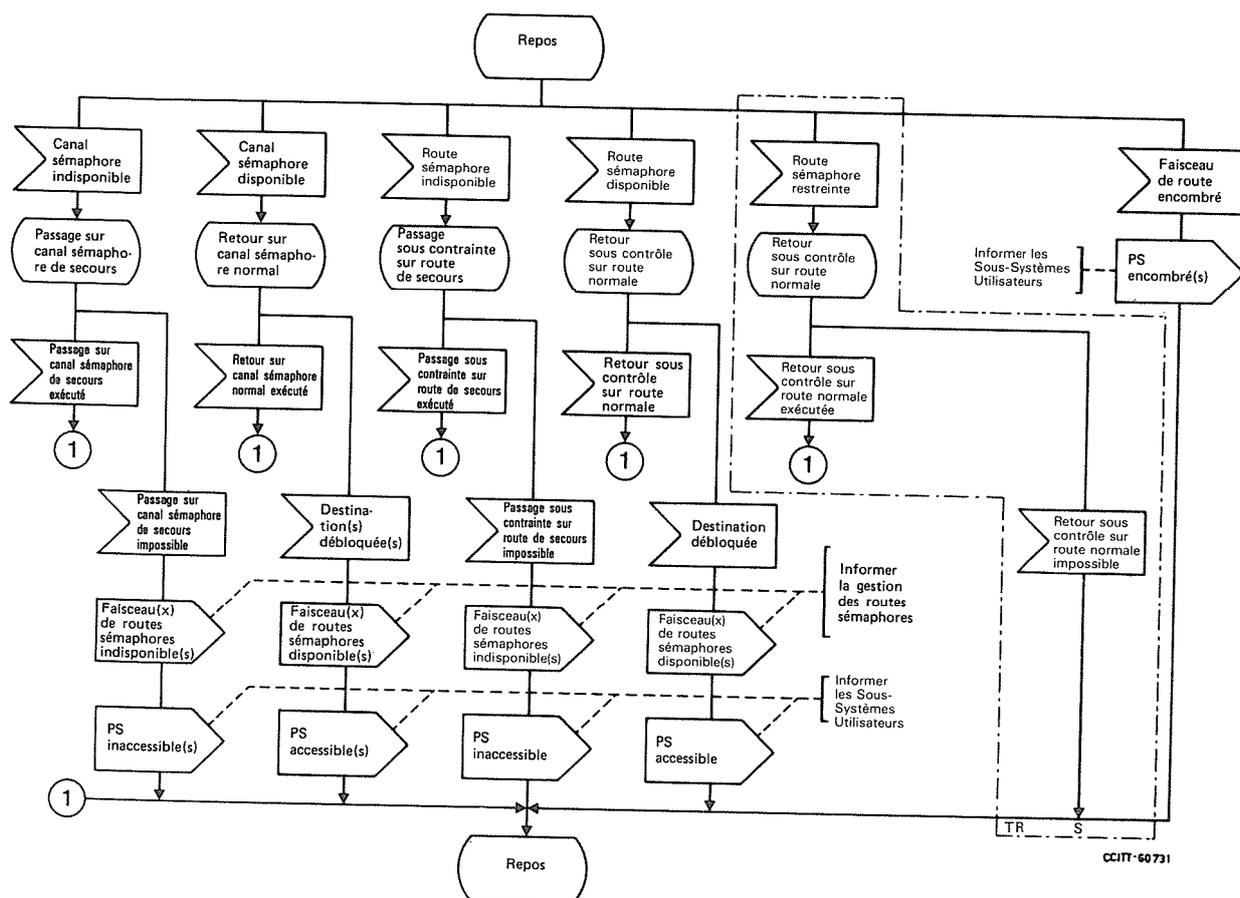
Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore



Etat de disponibilité d'un canal sémaphore

FIGURE 6/Q.704 (feuillet 3 sur 4)

Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore



Reconfiguration et contrôle du flux du trafic sémaphore

FIGURE 6/Q.704 (feuille 4 sur 4)

Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore

3.2.8 Inhibition d'un canal sémaphore

Un canal sémaphore est reconnu comme inhibé lorsque:

- un accusé de réception a été reçu d'un point sémaphore distant, en réponse à une demande d'inhibition envoyée à l'extrémité distante par le système local de gestion des canaux sémaphores, et en conséquence, le niveau 3 a marqué le canal: inhibé localement;
- après réception de la demande d'un point sémaphore distant d'inhiber un canal et après détermination qu'aucune destination ne peut effectivement être rendue inaccessible par l'inhibition du canal, le niveau 3 a marqué le canal: inhibé par le distant.

3.2.9 Fin d'inhibition de canal sémaphore

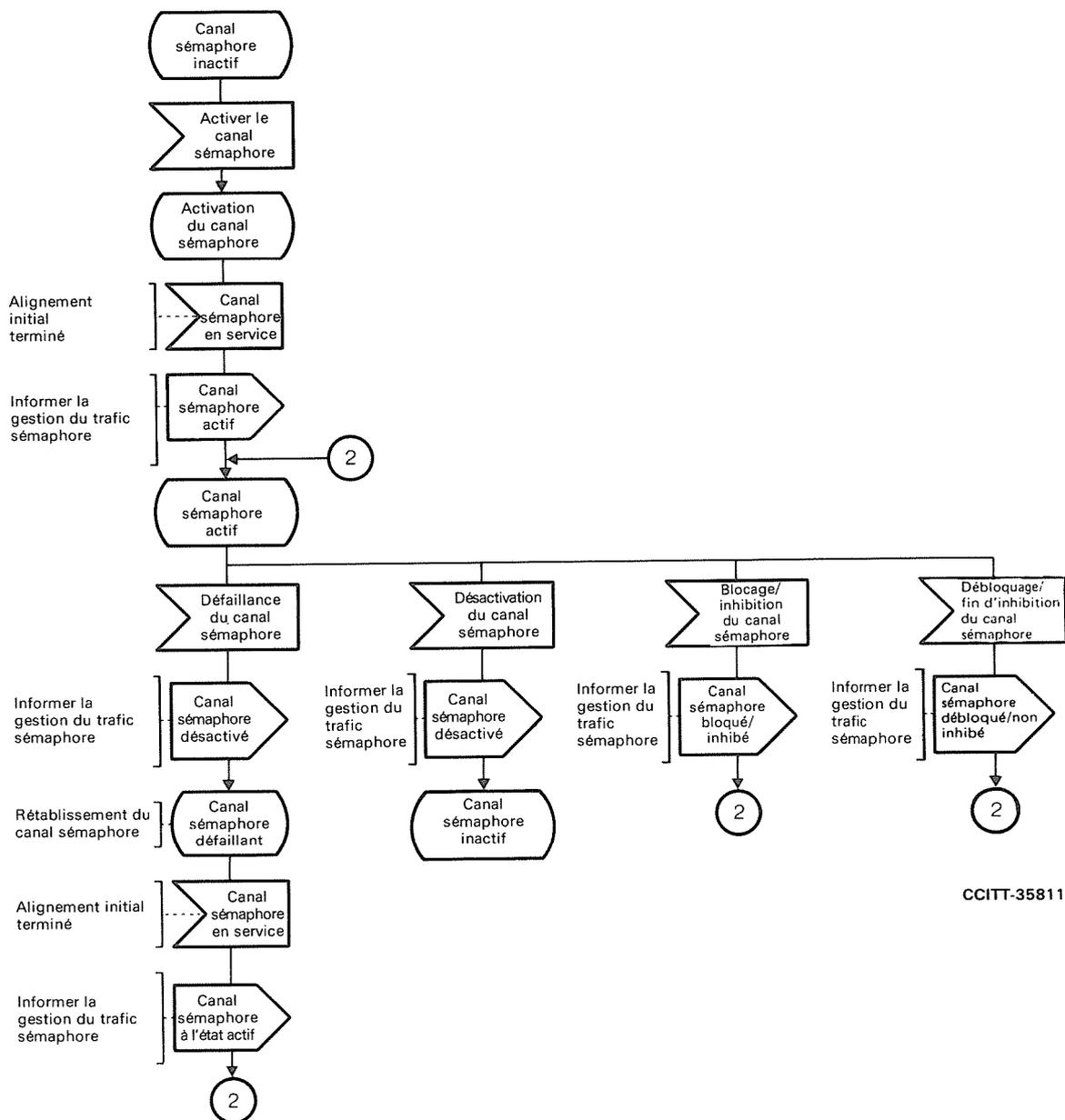
Un canal sémaphore précédemment inhibé est reconnu non inhibé lorsque:

- une demande de fin d'inhibition du canal a été reçue d'une extrémité distante ou d'une fonction d'acheminement locale;
- un accusé de réception a été reçu d'un point sémaphore distant en réponse à une demande de fin d'inhibition envoyée à l'extrémité distante par le système local de gestion des canaux sémaphores.

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

Dans le présent § 3.3, sont énumérées 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 la Recommandation Q.705.



CCITT-35811

FIGURE 7/Q.704

Diagramme synoptique de la gestion des canaux sémaphores

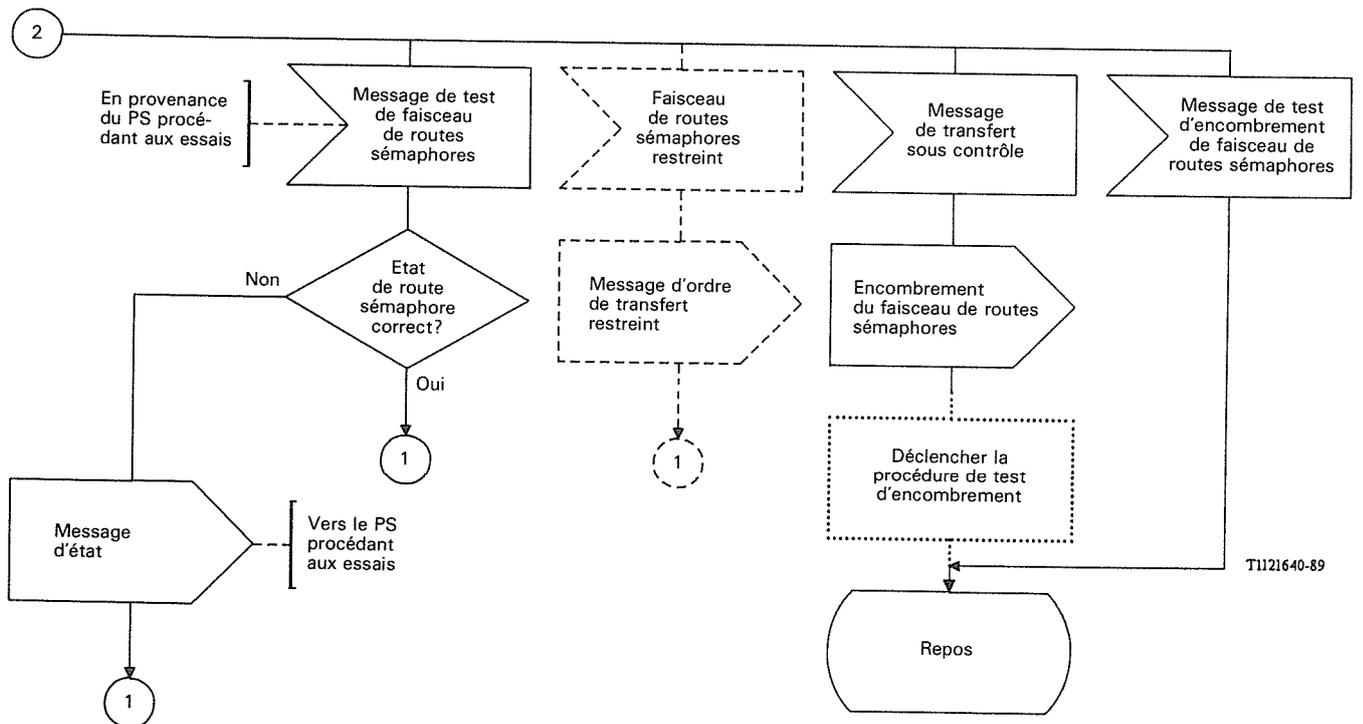
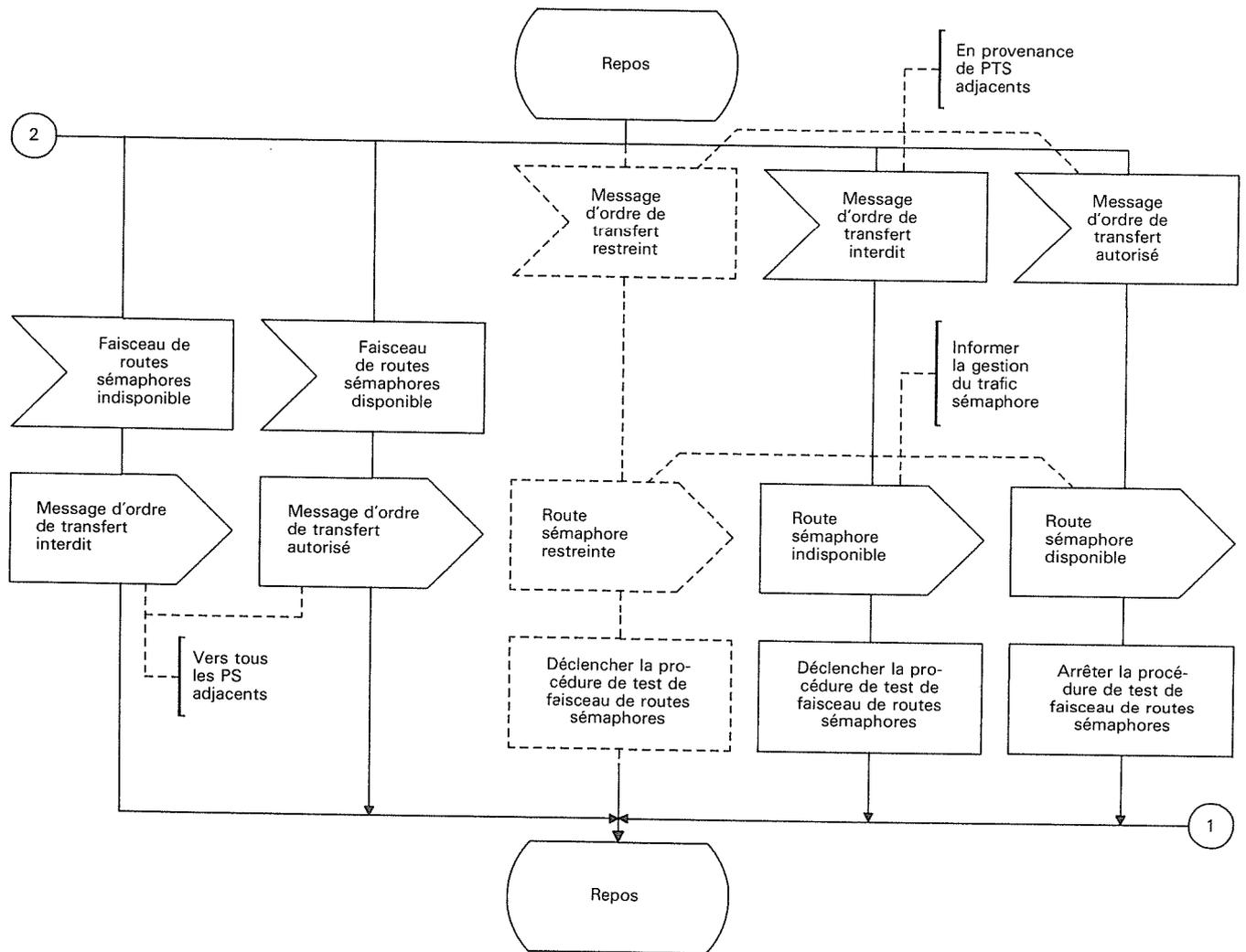


FIGURE 8/Q.704

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 § 12 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 ou la restriction d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert sémaphore qui ne peut plus acheminer le trafic concerné applique les procédures de transfert interdit ou les procédures de transfert restreint décrites dans le § 13.

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 § 12) 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 sémaphore concerné applique les procédures de transfert autorisé décrites dans le § 13.

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 § 12 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 § 12 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: comme spécifié dans le § 3.3.1.1.

En tant qu'option nationale, un isolement de processeur local peut aussi être effectué sur le canal sémaphore concerné avant le commencement de l'action de gestion du trafic sémaphore appropriée (passage sur canal sémaphore de secours). Après l'achèvement de cette action de gestion du trafic, l'isolement de processeur local du canal sémaphore concerné est annulé. Aucune procédure ultérieure de gestion du trafic sémaphore ne sera effectuée sur ce canal sémaphore jusqu'à ce que la temporisation T24 (voir le § 16.8) chute ou soit arrêtée, permettant ainsi aux indications de l'extrémité distante de se stabiliser puisqu'elle exécute ses propres procédures de gestion du trafic sémaphore.

3.3.5.2 Gestion des routes sémaphores: si le blocage d'un canal sémaphore entraîne l'indisponibilité ou la restriction d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert sémaphore concerné applique les procédures de transfert interdit ou de transfert restreint décrites dans le § 13.

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 sémaphore qui peut à nouveau acheminer le trafic par ce faisceau de routes sémaphores applique les procédures de transfert autorisé spécifiées dans le § 13.

3.3.7 *Inhibition d'un canal sémaphore*

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

3.3.7.2 Gestion des canaux sémaphores: comme spécifié dans le § 3.3.3.2.

3.3.8 *Fin d'inhibition d'un canal sémaphore*

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

3.3.8.2 Gestion des canaux sémaphores: comme spécifié dans le § 3.3.4.2.

3.3.8.3 Gestion des routes sémaphores: si la fin d'inhibition d'un canal sémaphore entraîne le rétablissement de la disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert sémaphore qui peut à nouveau acheminer le trafic par ce faisceau de routes sémaphores applique les procédures de transfert autorisé spécifiées dans le § 13.

3.4 *Etat des routes sémaphores*

Pour l'orientation du trafic sémaphore vers une destination déterminée, une route sémaphore peut se présenter dans les trois états suivants: disponible, restreint et indisponible (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 sémaphore qui envoie le message en question, voir le § 13.

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 sémaphore qui envoie le message en question, voir le § 13.

3.4.3 *Route sémaphore restreinte*

Une route sémaphore devient restreinte dès la réception d'un message d'ordre de transfert restreint, indiquant que le trafic sémaphore vers une destination particulière est transféré avec une certaine difficulté par l'intermédiaire du point de transfert sémaphore qui envoie le message en question (voir le § 13).

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

Dans le présent § 3.5, sont énumérées 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 la Recommandation 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 sémaphore ne peut plus acheminer le trafic concerné, il applique les procédures décrites dans le § 13.

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 sémaphore. 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 sémaphore peut à nouveau acheminer le trafic concerné, il applique les procédures décrites dans le § 13.

3.5.3 *Route sémaphore restreinte*

3.5.3.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de retour sous contrôle sur route normale (voir le § 8) est appliquée; elle a pour objet de transférer le trafic sémaphore adressé à la destination concernée, en le détournant du faisceau de canaux sémaphores appartenant à la route restreinte vers un autre faisceau de canaux sémaphores, s'il en existe un disponible, afin d'assurer dans la mesure du possible un acheminement plus efficace. La gestion du trafic sémaphore comprend les actions permettant de déterminer la route de secours.

3.5.3.2 Gestion des routes sémaphores: en raison de la disponibilité restreinte de la route sémaphore, on procède, si possible, à la reconfiguration de l'acheminement dans le réseau; les procédures décrites dans le § 13 ont pour objet d'avertir les points sémaphores adjacents.

3.6 *Etat des points sémaphores*

Un point sémaphore peut être dans deux états: disponible ou indisponible (voir figure 6/Q.704). Cependant, des états d'encombrement, dépendant d'une réalisation, peuvent exister.

3.6.1 *Indisponibilité d'un point sémaphore*

3.6.1.1 Indisponibilité du point sémaphore lui-même: un point sémaphore devient indisponible lorsque tous les canaux sémaphores qui lui sont connectés sont indisponibles.

3.6.1.2 Indisponibilité d'un point sémaphore adjacent: un point sémaphore considère qu'un point sémaphore adjacent devient indisponible lorsque:

- tous les canaux sémaphores connectés au point sémaphore adjacent sont indisponibles, et
- le point sémaphore adjacent est inaccessible.

3.6.2 *Disponibilité d'un point sémaphore*

3.6.2.1 Disponibilité du point sémaphore lui-même: un point sémaphore devient disponible lorsque au moins un canal sémaphore connecté à ce point sémaphore devient disponible.

3.6.2.2 Disponibilité d'un point sémaphore adjacent: un point sémaphore considère qu'un point sémaphore adjacent devient disponible lorsque:

- au moins un canal sémaphore connecté au point sémaphore adjacent devient disponible et ce point sémaphore a redémarré, ou
- le point sémaphore adjacent devient accessible sur réception d'un message d'ordre de transfert autorisé ou de transfert restreint (voir le § 13.4).

3.7 *Procédure utilisée en relation avec les changements d'état de point sémaphore*

3.7.1 *Point sémaphore indisponible*

Il n'y a pas de procédure spécifique utilisée lorsqu'un point sémaphore devient indisponible. La procédure de transfert interdit est utilisée pour mettre à jour l'état des routes dans tous les noeuds du réseau sémaphore (voir le § 13.2).

3.7.2 *Point sémaphore disponible*

3.7.2.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de redémarrage d'un point sémaphore (voir le § 9) est appliquée; elle est utilisée pour redémarrer le trafic entre le réseau sémaphore et le point sémaphore qui redevient disponible. Ce redémarrage est basé sur les critères suivants:

- éviter la perte de messages;
- limiter la charge de trafic niveau 3 due au redémarrage d'un point sémaphore;
- redémarrer, autant que possible, simultanément dans les deux directions les relations sémaphores.

3.7.2.2 Gestion des canaux sémaphores: la première étape de la procédure de redémarrage d'un point sémaphore consiste à redémarrer les canaux sémaphores du point qui devient disponible; la procédure de rétablissement d'un canal sémaphore est utilisée (voir le § 12).

3.7.2.3 Gestion des routes sémaphores: la seconde étape de la procédure de redémarrage d'un point sémaphore consiste à mettre à jour les états des routes sémaphores avant d'écouler le trafic dans le point qui redevient disponible et dans tous les points adjacents. Les procédures de transfert interdit et de transfert restreint sont utilisées (voir le § 13).

3.7.3 Encombrement d'un point sémaphore: option dépendante d'une réalisation (voir le § 11.2.6).

3.8 *Encombrement du réseau sémaphore*

3.8.1 *Considérations générales*

Ce § 3.8 contient la spécification des critères qui déterminent l'état d'encombrement d'un canal sémaphore et l'état d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores. On y trouve aussi une liste des procédures relatives à chaque fonction de gestion du réseau sémaphore, lesquelles sont généralement appliquées en relation avec des modifications de l'état d'encombrement.

3.8.2 *Etat d'encombrement des canaux sémaphores*

3.8.2.1 Chaque fois que des niveaux prédéterminés de remplissage de TSM dans la mémoire du tampon d'émission ou de retransmission sont franchis, une indication est donnée au niveau 3 pour signaler soit l'encombrement, soit la diminution d'encombrement. L'emplacement et l'établissement des seuils d'encombrement sont considérés comme des paramètres dépendant de la mise en oeuvre.

Remarque – Le critère servant à déterminer les seuils d'encombrement est fondé sur: 1) la proportion occupée de la capacité totale de la mémoire du tampon (émission et/ou retransmission) et/ou 2) le nombre total de messages contenus dans les mémoires des tampons d'émission ou de retransmission. (Au-dessous du seuil, la capacité mémoire du tampon doit être suffisante pour faire face aux pointes de charge dues aux fonctions de gestion du réseau sémaphore et la capacité mémoire restante du tampon doit donner au Sous-Système Utilisateur le temps de réagir aux indications d'encombrement, avant que ne se produise un rejet de message.) La surveillance peut être assurée de différentes manières, selon les dimensions respectives des mémoires des tampons d'émission et de retransmission. Lorsque la mémoire du tampon de retransmission est relativement petite, la surveillance de la mémoire du tampon d'émission peut être suffisante. En revanche, si la mémoire du tampon de retransmission est relativement importante, il peut devenir nécessaire de surveiller les deux taux d'occupation: celui de la mémoire du tampon d'émission et celui de la mémoire du tampon de retransmission.

- a) Dans le réseau sémaphore international, il est prévu un seuil de début d'encombrement et un seuil de diminution d'encombrement. Le seuil de diminution d'encombrement doit être placé au-dessous du seuil de début d'encombrement afin d'assurer un cycle d'hystérésis pendant le processus de rétablissement, après l'encombrement.
- b) Dans les réseaux sémaphores nationaux à plusieurs seuils d'encombrement, $N(1 \leq N \leq 3)$ seuils distincts sont prévus pour assurer la détection du début de l'encombrement. Ils sont appelés «seuils de début d'encombrement» et sont numérotés respectivement de 1 à N . N seuils distincts sont prévus pour surveiller la diminution de l'encombrement. Ils sont appelés «seuils de diminution d'encombrement» et sont numérotés respectivement de 1 à N .

3.8.2.2 Dans les réseaux sémaphores nationaux comportant plusieurs seuils d'encombrement, N seuils distincts sont prévus pour permettre de déterminer, en situation d'encombrement, si un message doit être rejeté ou transmis par le canal sémaphore. Ces seuils sont appelés «seuils de rejet pour encombrement» et sont numérotés respectivement de 1 à N .

Le seuil de rejet pour encombrement $n(n = 1, \dots, N)$ est placé au-dessus du seuil de début d'encombrement n , dans le but de réduire la perte de messages dans des conditions d'encombrement.

Le seuil de rejet pour encombrement $n(n = 1, \dots, N - 1)$ doit être placé soit au niveau, soit au-dessous du niveau du seuil de début d'encombrement $n + 1$, dans le but de rendre efficace le contrôle d'encombrement.

Lorsque le taux d'occupation actuel de la mémoire-tampon ne dépasse pas le seuil de rejet pour encombrement 1, la valeur zéro est attribuée à l'état de rejet actuel du canal sémaphore.

Ces seuils de diminution d'encombrement doivent être placés au-dessous du seuil correspondant de début d'encombrement afin d'assurer un cycle d'hystérésis pendant le processus de rétablissement après l'encombrement.

Dans des réseaux sémaphores nationaux où $N > 1$, le seuil de diminution d'encombrement $n(n = 2, \dots, N)$ doit être placé plus haut que le seuil de début d'encombrement $n - 1$, afin de permettre une détermination précise de l'état d'encombrement du canal sémaphore.

Le seuil de diminution d'encombrement 1 doit être placé plus haut que le taux d'occupation normalement prévu pour la mémoire-tampon d'un canal sémaphore.

En fonctionnement normal et en l'absence d'encombrement, on assigne la valeur zéro à l'état d'encombrement du canal sémaphore.

Au début de l'encombrement, lorsque le taux d'occupation de la mémoire-tampon est en augmentation, l'état d'encombrement du canal sémaphore correspond au seuil de début d'encombrement le plus élevé dépassé par l'occupation de la mémoire-tampon. Cela signifie que, si le seuil de début d'encombrement $n(n = 1, \dots, N)$ est le niveau

de début d'encombrement le plus élevé dépassé au moment envisagé, la valeur n est attribuée à l'état d'encombrement actuel du canal sémaphore (voir la figure 8a/Q.704).

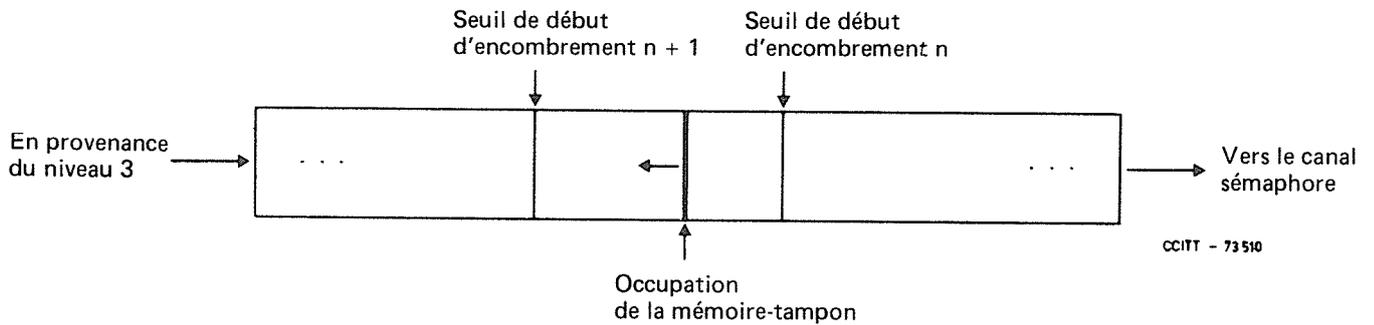


FIGURE 8a/Q.704

**Etat d'encombrement du canal sémaphore = n
(début d'encombrement)**

Lors de la diminution de l'encombrement, au moment où l'occupation de la mémoire-tampon est en voie de réduction, l'état d'encombrement du canal sémaphore est déterminé par le seuil de diminution de l'encombrement le moins élevé au-dessous duquel le taux d'occupation de la mémoire tampon est passé. Cela signifie que, si $n(n = 1, \dots, N)$ est le seuil de diminution d'encombrement le plus bas au-dessous duquel le taux d'occupation effectif de la mémoire-tampon s'est abaissé, la valeur $n - 1$ doit être attribuée à l'état d'encombrement actuel du canal sémaphore (voir la figure 8b/Q.704).

Les modalités d'utilisation de l'état d'encombrement d'un canal sémaphore sont spécifiées dans le § 2.3.5.2.

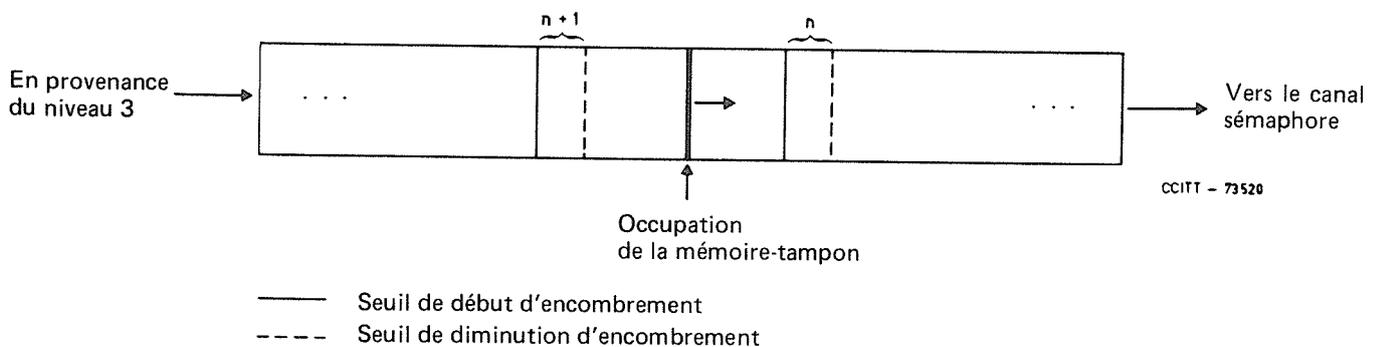


FIGURE 8b/Q.704

**Etat d'encombrement du canal sémaphore = n
(diminution d'encombrement)**

Lorsque le taux actuel d'occupation de la mémoire-tampon dépasse le seuil de rejet pour encombrement $n(n = 1, \dots, N - 1)$ mais n'est pas supérieur au seuil de rejet pour encombrement $n + 1$, la valeur n est attribuée à l'état de rejet actuel du canal sémaphore (voir la figure 8c/Q.704).

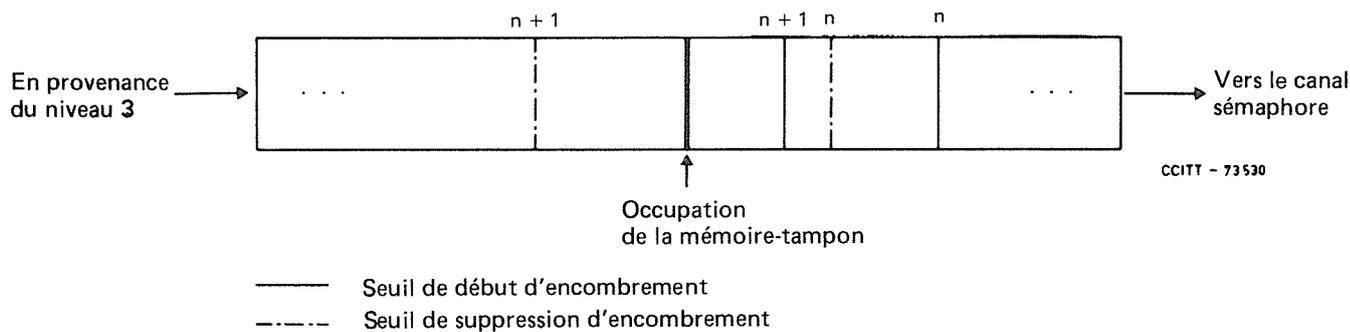


FIGURE 8c/Q.704

Etat de rejet pour encombrement = n

Lorsque le taux d'occupation actuel de la mémoire-tampon dépasse le seuil de rejet pour encombrement N , la valeur N est attribuée à l'état de rejet actuel du canal sémaphore.

Les modalités d'utilisation de l'état de rejet du canal sémaphore sont spécifiées dans le § 2.3.5.2.

3.8.2.3 Dans les réseaux sémaphores nationaux utilisant plusieurs états d'encombrement de canal sémaphore sans priorité d'encombrement, $S + 1$ ($1 \leq S \leq 3$) niveaux d'état d'encombrement du canal sémaphore sont utilisés dans le réseau sémaphore, zéro étant le niveau le plus bas et S le plus élevé.

L'état d'encombrement du canal sémaphore est déterminé par un mécanisme de temporisation, lorsque le taux d'occupation de la mémoire-tampon dépasse le seuil de début d'encombrement ou lorsqu'il descend au-dessous du seuil de diminution d'encombrement. En fonctionnement normal et lorsque le canal sémaphore n'est pas encombré, la valeur zéro est attribuée à l'état d'encombrement du canal sémaphore.

Au début de l'encombrement, lorsque le taux d'occupation de la mémoire-tampon dépasse le seuil de début d'encombrement, le premier état d'encombrement du canal sémaphore se voit attribuer une valeur s prédéterminée dans le réseau sémaphore.

Si l'état d'encombrement du canal sémaphore est établi à s ($s = 1, \dots, S - 1$) et si le taux d'occupation de la mémoire-tampon se maintient au-dessus du seuil de début d'encombrement pendant T_x , l'état d'encombrement du canal sémaphore est mis à jour par une nouvelle valeur $s + 1$.

Si l'état d'encombrement du canal sémaphore est établi à s ($s = 1, \dots, S$) et si le taux d'occupation de la mémoire-tampon se maintient au-dessous du seuil de diminution d'encombrement pendant T_y , l'état d'encombrement du canal sémaphore est mis à jour par une nouvelle valeur $s - 1$.

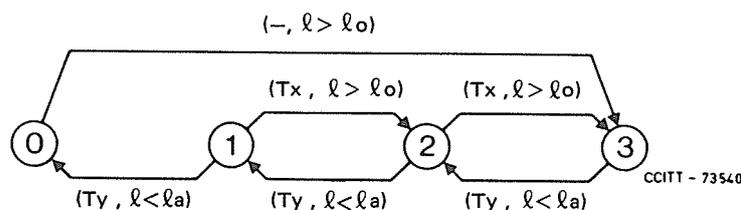
Autrement, l'état d'encombrement actuel du canal sémaphore est maintenu (voir la figure 8d/Q.704).

Le seuil de diminution d'encombrement doit être placé au-dessous du seuil de début d'encombrement.

3.8.3 Procédures utilisées en relation avec des modifications d'état d'encombrement du canal sémaphore

Le présent § 3.8.3 énumère les procédures se rapportant à chacune des fonctions de gestion du réseau sémaphore, qui s'appliquent généralement chaque fois qu'il se produit un changement de l'état d'encombrement d'un canal sémaphore.

Gestion des routes sémaphores: lorsque l'encombrement d'un canal sémaphore entraîne l'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores, on applique, en cas de besoin, la procédure de transfert sous contrôle (voir les § 13.6 et 13.7), pour notifier aux points sémaphores d'origine qu'ils doivent réduire le trafic sémaphore adressé à la destination affectée.



- 0~3 Etat d'encombrement s
- l (taux d')occupation de la mémoire-tampon
- l_0 Seuil de début d'encombrement
- l_a Seuil de diminution de l'encombrement
- (,) Condition de transition
- T_x Temporisation de mise à jour $s \rightarrow s + 1$
- T_y Temporisation de mise à jour $s \rightarrow s - 1$
- Temporisation nulle (= zéro)

FIGURE 8d/Q.704

**Exemple d'état d'encombrement du canal sémaphore
(avec états multiples d'encombrement du canal sémaphore, sans priorité en cas d'encombrement)**

3.8.4 *Etat d'encombrement de faisceaux de routes sémaphores*

En tout point sémaphore d'origine, un état d'encombrement est associé à chacune des routes sémaphores dont il indique le degré d'encombrement.

- a) Dans un réseau sémaphore international les deux états suivants peuvent exister: encombré et non encombré.

Si un canal d'une route sémaphore conduisant vers une destination donnée commence à être encombré, l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores vers la destination affectée passe à encombré.

Lorsqu'un message d'ordre de transfert sous contrôle relatif à une destination donnée est reçu, l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores vers la destination affectée est signalée aux Sous-Systèmes Utilisateurs du niveau 4, conformément à la procédure de transfert sous contrôle spécifiée dans le § 13.6. L'état d'encombrement n'est pas mémorisé par le niveau 3 au point sémaphore de réception.

- b) Dans des réseaux sémaphores nationaux à plusieurs niveaux d'encombrement de canal sémaphore, il y a $N + 1$ valeurs d'état d'encombrement de faisceau de routes sémaphores, zéro étant la plus basse et N la plus élevée.

Normalement, la valeur zéro est attribuée à l'état d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores pour indiquer que celui-ci n'est pas encombré.

Si, dans un faisceau de routes sémaphores vers une destination donnée, un canal sémaphore devient encombré, la valeur attribuée à l'état d'encombrement dudit faisceau est celle de l'état d'encombrement du canal sémaphore, si celui-ci est supérieur à l'état d'encombrement actuel du faisceau en cause.

Lorsqu'un message d'ordre de transfert sous contrôle concernant une destination donnée est reçu, l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores vers cette destination est mis à jour, conformément à la procédure de transfert sous contrôle spécifiée dans le § 13.7.

L'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores vers ladite destination peut être ramené à une valeur plus basse, conformément à la procédure de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores spécifiée dans le § 13.9.

- c) Dans les réseaux sémaphores nationaux utilisant plusieurs niveaux d'encombrement, sans priorité en cas d'encombrement, il existe $S + 1$ valeurs d'état d'encombrement de faisceau de routes sémaphores, zéro étant la plus basse et S la plus élevée.

Normalement, la valeur zéro est attribuée à l'état d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores pour indiquer que celui-ci n'est pas encombré.

Si, dans un faisceau de routes sémaphores vers une destination donnée, un canal sémaphore local devient encombré, la valeur attribuée à l'état d'encombrement dudit faisceau est celle de l'état d'encombrement du canal sémaphore, si celui-ci est supérieur à l'état d'encombrement actuel du faisceau en cause.

Lorsqu'un message d'ordre de transfert sous contrôle concernant une destination donnée est reçu, l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores vers cette destination est mis à jour, conformément à la procédure de transfert sous contrôle spécifiée dans le § 13.8. L'indication de l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores vers ladite destination n'est pas mémorisée par le niveau 3 au point sémaphore de réception.

3.8.5 *Procédures utilisées en relation avec les changements de l'état d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores*

Le présent § 3.8.5 énumère les procédures se rapportant à chacune des fonctions de gestion du réseau sémaphore qui s'appliquent en général en cas de changement de l'état d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores.

3.8.5.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de contrôle de flux du trafic sémaphore (voir le § 11) est appliquée; elle sert à régir le flux de trafic sémaphore provenant des Sous-Systèmes Utilisateurs et empruntant le faisceau de routes sémaphores en cause.

3.8.5.2 Gestion des routes sémaphores: en tant qu'option nationale, la procédure de test d'encombrement des faisceaux de routes sémaphores (voir le § 13.9) est appliquée; elle sert à mettre à jour l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores en cause jusqu'au moment où cet état d'encombrement est ramené à la valeur zéro.

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 le 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, de disponibilité ou de restriction 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, blocage ou inhibition): 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, déblocage ou désinhibition): 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;
- restriction d'une route sémaphore: la procédure de retour sous contrôle sur route normale (voir le § 8) sert à détourner le trafic vers une route de secours (s'il y en a);
- disponibilité d'un point sémaphore: la procédure de redémarrage d'un point sémaphore (voir le § 9) est utilisée pour détourner le trafic sémaphore vers (ou via) le point devenu 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, tel que décrit dans les § 4.2 à 4.7.

4.1.3 Les procédures de contrôle de flux de trafic sémaphore servent, en cas d'encombrement, à limiter le trafic sémaphore à sa source. Ces procédures sont spécifiées dans le § 11.

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 dans le réseau international, sur

deux faisceaux de canaux sémaphores. Un ensemble constitué d'un ou de plusieurs faisceaux utilisés en partage de charge est appelé faisceau combiné de canaux sémaphores. Dans un même faisceau, un acheminement supplémentaire peut être mis en oeuvre 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 (faisceaux combinés de canaux sémaphores) sont attribués. Un faisceau combiné de canaux sémaphores de secours peut se composer d'un ou plusieurs (ou de la totalité) des faisceaux de canaux sémaphores restant disponibles et qui peuvent acheminer le trafic vers la destination voulue. Les faisceaux de canaux sémaphores (faisceaux combinés) éventuels apparaissent par ordre de priorité. Celui qui a la plus haute priorité est utilisé chaque fois qu'il est disponible. Il est défini comme le faisceau de canaux sémaphores (faisceau combiné) normal pour le trafic vers la destination en question. Le faisceau de canaux sémaphores (faisceau combiné) utilisé à un moment donné s'appelle le faisceau de canaux sémaphores (faisceau combiné) actuel. Il se compose du faisceau de canaux sémaphores (faisceau combiné) normal ou de secours.

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 actifs (mais qui n'acheminent aucun trafic sémaphore à ce moment), ou des canaux sémaphores inactifs (voir le § 12).

4.2.2 L'acheminement (normal ou de secours) des messages est en principe défini indépendamment en chaque point sémaphore. Ainsi, le trafic sémaphore 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 actuellement 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 (faisceaux combinés) de secours conformément au principe d'acheminement de secours défini pour chaque destination. Pour une destination donnée, le faisceau (faisceau combiné) de secours est le faisceau (faisceau combiné) 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 (faisceau combiné) auquel appartient le canal sémaphore disponible n'achemine aucun trafic sémaphore [c'est-à-dire si un faisceau de canaux sémaphores (faisceau combiné) est devenu disponible], le trafic à transférer est celui pour lequel le faisceau (faisceau combiné) disponible a une priorité supérieure au faisceau (faisceau combiné) actuellement utilisé.

Le trafic est transféré depuis un ou plusieurs faisceaux (faisceau combiné) 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 actuellement 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 ou les faisceaux 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.

4.7 *Restriction de route sémaphore*

Lorsqu'une route sémaphore devient restreinte (voir le § 3.4) le trafic sémaphore acheminé par la route restreinte est, si possible, transféré vers une route de secours, par la procédure de retour sous contrôle sur route normale, si une route de secours ayant une priorité égale est disponible et n'est pas restreinte. La route de secours est déterminée conformément à l'acheminement de secours défini pour la destination concernée (voir le § 4.3.3).

4.8 *Disponibilité d'un point sémaphore*

Lorsqu'un point sémaphore, précédemment indisponible, devient disponible (voir le § 3.6), le trafic sémaphore peut être transféré vers le point disponible à l'aide de la procédure de redémarrage d'un point sémaphore (voir le § 9).

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 oeuvre entre les deux extrémités du canal sémaphore indisponible. La récupération consiste à transférer ces messages au(x) tampon(s) d'émission 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, d'un blocage ou d'une inhibition) 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).

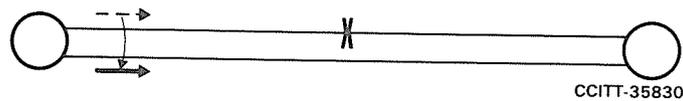


FIGURE 9/Q.704

Exemple de passage sur un canal sémaphore de secours parallèle

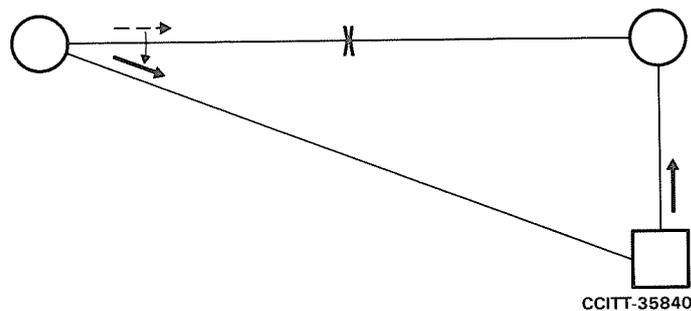


FIGURE 10/Q.704

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

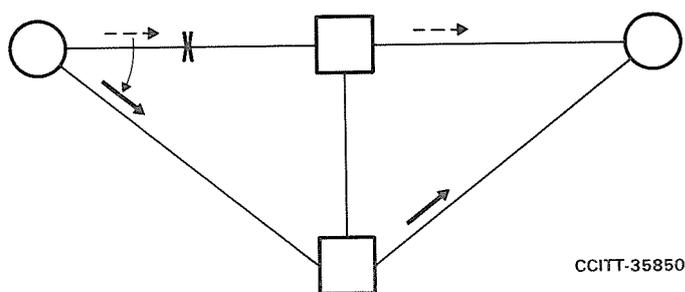


FIGURE 11/Q.704

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

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 la Recommandation Q.706.

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 au § 3.2.2.

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 la Recommandation 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 actuellement utilisé pour acheminer le trafic vers cette destination, une procédure de transfert interdit est appliquée comme indiqué au § 13.2.

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 oeuvre de la procédure de transfert interdit, comme spécifié au § 13.2;
- iv) mise en oeuvre des procédures appropriées de la gestion des canaux sémaphores, comme spécifié au § 12.

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 § 5.4 et 5.5 ne peuvent être mises en oeuvre. En pareil cas, les procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours décrites au § 5.6 s'appliquent.

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.

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 § 15.

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 à celle indiquée 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 § 15, 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 la Recommandation 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 Le passage temporisé sur canal sémaphore de secours est utilisé lorsque l'échange des messages de passage sur canal sémaphore de secours n'est pas possible ou pas souhaité, c'est-à-dire dans l'un (ou plusieurs) des cas suivants:

- i) aucune route sémaphore n'existe entre les deux extrémités du canal sémaphore indisponible, et par conséquent l'échange des messages de passage sur canal sémaphore de secours est impossible;
- ii) une indication d'isolement de processeur est reçue sur un canal. Dans ce cas, si l'isolement de processeur distant est seulement transitoire, l'envoi d'un message d'ordre de passage sur canal sémaphore de secours pourrait entraîner une défaillance du canal sémaphore;
- iii) un canal sémaphore écoulant du trafic a été inhibé (localement ou par le distant). Dans ce cas, un passage temporisé sur canal sémaphore de secours est utilisé pour détourner le trafic du canal sémaphore inhibé sans entraîner la panne du canal.

Lorsque le point sémaphore concerné décide de déclencher, dans ces conditions, le passage sur canal sémaphore de secours, après expiration d'un délai T1 (voir § 16.8), 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 (voir § 16.8) pour réduire la probabilité d'arrivée hors séquence des messages.

On trouvera dans l'annexe A à la Recommandation 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 § 13.2) 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 paragraphe 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 (voir § 16.8) 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 concernant un canal sémaphore donné est reçu après la fin d'une procédure de passage sur canal de secours relative au même canal, 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 de faire en sorte que la signalisation soit 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 désinhibé, 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.

Remarque – Le terme «canal sémaphore de secours» se rapporte à tout canal sémaphore aboutissant au point sémaphore qui déclenche le retour sur canal sémaphore normal (voir aussi le § 4).

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 oeuvre, comme spécifié au § 13.3.

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 actuellement le trafic allant vers cette destination, une procédure de transfert interdit est mise en oeuvre conformément aux dispositions indiquées au § 13.2.

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 oeuvre comme spécifié dans le § 13.3. Toutefois, dans les réseaux nationaux, lorsque le canal rétabli ne se trouve pas sur la route normale pour cette destination, la procédure de transfert restreint peut être mise en oeuvre comme spécifié dans le § 13.5.

6.2.4 Au cas où le canal sémaphore redevenu disponible est utilisé pour acheminer le trafic sémaphore vers une destination qui a été précédemment déclarée restreinte, on déclenche les actions suivantes:

- i) détournement du trafic sémaphore concerné et démarrage immédiat de la transmission des messages (s'il y en a) sur le canal sémaphore redevenu disponible;
- ii) si le canal rétabli se trouve sur la route normale pour cette destination, l'état de cette route est modifié et rendu disponible; autrement, l'état de la route demeure inchangé.

6.2.5 Si le point sémaphore situé à l'extrémité distante du canal sémaphore redevenu disponible, est actuellement inaccessible à partir du point sémaphore qui déclenche le retour sur canal sémaphore normal (voir § 9 concernant le redémarrage d'un point sémaphore), 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 sémaphores) 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 § 15.

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 désormais être 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 suite à la procédure de redémarrage d'un point sémaphore (voir § 9) lorsqu'un point sémaphore adjacent devient disponible et également pour les raisons données au § 6.2.5. Un exemple d'une telle utilisation est présenté à la figure 12/Q.704.

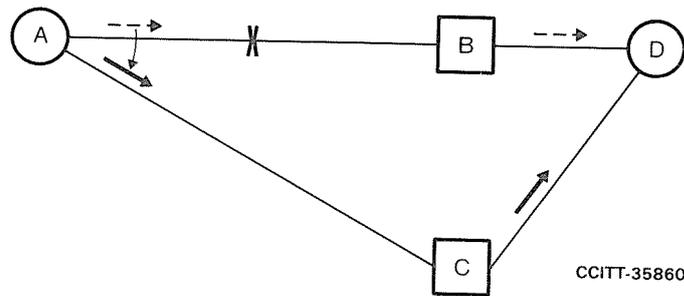


FIGURE 12/Q.704

Exemple de procédure de retour temporisé

Dans cet exemple, à la suite de la défaillance du canal sémaphore AB, le trafic destiné à ce canal est détourné sur le canal sémaphore AC. Lorsque AB est redevenu disponible, le point A se considère comme le voisin d'un point qui redémarre et applique la procédure de redémarrage d'un point sémaphore (voir § 9).

6.4.2 Lorsque le retour sur canal sémaphore est déclenché après une procédure de redémarrage d'un point sémaphore, le point adjacent du point qui redémarre retient le trafic à détourner, du (ou des) canaux de secours, pendant un délai T3 à l'expiration duquel il ouvre à nouveau le trafic sur le (ou les) canaux redevenus disponibles. Le délai imposé réduit au minimum la probabilité d'une remise hors séquence des messages au(x) point(s) de destination.

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 ne 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 (voir § 16.8), l'ordre est répété et une nouvelle temporisation T5 (voir § 16.8) 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 la Recommandation 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 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 oeuvre, le cas échéant, d'une procédure de transfert interdit (voir le § 13.2.2).

7.2.2 Dans le cas où il n'y a aucun trafic sémaphore 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 les deux cas suivants:

- a) lorsqu'une route sémaphore desservant une destination donnée redevient disponible (par exemple, à la suite de l'élimination des défaillances dans le réseau sémaphore), pour ramener le trafic sémaphore allant vers cette destination, de la route sémaphore de secours vers la route sémaphore normale, à partir du point sémaphore concerné;
- b) lorsqu'un message d'ordre de transfert restreint est reçu, après décision de la gestion du trafic sémaphore stipulant que l'acheminement de secours est approprié (par exemple, parce qu'il serait plus efficace que celui empruntant le faisceau de canaux sémaphores par lequel le message d'ordre de transfert restreint a été reçu).

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.

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 d'ordre de transfert autorisé indiquant que la route sémaphore en question est redevenue disponible; la même opération est déclenchée après réception d'un message d'ordre de transfert restreint.

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 ou à la route sémaphore par laquelle le message d'ordre de transfert restreint est parvenu; ce trafic est stocké dans une mémoire-tampon de retour sous contrôle sur route normale; une temporisation T6 (voir § 16.8) est déclenchée;
- b) si le point sémaphore a la fonction de transfert, une procédure de transfert interdit est effectuée pour la route devenue disponible (ou sur la route de secours en cas de réception d'un message transfert restreint si la route de secours n'était pas précédemment utilisée), et une procédure de transfert autorisé pour la route sémaphore de secours (ou pour la route restreinte en cas de réception d'un message transfert restreint) (voir § 13.2.2 et 13.3.2 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 ou à la route sémaphore de secours en cas de réception d'un message d'ordre de transfert restreint, 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 ou aux points de destination.

8.2.2 Lorsqu'il n'y a pas de trafic à détourner sur la route sémaphore devenue disponible, seule l'action b) s'applique.

8.2.3 Si la destination était inaccessible ou restreinte, lorsque la route sémaphore redevient disponible, alors la destination est déclarée accessible et les actions spécifiées aux § 6.2.3 et 6.2.4 sont appliquées (dans les cas appropriés).

9 Redémarrage d'un point sémaphore

Cette procédure utilise le message redémarrage du trafic autorisé (RTA) qui contient:

- l'étiquette indiquant le point sémaphore d'origine et le point sémaphore de destination adjacent;
- le signal redémarrage du trafic autorisé.

Les format et codage de ce message sont décrits au § 15.

9.1 Actions dans un point sémaphore (ayant la fonction de transfert) qui redémarre

Un point sémaphore redémarre lorsqu'il devient disponible (voir § 3.6.2.1). Un point sémaphore qui redémarre démarre la temporisation T18 et lance l'activation de tous ses canaux sémaphores (voir § 12).

Lorsque le premier canal sémaphore d'un faisceau est disponible, le trafic de messages destiné à l'autre extrémité du faisceau de canaux sémaphores est immédiatement redémarré (voir également § 9.5).

Le point sémaphore qui redémarre prend en compte les éventuels messages de transfert interdit, transfert restreint et redémarrage du trafic autorisé reçus.

Lorsque tous les canaux sémaphores sont disponibles, T18 est arrêtée.

Lorsque T18 est arrêtée ou chute, les actions suivantes sont prises:

- le point sémaphore démarre la temporisation T19 durant laquelle il prend en compte les messages supplémentaires de transfert interdit, transfert restreint et redémarrage du trafic autorisé reçus;
- lorsque tous les messages redémarrage du trafic autorisé sont reçus, T19 est arrêtée.

Lorsque T19 est arrêtée ou chute, le point sémaphore démarre la temporisation T20 durant laquelle:

- il diffuse les éventuels messages de transfert interdit et transfert restreint (voir § 13) tenant compte des canaux sémaphores indisponibles et des éventuels messages de transfert interdit et transfert restreint reçus;
- lorsque ces opérations sont achevées, la temporisation T20 est arrêtée.

Lorsque T20 est arrêtée ou chute, le point sémaphore diffuse les messages redémarrage du trafic autorisé à tous les points sémaphores adjacents et démarre le trafic restant.

9.2 Actions dans un point sémaphore (n'ayant pas de fonction de transfert) qui redémarre

Un PS qui redémarre démarre la temporisation T21 et lance l'activation de tous ses canaux sémaphores (voir § 12).

Lorsque le premier canal sémaphore d'un faisceau est disponible, le trafic de messages destiné à l'autre extrémité du faisceau de canaux sémaphores est immédiatement redémarré (voir également § 9.5).

Le point sémaphore qui redémarre prend en compte les éventuels messages de transfert interdit et de transfert restreint reçus (voir § 13). Si un message redémarrage du trafic autorisé est reçu, T21 est arrêtée. Lorsque T21 est arrêtée ou chute, le point sémaphore démarre le trafic restant.

9.3 *Actions dans un point sémaphore «X» adjacent au point sémaphore qui redémarre «Y»*

Un point sémaphore «X» reconnaît qu'un point sémaphore «Y» redémarre lorsque le point sémaphore «Y» redevient accessible (voir § 3.6.2.2). Trois cas sont à considérer:

- i) Les points sémaphores «X» et «Y» ont la fonction de transfert:
 - a) lorsque le point sémaphore «Y» devient accessible parce que le faisceau de canaux sémaphores direct devient disponible, le point sémaphore «X» entreprend les actions suivantes:
 - démarre la temporisation T21;
 - démarre immédiatement le trafic destiné au point sémaphore «Y» (voir également § 9.5);
 - envoie les éventuels messages de transfert interdit et transfert restreint au point sémaphore «Y» (voir § 13);
 - envoie un message redémarrage du trafic autorisé au point sémaphore «Y»;
 - prend en compte les éventuels messages de transfert interdit et transfert restreint reçus du PS «Y» (voir § 13).

Lorsqu'un message redémarrage du trafic autorisé est reçu du point sémaphore «Y», la temporisation T21 est arrêtée. Lorsque T21 est arrêtée ou chute, le point sémaphore «X» redémarre le trafic restant vers «Y» et diffuse des messages de transfert autorisé concernant «Y», et l'accès à tous les PS devient possible via «Y»;

- b) lorsque le point sémaphore «Y» devient accessible sur réception d'un message de transfert autorisé ou de transfert restreint (voir § 13), le point sémaphore «X» envoie au point sémaphore «Y» les éventuels messages de transfert interdit ou transfert restreint sur la route disponible.
- ii) Le point sémaphore «X» a la fonction de transfert et le point sémaphore «Y» ne l'a pas:
 - a) lorsque le point sémaphore «Y» devient accessible parce que le faisceau de canaux sémaphores devient disponible, le point sémaphore «X» entreprend les actions suivantes:
 - démarre immédiatement le trafic destiné au point sémaphore «Y» (voir également § 9.5);
 - envoie les éventuels messages de transfert interdit et transfert restreint au point sémaphore «Y» (voir § 13);
 - diffuse les messages de transfert autorisé concernant «Y» et envoie un message redémarrage du trafic autorisé à «Y»;
 - b) lorsque le point sémaphore «Y» devient accessible sur réception d'un message de transfert autorisé ou de transfert restreint, le point sémaphore «X» envoie au point sémaphore «Y» les éventuels messages de transfert interdit et de transfert restreint sur la route disponible.
- iii) Le point sémaphore «X» n'a pas la fonction de transfert et le point sémaphore «Y» a ou n'a pas la fonction de transfert.

Le point sémaphore «X» entreprend les actions suivantes:

- démarre immédiatement le trafic destiné au point sémaphore «Y» (voir également § 9.5);
- démarre la temporisation T21;
- prend en compte les éventuels messages de transfert interdit et transfert restreint reçus.

Sur réception d'un message redémarrage du trafic autorisé, la temporisation T21 est arrêtée. Lorsque T21 est arrêtée ou chute, le point sémaphore «X» démarre le trafic restant.

9.4 *Actions dans un point sémaphore «X» sur réception d'un message RTA inattendu*

Si «X» n'a pas la fonction de transfert, aucune action n'est entreprise.

Si «X» a la fonction de transfert, alors «X» envoie au point sémaphore adjacent «Y», dont il a reçu le message RTA, les messages TIO et TRO appropriés. Puis «X» fonctionne normalement.

9.5 Règles générales

Lorsqu'un point sémaphore redémarre, il considère, au début de la procédure de redémarrage, que toutes les routes sémaphores sont «autorisées». Un test de faisceau de routes sémaphores reçu dans un point sémaphore qui redémarre (durant la procédure de redémarrage) est ignoré.

Les messages de test de faisceau de routes sémaphores reçus dans un point sémaphore adjacent du point sémaphore qui redémarre (avant la chute de T21) sont traités, mais les réponses considèrent que toutes les routes sémaphores utilisant le point qui redémarre sont interdites. Lorsque T21 est arrêtée ou expire, ces routes sémaphores sont autorisées sauf si un message de transfert interdit ou de transfert restreint a été reçu du point sémaphore qui redémarre durant T21.

La procédure érige en règle générale que les événements tardifs (par exemple rétablissement d'un canal après la chute de T18, réception de message de transfert interdit ou de transfert restreint après la chute de T19) sont traités hors procédure.

Tous les messages concernant une autre destination reçus dans un point sémaphore qui redémarre sont traités normalement durant la procédure de redémarrage. Tous les messages, concernant un utilisateur local du SSTM, reçus dans un point sémaphore qui redémarre (indicateur de service différent de 0000) sont traités normalement. Tous les messages reçus avec un indicateur de service égal à 0000, dans un point qui redémarre, pour le point lui-même, sont traités tel que décrit dans la procédure de redémarrage d'un point sémaphore. Les messages non décrits dans la procédure sont détruits et aucune action n'est entreprise (groupes de messages PR, PU, CF, TR, IG et CI).

10 Inhibition par la gestion

10.1 Considérations générales

L'inhibition par la gestion d'un canal sémaphore est demandée lorsque cela est nécessaire, par exemple, à des fins d'exploitation et de maintenance (si l'observation des canaux sémaphores montre qu'il y a eu trop de passages sur canal sémaphore de secours et de retours sur canal sémaphore normal dans un court laps de temps, ou encore si le taux d'erreur du canal sémaphore est significatif, etc.) pour mettre ou garder un canal sémaphore indisponible pour le trafic sémaphore engendré par les Sous-Systèmes Utilisateurs. La procédure d'inhibition par la gestion est une action de la gestion du trafic sémaphore qui n'entraîne aucune modification de l'état du canal sémaphore en cause, au niveau 2. Un canal sémaphore est marqué «inhibé» par cette procédure d'inhibition. En particulier, un canal sémaphore qui était actif et en service avant d'être inhibé le restera et sera ainsi capable d'émettre des messages à des fins de test et de maintenance.

L'inhibition d'un canal sémaphore peut être demandée par les fonctions de gestion, à l'une ou l'autre extrémité du canal sémaphore. Une telle demande sera satisfaite à condition que l'action d'inhibition ne rende pas inaccessibles certaines destinations qui étaient précédemment accessibles, à l'une ou l'autre des extrémités du canal sémaphore. La demande peut aussi être refusée dans certaines circonstances, telles que l'encombrement.

Un canal reste normalement inhibé jusqu'à ce que la fin d'inhibition soit réclamée au point sémaphore où l'inhibition a commencé. La fin d'inhibition est déclenchée soit à la demande d'une fonction de gestion, soit par des fonctions d'acheminement, à l'une ou l'autre des extrémités du canal sémaphore, lorsqu'il se trouve qu'une destination est devenue inaccessible au trafic sémaphore et que les faisceaux de canaux sémaphores associés aux routes sémaphores vers cette destination contiennent des canaux sémaphores inhibés. A moins que l'indisponibilité soit due à d'autres raisons, la fin d'inhibition a pour effet de ramener le canal sémaphore à l'état «disponible» et de déclencher le retour sur canal sémaphore normal.

Des tests périodiques sont effectués sur les canaux sémaphores pour vérifier les états d'inhibition. De tels tests périodiques ne doivent pas accroître de manière significative la charge en trafic du réseau sémaphore, et évitent l'utilisation d'un test d'inhibition suite à une procédure de redémarrage d'un point sémaphore.

Si un test sur l'état d'inhibition d'un canal sémaphore révèle des incohérences entre les points sémaphores extrémités du canal, la procédure appropriée de fin d'inhibition ou de fin d'inhibition sous contrainte est mise en oeuvre afin d'aligner les états d'inhibition à chaque extrémité du canal sémaphore.

10.2 Déclenchement et actions de l'inhibition

Lorsqu'un point sémaphore «X» reçoit, d'une fonction de gestion, une demande d'inhibition d'un canal sémaphore le reliant au point sémaphore «Y», les actions suivantes sont entreprises:

- a) une vérification est entreprise au point sémaphore «X», afin de déterminer si, dans le cas d'un canal sémaphore disponible, l'inhibition aurait pour effet de rendre une destination inaccessible ou si, dans le

cas d'un canal sémaphore indisponible, le point sémaphore «Y» est inaccessible. Dans un cas comme dans l'autre, la gestion est informée du fait que la demande d'inhibition est refusée;

- b) si l'inhibition est autorisée, le point sémaphore «X» envoie un message d'inhibition au point sémaphore «Y» pour indiquer à celui-ci qu'il désire inhiber le canal sémaphore identifié dans le message;
- c) dès réception du message d'inhibition émanant du point «X», le point sémaphore «Y» vérifie si, dans le cas d'un canal sémaphore disponible, l'inhibition aurait pour effet de rendre une destination inaccessible et, si c'est le cas, un message de refus de l'inhibition est retourné au point «X». Celui-ci informe ensuite la fonction de gestion qui a demandé l'inhibition du fait que la demande ne peut être satisfaite;
- d) si le point sémaphore «Y» trouve que l'inhibition du canal sémaphore concerné est admissible, il envoie un accusé de réception d'inhibition au point sémaphore «X» et marque le canal sémaphore comme inhibé par le distant.

Si le canal sémaphore concerné écoule du trafic, le point sémaphore «Y» envoie un accusé de réception d'inhibition sur ce canal sémaphore et détourne le trafic en utilisant la procédure de passage temporisé sur canal sémaphore de secours. «Y» démarre une temporisation de test d'inhibition T23;

- e) à la réception d'un message d'accusé de réception d'inhibition, le point sémaphore «X» marque le canal sémaphore «inhibé localement» et informe la fonction de gestion que le canal est inhibé.

Si le canal sémaphore concerné écoule du trafic, le point sémaphore «X» détourne son trafic en utilisant la procédure de passage temporisé sur canal sémaphore de secours. «X» démarre la temporisation de test d'inhibition T22;

- f) lorsque le passage sur canal sémaphore de secours est terminé, le canal sémaphore inhibé sera indisponible pour le transfert du trafic produit par les Sous-Systèmes Utilisateurs, mais il continue cependant à permettre l'échange de messages d'essai;
- g) si, pour une raison quelconque, le message d'accusé de réception d'inhibition n'est pas reçu, une temporisation T14 expire et la procédure est réengagée, notamment afin d'inspecter l'état de la destination faisant l'objet du message d'inhibition. Si cette destination n'est pas disponible, la gestion en est informée.

Un maximum de deux tentatives automatiques consécutives peuvent être faites pour inhiber un canal sémaphore déterminé.

Un point sémaphore ne peut pas émettre un message d'inhibition pour un canal sémaphore particulier, s'il a déjà émis un message de fin d'inhibition pour ce canal sémaphore sans que, ni l'accusé de réception n'ait été reçu, ni la temporisation associée n'ait expiré.

10.3 *Déclenchement et actions de la fin d'inhibition*

La fin d'inhibition d'un canal sémaphore est déclenchée au point sémaphore qui est à l'origine de l'inhibition du canal, sur réception d'une demande de fin d'inhibition ou d'une demande de fin d'inhibition sous contrainte.

En un point sémaphore donné, une demande de fin d'inhibition d'un canal sémaphore localement inhibé peut être déclenchée par la fonction de gestion ou par la fonction de commande des acheminements sémaphores, tandis qu'une demande de fin d'inhibition sous contrainte d'un canal sémaphore inhibé par le distant ne peut être déclenchée que par la fonction de commande des acheminements sémaphores.

La commande des acheminements sémaphores déclenche la fin d'inhibition du canal sémaphore, si un canal sémaphore inhibé se trouve compris dans un faisceau de canaux sémaphores appartenant à une route sémaphore vers une destination qui est devenue inaccessible.

Si une telle fin d'inhibition déclenchée par la commande des acheminements sémaphores échoue parce que le canal sémaphore inhibé est bloqué ou défaillant, et si ce canal sémaphore est, plus tard, débloqué ou rétabli et que la destination reste inaccessible, la procédure de fin d'inhibition est à nouveau déclenchée.

Un point sémaphore ne peut pas émettre un message de fin d'inhibition pour un canal sémaphore particulier, s'il a déjà émis un message d'inhibition pour ce canal sémaphore sans que, ni l'accusé de réception n'ait été reçu, ni la temporisation associée n'ait expiré.

10.3.1 *Déclenchement de la fin d'inhibition par la gestion*

A la réception d'une demande de fin d'inhibition émanant de la fonction de gestion d'un point sémaphore «X» et qui concerne un canal sémaphore inhibé vers un point sémaphore «Y», les actions suivantes sont entreprises:

- a) une vérification est effectuée au point sémaphore «X», afin de déterminer si un message de fin d'inhibition peut être envoyé au point sémaphore «Y», soit par une route sémaphore disponible, soit, si toutes les routes sémaphores vers le point sémaphore «Y» sont indisponibles, par le canal sémaphore

inhibé en question. Si toutes les routes sémaphores à destination du point sémaphore «Y» sont indisponibles et si le canal sémaphore inhibé en cause est marqué «défaillant» ou «isolement de processeur», la gestion est informée que la fin d'inhibition n'est pas possible;

- b) si la fin d'inhibition est possible, le point sémaphore «X» envoie au point sémaphore «Y» un message de fin d'inhibition de canal sémaphore indiquant que le canal sémaphore identifié dans le message doit cesser d'être inhibé;
- c) après réception du message de fin d'inhibition de canal sémaphore, le point sémaphore «Y» renvoie un message d'accusé de réception de fin d'inhibition au point sémaphore «X» et annule l'indication d'inhibition par le distant. S'il n'existe aucun état d'inhibition locale, de défaillance ou de blocage pour le canal sémaphore, celui-ci est ramené à l'état «disponible» et le retour sur le canal sémaphore normal est déclenché;
- d) après réception du message d'accusé de réception de fin d'inhibition, le point sémaphore «X» annule l'indication d'inhibition locale et informe la gestion que le canal sémaphore a cessé d'être inhibé. S'il n'existe aucun état d'inhibition, de défaillance ou de blocage à distance pour le canal sémaphore, celui-ci est mis à l'état «disponible» et le retour sur le canal sémaphore normal est déclenché;
- e) si, pour une raison quelconque, un message d'accusé de réception de fin d'inhibition n'est pas reçu, la temporisation T12 chute. Si c'est la première expiration de T12 pour cette tentative de fin d'inhibition de ce canal sémaphore, la procédure est à nouveau déclenchée, notamment dans le but d'inspecter l'état de la destination objet du message de fin d'inhibition. Si la destination n'est pas accessible, ou si T12 expire pour la seconde fois, la gestion est informée et la tentative de fin d'inhibition est abandonnée.

10.3.2 *Déclenchement de la fin d'inhibition par la commande des acheminements sémaphores*

Après réception, au point sémaphore «X», d'une demande de fin d'inhibition émanant de la commande des acheminements sémaphores et concernant un canal sémaphore inhibé à destination du point «Y», les actions suivantes sont entreprises:

- a) une vérification est effectuée au point sémaphore «X» pour déterminer si le canal sémaphore inhibé en question est marqué «défaillant» ou «bloqué». Si c'est le cas, le point sémaphore «X» se trouve alors dans l'incapacité de transmettre un message d'ordre de fin d'inhibition au point sémaphore «Y»; en conséquence, la fin d'inhibition n'est pas possible et la tentative de fin d'inhibition est abandonnée;
- b) si la fin d'inhibition est possible, une nouvelle vérification est effectuée par le point sémaphore «X» pour déterminer si l'inhibition a été déclenchée par «X» (inhibition locale) ou si l'inhibition a été déclenchée par «Y» (inhibition par le distant);
- c) si l'inhibition est locale, les actions décrites aux alinéas b), c), d) et e) du § 10.3.1 sont entreprises. Si la fin d'inhibition est abandonnée, l'action f) ci-dessous est entreprise;
- d) si l'inhibition est distante, le point sémaphore «X» demande la fin d'inhibition sous contrainte du canal sémaphore par l'envoi d'un message d'ordre de fin d'inhibition sous contrainte au point sémaphore «Y» qui déclenche alors la fin d'inhibition, conformément à la description donnée dans les alinéas b), c), d) et e) du § 10.3.1.

Le message de fin d'inhibition sous contrainte d'un canal sémaphore est émis sur le canal sémaphore dont on met fin à l'inhibition;

- e) si, pour une raison quelconque, un message de fin d'inhibition de canal sémaphore n'est pas reçu, la temporisation T13 chute. Si c'est la première expiration de T13 pour cette tentative de fin d'inhibition de ce canal sémaphore, la procédure est à nouveau déclenchée, notamment dans le but d'inspecter l'état d'inhibition du canal sémaphore. Si le canal sémaphore est défaillant ou bloqué ou si T13 expire pour la seconde fois, la gestion est informée et la tentative de fin d'inhibition est abandonnée;
- f) si une tentative de fin d'inhibition d'un canal sémaphore est abandonnée, la commande des acheminements sémaphores tente de mettre fin à l'inhibition du canal sémaphore inhibé suivant vers le point sémaphore «Y» en commençant par le point a) ci-dessus. La recherche continue jusqu'à ce que, soit un canal sémaphore ne soit plus inhibé, soit tous les canaux sémaphores à destination de «Y» dans les tables utilisées pour l'acheminement ont fait l'objet d'une tentative de fin d'inhibition, soit la destination est devenue accessible pour d'autres raisons.

10.4 *Réception de messages d'inhibition par la gestion inattendus*

- a) Un message d'inhibition d'un canal sémaphore concernant un canal sémaphore inhibé est acquitté par un message d'accusé de réception d'inhibition d'un canal sémaphore et aucune action ultérieure n'est entreprise.

- b) Un message de fin d'inhibition d'un canal sémaphore concernant un canal sémaphore non inhibé est acquitté par un message d'accusé de réception de fin d'inhibition d'un canal sémaphore et aucune action ultérieure n'est entreprise.
- c) Un message de fin d'inhibition sous contrainte d'un canal sémaphore concernant un canal sémaphore non inhibé est acquitté par un message de fin d'inhibition de canal sémaphore et aucune action ultérieure n'est entreprise.
- d) Un message d'accusé de réception d'inhibition du canal sémaphore reçu sans envoi préalable de message d'inhibition du canal sémaphore est irrationnel et aucune action n'est entreprise.
- e) Un message d'accusé de réception de fin d'inhibition du canal sémaphore reçu sans envoi préalable de message de fin d'inhibition du canal sémaphore est irrationnel et aucune action n'est entreprise.

10.5 *Gestion des états des canaux inhibés et redémarrage des processeurs*

- a) Après un redémarrage local des processeurs, les informations d'état d'inhibition étant perdues, le point sémaphore marquera tous les canaux sémaphores «non inhibés» et redémarrera le trafic de messages.
- b) Les messages destinés au niveau 4 reçus sur un canal sémaphore inhibé sont normalement discriminés et distribués.

10.6 *Procédure de test d'inhibition*

Lorsqu'un canal sémaphore est inhibé par la gestion, des tests périodiques sont déclenchés afin de maintenir la cohérence des états d'inhibition à chaque extrémité du canal sémaphore.

10.6.1 Un test d'inhibition locale est effectué au point sémaphore «X» sur chute de la temporisation T22 lorsque le canal sémaphore concerné est marqué «inhibé local». Dans ce cas, un message de test d'inhibition locale est envoyé au point sémaphore «Y» à l'autre extrémité du canal sémaphore et la temporisation T22 est redémarrée.

La réception d'un message de test d'inhibition locale provoque:

- i) aucune action si le canal sémaphore concerné est marqué «inhibé distant» au point sémaphore récepteur «Y», ou
- ii) le lancement de la procédure de fin d'inhibition sous contrainte au point sémaphore récepteur «Y», si le canal sémaphore concerné n'est pas marqué «inhibé distant». Cette procédure entraîne l'annulation de l'état «inhibé local» du canal sémaphore en «X».

Si la temporisation T22 chute et que le canal sémaphore concerné n'est pas «inhibé local», aucune action n'est entreprise.

10.6.2 Un test d'inhibition distante est effectué au point sémaphore «Y» sur chute de la temporisation T23 lorsque le canal sémaphore concerné est marqué «inhibé distant». Dans ce cas, un message de test d'inhibition distante est envoyé au point sémaphore «X» à l'autre extrémité du canal sémaphore et la temporisation T23 est redémarrée.

La réception d'un message de test d'inhibition distante provoque:

- i) aucune action si le canal sémaphore concerné est marqué «inhibé local» au point sémaphore récepteur «X», ou
- ii) le lancement de la procédure de fin d'inhibition au point sémaphore récepteur «X», si le canal sémaphore concerné n'est pas marqué «inhibé local». Cette procédure entraîne l'annulation de l'état «inhibé distant» du canal sémaphore en «X».

Si la temporisation T23 chute et que le canal sémaphore concerné n'est pas «inhibé distant», aucune action n'est entreprise.

11 **Contrôle de flux du trafic sémaphore**

11.1 *Considérations générales*

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

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 sémaphores ou points sémaphores) ont entraîné l'indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores; le contrôle de flux permet de remédier provisoirement à cette situation, jusqu'au moment où des actions appropriées sont entreprises;
- l'encombrement d'un canal sémaphore ou d'un point sémaphore a abouti à une situation où il n'est, ni possible, ni approprié de procéder à une reconfiguration;
- une défaillance a mis le Sous-Système Utilisateur 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.

11.2 *Indications de contrôle de flux*

Les indications suivantes ont été reconnues comme nécessaires.

11.2.1 *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 aux Sous-Systèmes Utilisateurs locaux 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'informations de signalisation destinée au point sémaphore inaccessible.

11.2.2 *Disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores*

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

11.2.3 *Encombrement de faisceau de routes sémaphores (réseau sémaphore international)*

11.2.3.1 Lorsqu'un faisceau de routes sémaphores passe à l'état «encombré», les actions suivantes sont entreprises:

- i) lorsqu'une trame sémaphore de message (TSM) est reçue d'un Sous-Système Utilisateur local pour un faisceau de routes encombré:
 - a) la TSM est transférée au niveau 2 pour transmission;
 - b) une primitive d'indication d'encombrement est renvoyée à chaque Sous-Système Utilisateur du niveau 4, tant pour le message initial que pour chacun des n messages (valeur provisoire: $n = 8$) reçus pour la destination encombrée. La primitive d'indication d'encombrement contient le paramètre CPD (code du point de destination) de la destination affectée;
- ii) lorsqu'une TSM est reçue par un PTS (point de transfert sémaphore) pour un faisceau de routes encombré, les actions suivantes sont entreprises:
 - a) la TSM est transférée au niveau 2 pour transmission;
 - b) un message d'ordre de transfert sous contrôle est envoyé au point d'origine, tant pour le message initial que pour chacun des n messages (valeur provisoire: $n = 8$) reçus de n'importe quel point sémaphore d'origine pour le faisceau de routes sémaphores encombré, ou pour chaque canal sémaphore du faisceau de routes sémaphores encombré, ou pour chaque faisceau de canaux sémaphores du faisceau de routes sémaphores encombré.

11.2.3.2 A la réception d'un message de transfert sous contrôle, le point sémaphore de réception informe chaque Sous-Système Utilisateur de niveau 4 de la destination affectée, au moyen d'une primitive d'indication d'encombrement, conformément à la spécification contenue dans le § 11.2.3.1 i).

11.2.3.3 Lorsqu'un faisceau de routes sémaphores passe à l'état «non encombré», le fonctionnement normal reprend. La responsabilité de la reprise de la transmission des messages vers la destination concernée incombe aux Sous-Systèmes Utilisateurs de niveau 4.

11.2.4 *Encombrement de faisceau de routes sémaphores (option nationale, avec priorités en cas d'encombrement)*

Lorsque l'état d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores se modifie soit suite à la réception d'un message d'ordre de transfert sous contrôle concernant une destination particulière (voir le § 13.7) ou suite à une indication d'encombrement local d'un canal sémaphore, soit sous l'effet d'une procédure de tests d'encombrement d'un

faisceau de routes sémaphores (voir le § 13.9), une indication est donnée par le Sous-Système Transport de Messages au niveau 4 local pour le renseigner sur l'état d'encombrement actuel du faisceau de routes sémaphores. Chaque utilisateur prend alors les mesures appropriées pour arrêter la production des messages destinés au point sémaphore affecté, qui ont un ordre de priorité inférieur à l'état d'encombrement spécifié. Les messages reçus du niveau 4 local, dont l'ordre de priorité est inférieur à l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores, sont rejetés par le Sous-Système Transport de Messages.

11.2.5 *Encombrement de faisceau de routes sémaphores (option nationale sans priorités en cas d'encombrement)*

Pour les réseaux sémaphores nationaux utilisant plusieurs états d'encombrement du canal sémaphore, sans priorité en cas d'encombrement, $S + 1(1 \text{ } \text{ } S \text{ } \text{ } 3)$ niveaux d'état d'encombrement de faisceau de routes sémaphores sont prévus.

La procédure est la même que celle spécifiée dans le § 11.2.3, à l'exception du fait que la primitive d'indication d'encombrement contient le paramètre d'état d'encombrement en plus de celui du CPD de la destination affectée.

11.2.6 *Encombrement d'un point sémaphore ou d'un point de transfert sémaphore*

La détection d'un encombrement et d'une diminution d'encombrement d'un point sémaphore ou d'un point de transfert sémaphore est, si nécessaire, dépendante de la réalisation. Les actions entreprises, les messages et primitives envoyés doivent s'aligner avec les procédures, messages et primitives spécifiés pour l'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores.

11.2.7 *Contrôle de flux des utilisateurs du SSTM*

Si le Sous-Système Transport de Messages n'est pas en mesure de distribuer un message reçu à un Sous-Système Utilisateur local parce que ce Sous-Système est indisponible (l'indisponibilité du Sous-Système Utilisateur est un concept qui dépend de la réalisation), le SSTM envoie un message Sous-Système Utilisateur Indisponible (SUI) au SSTM du point sémaphore d'origine.

Lorsque le SSTM du point sémaphore d'origine reçoit un message Sous-Système Utilisateur Indisponible, il:

- a) informe le processus de gestion;
- b) envoie une primitive INDICATION D'ÉTAT DU SSTM avec les paramètres appropriés au Sous-Système Utilisateur local affecté l'informant que ce Sous-Système Utilisateur du point sémaphore distant est indisponible.

L'utilisateur doit alors prendre les mesures appropriées en vue d'arrêter la production d'information de signalisation pour ce Sous-Système Utilisateur indisponible.

Le message Sous-Système Utilisateur Indisponible contient:

- l'étiquette, indiquant les points sémaphores de destination et d'origine;
- le signal Sous-Système Utilisateur Indisponible;
- l'identité du sous-système utilisateur indisponible.

Les format et code de ce message sont présentés au § 15.

Lorsque le Sous-Système Transport de Messages est à nouveau capable de distribuer les messages reçus à un Sous-Système Utilisateur précédemment indisponible, il délivre les messages reçus à ce Sous-Système Utilisateur.

11.2.8 *Encombrement du SSTM*

Les procédures pour l'encombrement du SSTM feront l'objet d'un complément d'étude.

12 Gestion des canaux sémaphores

12.1 Considérations générales

12.1.1 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 § 12.2) 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.

12.1.2 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 à laquelle 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 prédéterminée. 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 la Recommandation 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 § 12.5 et 12.6 respectivement. La mise en oeuvre de ces fonctions exige que pour un groupe de liaisons, n'importe quel terminal puisse être connecté à n'importe quelle liaison sémaphore de données.

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.

12.1.3 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 oeuvre, par canal, une procédure d'alignement initial (voir le § 7.3 de la Recommandation 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*.

Il est également possible d'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 § 12.2);
- b) une fonction automatique est prévue pour affecter les terminaux sémaphores (voir le § 12.3);
- c) des fonctions automatiques sont prévues pour affecter les terminaux sémaphores et les liaisons sémaphores de données (voir le § 12.4).

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

12.2.1 *Activation des canaux sémaphores*

12.2.1.1 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.

12.2.1.2 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 un test de canal commence. Si ce test est favorable, cela signifie que le canal se trouve 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 la Recommandation Q.703), de nouvelles procédures d'alignement initial peuvent être déclenchées sur ce même canal sémaphore après une temporisation T17 (délai nécessaire pour éviter l'oscillation d'un défaut d'alignement initial et de réactivation du canal. La valeur de T17 doit être supérieure au temps de propagation en boucle et inférieure au temporisateur T2, voir le § 7.3 de la Recommandation Q.703). En cas d'échec du test, le processus de rétablissement du canal démarre jusqu'à ce que le canal passe à l'état actif ou qu'une intervention manuelle soit effectuée.

12.2.2 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

Après détection de la défaillance d'un canal sémaphore, il est procédé à l'alignement initial de ce dernier. Lorsque cette procédure d'alignement initial aboutit, un test de canal commence. Si ce test est favorable, cela signifie que le canal est 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 la Recommandation Q.703), de nouvelles procédures d'alignement initial peuvent être déclenchées pour ce même canal sémaphore après un délai de temporisation T17, 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.

Si le test de canal sémaphore échoue, la procédure de rétablissement est répétée jusqu'au moment de la réactivation effective du canal ou d'une intervention manuelle.

12.2.3 *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.

12.2.4 *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.

12.2.4.1 *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 oeuvre en parallèle sur chaque canal comme spécifié au § 12.2.1 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.

12.2.4.2 *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 la Recommandation 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.

12.2.4.3 *Valeurs des temporisations*

La procédure d'alignement initial (spécifiée dans le § 7.3 de la Recommandation Q.703) comprend les temporisations dont l'expiration indique l'échec d'une tentative d'activation ou de rétablissement.

12.3 *Procédures de gestion des canaux sémaphores fondées sur l'affectation automatique des terminaux*

12.3.1 *Activation d'un canal sémaphore*

12.3.1.1 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.

12.3.1.2 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 § 12.3.4) 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 § 12.3.2).

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.

12.3.1.3 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 § 12.5.

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.

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

Si la procédure d'alignement initial aboutit, le canal sémaphore passe à l'état actif et un test de canal commence. Si ce test est favorable, cela signifie que le canal se trouve 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 la Recommandation Q.703), l'activation échoue; il faut alors procéder à l'activation du canal sémaphore à l'état inactif qui vient immédiatement après (s'il en existe un), au bout d'un délai de temporisation T17. On peut toutefois poursuivre les tentatives d'alignement initial sur le précédent canal sémaphore (défaillant) jusqu'à ce qu'il soit rétabli ou que son terminal sémaphore soit déconnecté (voir le § 12.5).

Compte tenu du fait que, lorsqu'il n'est pas possible d'activer un canal sémaphore, une tentative est entreprise dans le but d'activer le canal sémaphore qui se trouve à l'état inactif, immédiatement après dans le même faisceau, il peut arriver que les deux extrémités tentent, d'une manière continue, d'activer des canaux sémaphores différents. Toutefois, en raison des différences de valeur de la temporisation T2 pour l'alignement initial aux extrémités du faisceau (voir le § 12.3.4.3), on est assuré que les deux extrémités finiront toujours par tenter d'activer le même canal sémaphore.

12.3.2 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

12.3.2.1 Après détection de la défaillance d'un canal sémaphore, l'alignement initial de ce dernier sera entrepris (voir le § 7 de la Recommandation Q.703). En cas de succès de cet alignement initial, un test de canal commence. Si ce test est favorable, cela signifie que le canal sémaphore est rétabli et est ainsi disponible pour le trafic sémaphore. Si l'alignement initial échoue ou si le test est défavorable, cela peut signifier que les terminaux sémaphores et/ou la liaison sémaphore de données sont défaillants et doivent être remplacés.

12.3.2.2 Le terminal sémaphore peut être automatiquement remplacé conformément aux principes définis pour l'affectation automatique des terminaux sémaphores (voir le § 12.5). 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 après une temporisation T17 jusqu'à ce qu'on exécute une intervention manuelle ou que le terminal sémaphore soit déconnecté (voir le § 12.5).

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.

12.3.3 *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 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 sémaphore au repos peut faire partie d'autres canaux sémaphores (voir le § 12.5).

12.3.4 *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.

12.3.4.1 *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 défailants;
- 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 défailants appartenant à d'autres faisceaux.

Les procédures d'activation de canal sémaphore sont appliquées conformément aux dispositions du § 12.3.1.

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. D'après les principes de l'affectation automatique des terminaux sémaphores définis au § 12.5, 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 § 12.3.1, 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.

12.3.4.2 *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 la Recommandation Q.703) de manière à accélérer la procédure (voir le § 12.2.4.2).

12.3.4.3 *Valeurs des temporisations*

Les valeurs de temporisation d'alignement initial T2 (voir le § 7 de la Recommandation Q.703) seront différentes aux deux extrémités d'un même faisceau de canaux, si l'affectation des terminaux sémaphores ou des liaisons sémaphores de données est automatique aux deux extrémités dudit faisceau de canaux sémaphores.

12.4 *Procédures de gestion des canaux sémaphores fondées sur l'affectation automatique des liaisons sémaphores de données et des terminaux sémaphores*

12.4.1 *Activation d'un canal sémaphore*

12.4.1.1 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.

12.4.1.2 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 § 12.4.4) 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 § 12.4.2).

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.

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.

12.4.1.3 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 § 12.5.

La liaison sémaphore de données est affectée automatiquement au moyen de la fonction définie au § 12.6. 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 § 12.4.4). Une liaison sémaphore de données qui n'est pas connectée à un 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.

12.4.1.4 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 la Recommandation Q.703). Si la procédure d'alignement initial aboutit, le canal sémaphore passe à l'état actif et un test de canal commence. Si ce test est favorable, cela signifie que le canal 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 la Recommandation 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 § 12.4.1.2). Des tentatives d'alignement initial peuvent se poursuivre sur le canal sémaphore, après une temporisation T17, jusqu'à ce qu'il soit activé ou que son terminal sémaphore soit déconnecté (voir le § 12.5).

12.4.2 *Rétablissement d'un canal sémaphore*

12.4.2.1 Après détection de la défaillance d'un canal sémaphore, son alignement initial sera entrepris (voir le § 7 de la Recommandation Q.703). En cas de succès de cet alignement initial, un test de canal commence. Si ce test est favorable, cela signifie que le canal sémaphore est rétabli et donc disponible pour le trafic sémaphore.

Si l'alignement initial échoue ou si le test est défavorable, cela peut signifier que le terminal et la liaison sémaphore de données sont défectueux et doivent être remplacés.

12.4.2.2 La liaison sémaphore de données peut être automatiquement remplacée par une autre, conformément aux principes définis au § 12.6. 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 § 12.4.1.2). Les tentatives d'alignement initial peuvent toutefois se poursuivre sur le précédent canal sémaphore (défaillant) après un intervalle T17 jusqu'à ce qu'il soit rétabli ou que son terminal sémaphore soit déconnecté.

12.4.2.3 Le terminal sémaphore peut être automatiquement remplacé conformément aux principes définis au § 12.5. 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 § 12.4.1.2).

Cependant, des tentatives d'alignement initial peuvent se poursuivre sur le précédent canal sémaphore (défaillant) après un intervalle T17 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 aux § 12.4.2.2 et 12.4.2.3 ci-dessus est en cours.

12.4.3 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 § 12.5 et 12.6).

12.4.4 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 activé pour la première fois ou après une défaillance (voir le § 12.3.4). La procédure d'activation d'un faisceau de canaux sémaphores s'effectue comme spécifié au § 12.3.4; 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 § 12.6). 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 § 12.4.1).

12.5 Affectation automatique des terminaux sémaphores

Conjointement avec les procédures d'activation et de rétablissement d'un canal sémaphore spécifiées aux § 12.3 et 12.4, 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 § 12.3 et 12.4).

Des dispositions doivent être prises pour faire en sorte que les terminaux sémaphores à affecter aux canaux sémaphores puissent fonctionner correctement (voir la Recommandation 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 § 12.5] uniquement lorsque le nombre de terminaux sémaphores restant dans le faisceau n'est pas inférieur à la valeur spécifiée.

Remarque – Il n'est possible d'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 la Recommandation Q.707).

12.6 *Affectation automatique des liaisons sémaphores de données*

12.6.1 Conjointement avec les procédures d'activation d'un canal sémaphore et aux procédures de rétablissement spécifiées au § 12.4, 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).

12.6.2 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.

Le message d'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 § 15.

12.6.3 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 le message d'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.

Lorsqu'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) Lorsqu'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 § 15.

12.6.4 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 § 12.4).

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 (voir § 16), l'ordre de connexion de liaison sémaphore de données est répété.

12.6.5 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).

12.7 *Procédures de gestion des canaux sémaphores différentes aux deux extrémités d'un faisceau de canaux sémaphores*

Normalement, les deux extrémités d'un faisceau de canaux sémaphores appliquent les mêmes procédures de gestion de canaux sémaphores.

Toutefois, si l'une des extrémités applique les procédures de base de la gestion des canaux sémaphores, l'autre peut utiliser les procédures de gestion fondées sur l'affectation automatique des terminaux sémaphores. Dans ce cas, un canal sémaphore comprend un terminal sémaphore prédéterminé à l'une de ses extrémités, une liaison sémaphore de données prédéterminée et, à l'autre extrémité, l'un quelconque des terminaux sémaphores appropriés pour le groupe de canaux sémaphores concernés.

Au cas où l'une des extrémités d'un faisceau de canaux sémaphores applique les procédures de base de la gestion des canaux sémaphores, tandis que l'autre utilise les procédures de gestion pour l'affectation automatique des terminaux sémaphores, les valeurs de la temporisation d'alignement initial T2 n'ont pas à être différentes aux deux extrémités du faisceau de canaux sémaphores.

13 **Gestion des routes sémaphores**

13.1 *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, la restriction ou la disponibilité d'une route sémaphore sont indiquées au moyen de procédures de transfert interdit, de transfert restreint et de transfert autorisé, respectivement spécifiées aux § 13.2, 13.4 et 13.3.

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 § 13.5.

Dans le réseau sémaphore international, l'encombrement d'un faisceau de routes est communiqué au moyen du message TCO (ordre de transfert sous contrôle), spécifié dans le § 13.6.

Dans les réseaux sémaphores nationaux, l'encombrement d'un faisceau de routes peut être communiqué au moyen des messages TCO spécifiés respectivement dans les § 13.7 et 13.8 et par application de la procédure de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores, spécifiée dans le § 13.9.

13.2 *Procédure de transfert interdit*

13.2.1 La procédure de transfert interdit s'effectue en un point sémaphore jouant le rôle de point de transfert sémaphore 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 d'ordre de transfert interdit qui contient:

- l'étiquette, indiquant les points de destination et d'origine;

- le signal de transfert interdit; et
- la destination pour laquelle le transfert de trafic n'est plus possible.

Les format et code de ce message figurent au § 15.

Les messages d'ordre de transfert interdit sont toujours adressés à un point sémaphore adjacent. Ils peuvent utiliser toute route sémaphore disponible conduisant à ce point sémaphore.¹⁵

13.2.2 Un message d'ordre 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 actuellement 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 (mode diffusé);
- 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 (mode réponse);
- iv) lorsqu'un point sémaphore adjacent «Z» devient accessible, le PTS «Y» envoie à «Z» un message transfert interdit concernant la destination «X», si celle-ci est inaccessible pour «Y» (voir § 9);
- v) lorsqu'un point de transfert sémaphore «Y» redémarre, il diffuse à tous les points sémaphores adjacents des messages transfert interdit concernant «X», si «X» est inaccessible pour «Y» (voir § 9).

Aussi longtemps que des messages d'ordre de transfert interdit, quelle que soit la destination à laquelle ils se rapportent, sont transmis conformément aux critères i), ii), iv) ou v) ci-dessus et en outre pendant un temps T8 (voir § 16) après transmission du dernier message de transfert interdit, aucun message de transfert interdit ne doit être envoyé par la méthode de réponse [critère iii)] ci-dessus.

Des exemples de la situation ci-dessus sont donnés dans la Recommandation Q.705.

13.2.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message de transfert interdit du point de transfert sémaphore «Y», 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). En d'autres termes, il peut effectuer un passage sous contrainte sur route de secours et, le cas échéant, engendrer des messages supplémentaires d'ordre de transfert interdit.

13.2.4 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, aucune action n'est entreprise.

13.3 *Procédure de transfert autorisé*

13.3.1 La procédure de transfert autorisé est mise en oeuvre 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 qui contient:

- l'étiquette, indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de transfert autorisé; et
- la destination pour laquelle le transfert est désormais possible.

Les format et code de ce message figurent au § 15.

¹⁵⁾ La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un unique point sémaphore (par exemple à une région sémaphore), ou une destination plus restrictive qu'un point sémaphore est pour étude ultérieure.

Les messages de transfert autorisé sont toujours adressés à un point sémaphore adjacent. Ils peuvent utiliser toute route sémaphore disponible qui aboutit à ce point sémaphore.¹⁶

13.3.2 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 (mode diffusé).

Des exemples des situations susmentionnées sont donnés dans la Recommandation Q.705.

13.3.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message de transfert autorisé du point de transfert sémaphore «Y», 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). En d'autres termes, il peut effectuer un retour sous contrôle sur route normale et, le cas échéant, engendrer des messages supplémentaires d'ordre de transfert autorisé.

13.3.4 Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive un message répété de transfert autorisé ou 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, aucune action n'est entreprise.

13.4 *Transfert restreint (option nationale)*

13.4.1 La procédure de transfert restreint est mise en oeuvre au point sémaphore qui joue le rôle de point de transfert sémaphore pour les messages se rapportant à une destination déterminée, lorsque ce point doit indiquer à un ou plusieurs points sémaphores adjacents qu'ils doivent, si possible, cesser d'acheminer lesdits messages par le point de transfert sémaphore en question.

La procédure de transfert restreint repose sur l'utilisation du message d'ordre de transfert restreint qui contient:

- l'étiquette, indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de transfert restreint;
- la destination vers laquelle le transfert du trafic n'est plus souhaitable.

Les format et code de ce message figurent dans le § 15.

Les messages de transfert restreint sont toujours adressés à un point sémaphore adjacent. Ils peuvent utiliser toute route sémaphore disponible qui aboutit à ce point sémaphore.

Remarque – Certaines situations indésirables sont à l'origine d'un accroissement des délais d'écoulement du trafic sémaphore, lesquels sont, de ce fait, susceptibles d'engendrer une surcharge dans diverses parties du réseau. De tels inconvénients peuvent être évités si le trafic est détourné de manière appropriée.

13.4.2 Un message de transfert restreint se rapportant à une destination déterminée «X» est envoyé à partir du point de transfert sémaphore «Y», lorsque le faisceau de canaux normal (combiné) utilisé par le point sémaphore «Y» pour acheminer le message vers la destination «X» est affecté par une défaillance de longue durée due, par exemple, à un dérangement des installations ou à l'encombrement d'un faisceau de canaux sémaphores utilisé comme faisceau de secours. Dans ce cas, un message d'ordre de transfert restreint est envoyé à tous les points sémaphores adjacents directement accessibles.

Lorsqu'un point sémaphore adjacent «X» devient accessible, le PTS «Y» envoie à «X» les messages de transfert restreint concernant les destinations restreintes pour «Y» (voir § 9).

Lorsqu'un point sémaphore «Y» redémarre, il diffuse à tous les points sémaphores adjacents les messages de transfert restreint concernant les destinations restreintes pour «Y» (voir § 9).

Remarque – La spécification des caractéristiques de la «défaillance de longue durée» doit faire l'objet d'un complément d'étude.

¹⁶) La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple, une région sémaphore) ou plus limitée doit faire l'objet d'un complément d'étude.

13.4.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message d'ordre de transfert restreint d'un point de transfert sémaphore «Y» et qu'il possède un faisceau de canaux de secours ayant une priorité équivalente, disponible et non restreint vers la destination «X», le point sémaphore en question accomplit les actions prévues dans le § 8.2. En d'autres termes, il effectue un retour sous contrôle sur route normale pour maintenir la séquence des messages, tout en détournant ceux-ci sur le faisceau de canaux de secours. S'il ne peut réaliser un détournement vers la destination «X» parce qu'aucun faisceau de canaux sémaphores n'est disponible, il peut produire de nouveaux messages d'ordre de transfert restreint.

13.4.4 Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive un message répété d'ordre de transfert restreint, ou un tel message isolé se rapportant spécifiquement à une route sémaphore non existante (c'est-à-dire qu'il n'existe pas de route entre ledit point sémaphore et la destination en question par l'intermédiaire du point de transfert sémaphore «Y», conformément à la configuration du réseau sémaphore); en pareil cas, aucune action n'est entreprise.

13.4.5 Lorsqu'un message d'ordre de transfert restreint est reçu et met à jour un état de transfert interdit, la gestion du trafic sémaphore détermine s'il existe ou non une route de secours disponible ou restreinte. S'il n'y a aucune (c'est-à-dire s'il n'existe aucune route de secours), le trafic concerné est orienté vers le point sémaphore d'où le message de transfert restreint a été reçu. En dehors de cela, aucune autre action n'est entreprise.

13.5 *Test d'un faisceau de routes sémaphores*

13.5.1 La procédure de test d'un faisceau de routes sémaphores permet à un point sémaphore de déterminer s'il est possible d'acheminer le trafic sémaphore par l'intermédiaire d'un point de transfert sémaphore 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.

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;
- l'état actuel de la route vers la destination soumise au test.¹⁷

Les format et code de ce message figurent dans le § 15.

13.5.2 Un message de test de faisceau de routes sémaphores est envoyé à partir d'un point sémaphore lorsqu'un message de transfert interdit ou de transfert restreint est reçu d'un point de transfert sémaphore adjacent. Dans ce cas, un message de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à la destination déclarée inaccessible ou restreinte dans le message de transfert interdit ou de transfert restreint est envoyé à ce point de transfert périodiquement (période T10, voir § 16) jusqu'à ce qu'un message de transfert autorisé soit reçu indiquant que la destination est redevenue accessible.

Cette procédure est utilisée afin de 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.

13.5.3 Un message de test de faisceau de routes sémaphores est envoyé au point de transfert sémaphore adjacent comme un message ordinaire de gestion du réseau sémaphore.

13.5.4 A la réception d'un message de test de faisceau de routes sémaphores, un point de transfert sémaphore compare l'état de la destination indiqué dans le message reçu avec l'état réel de ladite destination. S'il y a identité entre l'information fournie et l'état réel, aucune nouvelle action n'est entreprise. En revanche, si l'information fournie ne correspond pas à la réalité, l'un des messages suivants, établi sur la base de l'état réel, est alors envoyé 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 sémaphore peut atteindre la destination indiquée en utilisant un canal sémaphore qui n'est pas relié au point sémaphore d'où provient le message de test;
- un message de transfert restreint lorsque l'accès à la destination est possible par un acheminement complémentaire de secours, différent de l'acheminement normal, moins efficace mais qui, là encore, ne passe pas par le point sémaphore qui est à l'origine du test de faisceau de routes sémaphores;
- un message de transfert interdit dans tous les autres cas (y compris l'inaccessibilité de cette destination).

13.5.5 A la réception du message de transfert interdit ou de transfert autorisé, le point sémaphore appliquera les procédures spécifiées respectivement aux § 13.2.3 ou 13.2.4 et 13.3.3 ou 13.3.4.

¹⁷⁾ La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un seul point sémaphore (par exemple, à une région sémaphore) ou plus limitée est pour étude ultérieure.

13.6 *Transfert sous contrôle (réseau international)*

La seule application de la procédure de transfert sous contrôle, dans le réseau sémaphore international, consiste à transmettre l'indication d'encombrement provenant du point sémaphore où l'encombrement a été décelé vers le point sémaphore d'origine (voir le § 11.2.3) dans un message de transfert sous contrôle.

Le message de transfert sous contrôle contient:

- l'étiquette indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de transfert sous contrôle;
- l'identité de la destination encombrée.

Les format et code de ce message figurent dans le § 15.

13.7 *Transfert sous contrôle (option nationale) avec priorités en cas d'encombrement*

13.7.1 La procédure de transfert sous contrôle s'effectue en un point de transfert sémaphore pour les messages se rapportant à une destination déterminée, lorsque ce point doit notifier à un ou à plusieurs points d'origine qu'ils doivent cesser d'acheminer vers ladite destination des messages dont la priorité est égale ou inférieure à un ordre de priorité spécifié.

La procédure de transfert sous contrôle repose sur l'utilisation du message d'ordre de transfert sous contrôle qui contient:

- l'étiquette indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de transfert sous contrôle;
- la destination pour laquelle les messages dont l'ordre de priorité en cas d'encombrement est inférieur au niveau spécifié de l'état d'encombrement ne doivent plus être envoyés, et
- l'état d'encombrement actuel rencontré dans l'acheminement d'un message vers la destination concernée.

Les format et code de ce message figurent dans le § 15.

13.7.2 Un message d'ordre de transfert sous contrôle se rapportant à une destination donnée «X» est envoyé à partir du point de transfert sémaphore «Y» en réponse à un message reçu, émanant d'un point sémaphore «Z» et destiné au point sémaphore «X», lorsque l'ordre de priorité du message en question est inférieur au niveau actuel de l'état d'encombrement du canal sémaphore choisi pour transmettre ledit message de «Y» à «X».

Dans ce cas, le message d'ordre de transfert sous contrôle est transmis au point d'origine «Z», avec un domaine d'état d'encombrement correspondant à l'état d'encombrement actuel du canal sémaphore.

13.7.3 Lorsque le point sémaphore d'origine «Z» reçoit un message d'ordre de transfert sous contrôle concernant la destination «X» et si l'état d'encombrement actuel du faisceau de routes sémaphores vers la destination «X» est inférieur au statut d'encombrement indiqué dans le message de transfert sous contrôle, ledit point «Z» attribue au faisceau de routes sémaphores vers la destination «X» la valeur d'état d'encombrement transmise dans le message de transfert sous contrôle.

13.7.4 Si, dans le délai T15 (voir § 16) après réception du dernier message de transfert sous contrôle relatif à la destination «X», le point sémaphore «Z» reçoit un autre message d'ordre de transfert sous contrôle relatif à la même destination, l'action suivante est entreprise: si la valeur de l'état d'encombrement transmise dans le nouveau message est supérieure à la valeur actuelle de l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores vers la destination «X», la valeur actuelle est mise à jour par alignement sur la nouvelle valeur.

13.7.5 Si le délai T15 (voir § 16) expire après la dernière mise à jour du faisceau de routes sémaphores vers la destination «X» par un message de transfert sous contrôle, relatif à la même destination, la procédure des tests d'encombrement du faisceau de routes sémaphores est lancée (voir le § 13.9).

13.7.6 En certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive un message d'ordre de transfert sous contrôle se rapportant à une destination qui est déjà inaccessible en raison de défaillances antérieures; dans ce cas, il n'est pas tenu compte du message de transfert sous contrôle.

13.8 *Transfert sous contrôle (option nationale) sans priorité en cas d'encombrement*

La seule application qui soit faite de la procédure de transfert sous contrôle (TCO) par le réseau sémaphore national, utilisant d'états d'encombrement multiples sans priorité en cas d'encombrement, consiste à transmettre la primitive d'indication d'encombrement, provenant du point sémaphore où cet encombrement a été décelé, au point sémaphore d'origine (voir le § 11.2.5) dans un message de transfert sous contrôle.

Le message de transfert sous contrôle contient:

- l'étiquette indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de transfert sous contrôle;
- l'identité de la destination encombrée;
- l'état d'encombrement actuel rencontré dans l'acheminement d'un message particulier vers la destination concernée.

Les format et code de ce message figurent dans le § 15.

13.9 *Test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (option nationale)*

13.9.1 La procédure de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores est utilisée en un point sémaphore d'origine pour mettre à jour l'état d'encombrement associé à un faisceau de routes sémaphores conduisant vers une destination déterminée. Cette procédure a pour but de déterminer s'il est possible ou non d'acheminer vers ladite destination des messages ayant un niveau de priorité en cas d'encombrement supérieur ou égal à un niveau donné.

En cas de redémarrage du processeur, l'état d'encombrement de tous les faisceaux de routes sémaphores est ramené à la valeur initiale zéro. Au cours de la procédure de transfert sous contrôle, c'est le mécanisme du mode réponse qui corrige l'information relative aux faisceaux de routes sémaphores dont l'état d'encombrement n'a pas la valeur zéro.

Cette procédure repose sur le message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores et sur la procédure de transfert sous contrôle.

Le message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores contient:

- l'étiquette indiquant les points de destination et d'origine;
- le signal de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores.

Les format et code de ce message figurent dans le § 15.

13.9.2 Le message de test d'encombrement diffère des autres messages de gestion du réseau sémaphore par le fait qu'on ne lui attribue pas le niveau de priorité le plus élevé en situation d'encombrement. En effet, le niveau de priorité en cas d'encombrement attribué à un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores à transmettre à une destination donnée est égal à l'état d'encombrement actuel associé au faisceau de routes sémaphores dirigé vers cette destination diminué de un.

13.9.3 Si un message d'ordre de transfert sous contrôle se rapportant à la destination concernée est reçu dans le délai T16 (voir § 16) après l'envoi d'un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores, le point sémaphore attribué à l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores dirigé vers la destination concernée la valeur d'état d'encombrement transmise par le message d'ordre de transfert sous contrôle. Ensuite, les procédures spécifiées dans les § 13.9.4 et 13.9.5 sont appliquées.

Si le délai T16 (voir § 16) expire après l'envoi d'un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores sans qu'un message d'ordre de transfert sous contrôle ait été reçu, le point sémaphore modifie l'information sur l'état d'encombrement associé au faisceau de routes sémaphores dirigé vers la destination concernée, en le faisant passer à la valeur d'état d'encombrement inférieure.

13.9.4 A condition que le faisceau de routes sémaphores dirigé vers la destination «X» ne soit pas en état d'indisponibilité, un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores est envoyé par le point sémaphore d'origine à la destination «X», dans les cas suivants:

- i) lorsque le délai T15 (voir § 16) expire après la dernière mise à jour de l'information sur l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores dirigé vers la destination «X» par un message de transfert sous contrôle se rapportant à la même destination;
- ii) lorsque le délai T16 (voir § 16) expire après l'envoi d'un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores à la destination «X» sans qu'un message de transfert sous contrôle se rapportant à ladite destination ait été reçu. Après l'abaissement d'une unité de la valeur de l'état d'encombrement, le test est répété, à moins que l'état d'encombrement soit nul.

13.9.5 A la réception d'un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores, un point de transfert sémaphore achemine celui-ci comme un message ordinaire, c'est-à-dire conformément à la procédure spécifiée dans le § 2.3.5.

13.9.6 Lorsqu'un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores atteint sa destination, il est éliminé.

14 Caractéristiques communes des formats des trames sémaphores de message

14.1 Considérations générales

Le format de base, commun à toutes les trames sémaphores de message, est décrit au § 2 de la Recommandation 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.

14.2 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.

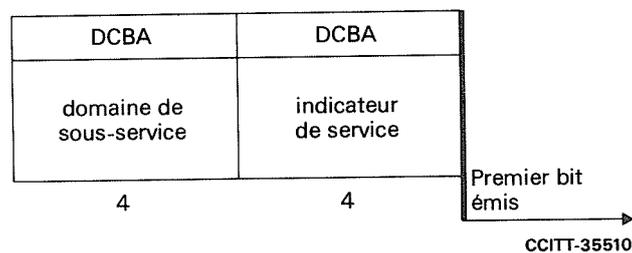


FIGURE 13/Q.704

Octet de service

14.2.1 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 pour le réseau sémaphore international 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
	0	0	1	1	Sous-Système Commande de connexions Sémaphores
	0	1	0	0	Sous-Système Utilisateur Téléphonie
	0	1	0	1	Sous-Système Utilisateur pour le RNIS
	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	Réservé pour le Sous-Système Utilisateur d'essai du SSTM
	1	0	0	1	
	1	0	1	0	
	1	0	1	1	
	1	1	0	0	En réserve
	1	1	0	1	
	1	1	1	0	
	1	1	1	1	

L'attribution des codes d'indicateur de service pour les réseaux sémaphores nationaux est du ressort national. Toutefois, il est proposé d'attribuer systématiquement le même code indicateur de service à tout Sous-Système Utilisateur qui remplit des fonctions analogues à celles assurées dans le réseau international.

14.2.2 Domaine de sous-service

Le domaine de sous-service contient l'indicateur de réseau (bits C et D) et deux bits de réserve (bits A et B).

L'indicateur de *réseau* 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.

Si l'indicateur de réseau est mis à 00 ou à 01, 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.

Si l'utilisateur de réseau est mis à 10 ou à 11, les deux bits de réserve sont destinés à l'utilisation nationale. Ils peuvent servir, par exemple, à indiquer l'ordre de priorité des messages utilisés dans la procédure de contrôle de flux adoptée pour les besoins nationaux.

L'indicateur de réseau donne la possibilité de faire la distinction entre les messages internationaux et les messages nationaux. Il peut également permettre une discrimination fonctionnelle entre deux réseaux sémaphores nationaux ayant des structures d'étiquette d'acheminement différentes et comprenant jusqu'à 16 Sous-Systèmes Utilisateurs définis par les 16 codes possibles de l'indicateur de service.

Dans le cas d'un réseau sémaphore national unique, le code de réserve de l'indicateur de réseau «réservé pour usage national», peut être utilisé, par exemple, pour définir une série de 16 Sous-Systèmes Utilisateurs supplémentaires (ce qui donne au total 32 Sous-Systèmes Utilisateurs) pour ledit réseau sémaphore national.

Les codes de l'indicateur de réseau sont attribués de la manière suivante:

bits	D	C	
	0	0	Réseau international
	0	1	En réserve (pour usage international uniquement)
	1	0	Réseau 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 à 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 offerte par l'indicateur de réseau pour faire la distinction entre les messages internationaux et les messages nationaux - c'est-à-dire dans le cadre d'un réseau sémaphore national fermé, considéré du point de vue de la signalisation - on peut utiliser l'ensemble du domaine de sous-service, de façon indépendante pour chacun des différents Sous-Systèmes Utilisateurs.

14.3 *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.

15 **Formats et codes des messages de gestion du réseau sémaphore**

15.1 *Considérations générales*

15.1.1 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 la Recommandation Q.703 et au § 14 de la présente Recommandation. Comme indiqué en particulier au § 14.2, 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 § 14.2.2.

15.1.2 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 § 15.2 et 15.3 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.

15.2 *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.

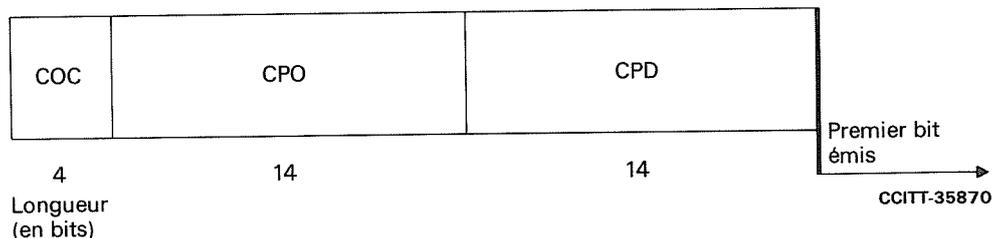


FIGURE 14/Q.704

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.

15.3 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 Messages de transfert sous contrôle et de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores
- 0100 Messages de transfert interdit, de transfert autorisé et de transfert restreint
- 0101 Messages de test de faisceau de routes sémaphores
- 0110 Messages d'inhibition par la gestion
- 0111 Message redémarrage du trafic autorisé
- 1000 Messages de connexion d'une liaison sémaphore de données
- 1001 En réserve
- 1010 Messages de contrôle de flux des Sous-Systèmes Utilisateurs

Les autres codes sont en réserve.

Le synoptique des messages de gestion du réseau sémaphore est donné au tableau 1/Q.704.

15.4 Message de passage sur canal sémaphore de secours

15.4.1 Le format du message de passage sur canal sémaphore de secours est représenté à la figure 15/Q.704.

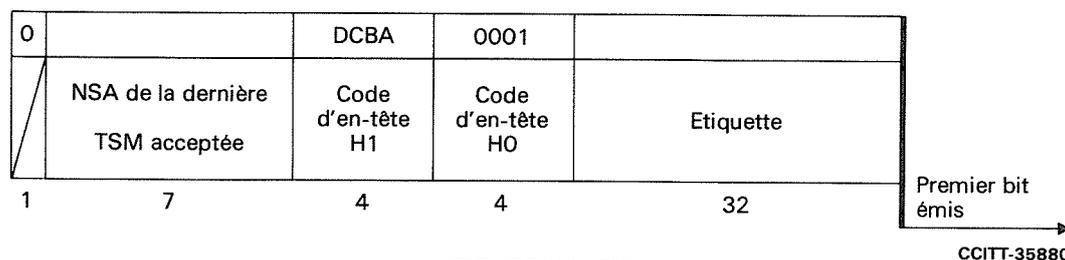


FIGURE 15/Q.704

Message de passage sur canal sémaphore de secours

15.4.2 Le message de passage sur canal sémaphore de secours se compose des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.4.3.
- Numéro de séquence vers l'avant (NSA) de la dernière trame sémaphore de message (TSM) acceptée (7 bits).
- Un bit de remplissage codé 0.

15.4.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bits	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

15.5 *Message de retour sur canal sémaphore normal*

15.5.1 Le format du message de retour sur canal sémaphore normal est représenté à la figure 16/Q.704.

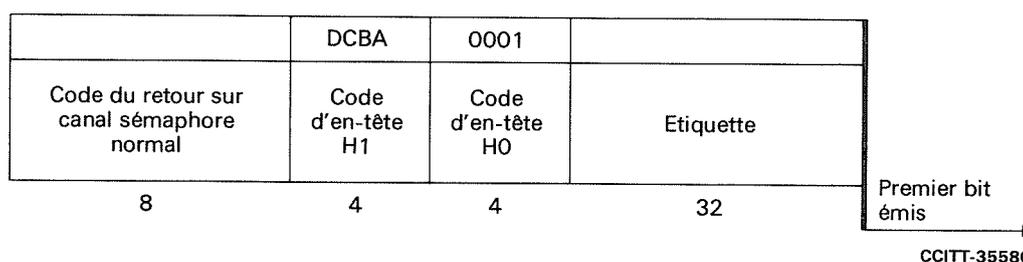


FIGURE 16/Q.704

Message de retour sur canal sémaphore normal

15.5.2 Le message de retour sur canal sémaphore normal se compose des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.5.3.
- Code du retour sur canal sémaphore normal (8 bits): voir le § 15.5.4.

15.5.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bits	D	C	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

15.5.4 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.

15.6 *Message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours*

15.6.1 Le format du message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours est représenté à la figure 17/Q.704.

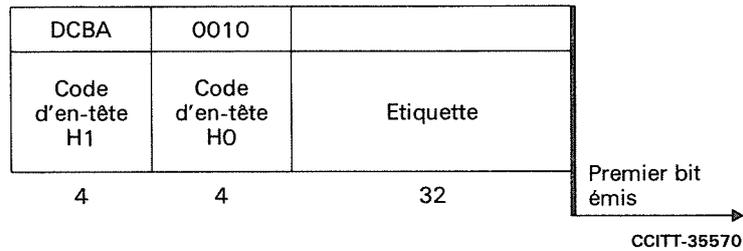


FIGURE 17/Q.704

Message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours

15.6.2 Le message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.6.3.

15.6.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bits D C B A

0 0 0 1 Signal d'ordre de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours

0 0 1 0 Signal d'accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours

15.7 *Message de transfert interdit*

15.7.1 Le format du message de transfert interdit est représenté à la figure 18/Q.704.

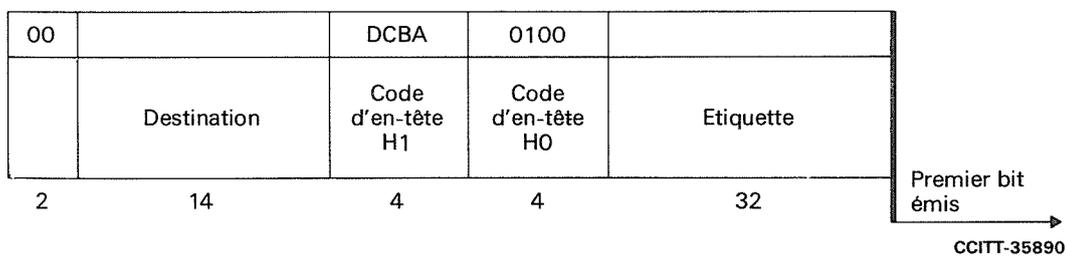


FIGURE 18/Q.704

Message de transfert interdit

15.7.2 Le message de transfert interdit est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.7.3.
- Destination (14 bits): voir le § 15.7.4.
- Bits de réserve (2 bits) codés 00.

15.7.3 Le code d'en-tête H1 contient le code de signal suivant:

bit D C B A

0 0 0 1 Signal de transfert interdit

15.7.4 Le domaine de destination contient l'identité du point sémaphore auquel le message se rapporte.

15.8 *Message de transfert autorisé*

15.8.1 Le format du message de transfert autorisé est représenté à la figure 19/Q.704.

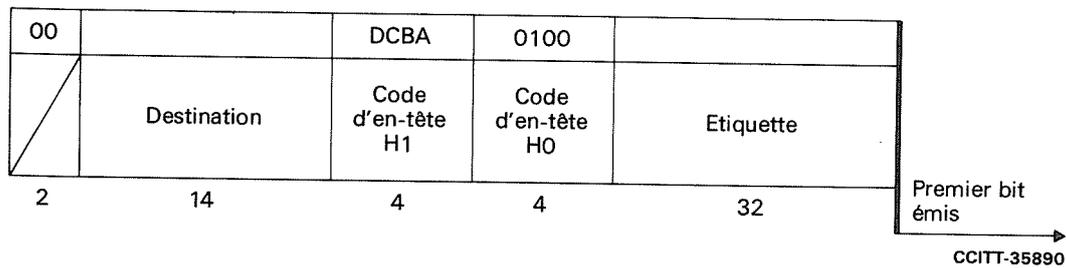


FIGURE 19/Q.704

Message de transfert autorisé

15.8.2 Le message de transfert autorisé est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.8.3.
- Destination (14 bits): voir le § 15.7.4.
- Bits de réserve (2 bits): codés 00.

Remarque – Voir la Recommandation Q.701, § 7.2.6, pour l'utilisation des 2 bits de réserve utilisés en tant qu'option nationale pour le mécanisme de compatibilité de l'INF.

15.8.3 Le code d'en-tête H1 contient le code de signal suivant:

bit	D	C	B	A	
	0	1	0	1	Signal de transfert autorisé

15.9 *Message de transfert restreint (option nationale)*

15.9.1 Le format du message de transfert restreint est représenté à la figure 18/Q.704.

15.9.2 Le message de transfert restreint est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.9.3.
- Destination (14 bits): voir le § 15.9.4.
- Bits de réserve (2 bits): codés 00.

15.9.3 Le code d'en-tête H1 contient un code de signal qui est le suivant:

bit	D	C	B	A	
	0	0	1	1	Signal de transfert restreint

15.9.4 Le domaine de destination contient l'identité du point sémaphore auquel le message se rapporte pour le message de transfert restreint.

15.10 *Message de test de faisceau de routes sémaphores*

15.10.1 Le format du message de test de faisceau de routes sémaphores est représenté à la figure 20/Q.704.

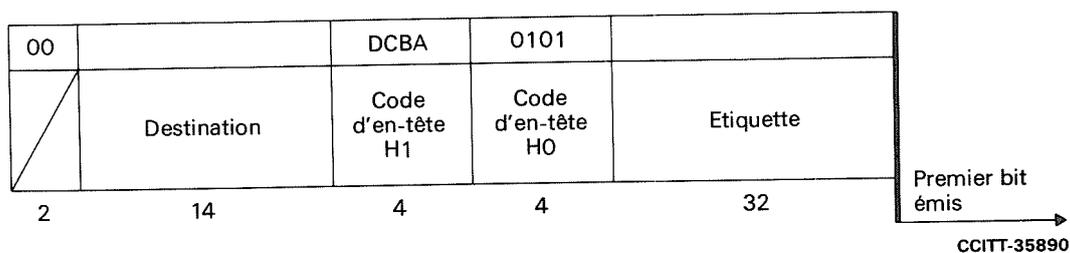


FIGURE 20/Q.704

Message de test de faisceau de routes sémaphores

15.10.2 Ce message est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.10.3.
- Destination (14 bits): voir le § 15.7.4.
- Bits de réserve (2 bits): codés 00.

15.10.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Signal de test de faisceau de routes sémaphores pour destination interdite
	0	0	1	0	Signal de test de faisceau de routes sémaphores pour destination restreinte (option nationale)

15.11 *Message d'inhibition par la gestion*

15.11.1 Le format du message d'inhibition est représenté à la figure 20a/Q.704.

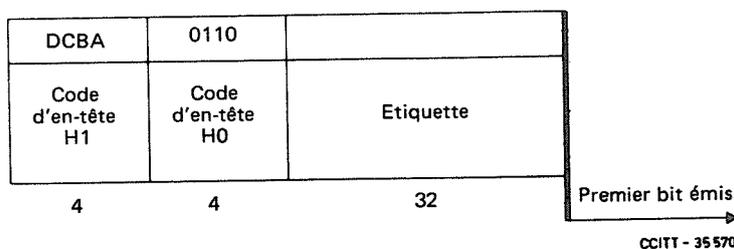


FIGURE 20a/Q.704

Messages d'inhibition par la gestion

15.11.2 Le message d'inhibition par la gestion se compose des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.11.3.

15.11.3 Le code d'en-tête H1 contient les codes de signaux suivants:

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Signal d'inhibition de canal sémaphore
	0	0	1	0	Signal de fin d'inhibition de canal sémaphore

0	0	1	1	Signal d'accusé de réception d'inhibition de canal sémaphore
0	1	0	0	Signal d'accusé de réception de fin d'inhibition de canal sémaphore
0	1	0	1	Signal de refus d'inhibition de canal sémaphore
0	1	1	0	Signal de fin d'inhibition sous contrainte
0	1	1	1	Signal de test d'inhibition locale
1	0	0	0	Signal de test d'inhibition distante.

15.12 *Message redémarrage du trafic autorisé*

15.12.1 Le format du message redémarrage du trafic autorisé est représenté à la figure 21/Q.704.

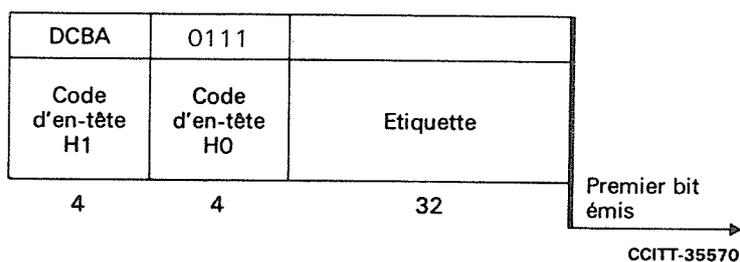


FIGURE 21/Q.704

Message redémarrage du trafic autorisé

15.12.2 Le message redémarrage du trafic autorisé se compose des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.12.3.

15.12.3 Le code d'en-tête H1 contient un seul code de signal:

bit	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Signal redémarrage du trafic autorisé

15.13 *Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données*

15.13.1 Le format du message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données est représenté à la figure 22/Q.704.

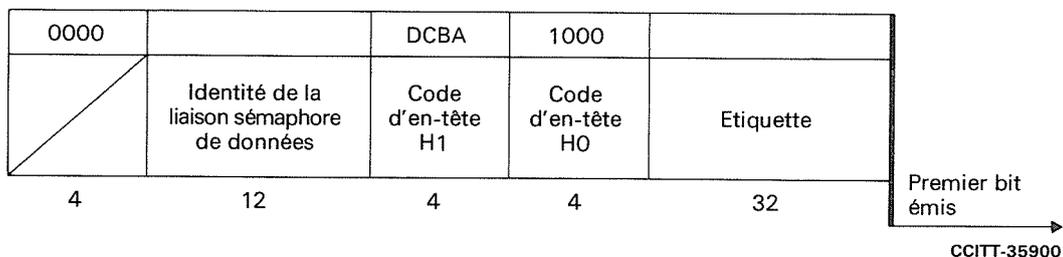


FIGURE 22/Q.704

Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données

15.13.2 Le message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.13.3.
- Identité de la liaison sémaphore de données (12 bits): voir le § 15.13.4.
- Bits de réserve (4 bits) codés 0000.

15.13.3 Le code d'en-tête H1 contient un code de signal qui est le suivant:

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Signal d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données

15.13.4 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.

15.14 *Message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données*

15.14.1 Le format du message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données est représenté à la figure 22a/Q.704.

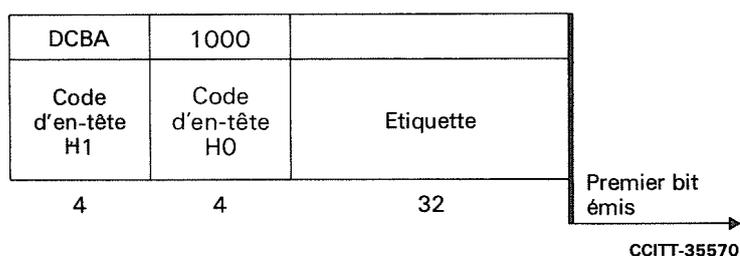


FIGURE 22a/Q.704

Message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données

15.14.2 Le message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.14.3.

15.14.3 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

15.15 *Message de transfert sous contrôle*

15.15.1 Le format du message de transfert sous contrôle est représenté à la figure 22b/Q.704.

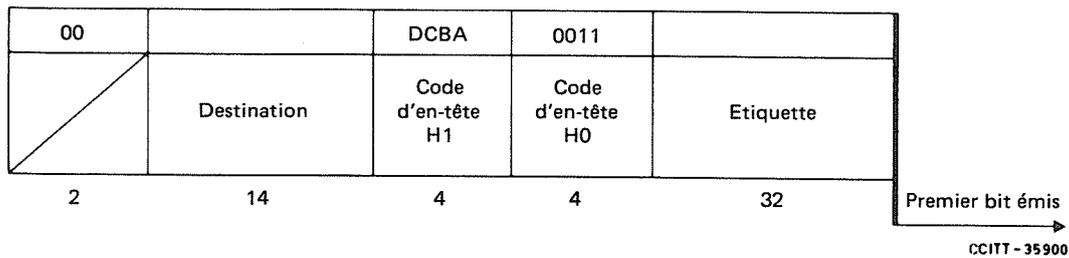


FIGURE 22b/Q.704

Message Sous-système Utilisateur Indisponible

15.16.1 Le message de transfert sous contrôle est constitué des domaines suivants :

- Etiquette (32 bits) : voir le § 15.2.
- 15.16.1 Code d'en-tête H0 (4 bits) : voir le § 15.3.
- 15.16.1 Code d'en-tête H1 (4 bits) : voir le § 15.15.3.
- 15.16.1 Destination (14 bits) : voir le § 15.15.4.
- Bits de réserve (2 bits) : voir le § 15.15.5.

15.15.3 Le code d'en-tête H1 contient le code de signal suivant :

bit	D	C	B	A	
	0	0	1	0	Signal de transfert sous contrôle

15.15.4 Le domaine de destination contient l'adresse de destination à laquelle le message se rapporte.

15.15.5 Dans les réseaux nationaux utilisant des états d'encombrement multiples, les bits de réserve contenus dans un message de transfert sous contrôle sont utilisés pour signaler l'état d'encombrement associé à la destination.

15.16 *Message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (option nationale)*

15.16.1 Le format du message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores est représenté à la figure 22c/Q.704.

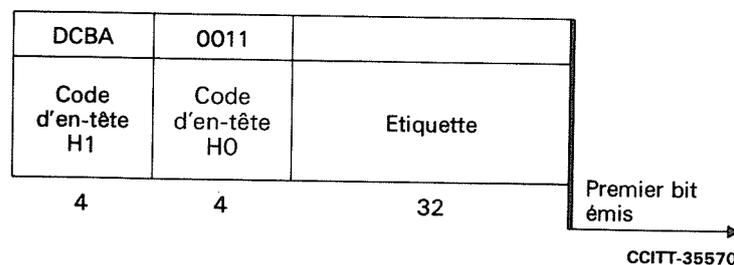


FIGURE 22c/Q.704

Message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores

15.16.2 Le message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.16.3.

15.16.3 Le code d'en-tête H1 contient le code de signal suivant:

bit	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Signal de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores

15.17 *Message Sous-Système Utilisateur Indisponible*

15.17.1 Le format du message Sous-Système Utilisateur Indisponible est représenté à la figure 22d/Q.704.

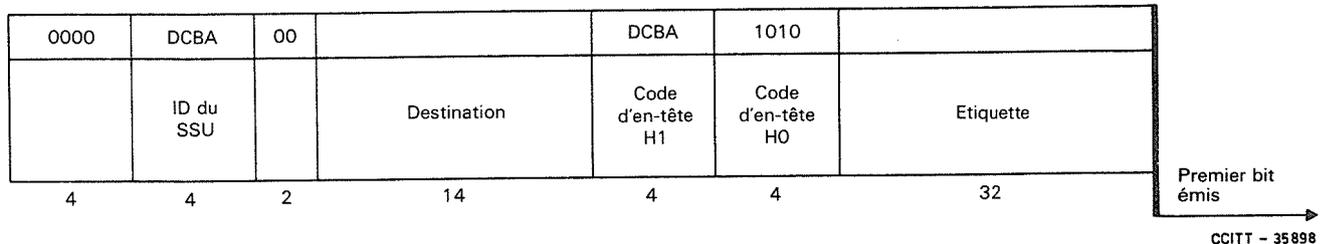


FIGURE 22d/Q.704

Message Sous-système Utilisateur Indisponible

15.17.2 Le message Sous-Système Utilisateur Indisponible est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir le § 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir le § 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir le § 15.17.3.
- Destination (14 bits): voir le § 15.15.4.
- En réserve (2 bits): codé à 00.
- Identité du SSU (4 bits): voir le § 15.17.4.
- En réserve (4 bits): codé 0000.

15.17.3 Le code d'en-tête H1 contient le code de signal suivant:

bit	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Sous-Système Utilisateur Indisponible

15.17.4 L'identité du Sous-Système Utilisateur est codé comme suit:

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	0	En réserve
	0	0	0	1	En réserve
	0	0	1	0	En réserve
	0	0	1	1	SSCS
	0	1	0	0	SSUT
	0	1	0	1	SSUR
	0	1	1	0	SSUD
	0	1	1	1	En réserve
	1	0	0	0	SSUE Sous-Système Utilisateur d'essai du SSTM
	1	0	0	1	
	à				En réserve
	1	1	1	1	

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		TER	TCO													
TF	0100		TIO	*	TRO		TAO	*									
TR	0101		TRS	TRS													
IG	0110		INO	FIO	INA	FIA	RIN	FIC	TIL	TID							
RD	0111		RTA														
CL	1000		CLO	CLR	CLN	CLI											
	1001																
CS	1010		SUI														
	1011																
	1100																
	1101																
	1110																
	1111																

Remarque – Les valeurs marquées * ne doivent pas être utilisées (codes utilisés dans le Livre jaune pour l'accusé de réception de TIO et TAO).

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
CS	Message de contrôle de flux des Sous-Systèmes Utilisateurs
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
RD	Message redémarrage du trafic autorisé
RTA	Signal redémarrage du trafic autorisé
TER	Messages de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores
TCO	Messages d'ordre de transfert sous contrôle
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
SUI	Signal Sous-système Utilisateur Indisponible
TID	Signal de test d'inhibition distante
TIL	Signal de test d'inhibition locale
TRO	Signal d'ordre de transfert restreint (option nationale)
TAO	Signal d'ordre de transfert autorisé
TF	Messages de transfert interdit, de transfert restreint ou de transfert autorisé
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
IG	Messages d'inhibition par la gestion
RIN	Signal de refus d'inhibition du canal sémaphore
FIC	Signal de fin d'inhibition sous contrainte du canal sémaphore
INO	Signal d'inhibition du canal sémaphore
INA	Signal d'accusé de réception d'inhibition du canal sémaphore
FIA	Signal d'accusé de réception de fin d'inhibition du canal sémaphore
FIO	Signal de fin d'inhibition du canal sémaphore

16 Diagrammes de transition d'état

16.1 Considérations générales

Le présent § 16 contient la description des fonctions du réseau sémaphore décrites dans les § 2 à 13, 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 11;

- c) gestion des canaux sémaphores (GCS), décrite au § 13;
- d) gestion des routes sémaphores (GRS), décrite au § 12.

16.1.1 Pour chacune des principales fonctions, une première figure donne la subdivision de cette fonction en blocs de spécification fonctionnelle, 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.

16.2 Conventions de représentation

16.2.1 Chaque fonction principale est désignée par son abréviation (par exemple OMS = Orientation des Messages de Signalisation).

16.2.2 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).

16.2.3 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 - commande de transfert interdit à: gestion du trafic sémaphore - commande des acheminements sémaphores.

16.2.4 Les informations d'entrée et de sortie internes ne sont utilisées que pour indiquer la commande des temporisations.

16.2.5 Notations pour l'exploitation nationale

Des options nationales sont indiquées dans le corps principal des diagrammes sous forme de lignes pointillées ou tiretées; si leur utilisation doit exclure ou modifier en partie la logique internationale, les sections concernées sont signalées par un «t» et une remarque est ajoutée à la figure. De plus, les options sont accompagnées des indications suivantes:

Transfert restreint - lignes représentées par des tirets.

Etats d'encombrement multiples - lignes représentées par des points (les symboles hachurés sont à retirer lorsque cette option est utilisée).

16.3 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;
- d) l'orientation des messages en cas d'encombrement de canal sémaphore (OEC) est représentée à la figure 26a/Q.704.

16.4 *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 34a/Q.704;
- h) la commande d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (GTER) est représentée à la figure 29a/Q.704;
- i) la commande du redémarrage d'un point sémaphore (GTRP) est représentée à la figure 34b/Q.704.

16.5 *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.

16.6 *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) la commande de transfert interdit (GRTI) est représentée à la figure 44/Q.704;
- b) la commande de transfert autorisé (GRTA) est représentée à la figure 45/Q.704;
- c) la commande de transfert restreint (GRTR) est représentée à la figure 46c/Q.704;
- d) la commande de transfert sous contrôle (GRTC) est représentée à la figure 46a/Q.704;
- e) la commande des tests de faisceau de routes sémaphores (GRTF) est représentée à la figure 46/Q.704;
- f) la commande de tests d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (GRTE) est représentée à la figure 46b/Q.704.

16.7 *Abréviations et temporisations employées dans les figures 23/Q.704 et suivantes*

CPD	Code du point de destination
ESC	Commande d'essai des canaux sémaphores
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
çGES	Système de gestion
GRS	Gestion des routes sémaphores
GRTA	Commande de transfert autorisé
GRTC	Commande de transfert sous contrôle
GRTE	Commande de tests d'encombrement de faisceau de routes sémaphores
GRTF	Commande des tests de faisceau de routes sémaphores
GRTI	Commande de transfert interdit
GRTR	Commande de transfert restreint
GTAC	Commande des acheminements sémaphores
GTCN	Commande de retour sur canal sémaphore normal
GTCS	Commande de passage sur canal sémaphore de secours
GTER	Commande d'encombrement de faisceau de routes sémaphores
GTFX	Contrôle de flux de trafic sémaphore
GTRN	Commande de retour sous contrôle sur route normale
GTRP	Commande du redémarrage d'un point sémaphore
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
NSR-E	Numéro de séquence vers l'arrière émis
OAC	Acheminement des messages
ODC	Discrimination des messages
ODT	Distribution des messages
OEC	Orientation des messages en cas d'encombrement de canal sémaphore
OMS	Orientation des messages de signalisation
SCS	Sélection de canaux sémaphores

16.8 *Temporisations et valeurs des temporisations*

Les temporisations suivantes ont été définies. Leur valeur doit être comprise dans des intervalles donnés ci-dessous. Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs minimales à utiliser pour des routes ayant un long temps de propagation (par exemple les routes incluant des sections par satellite).

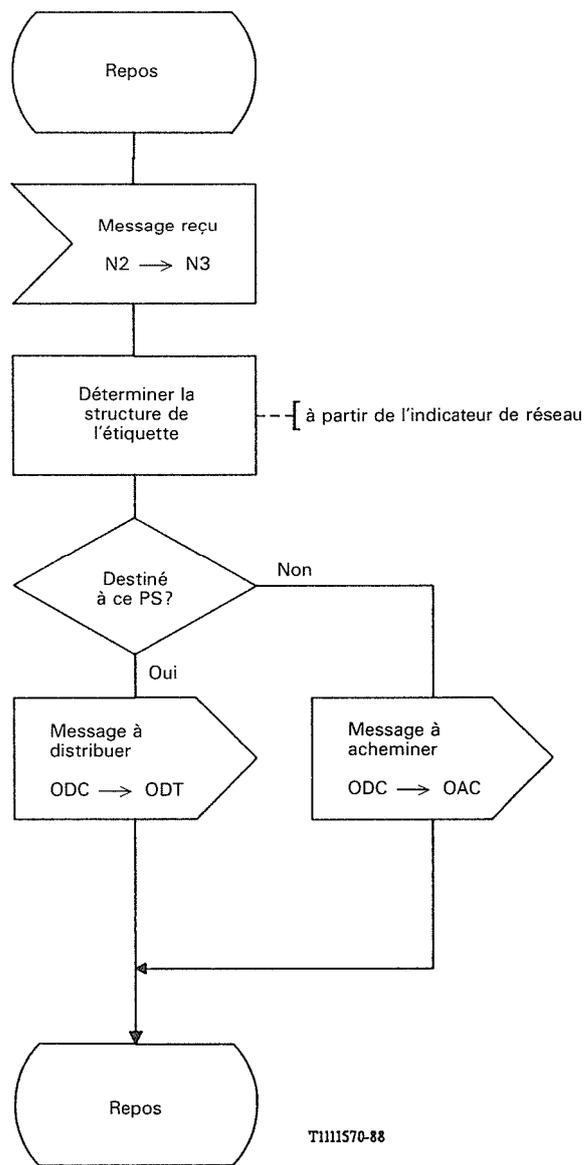
- T1 Délai pour éviter une arrivée hors séquence des messages à la suite du passage sur canal sémaphore de secours.
500 (800) à 1200 ms.
- T2 Attente de l'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours.
700 (1400) à 2000 ms.
- T3 Retour temporisé – Délai pour éviter une arrivée hors séquence des messages à la suite du retour sur canal sémaphore normal.
500 (800) à 1200 ms.
- T4 Attente de l'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal (première tentative).
500 (800) à 1200 ms.
- T5 Attente de l'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal (deuxième tentative).
500 (800) à 1200 ms.
- T6 Délai pour éviter une arrivée hors séquence des messages à la suite du retour sous contrôle sur route normale.
500 (800) à 1200 ms.
- T7 Attente de l'accusé de réception de connexion de la liaison sémaphore de données.
1 à 2 secondes.
- T8 Temporisation d'inhibition de transfert interdit (solution transitoire).
800 à 1200 ms.
- T9 Non utilisée.
- T10 Attente pour la répétition du message de test de faisceau de routes sémaphores.
30 à 60 s.
- T11 Temporisation de transfert restreint (c'est l'un des moyens de réaliser la fonction décrite au § 13.4 principalement destinée à simplifier les PTS).
30 à 90 s.
- T12 Attente de l'accusé de réception de fin d'inhibition.
800 à 1500 ms.
- T13 Attente de l'accusé de réception de fin d'inhibition sous contrainte.
800 à 1500 ms.
- T14 Attente de l'accusé de réception d'inhibition.
2 à 3 secondes.
- T15 Attente pour le déclenchement du test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores.
2 à 3 secondes.
- T16 Attente de mise à jour de l'état d'encombrement de faisceau de routes sémaphores.
1,4 à 2 secondes.
- T17 Attente pour éviter l'oscillation due à un défaut d'alignement initial et au redémarrage du canal sémaphore.
800 à 1500 ms.
- T18 Temporisation utilisée dans un PTS qui redémarre pour superviser l'activation des canaux sémaphores.
20 secondes (valeur provisoire).
- T19 Temporisation utilisée dans un PTS qui redémarre, démarrée après T18 pour superviser la réception de tous les messages redémarrage du trafic autorisé.
4 secondes (valeur provisoire).
- T20 Temporisation utilisée dans un PTS qui redémarre, démarrée après T19 - Délai pour diffuser des messages redémarrage du trafic autorisé et le redémarrage du trafic restant.
4 secondes (valeur provisoire).
- T21 Temporisation utilisée dans PS (non PTS) qui redémarre - Délai pour redémarrer le trafic acheminé à travers le PS adjacent;
ET Temporisation utilisée dans un PTS adjacent d'un PTS qui redémarre - Délai d'attente du message redémarrage du trafic autorisé;
ET Temporisation utilisée dans un PS (non PTS) adjacent d'un PS qui redémarre - Délai pour redémarrer le trafic acheminé à travers le PS adjacent.

30 secondes (valeur provisoire).

T22 Temporisation de test d'inhibition locale.
3 min. à 6 min. (valeur provisoire).

T23 Temporisation de test d'inhibition distante.
3 min. à 6 min. (valeur provisoire).

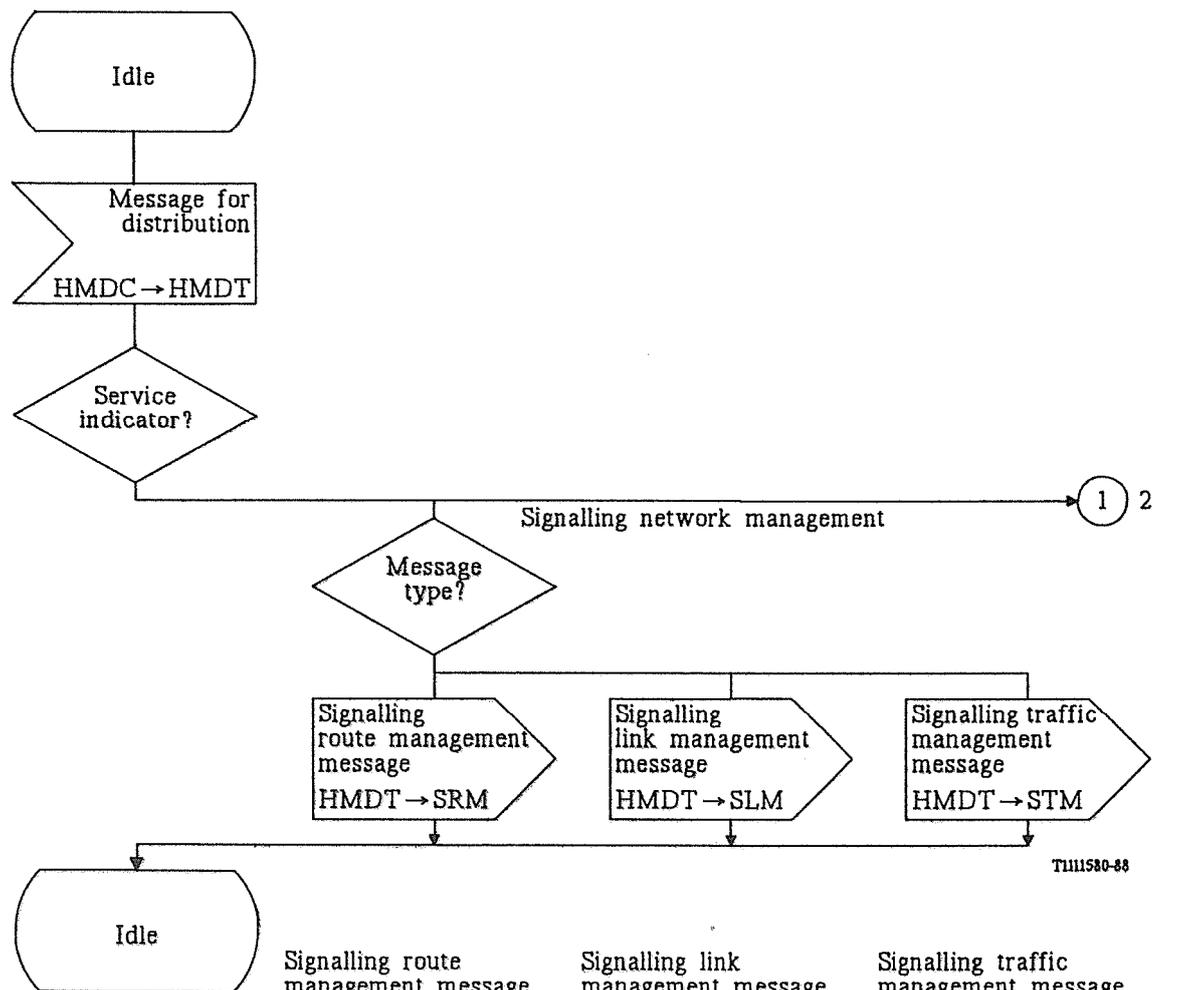
T24 Temporisation de stabilisation utilisée après le retrait d'un isolement de processeur local, IPL placée sur un IPD (option nationale).
500 ms (valeur provisoire).



T1111570-88

FIGURE 24/Q.704

Orientation des messages de signalisation; discrimination des messages (ODC)



Signalling route management message may be:

- transfer prohibited;
- transfer restricted;
- signalling route set test;
- transfer allowed;
- transfer controlled;
- signalling route set congestion test;
- user part unavailable.

Signalling link management message may be:

- signalling data link connection order;
- connection successful;
- connection not successful;
- connection not possible.

Signalling traffic management message may be:

- changeover acknowledgement;
- emergency changeover acknowledgement;
- changeback declaration;
- changeback acknowledgement;
- changeover order;
- emergency changeover order;
- inhibit signalling link;
- uninhibit signalling link;
- inhibit acknowledgement;
- uninhibit acknowledgement;
- inhibit denied;
- force uninhibit signalling link;
- traffic restart allowed.
- remote inhibit test;
- local inhibit test;

FIGURE 25/Q.704
(feuillet 1 sur 2)

Orientation des messages de signalisation; distribution des messages (ODT)

FIGURE 25/Q.704
(feuille 2 sur 2)

Orientation des messages de signalisation; distribution des messages (ODT)

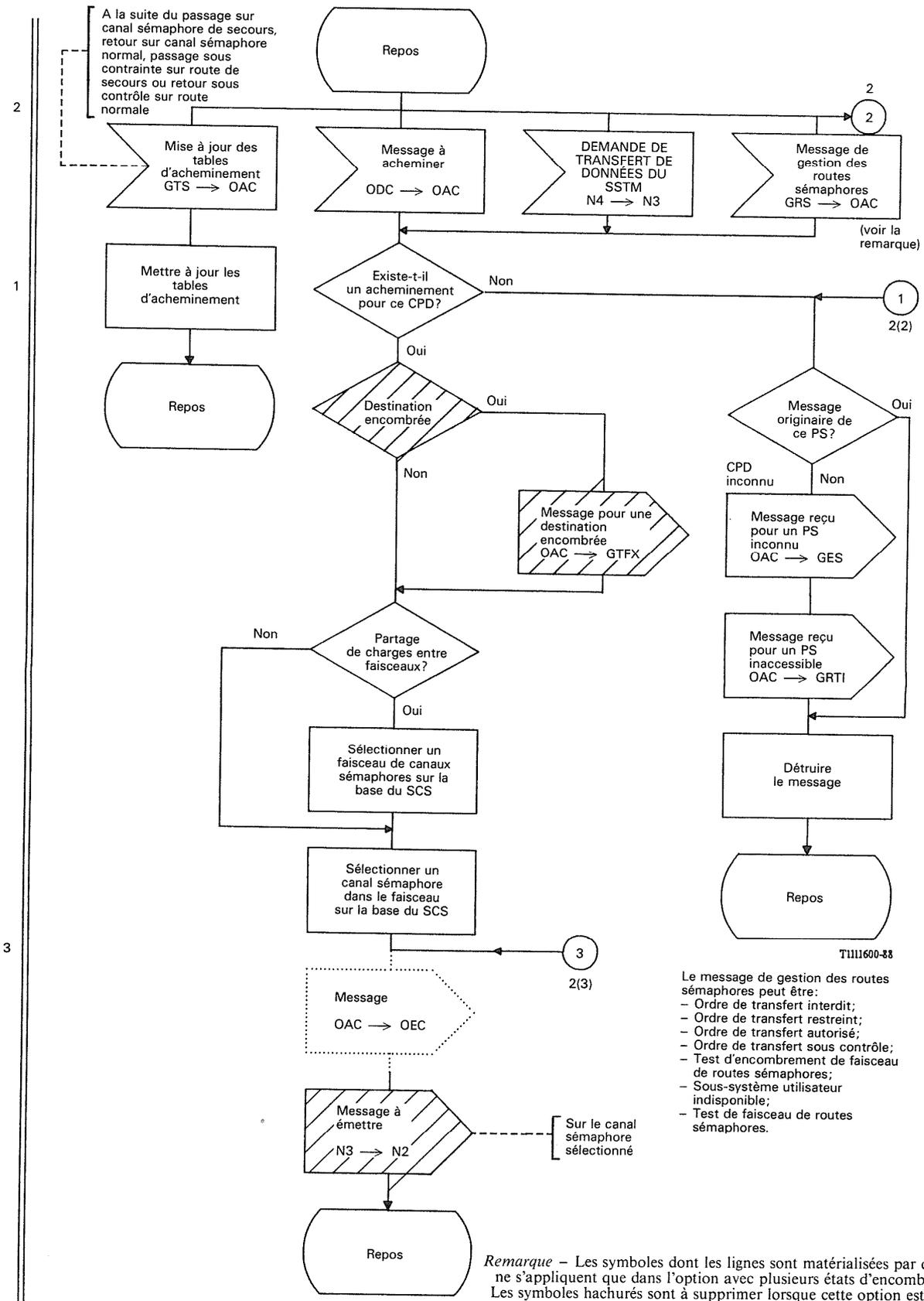


FIGURE 26/Q.704
(feuillet 1 sur 2)

Orientation des messages de signalisation; acheminement des messages (OAC)

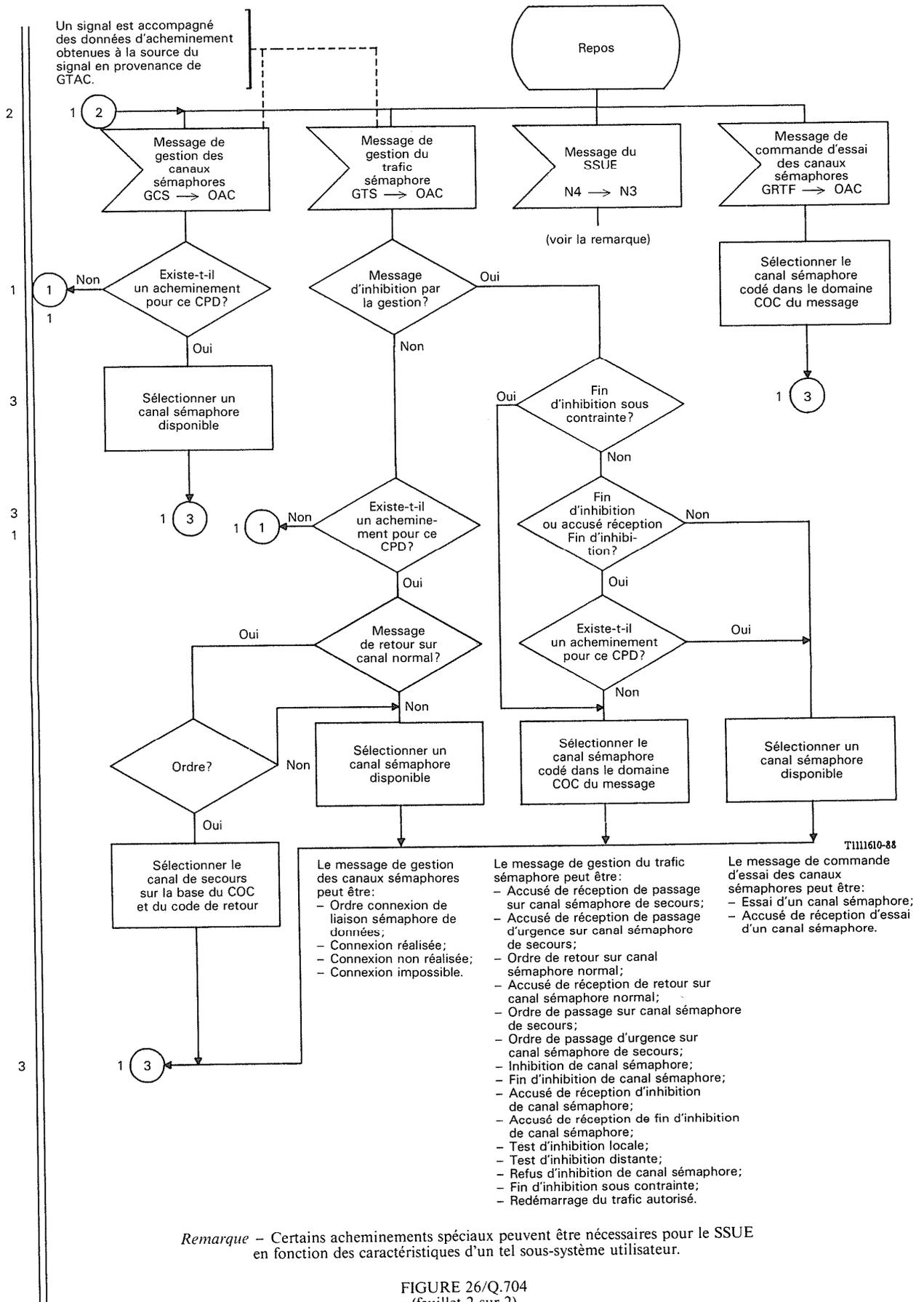
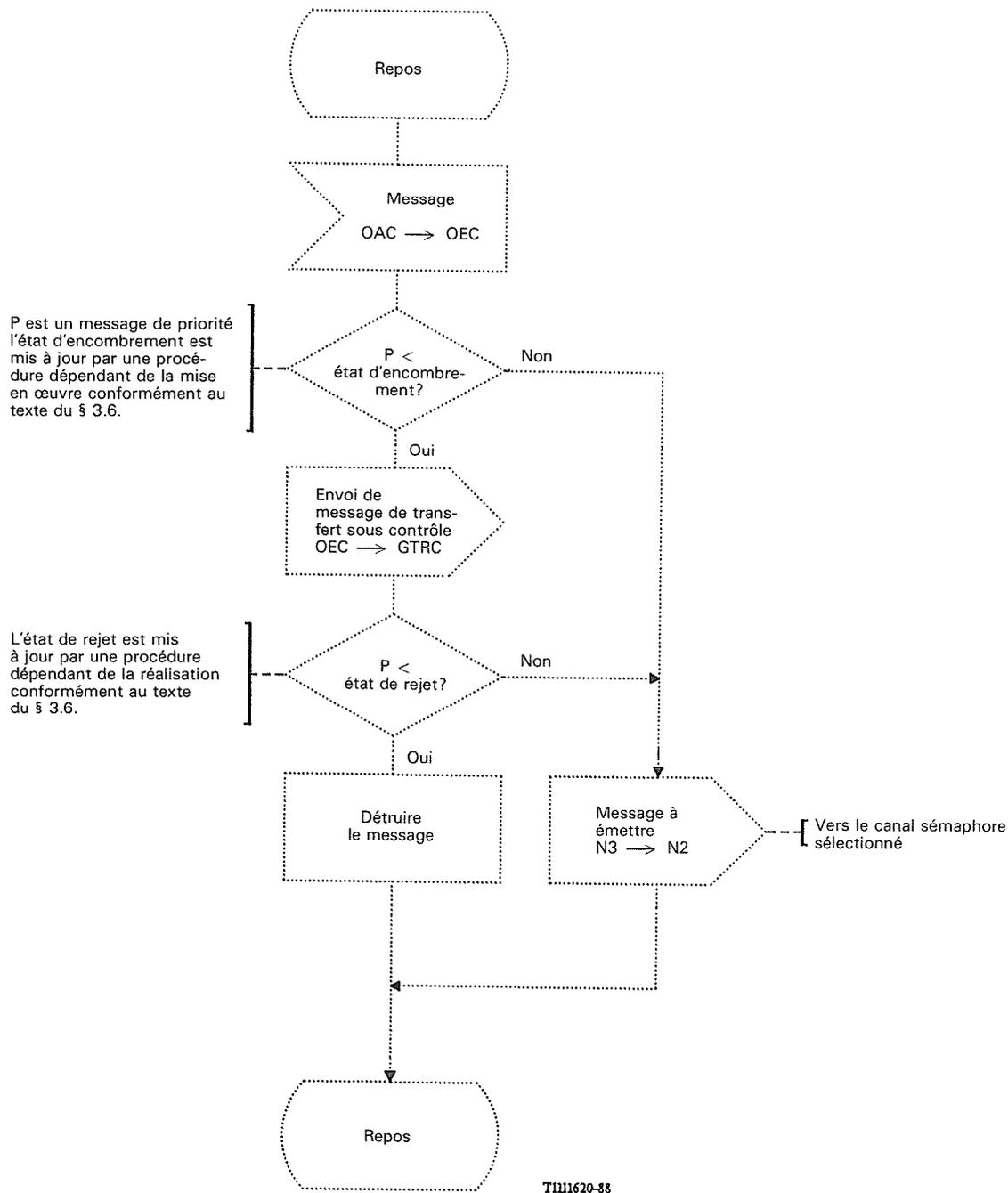


FIGURE 26/Q.704
(feuille 2 sur 2)

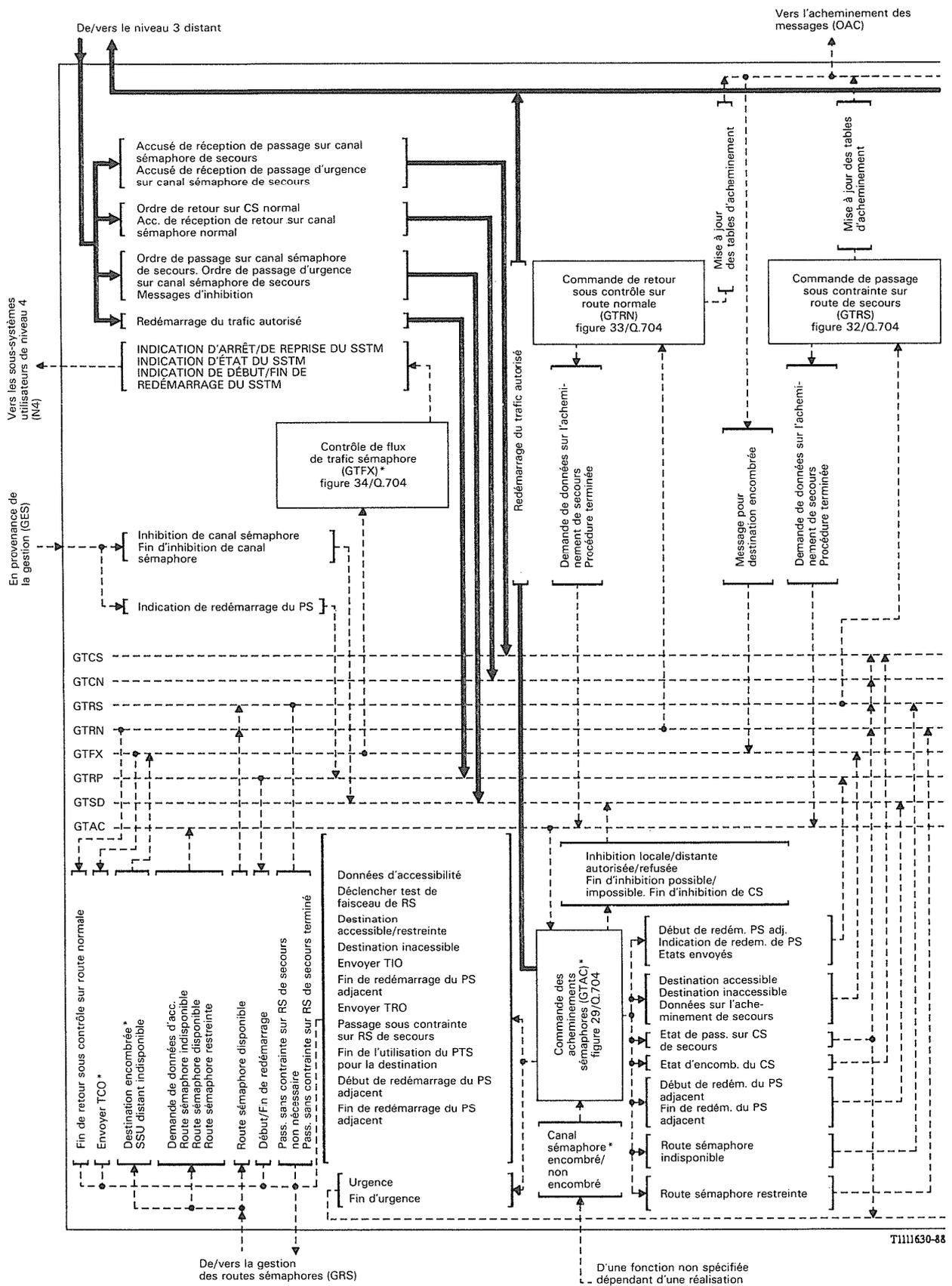
Orientation des messages de signalisation; acheminement des messages (OAC)



Remarque – Les symboles dont les lignes sont matérialisées par des points ne s'appliquent que dans l'option avec plusieurs états d'encombrement.

FIGURE 26a/Q.704

Orientation des messages de signalisation; encombrement de canal sémaphore (OEC)

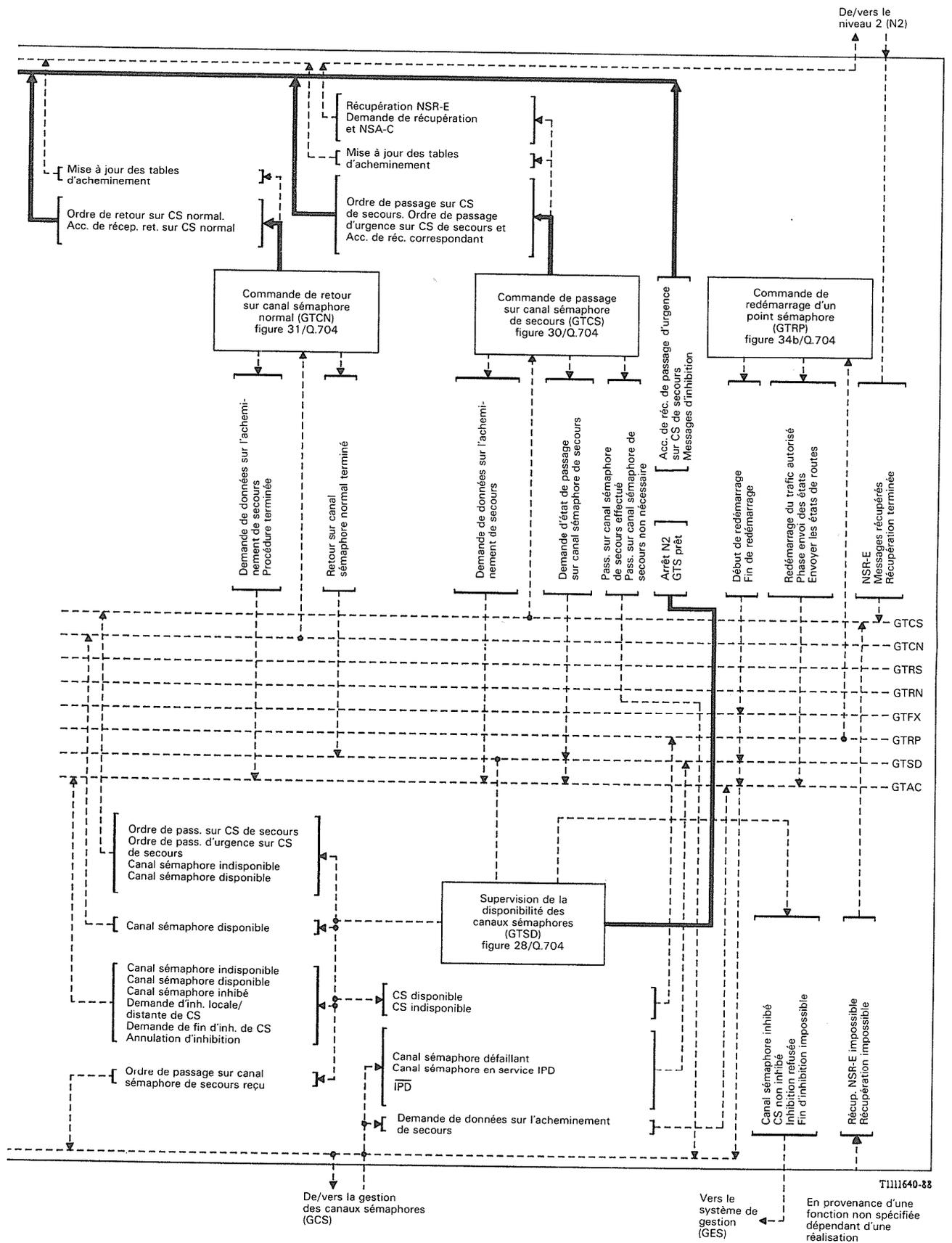


* Fonctions modifiées par le feuillet 3 en cas d'états d'encombrement multiples.

Remarque – Les noms abrégés des messages ont été utilisés dans ce diagramme. (Les codes origine → destination sont omis.)

FIGURE 27/Q.704 (feuillet 1 sur 3)

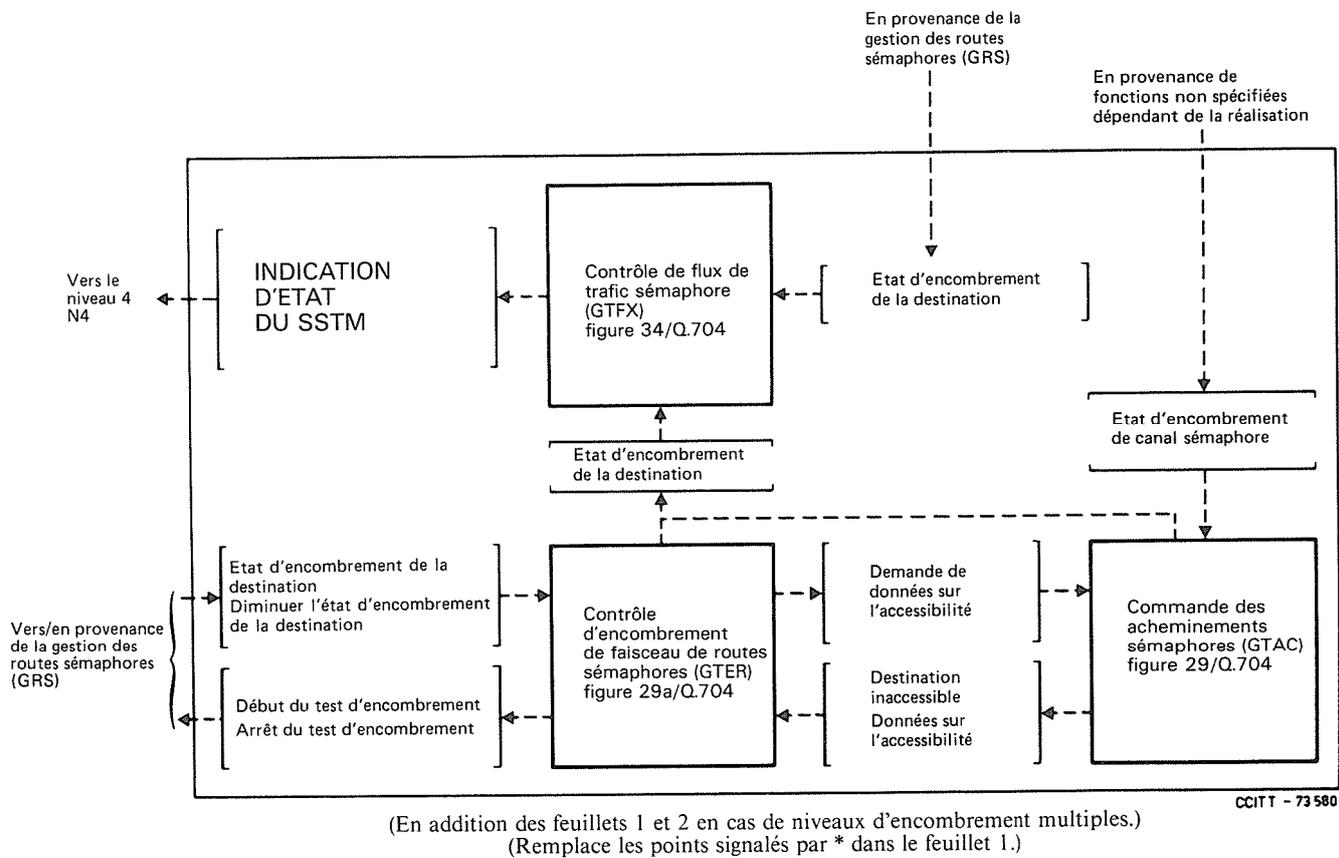
Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore (GTS); interaction des blocs fonctionnels



Remarque – Les noms abrégés des messages ont été utilisés dans ce diagramme. (Les codes origine → destination sont omis.)

FIGURE 27/Q.704 (feuillet 2 sur 3)

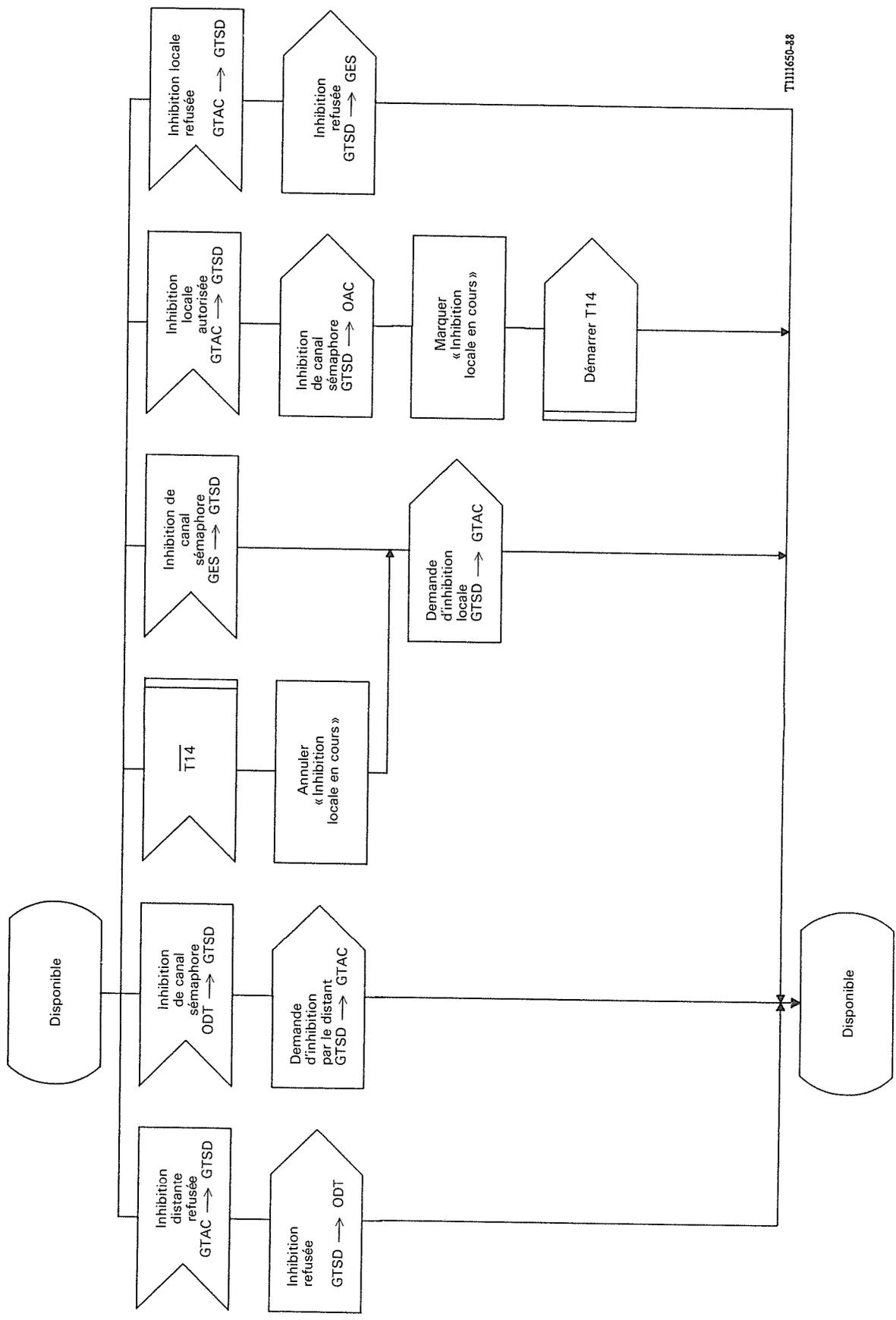
Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore (GTS); interaction des blocs fonctionnels



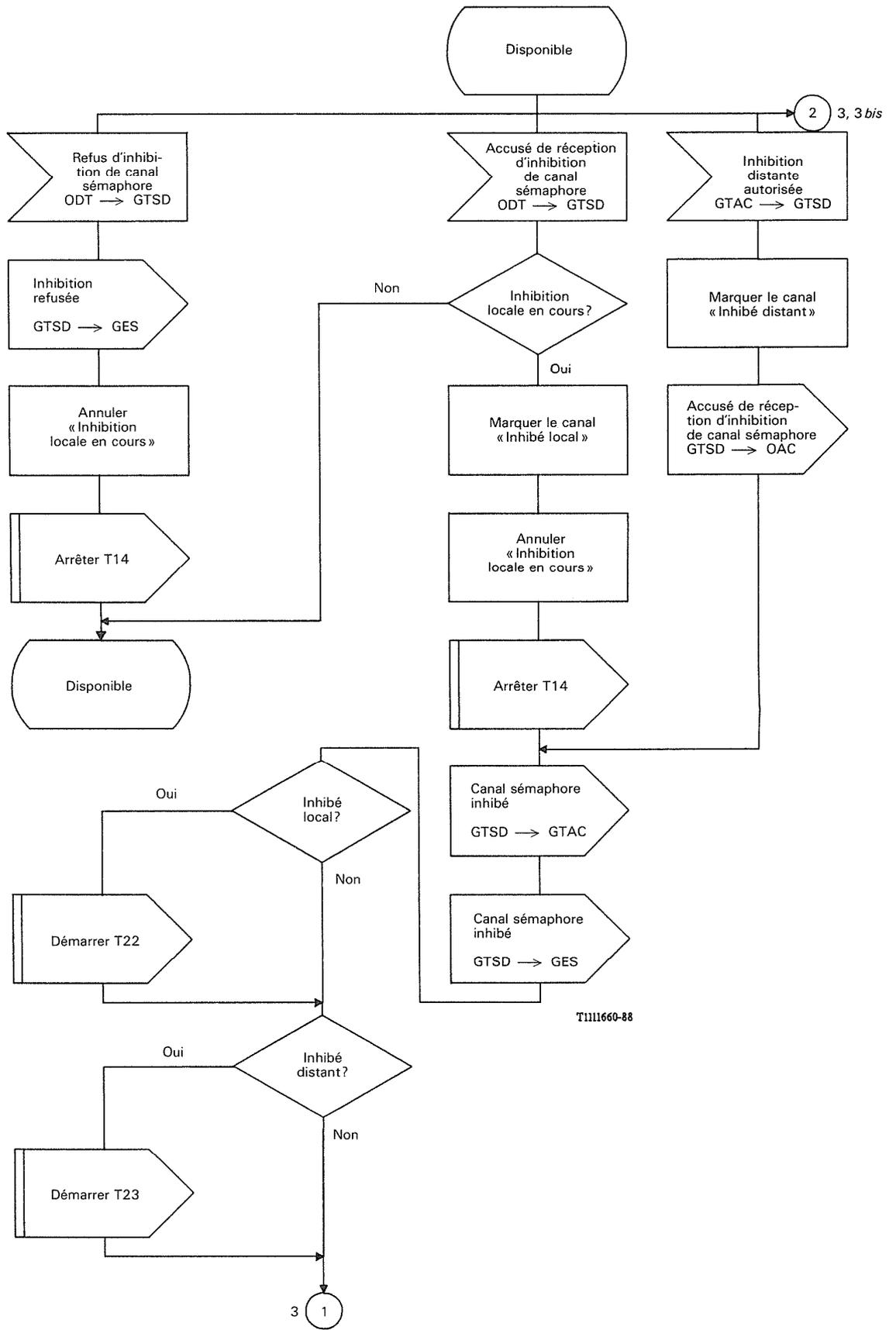
(En addition des feuillets 1 et 2 en cas de niveaux d'encombrement multiples.)
(Remplace les points signalés par * dans le feuillet 1.)

FIGURE 27/Q.704
(feuillet 3 sur 3)

**Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore (GTS);
interaction des blocs fonctionnels**



2

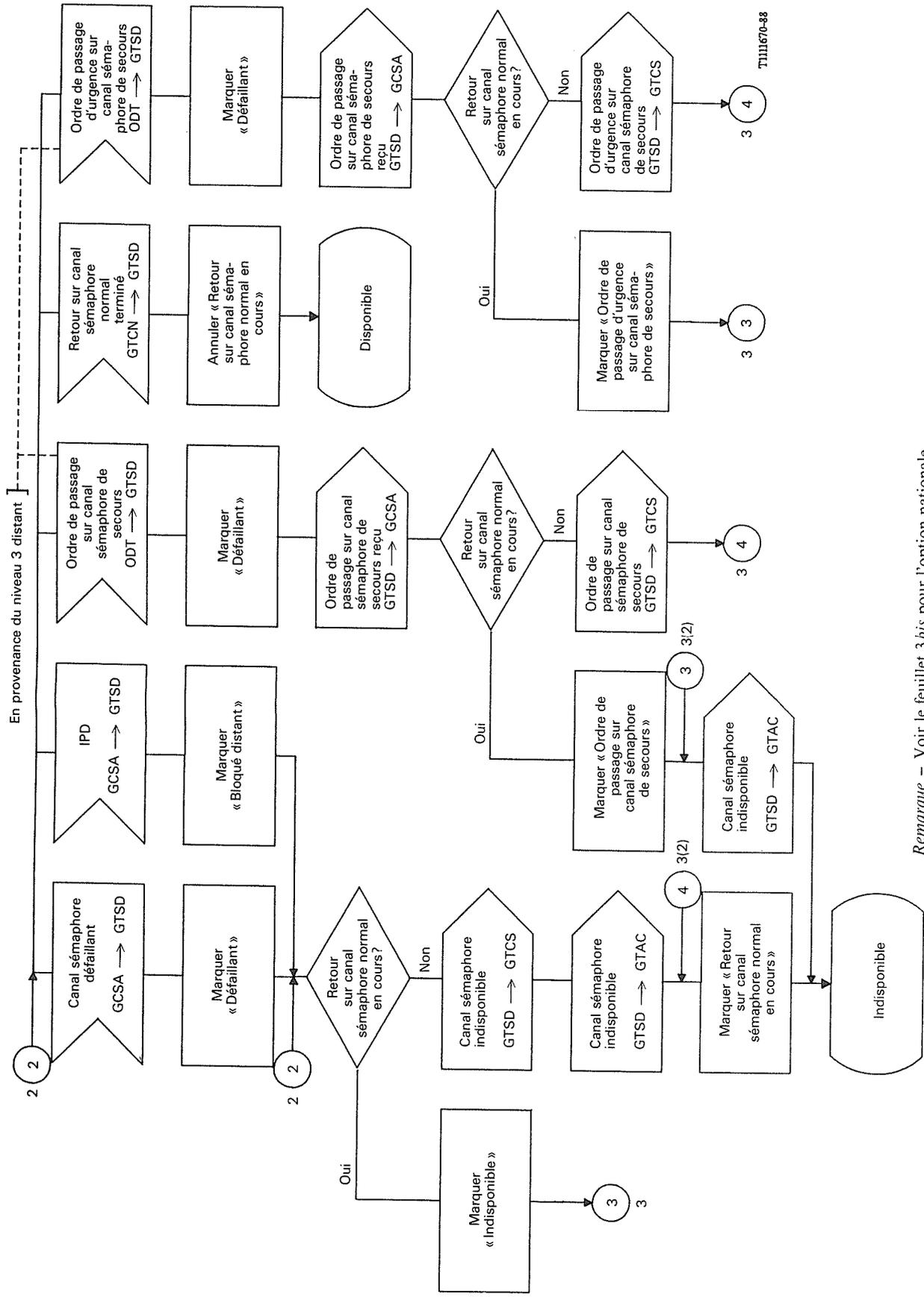


T1111660-88

1

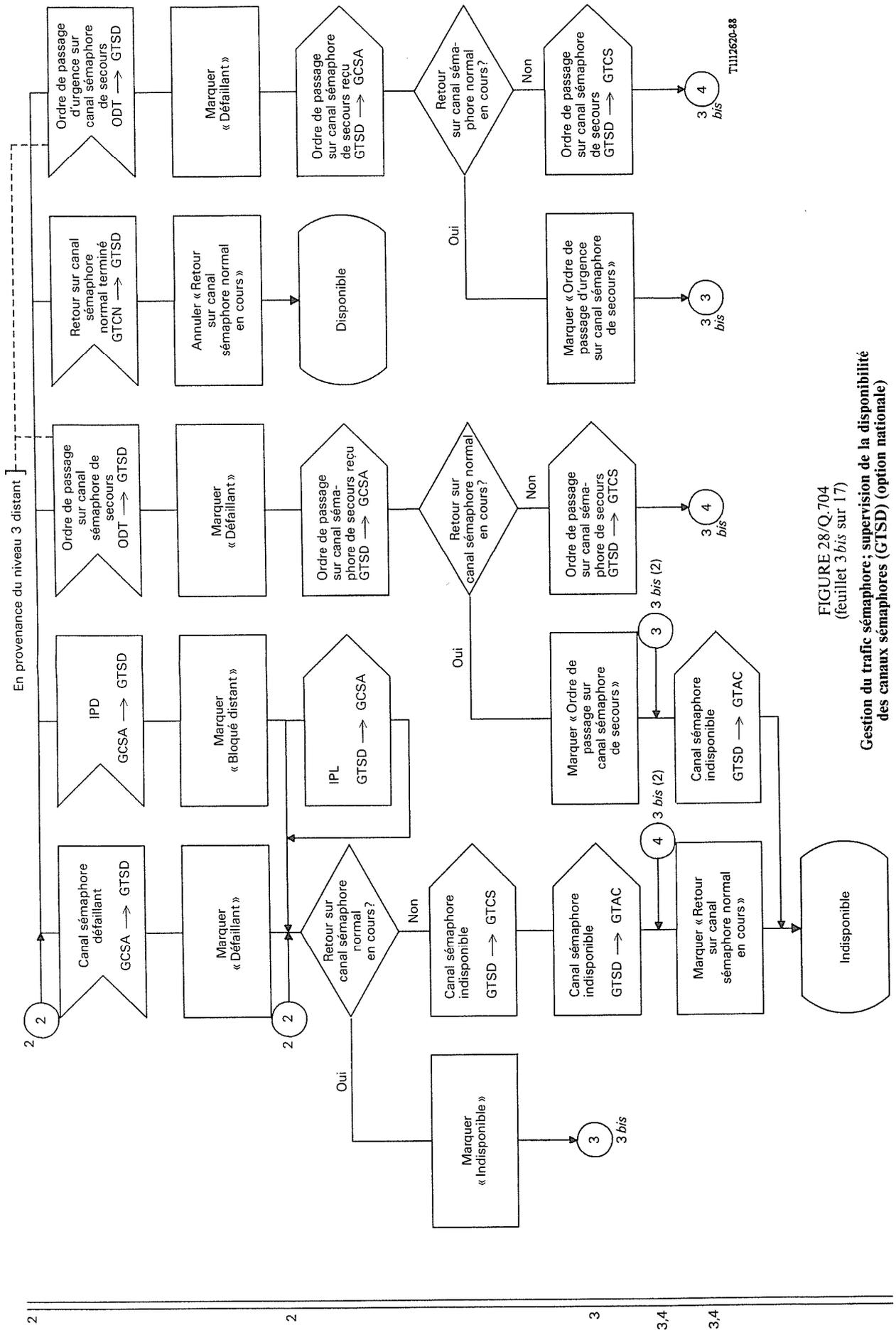
FIGURE 28/Q.704
(feuillet 2 sur 17)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)



T1111674-88

Remarque – Voir le feuillet 3 bis pour l'option nationale.



T1112620-88

FIGURE 28/Q.704
(feuille 3 bis sur 17)
Gestion du trafic sémaphore ; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD) (option nationale)

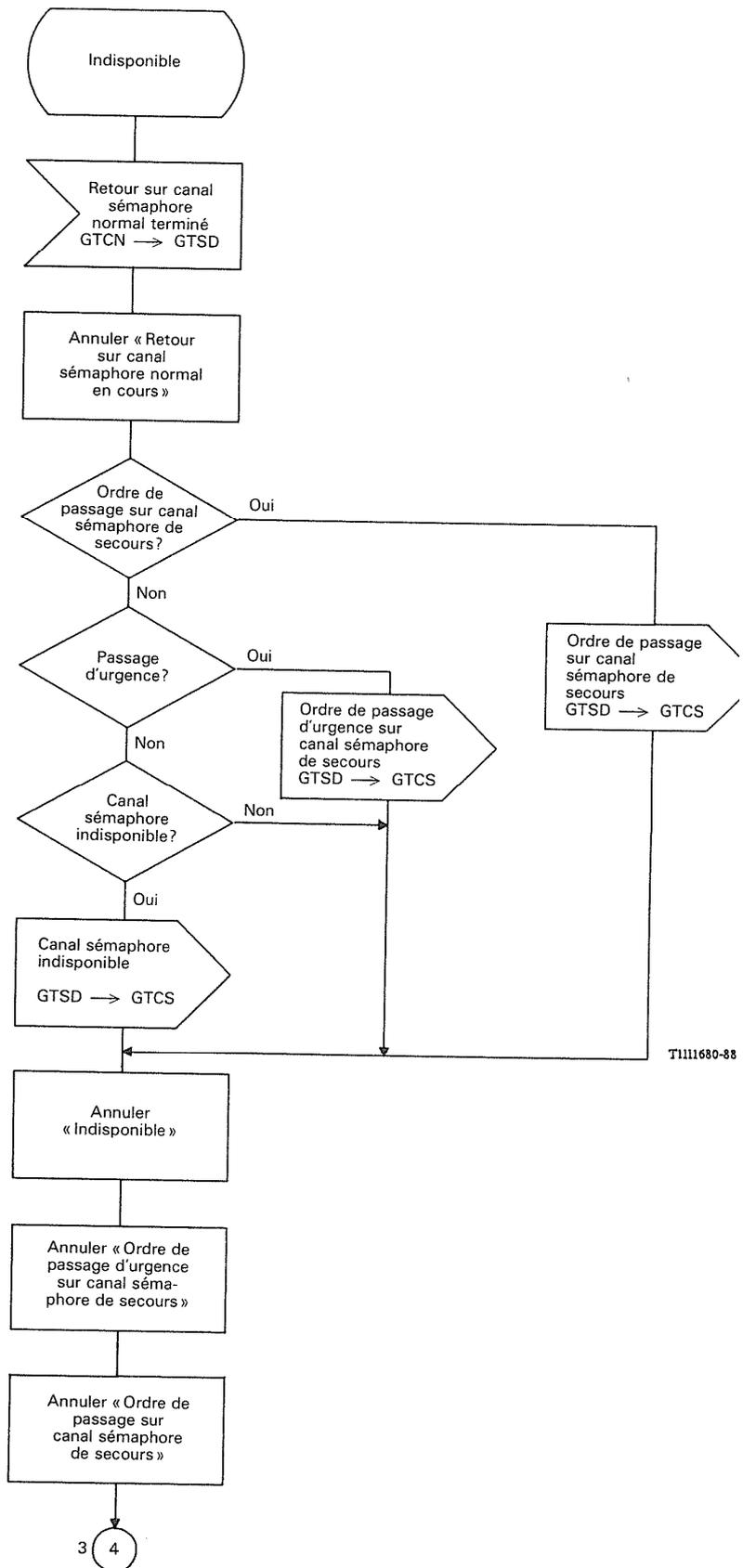
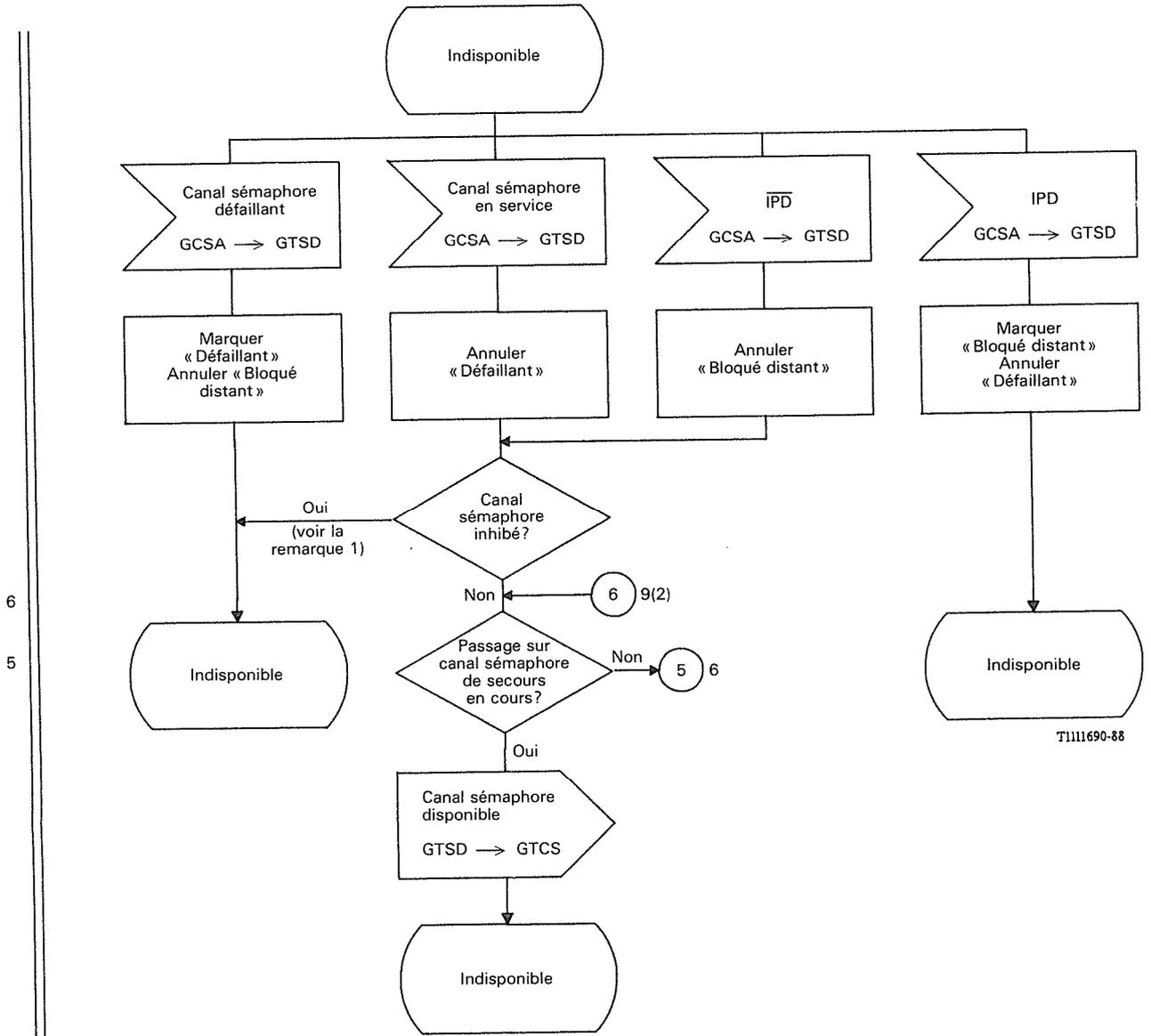


FIGURE 28/Q.704
(feuillet 4 sur 17)

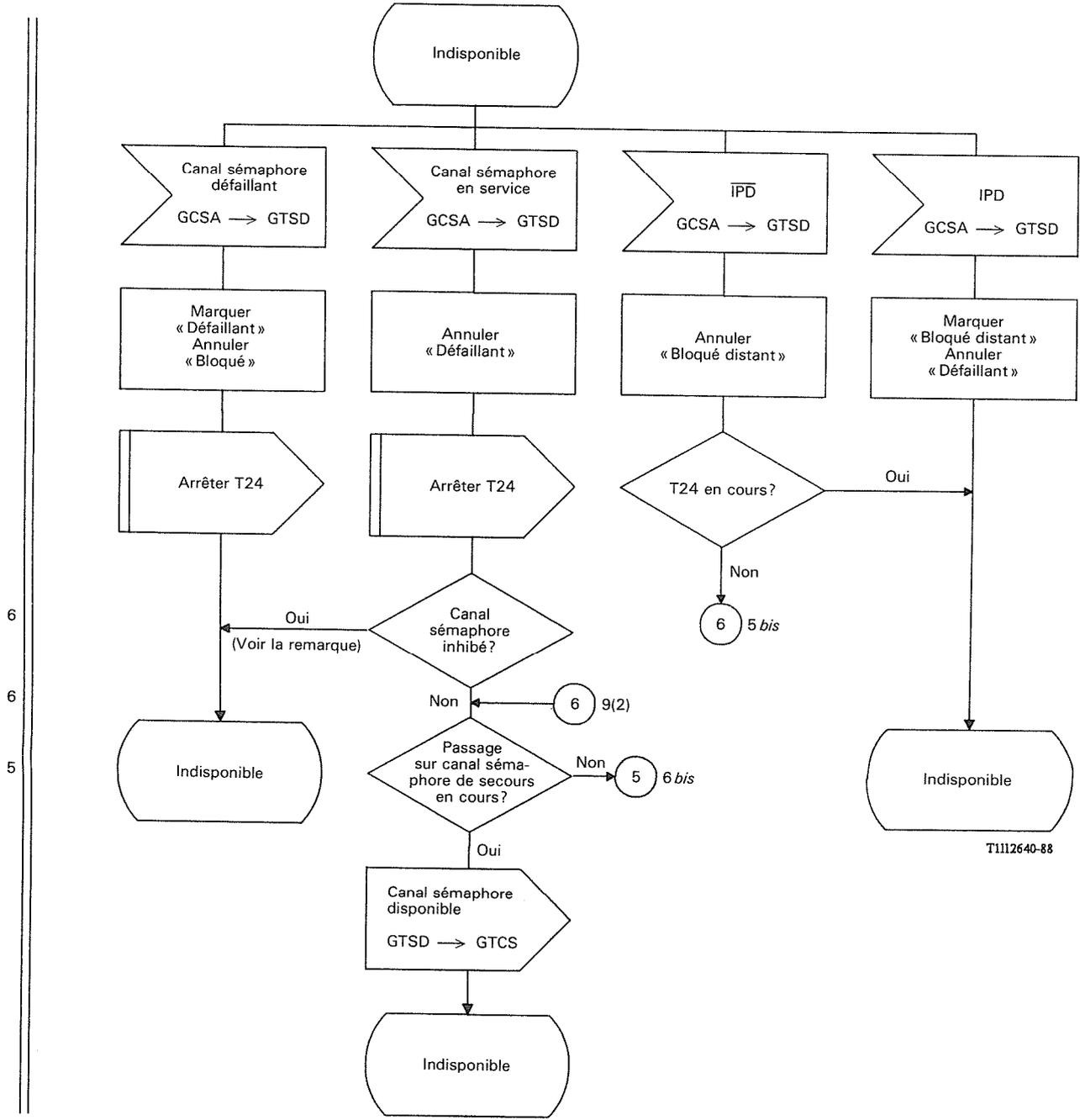
**Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité
des canaux sémaphores (GTSD)**



Remarque 1 – «Intitulé» indique une inhibition locale ou distante ou les deux.
 Remarque 2 – Voir le feuillet 5bis pour l’option nationale.

FIGURE 28/Q.704
 (feuillet 5 sur 17)

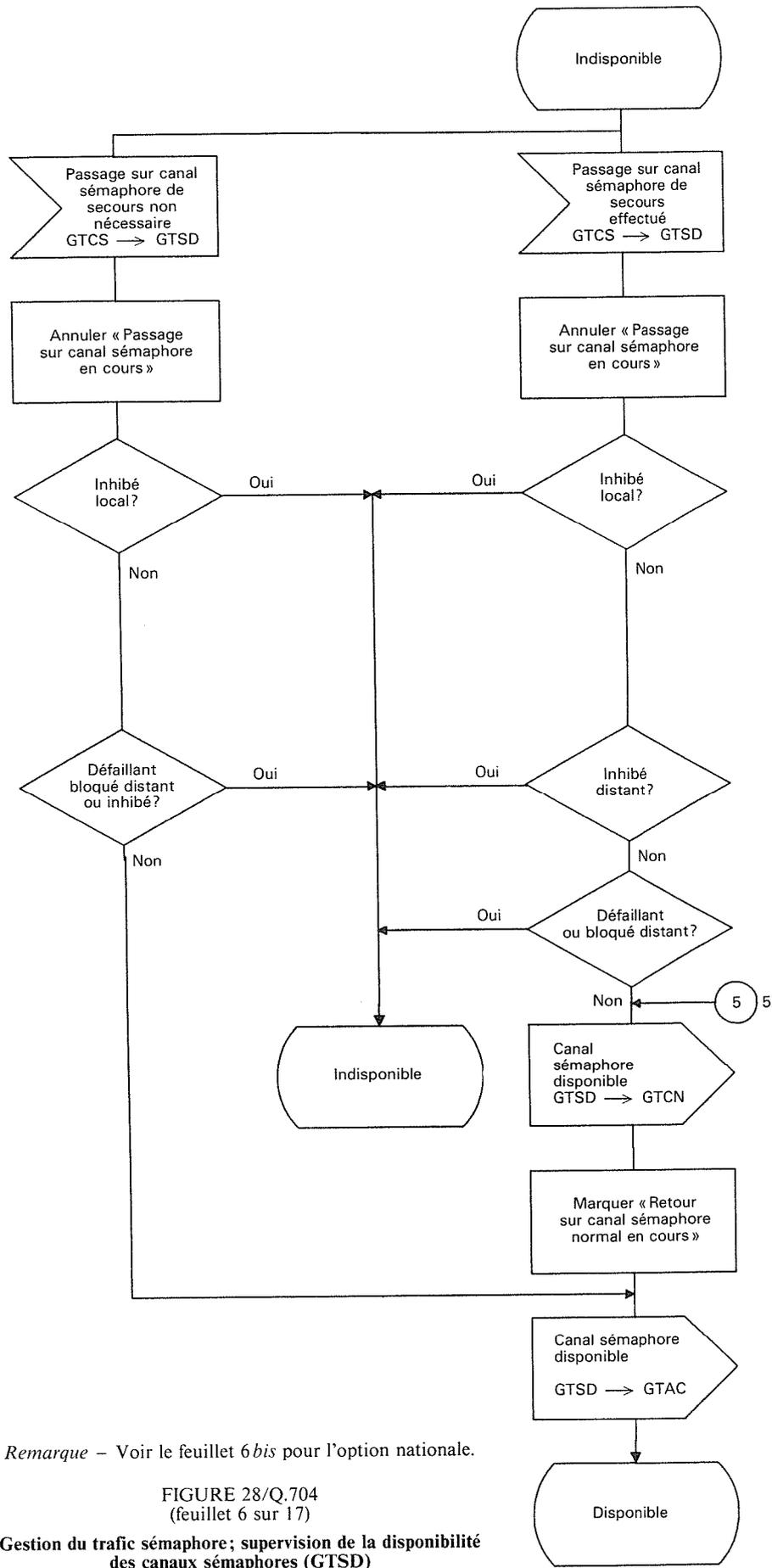
Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)



Remarque – «Inhibé» indique une inhibition locale, distante ou les deux.

FIGURE 28/Q.704
(feuillet 6 sur 17)

**Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité
des canaux sémaphores (GTSD) (option nationale)**



5

Remarque – Voir le feuillet 6 bis pour l’option nationale.

FIGURE 28/Q.704
(feuillet 6 sur 17)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)

T1111700-88

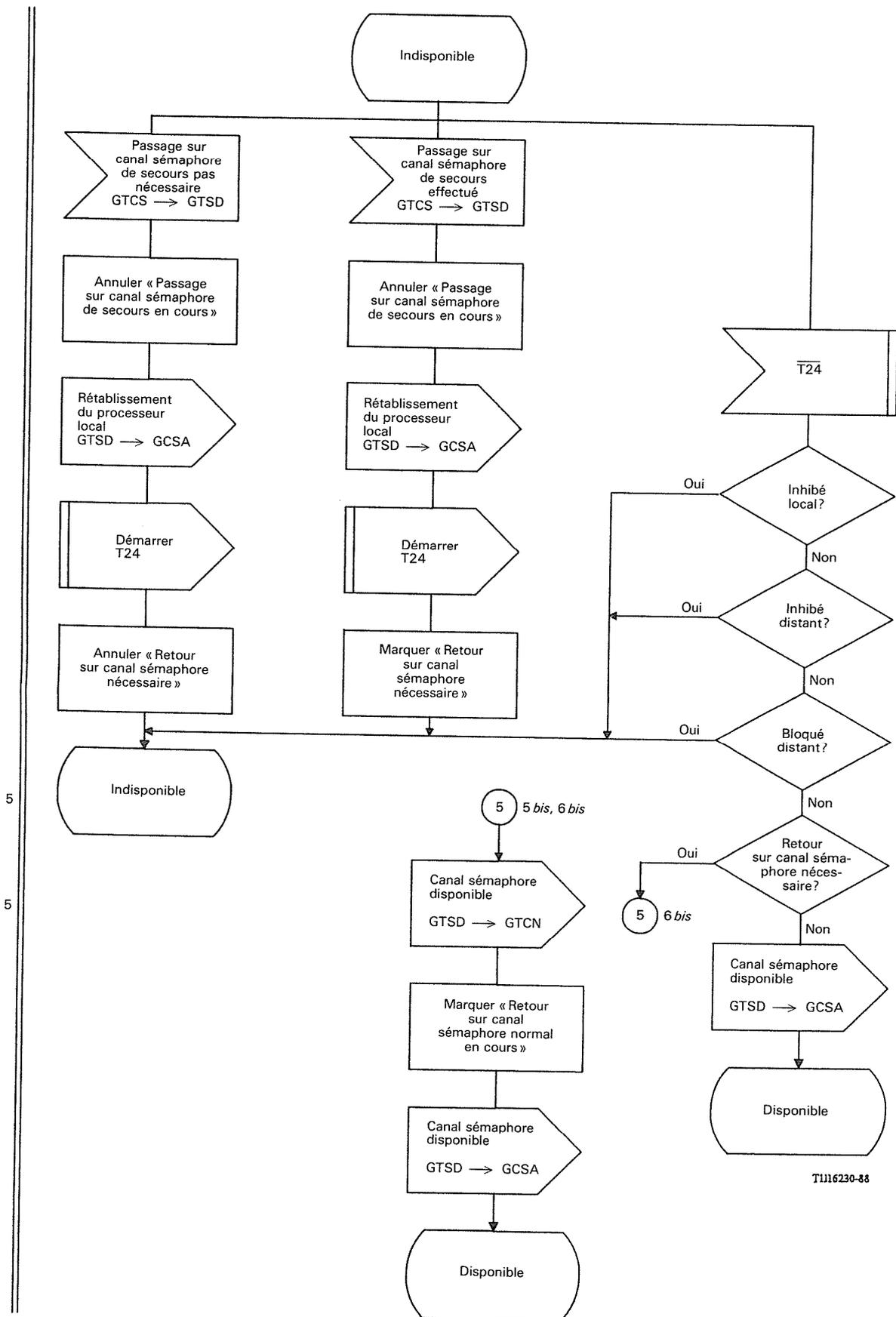


FIGURE 28/Q.704 (feuillet 6bis sur 17)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD) (option nationale)

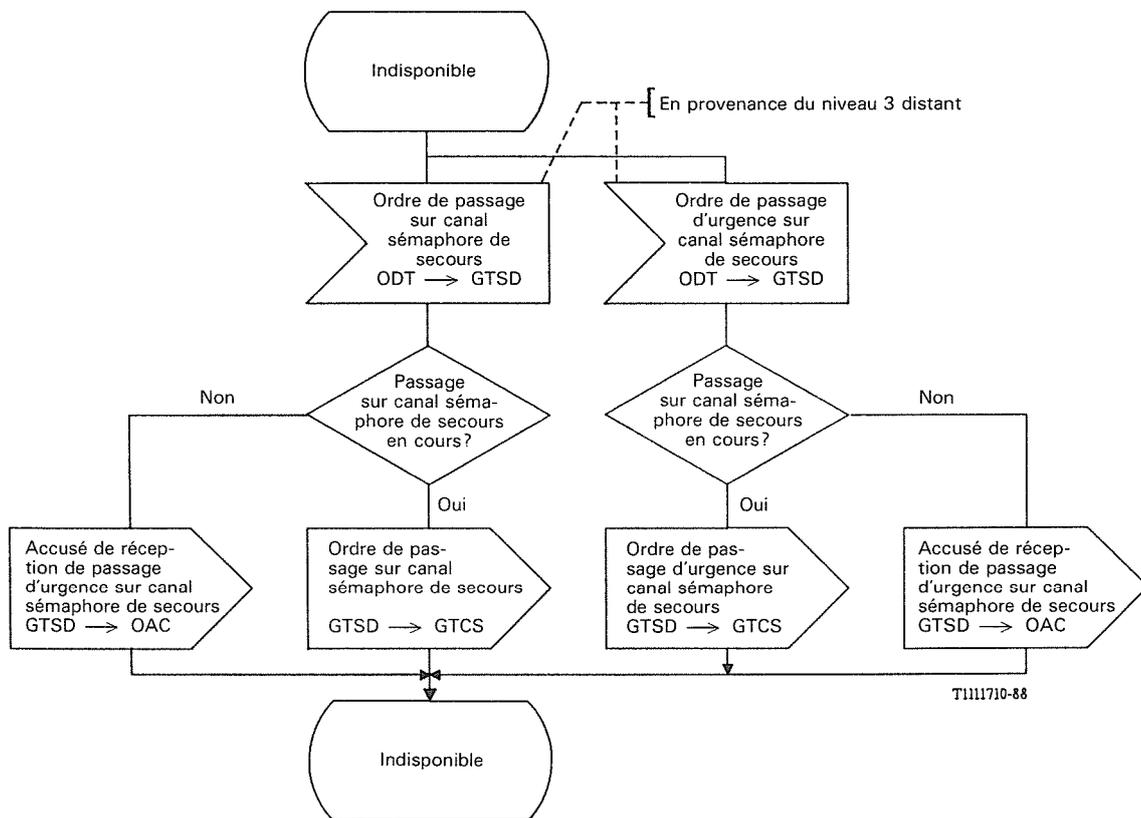
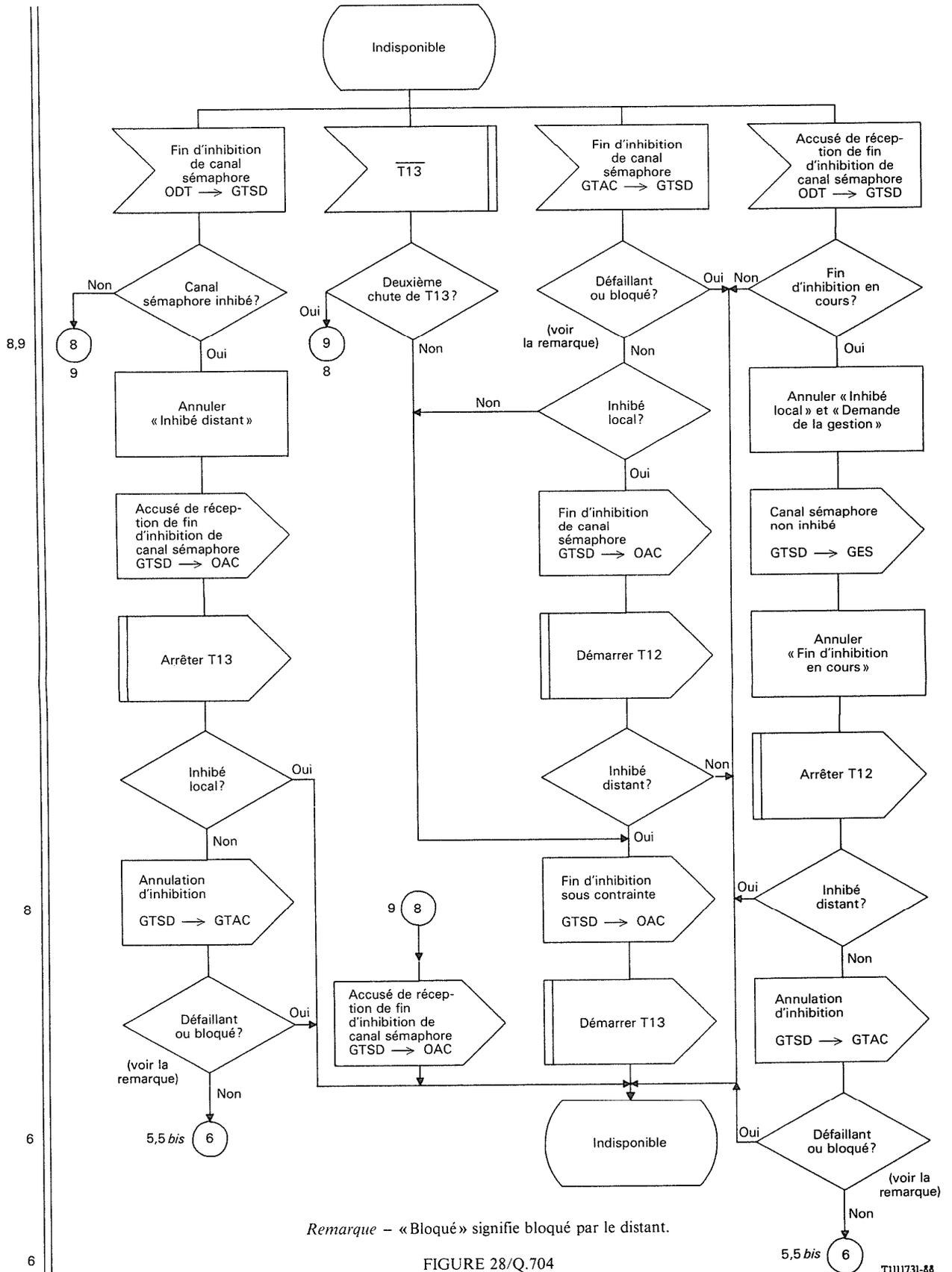


FIGURE 28/Q.704
(feuillet 7 sur 17)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)



Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)

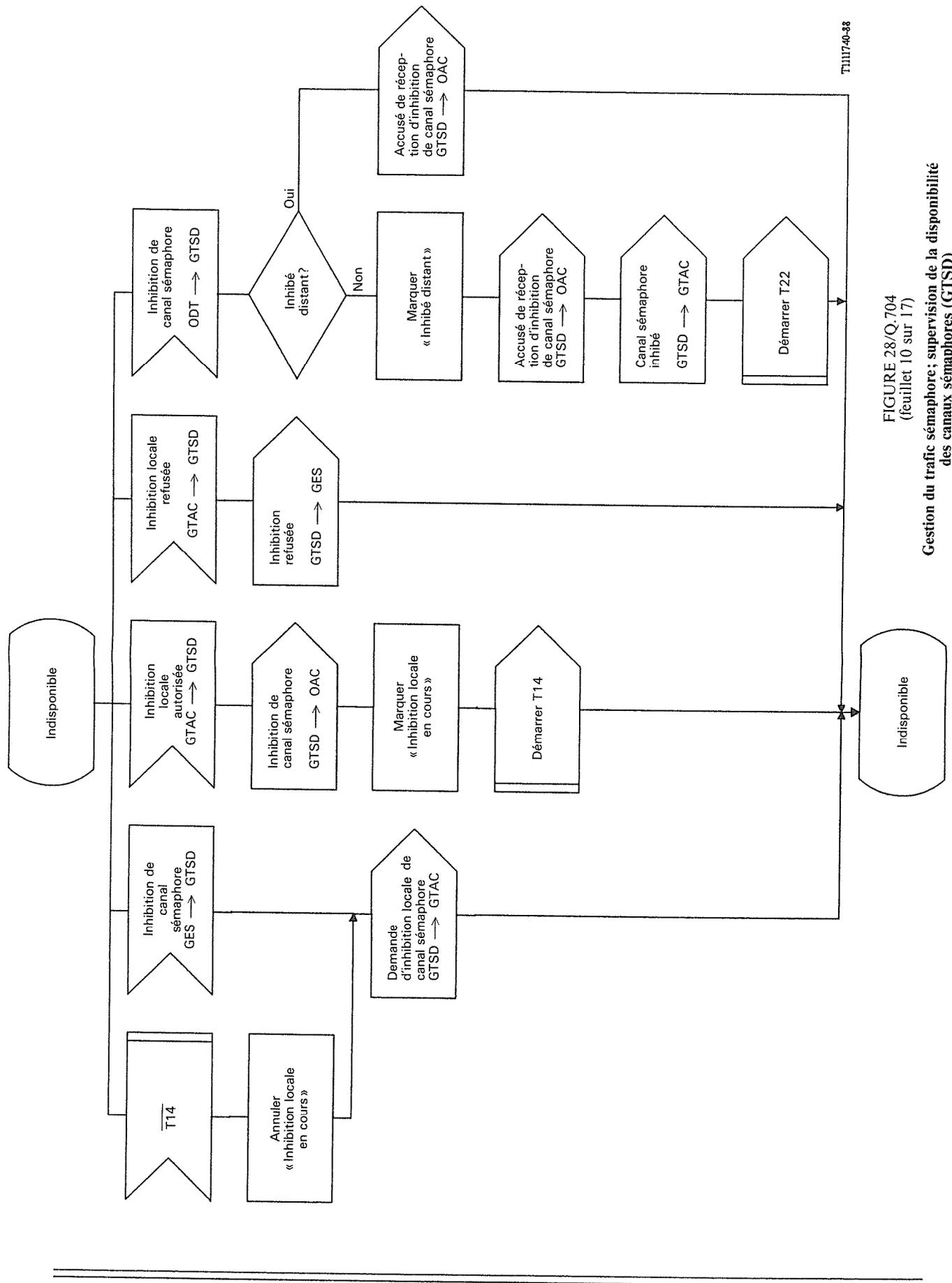


FIGURE 28/Q.704
(feuille 10 sur 17)
Gestion du trafic sémaphore ; supervision de la disponibilité
des canaux sémaphores (GTSD)

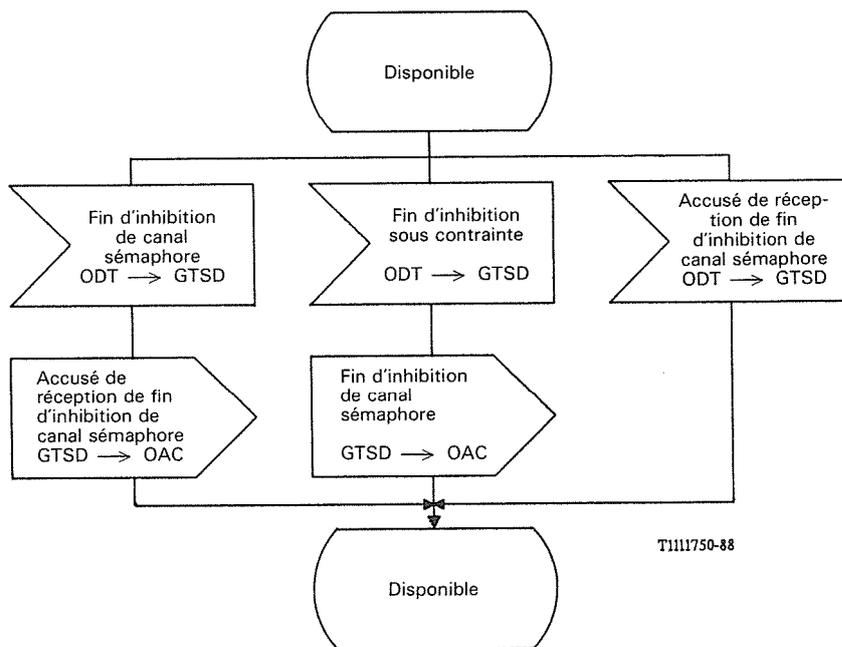
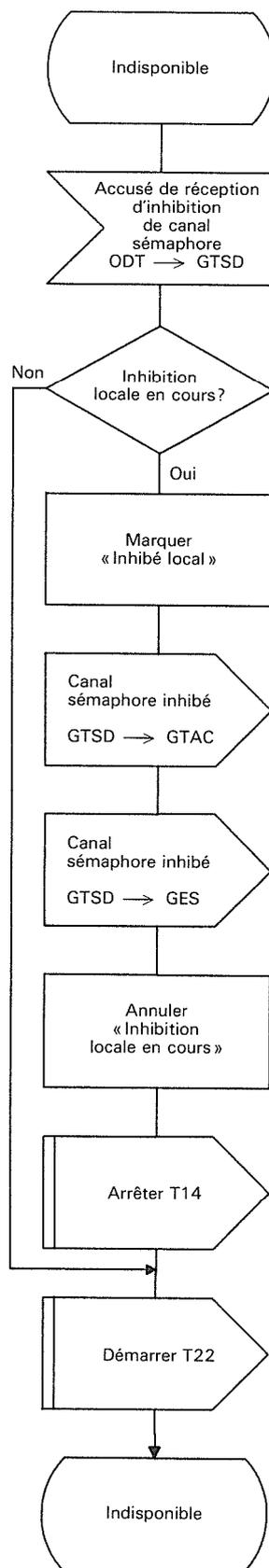


FIGURE 28/Q.704
(feuillet 11 sur 17)

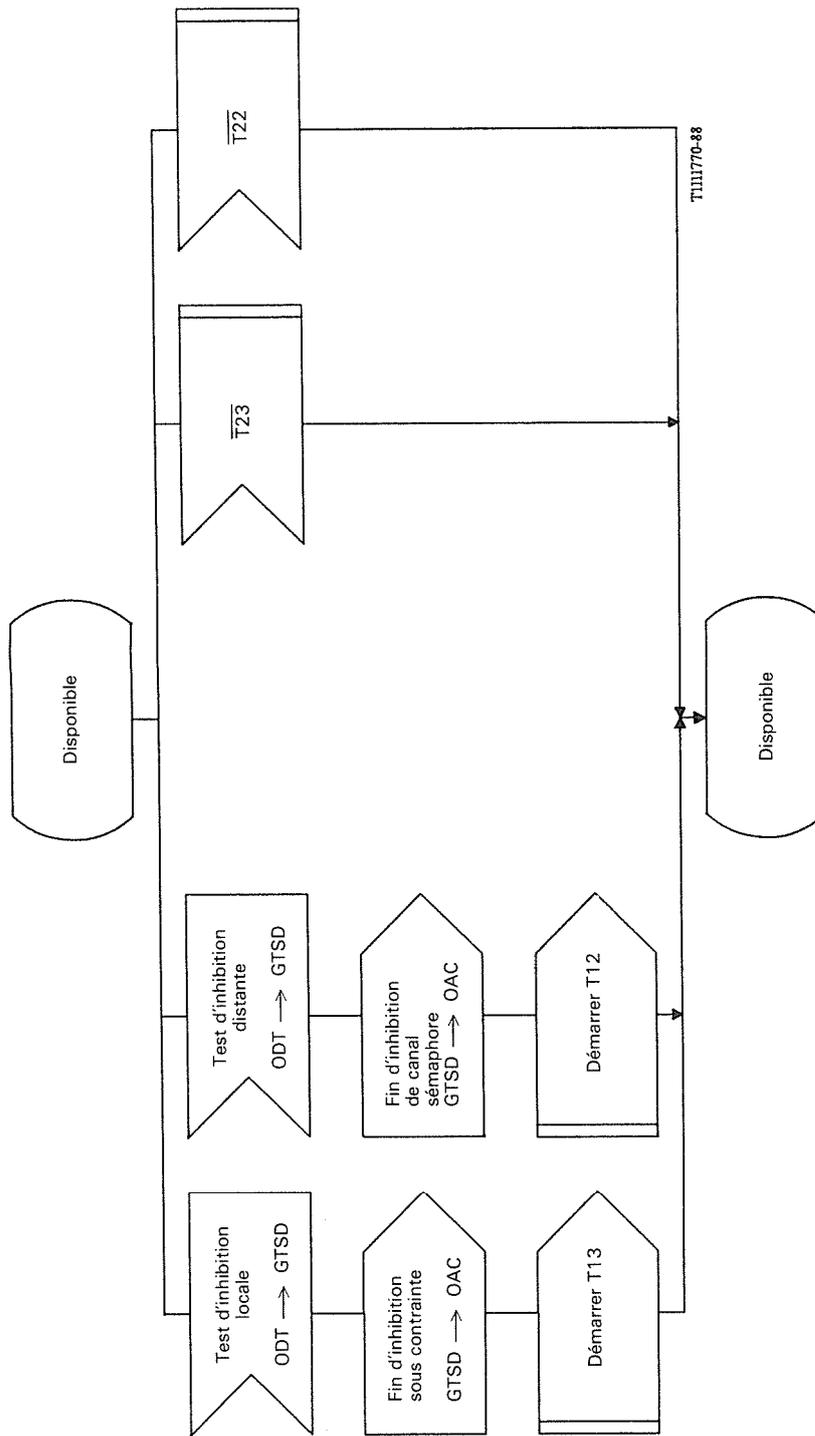
**Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité
des canaux sémaphores (GTSD)**

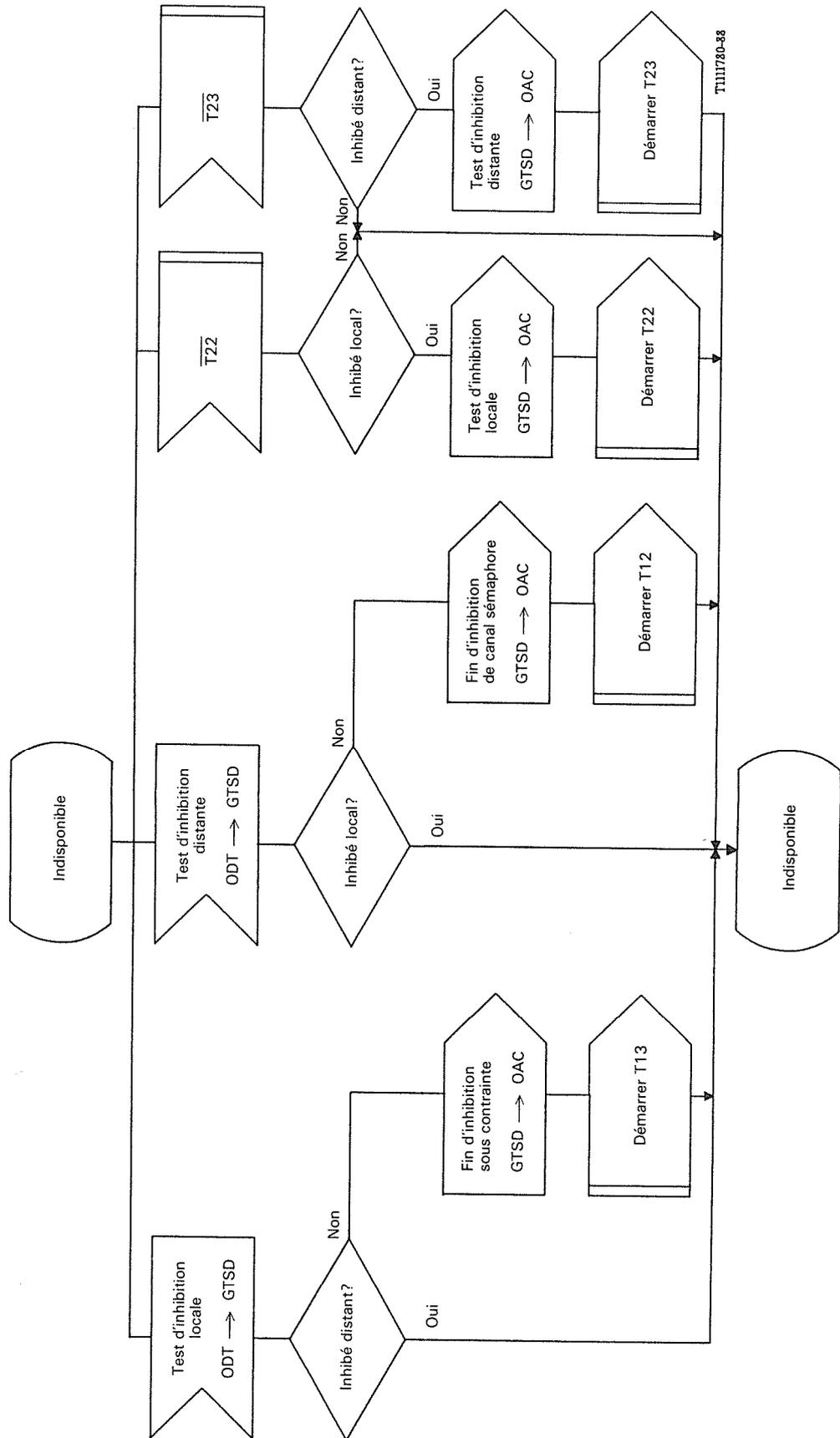


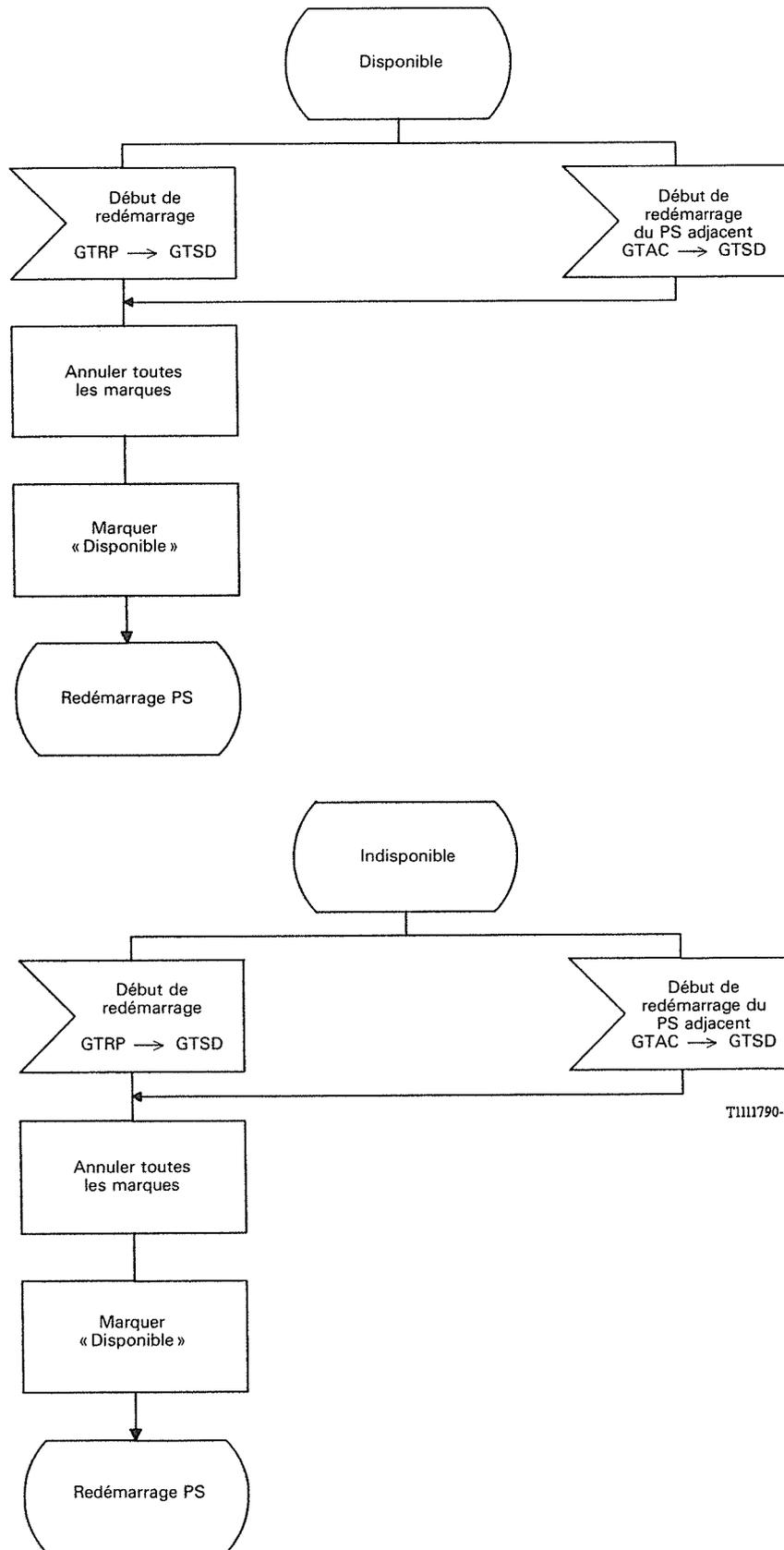
T1111760-88

FIGURE 28/Q.704
(feuillet 12 sur 17)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)



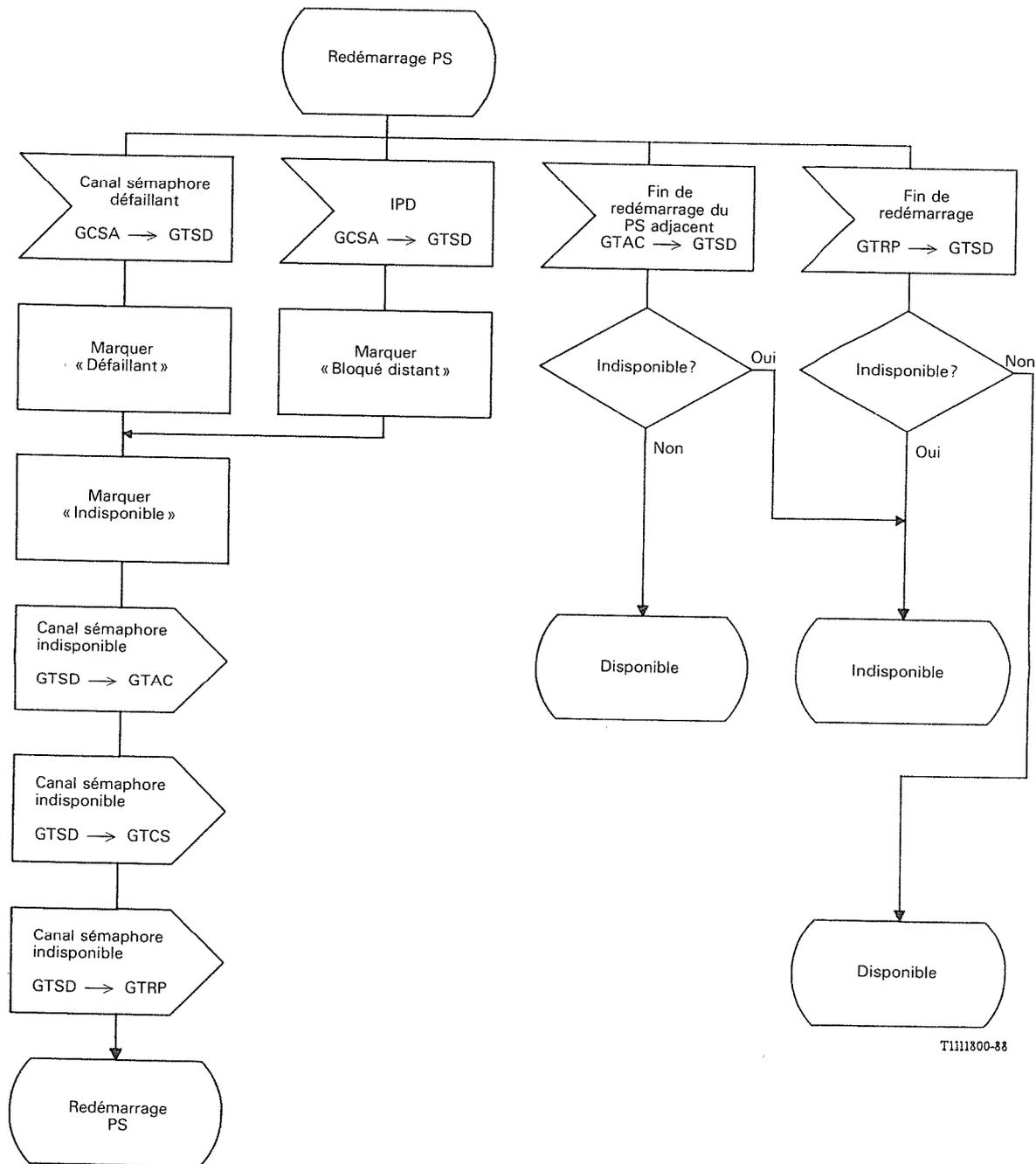




T1111790-88

FIGURE 28/Q.704
(feuillet 15 sur 17)

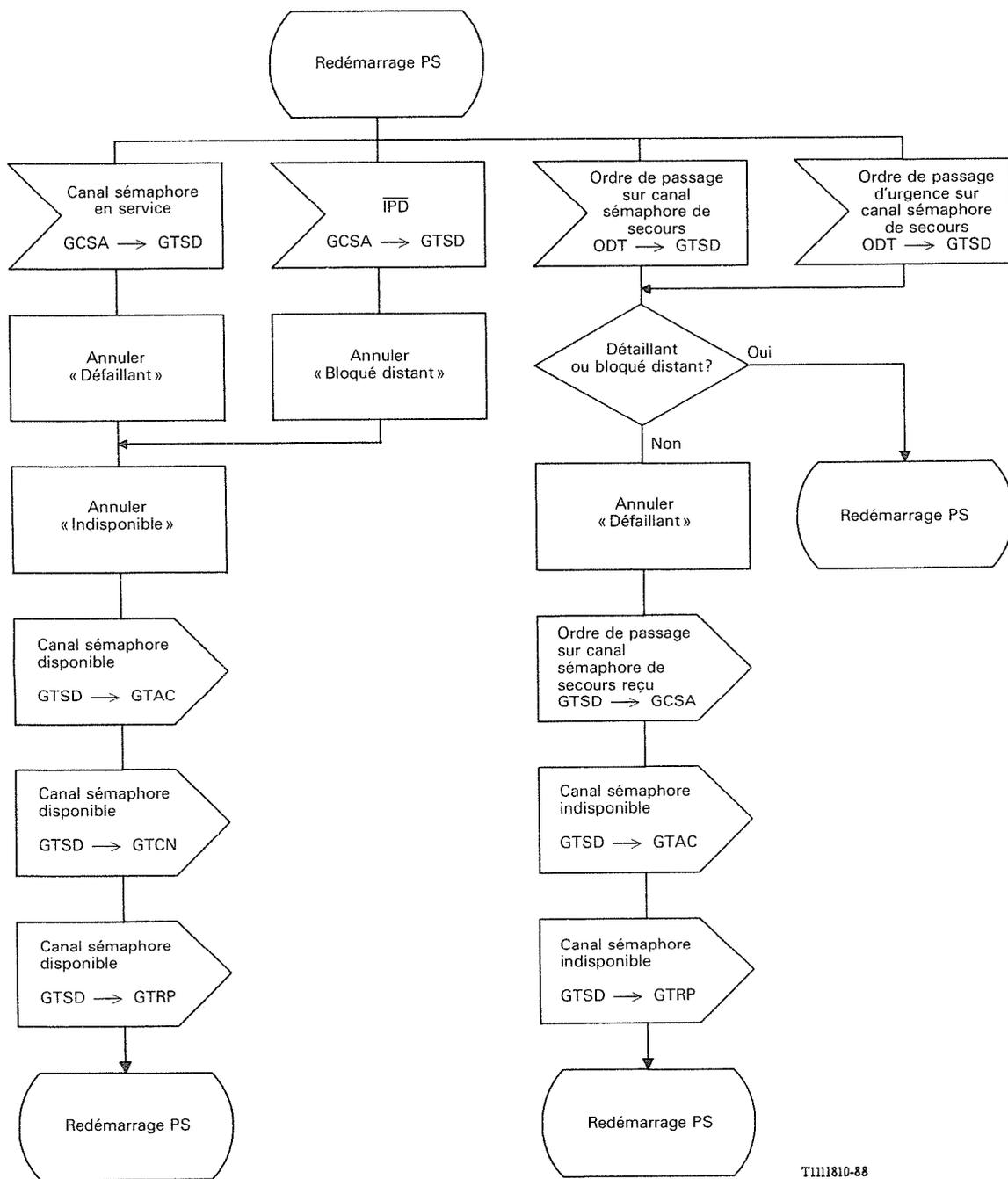
**Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité
des canaux sémaphores (GTSD)**



T1111800-88

FIGURE 28/Q.704
(feuillet 16 sur 17)

**Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité
des canaux sémaphores (GTSD)**

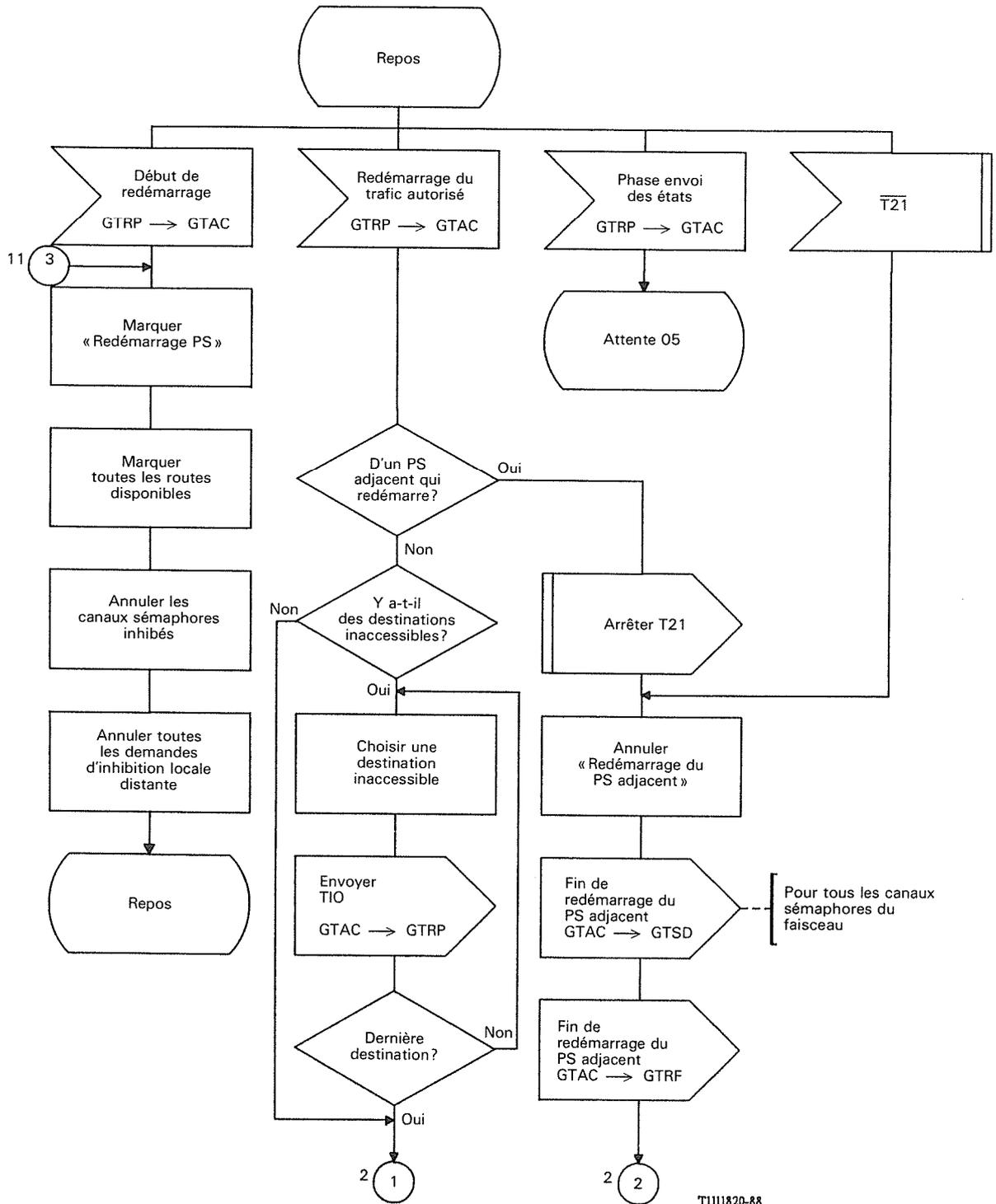


T1111810-88

FIGURE 28/Q.704
(feuillet 17 sur 17)

Gestion du trafic sémaphore; supervision de la disponibilité des canaux sémaphores (GTSD)

3



1,2

T1111820-88

FIGURE 29/Q.704 (feuillet 1 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)

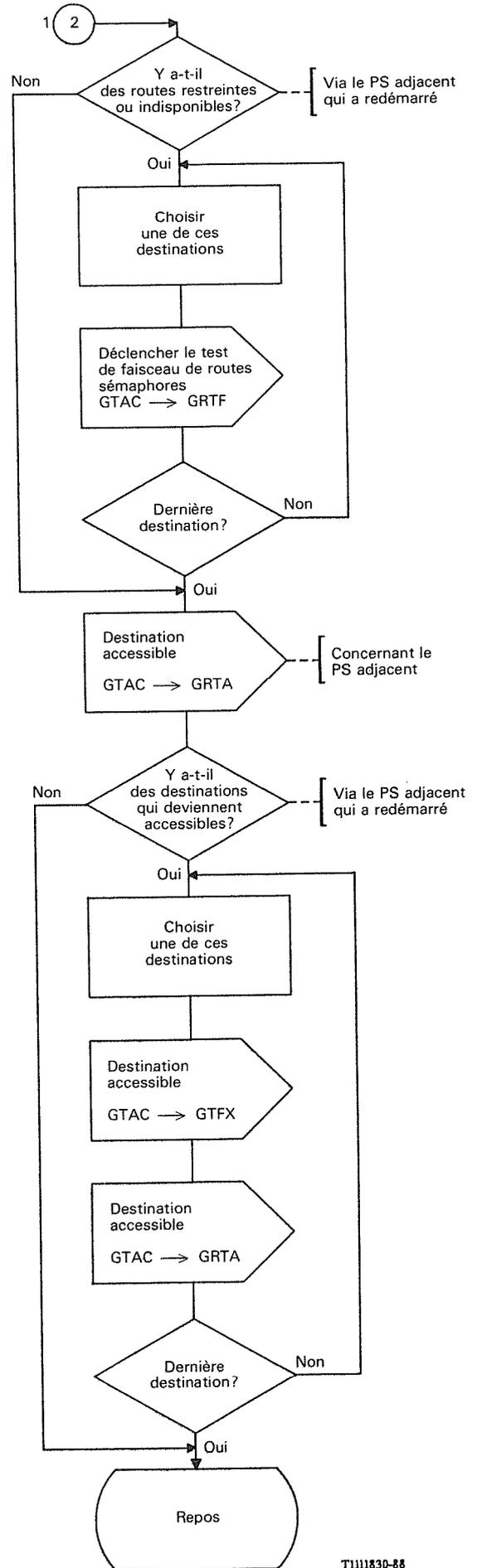
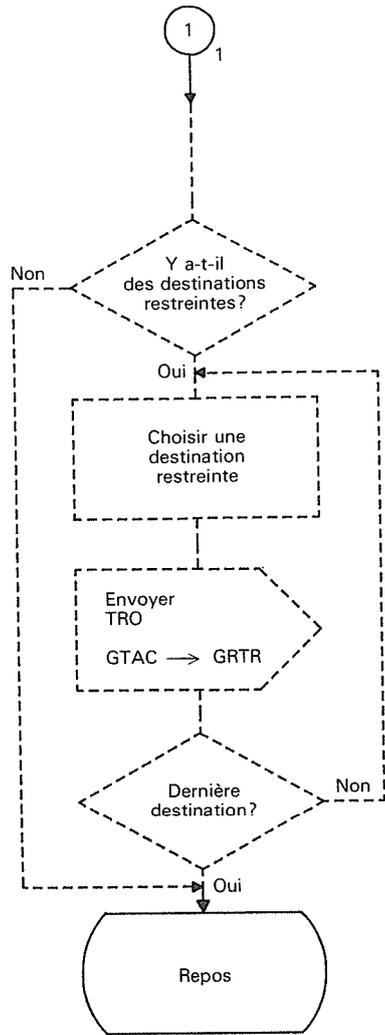


FIGURE 29/Q.704
(feuillet 2 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore;
commande des acheminements sémaphores (GTAC)

T1111830-88

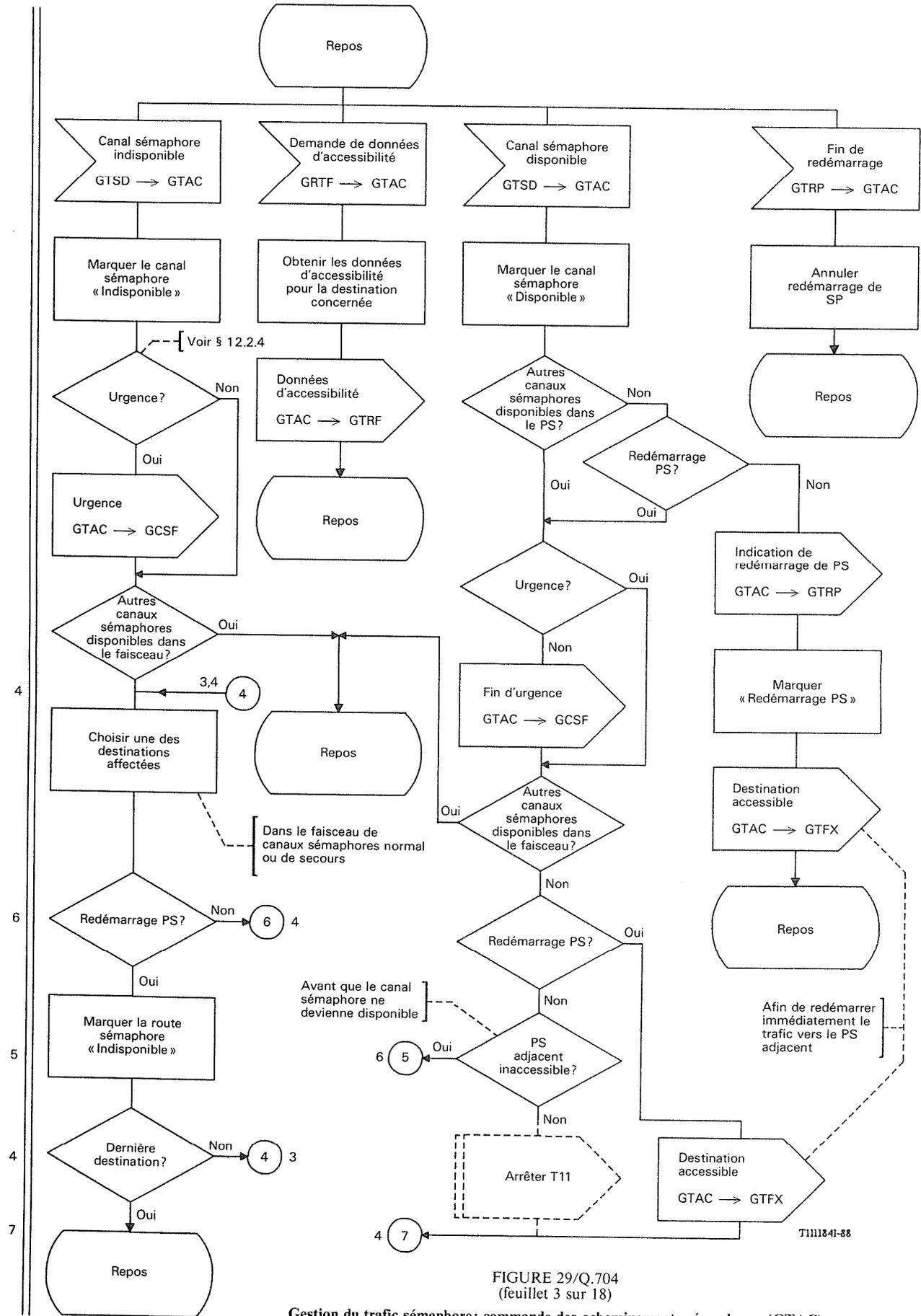
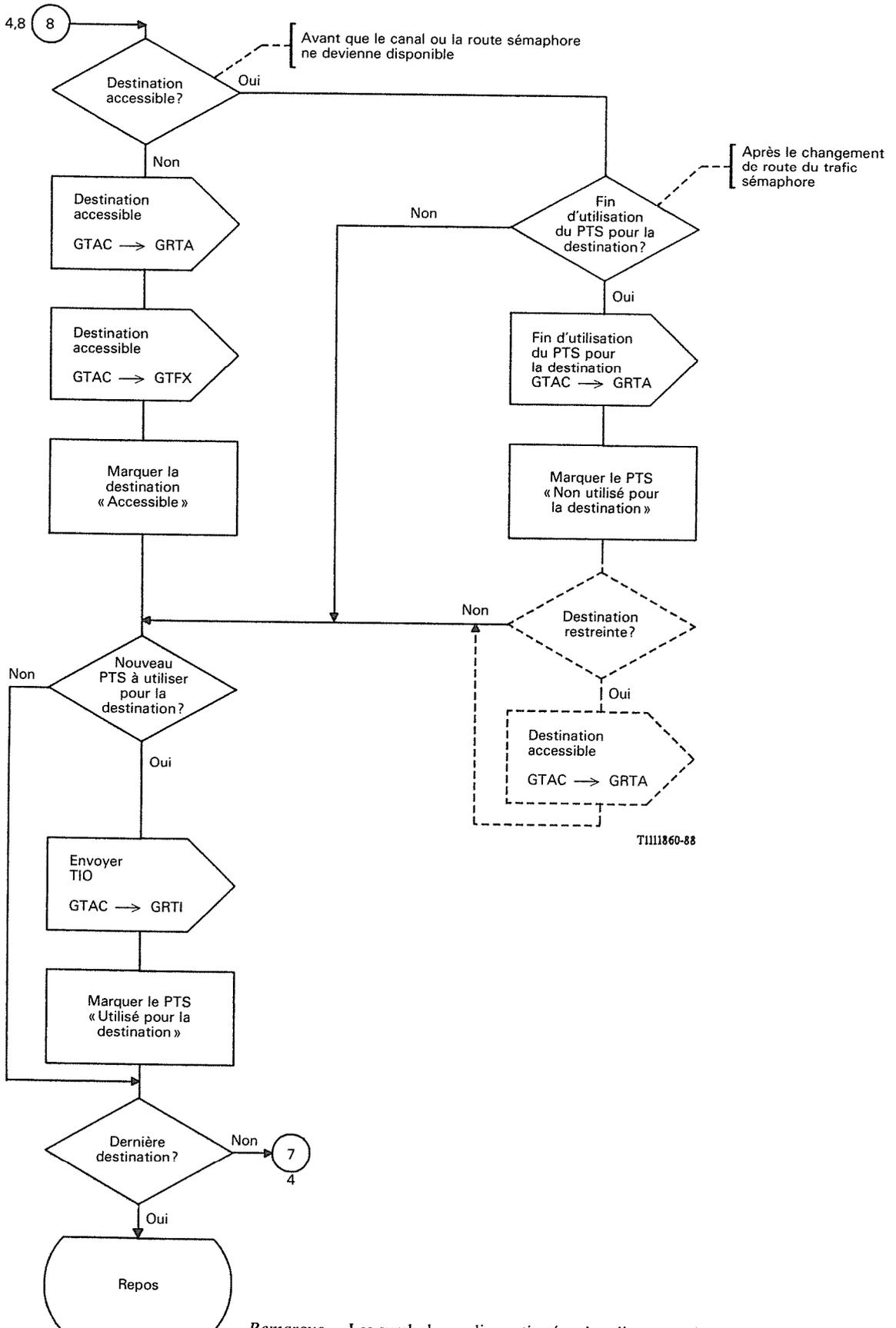


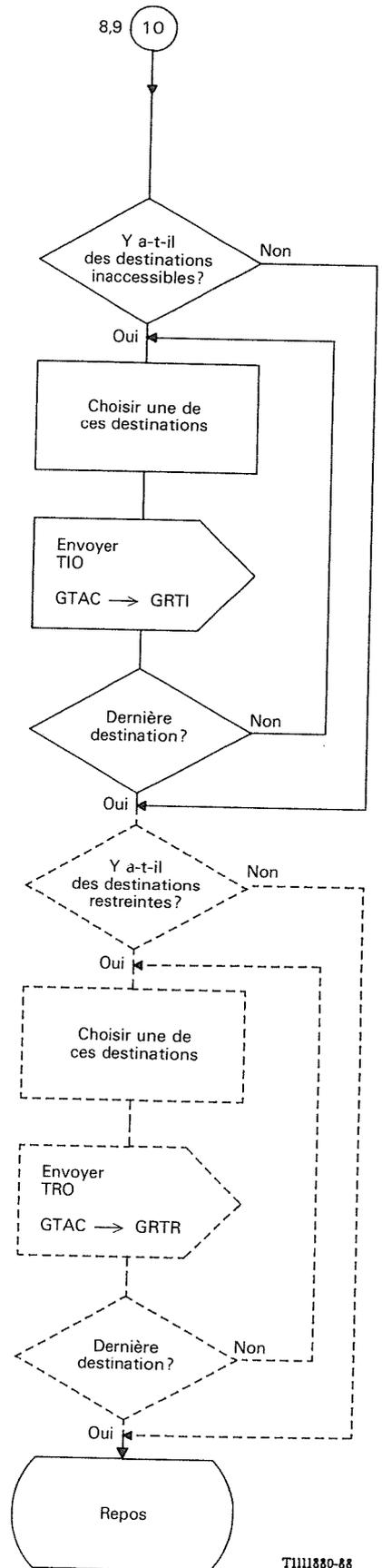
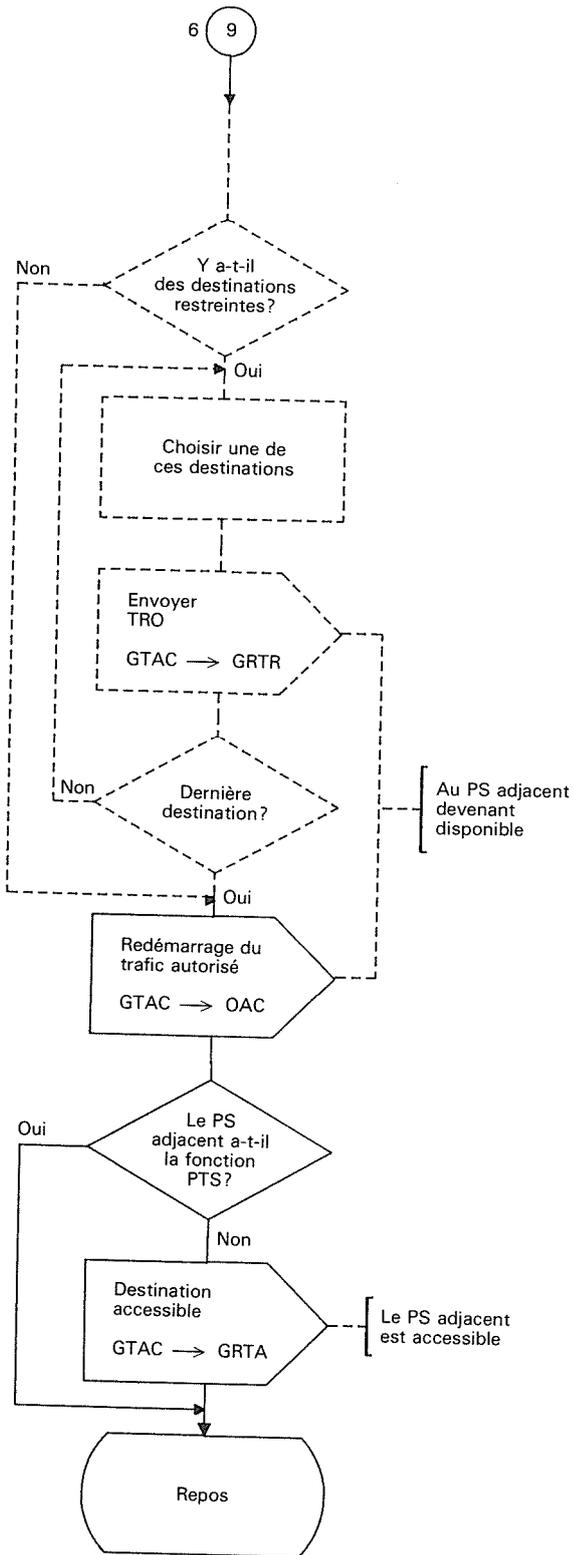
FIGURE 29/Q.704
(feuillet 3 sur 18)
Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



Remarque – Les symboles en lignes tiretées s'appliquent uniquement à l'option transfert restreint.

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 5 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



T1111880-88

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 7 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)

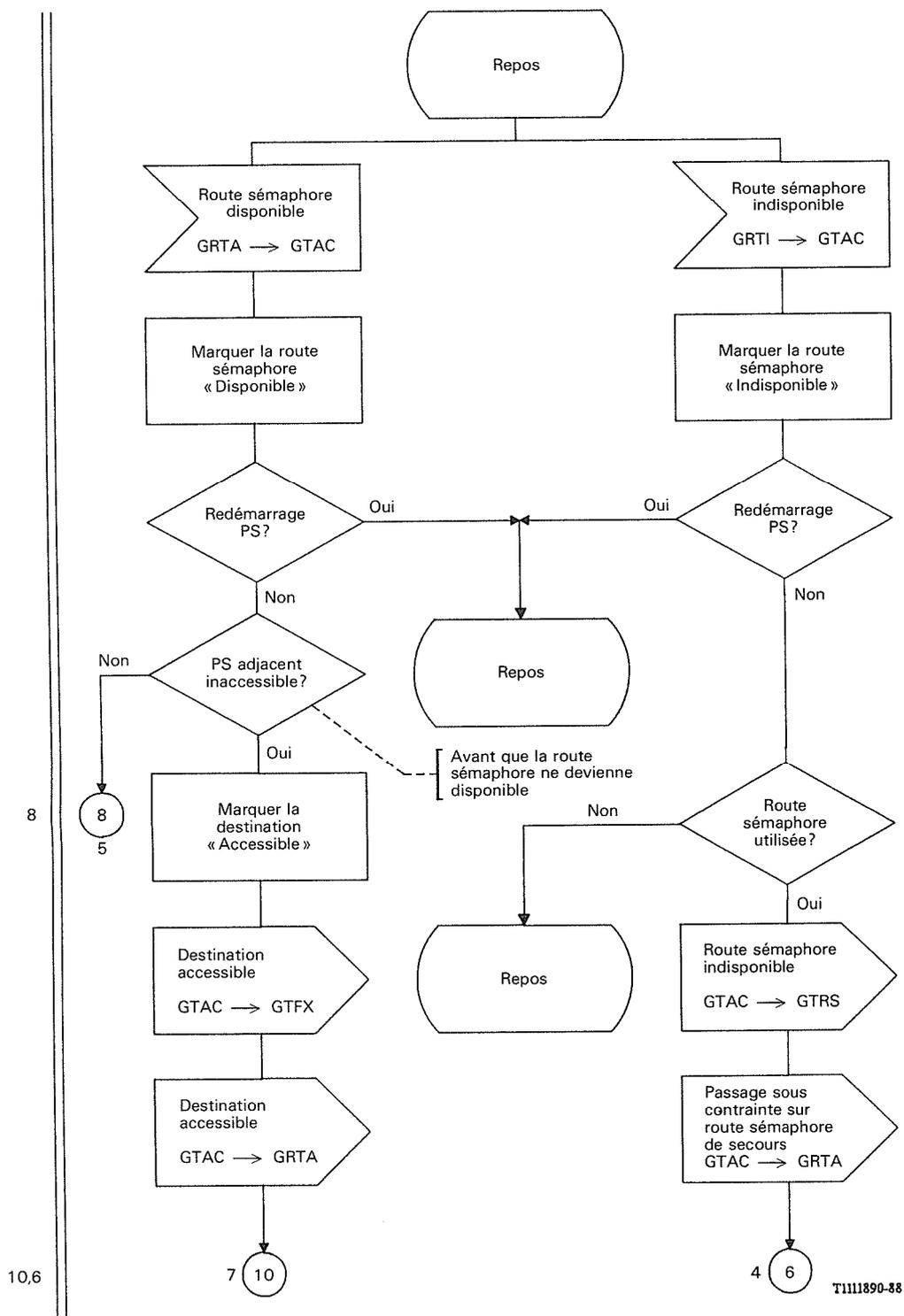
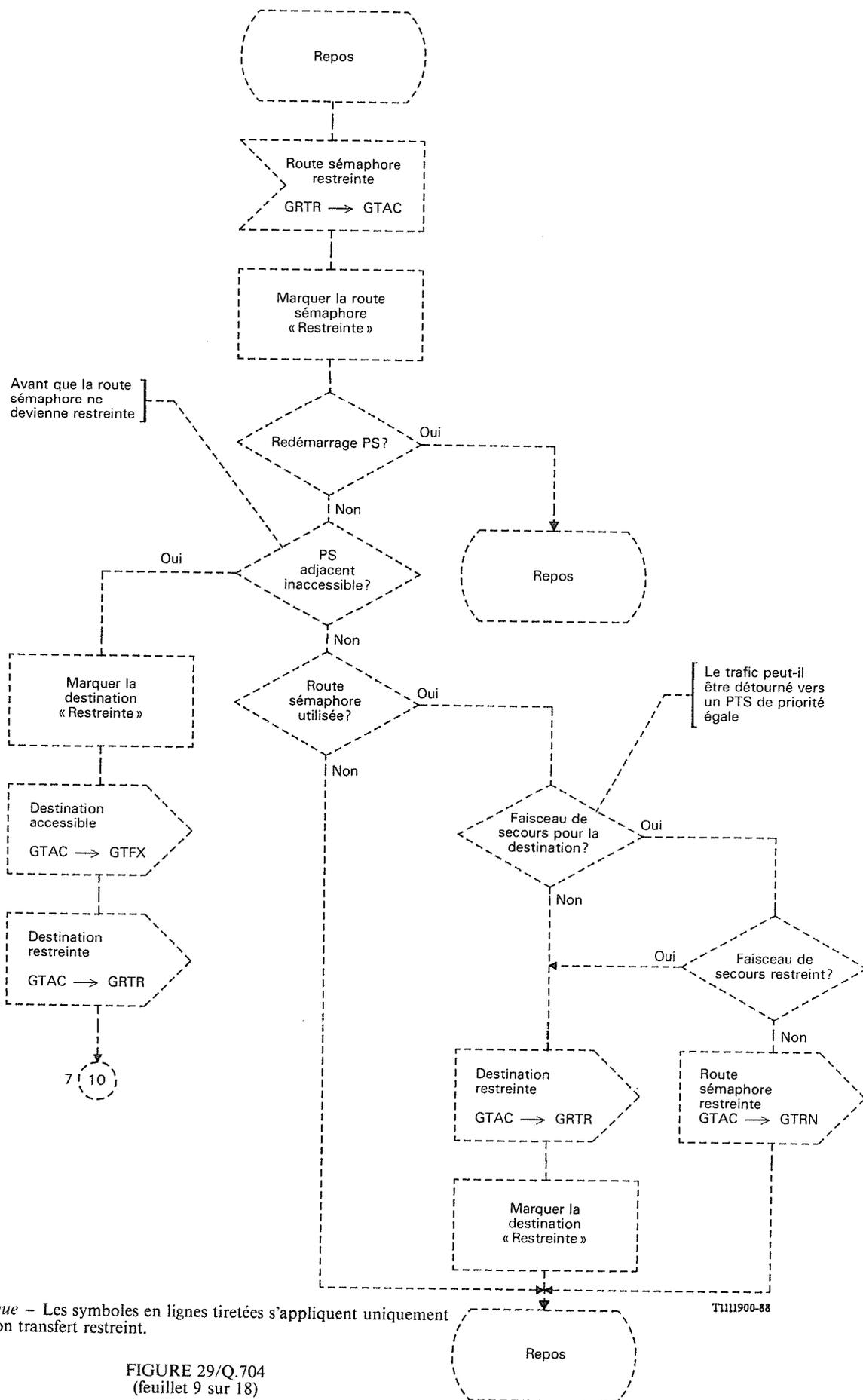


FIGURE 29/Q.704
(feuillet 8 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



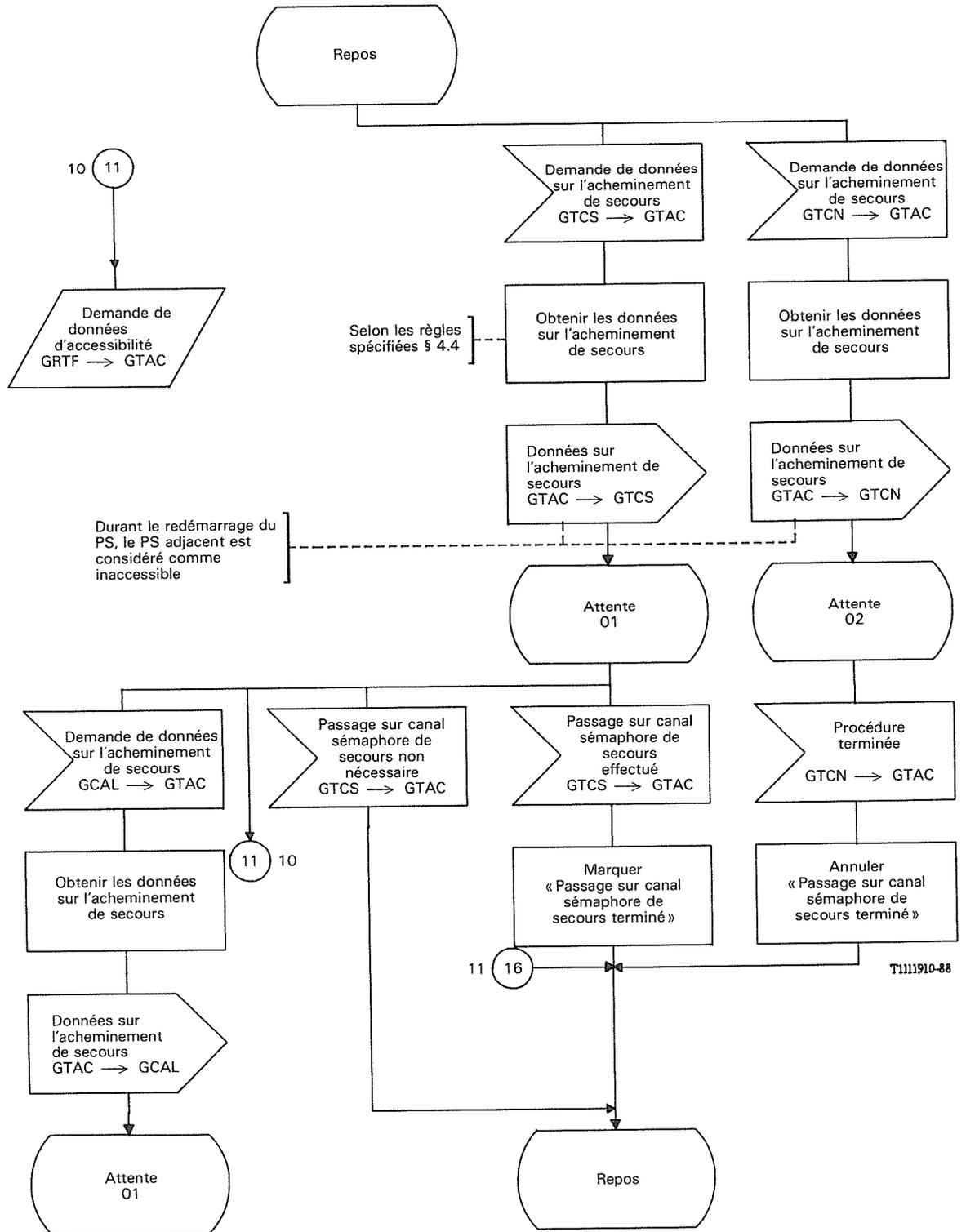
Remarque – Les symboles en lignes tiretées s'appliquent uniquement à l'option transfert restreint.

T1111900-38

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 9 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore;
commande des acheminements sémaphores (GTAC)

11



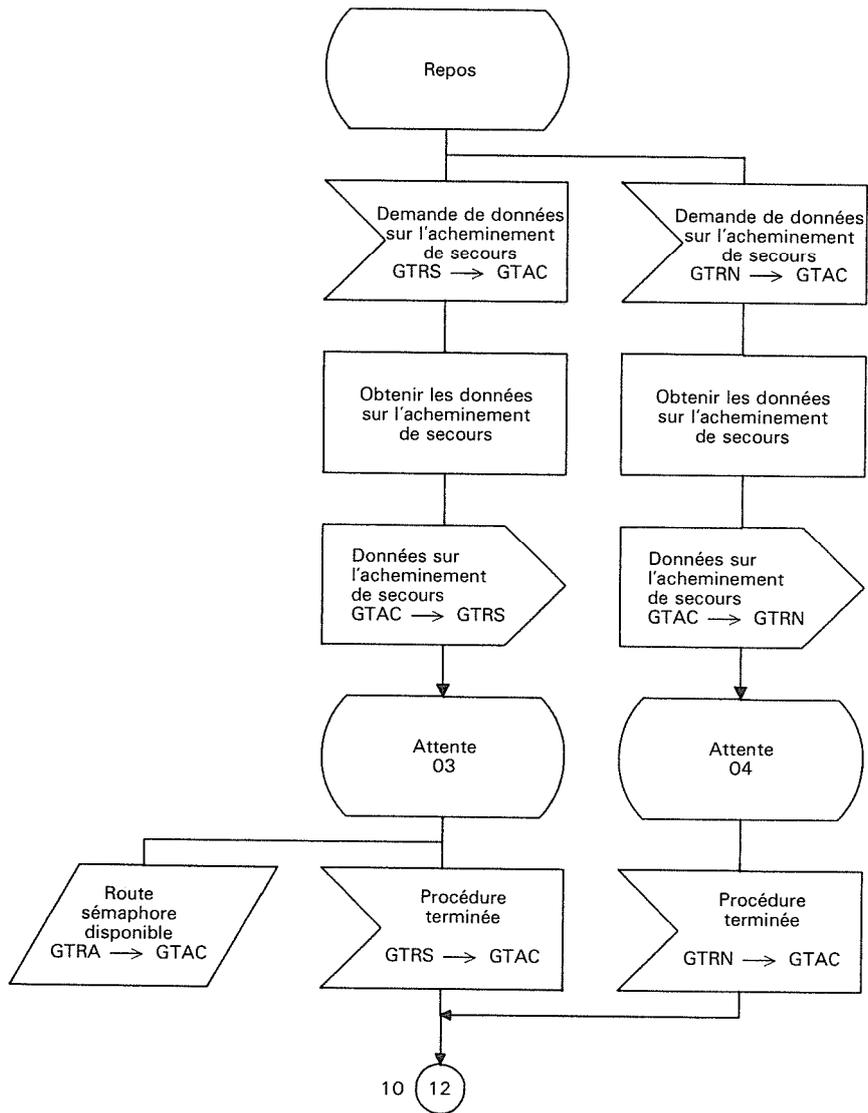
11

16

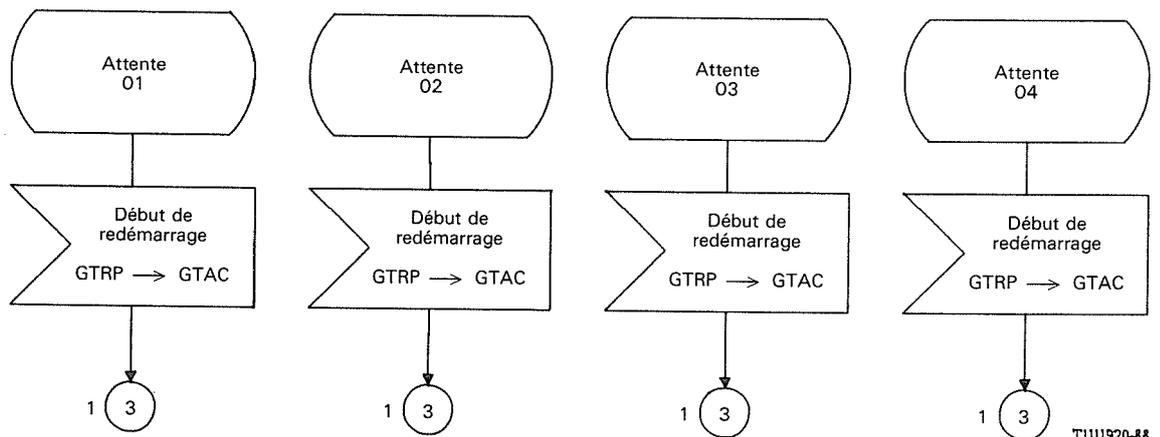
FIGURE 29/Q.704
(feuillet 10 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)

12



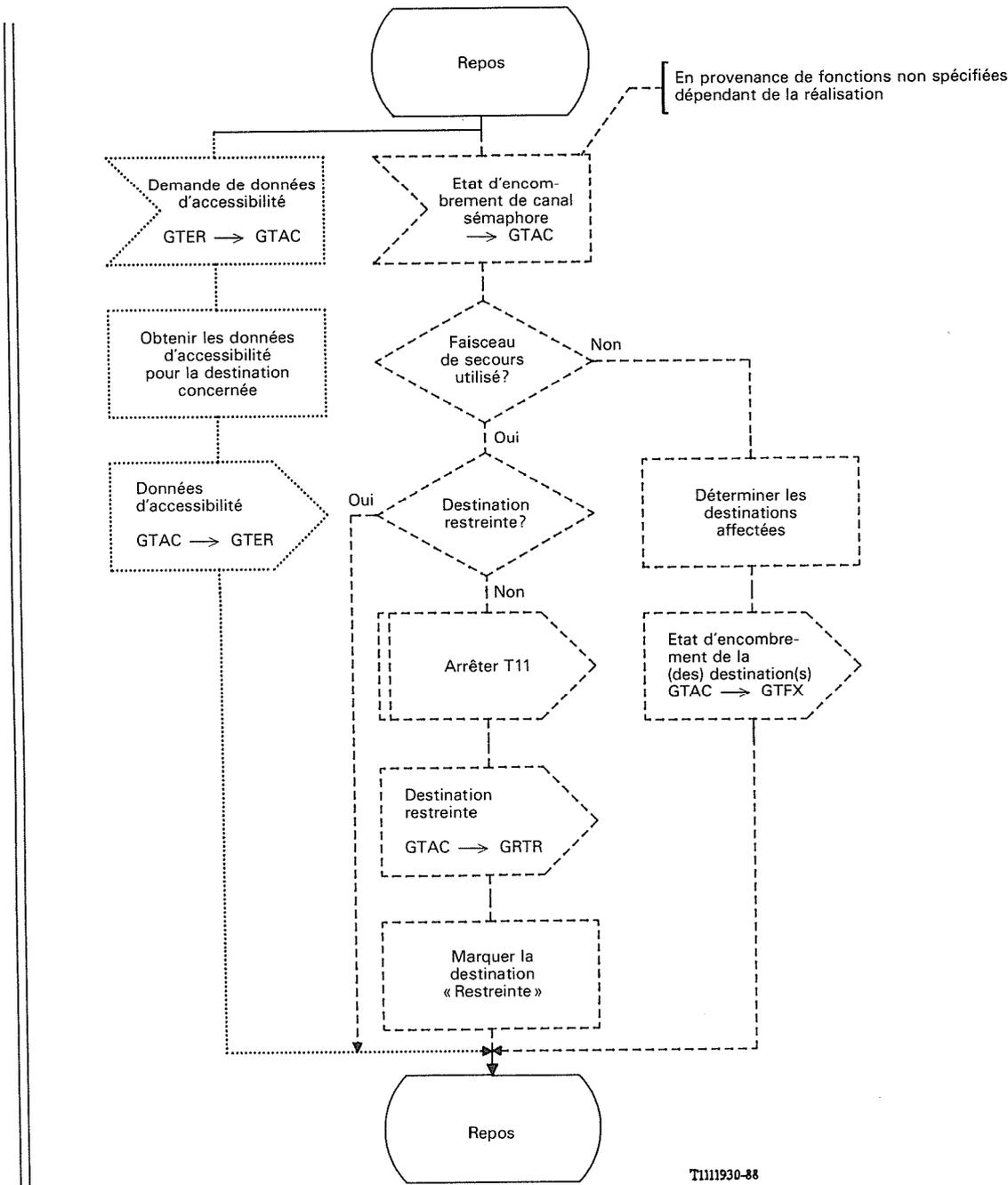
3



T1111920-88

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 11 sur 18)

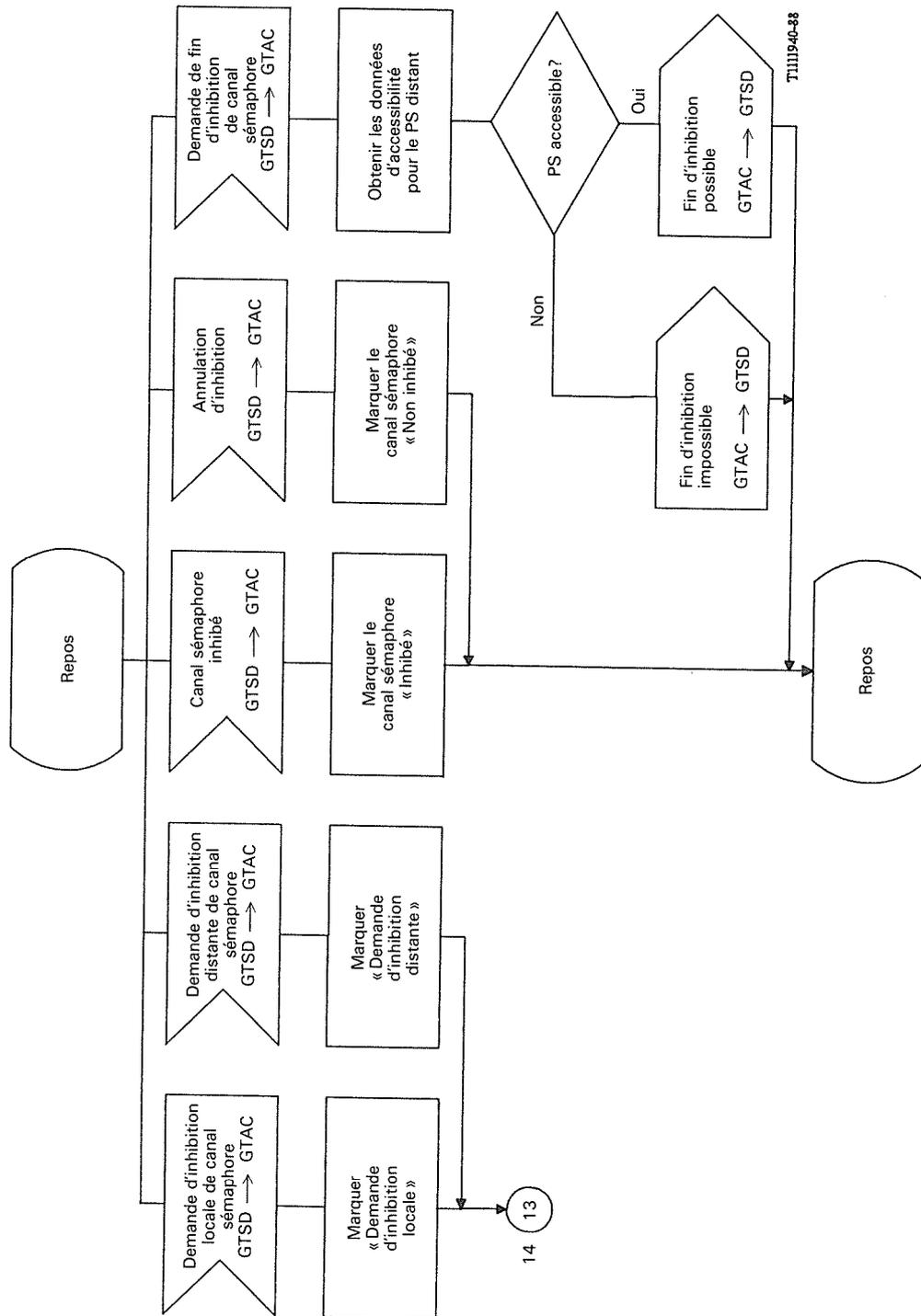
Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



Remarque – Les symboles en lignes tiretées s’appliquent uniquement à l’option transfert restreint. Les symboles en lignes pointillées s’appliquent uniquement à l’option avec plusieurs états d’encombrement.

FIGURE 29/Q.704
(feuille 12 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



T1111940-38

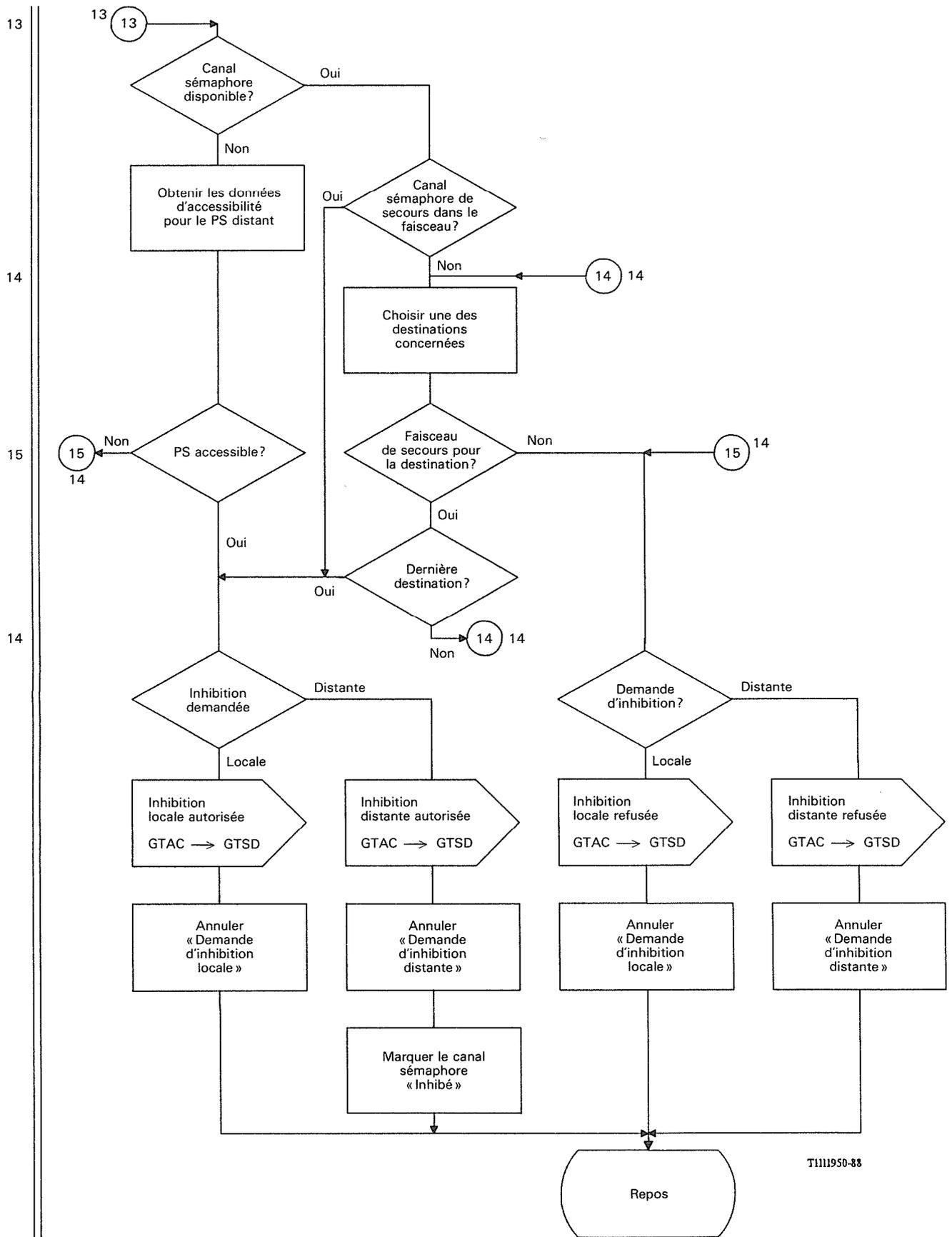
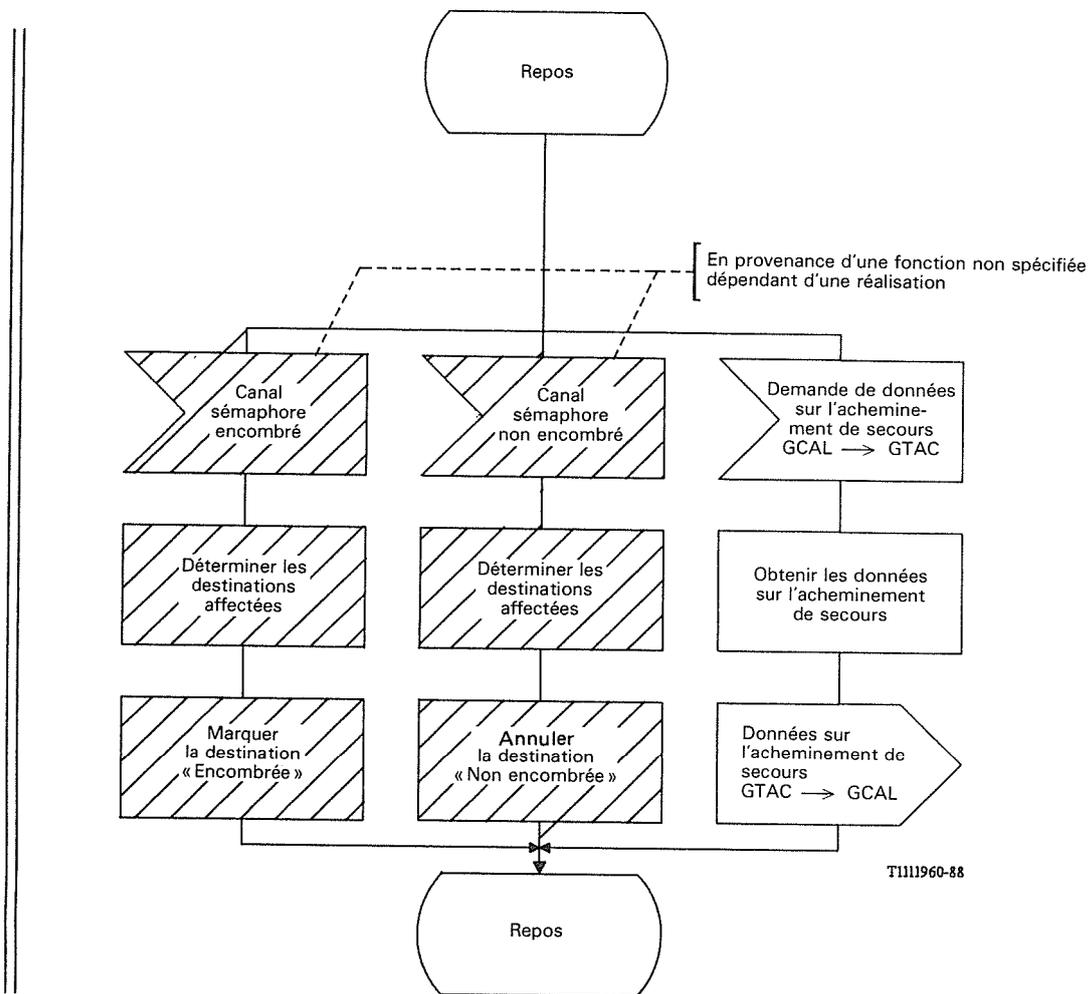


FIGURE 29/Q.704
(feuillet 14 sur 18)

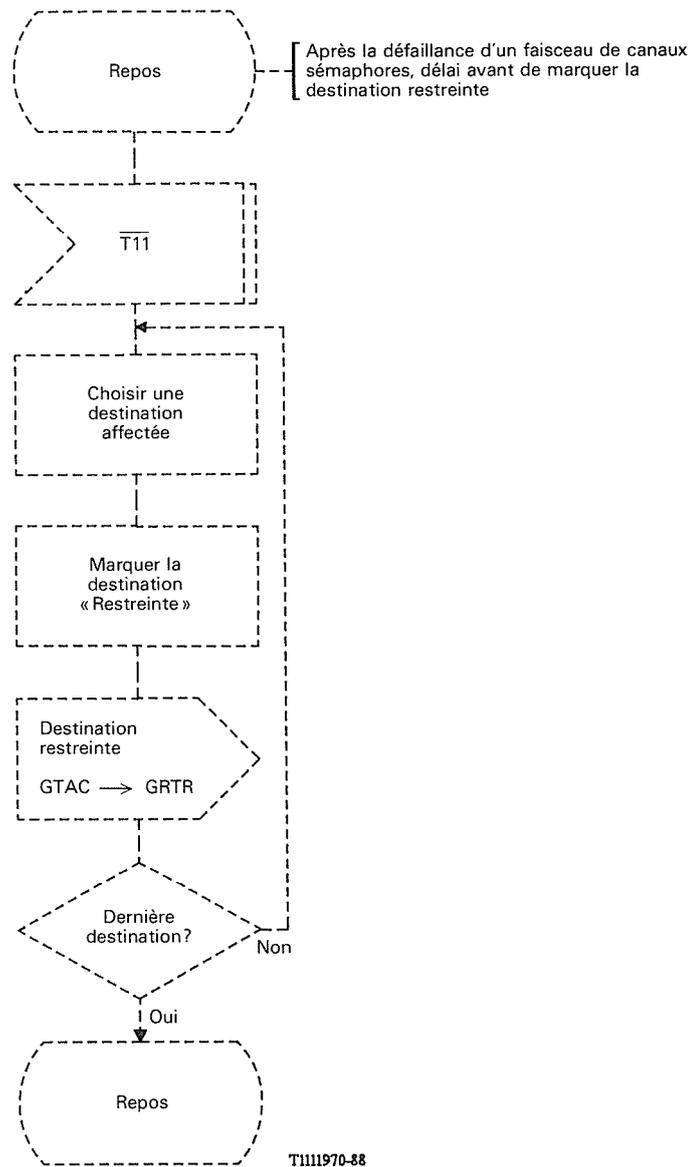
Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



Remarque – Supprimer les symboles hachurés lorsque l’option avec plusieurs états d’encombrement est utilisée.

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 15 sur 18)

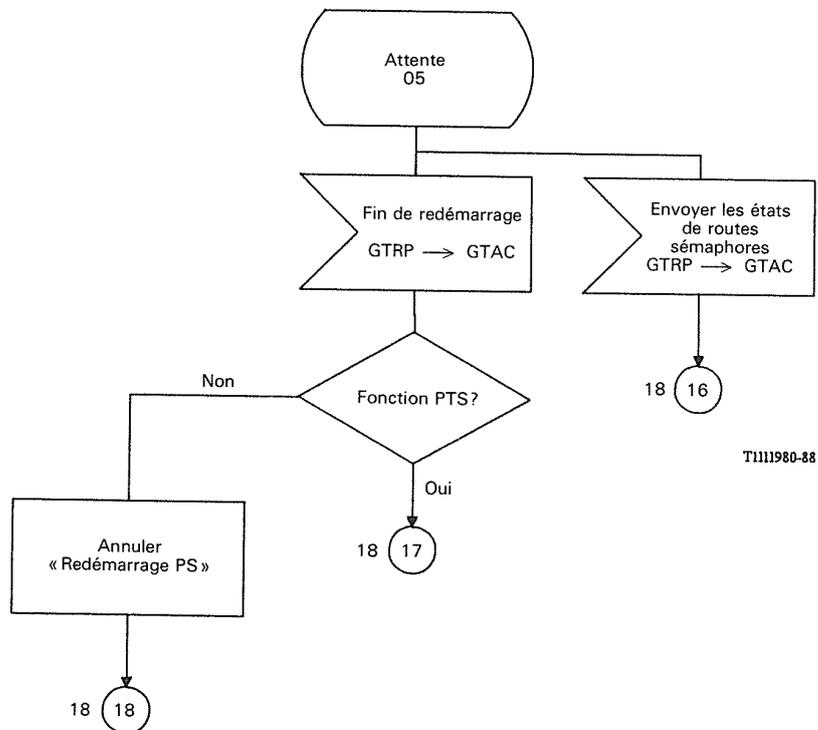
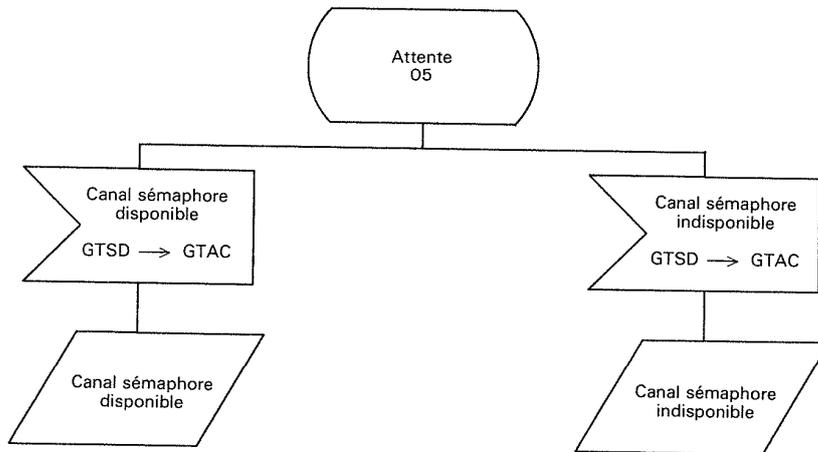
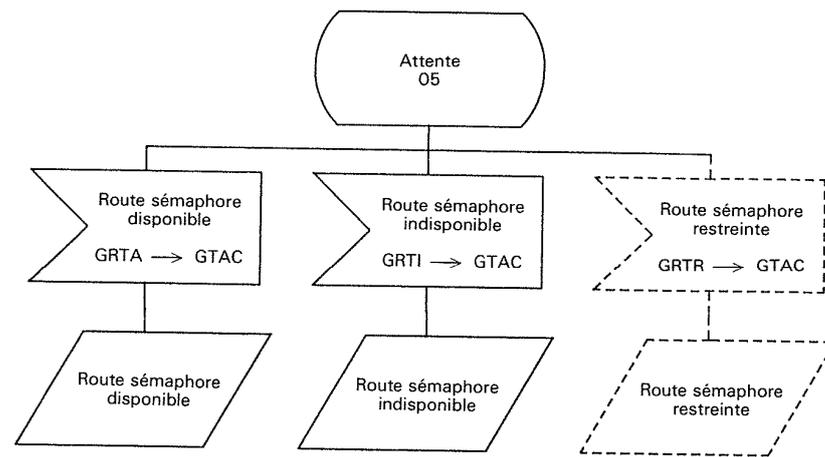
Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



Remarque – Les symboles en lignes tiretées s’appliquent uniquement si l’option transfert restreint est utilisée.

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 16 sur 18)

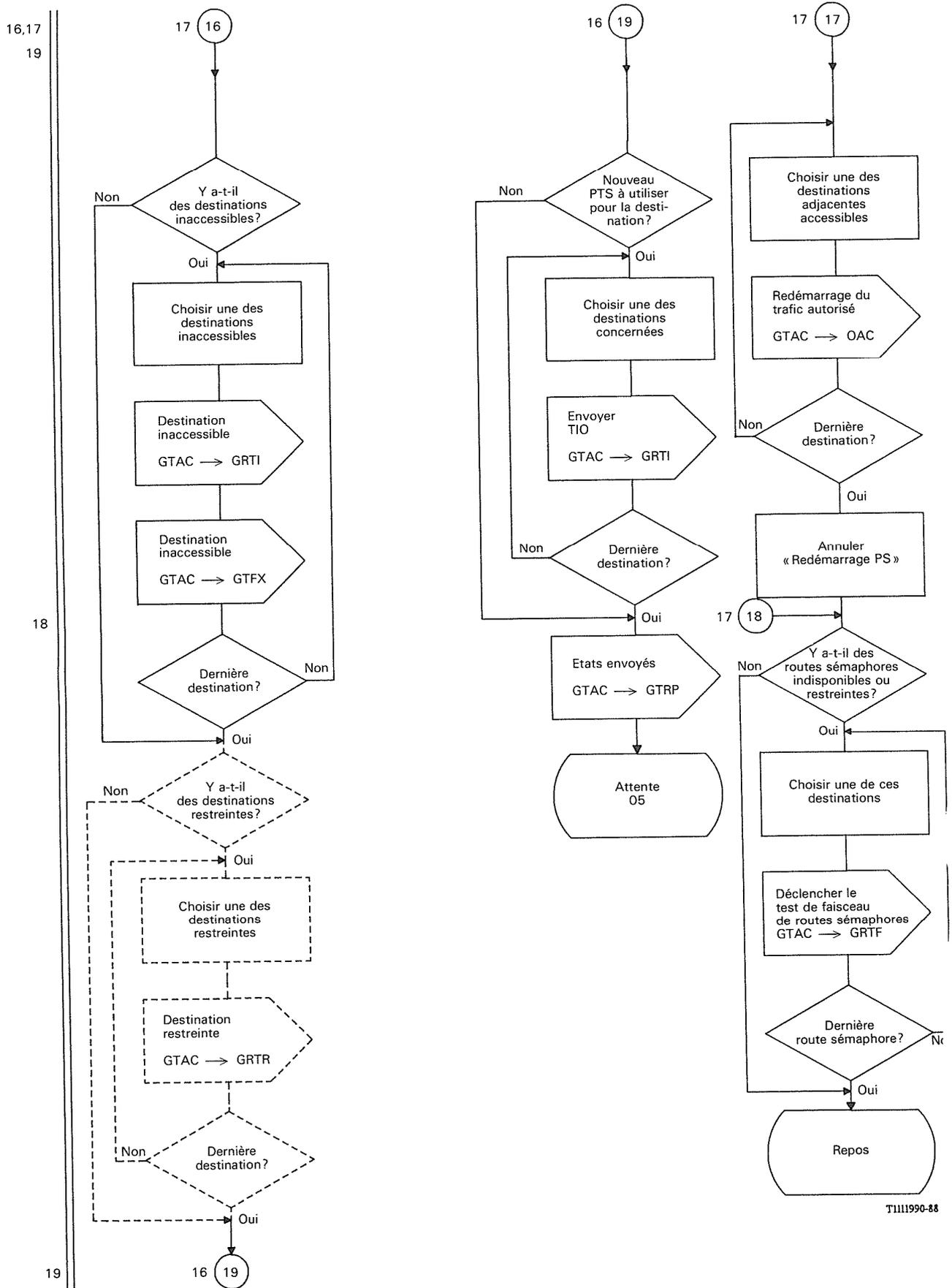
Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)



T1111980-88

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 17 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)

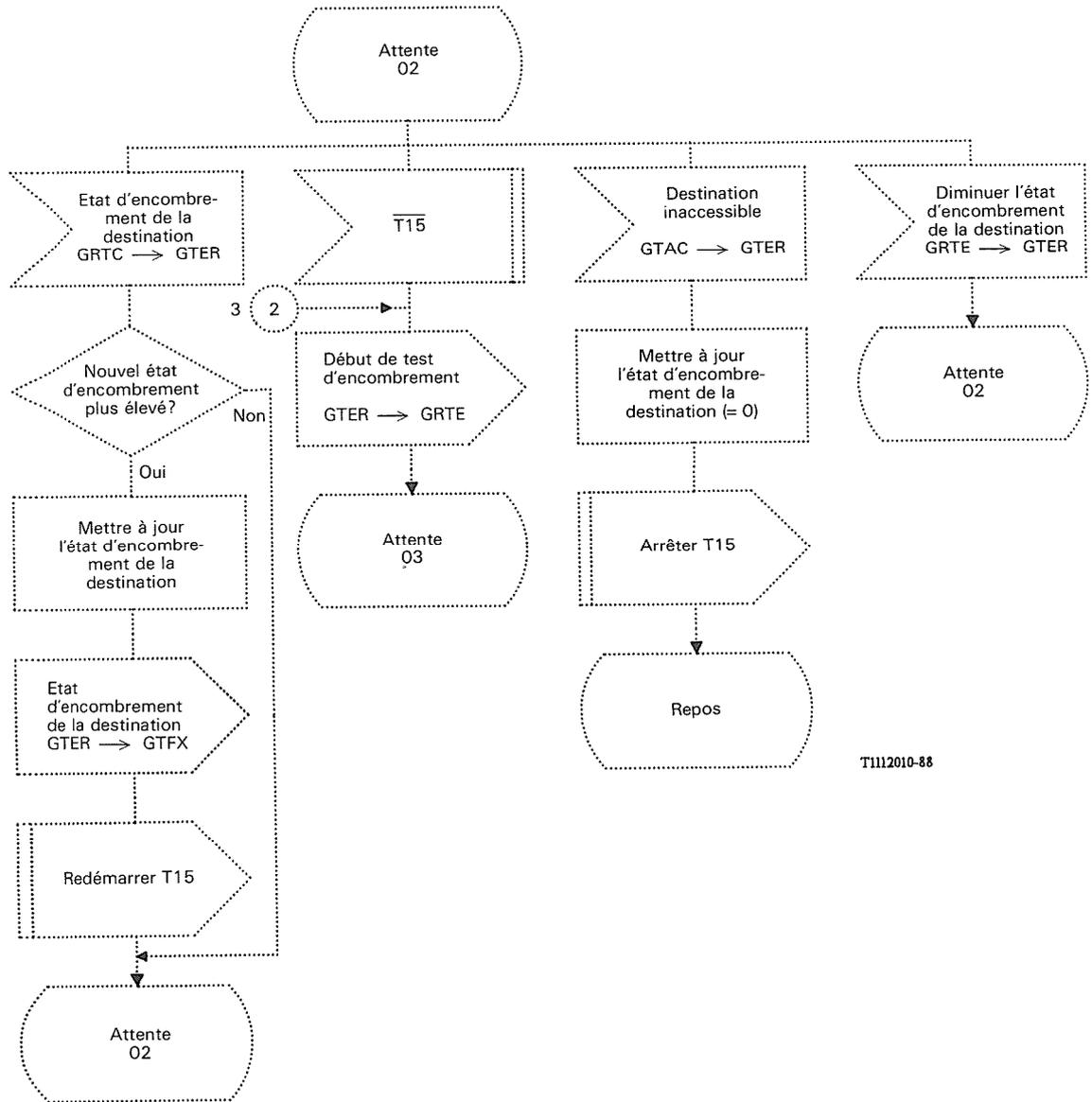


T1111990-88

FIGURE 29/Q.704
(feuillet 18 sur 18)

Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements sémaphores (GTAC)

2

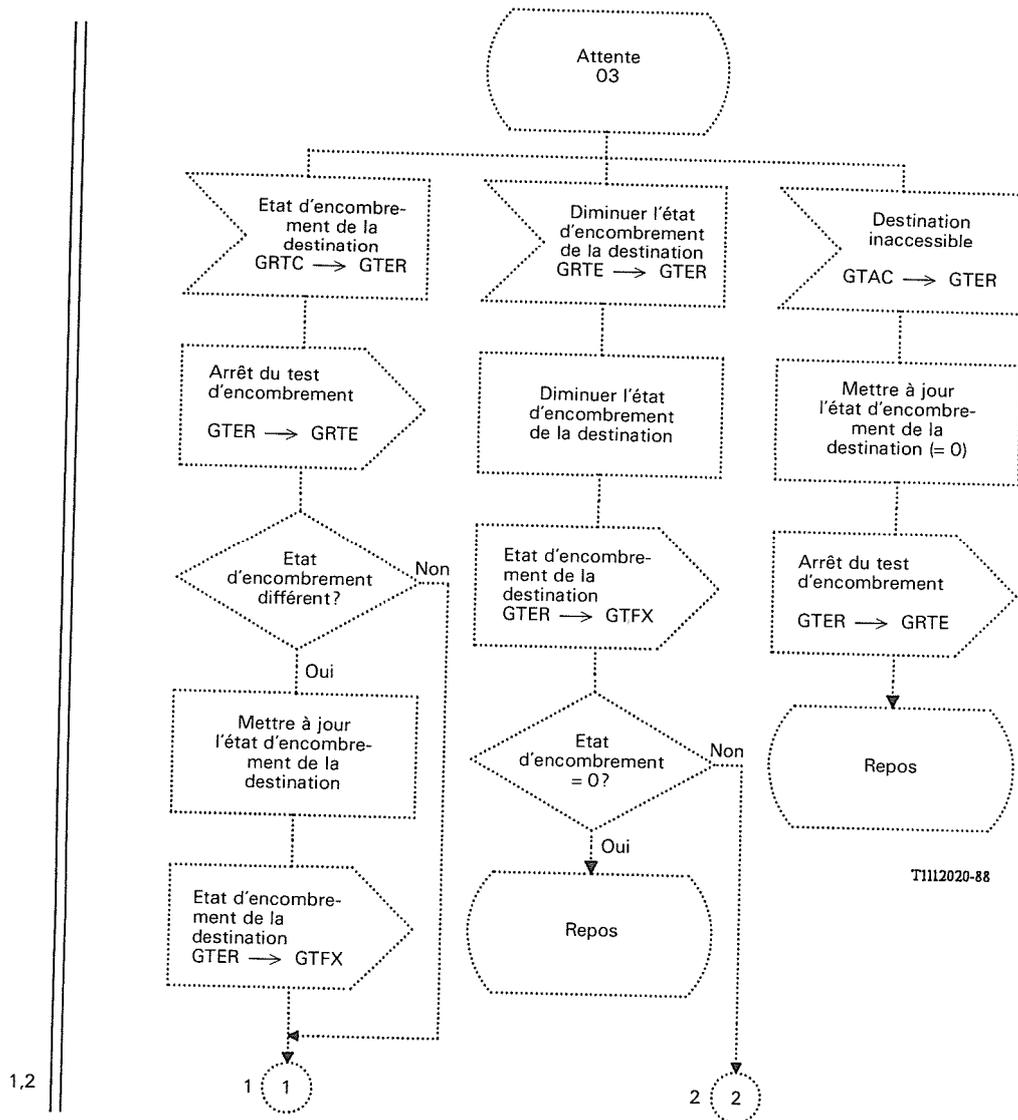


T1112010-88

Remarque – Les symboles en lignes pointillées s’appliquent uniquement lorsque l’option avec plusieurs états d’encombrement est utilisée.

FIGURE 29a/Q.704
(feuillet 2 sur 3)

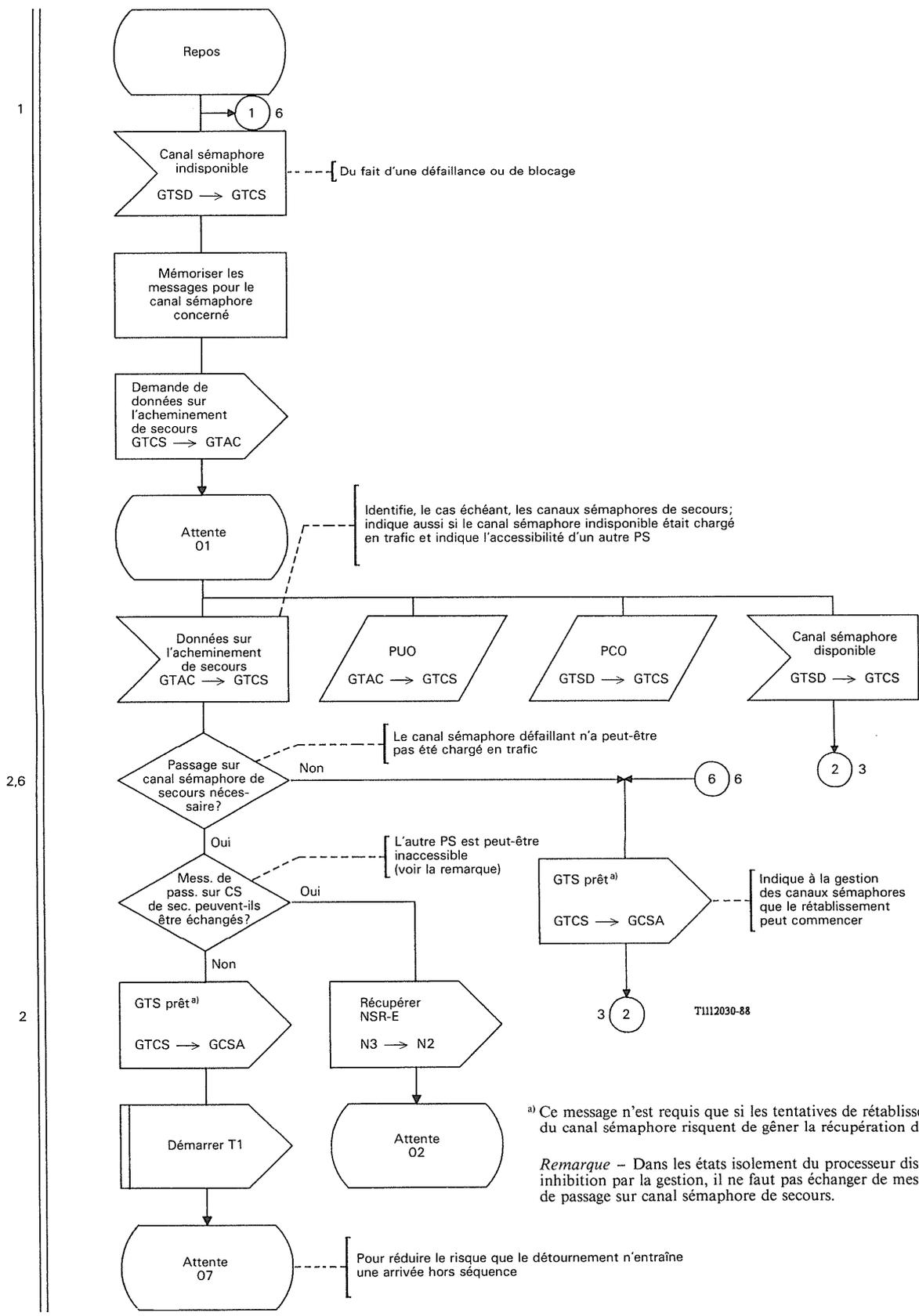
Gestion du trafic sémaphore; commande d’encombrement de faisceau de routes sémaphores (GTER)



Remarque – Les symboles en lignes pointillées s’appliquent uniquement lorsque l’option avec plusieurs états d’encombrement est utilisée.

FIGURE 29a/Q.704
(feuillet 3 sur 3)

Gestion du trafic sémaphore; commande d’encombrement de faisceau de routes sémaphores (GTER)

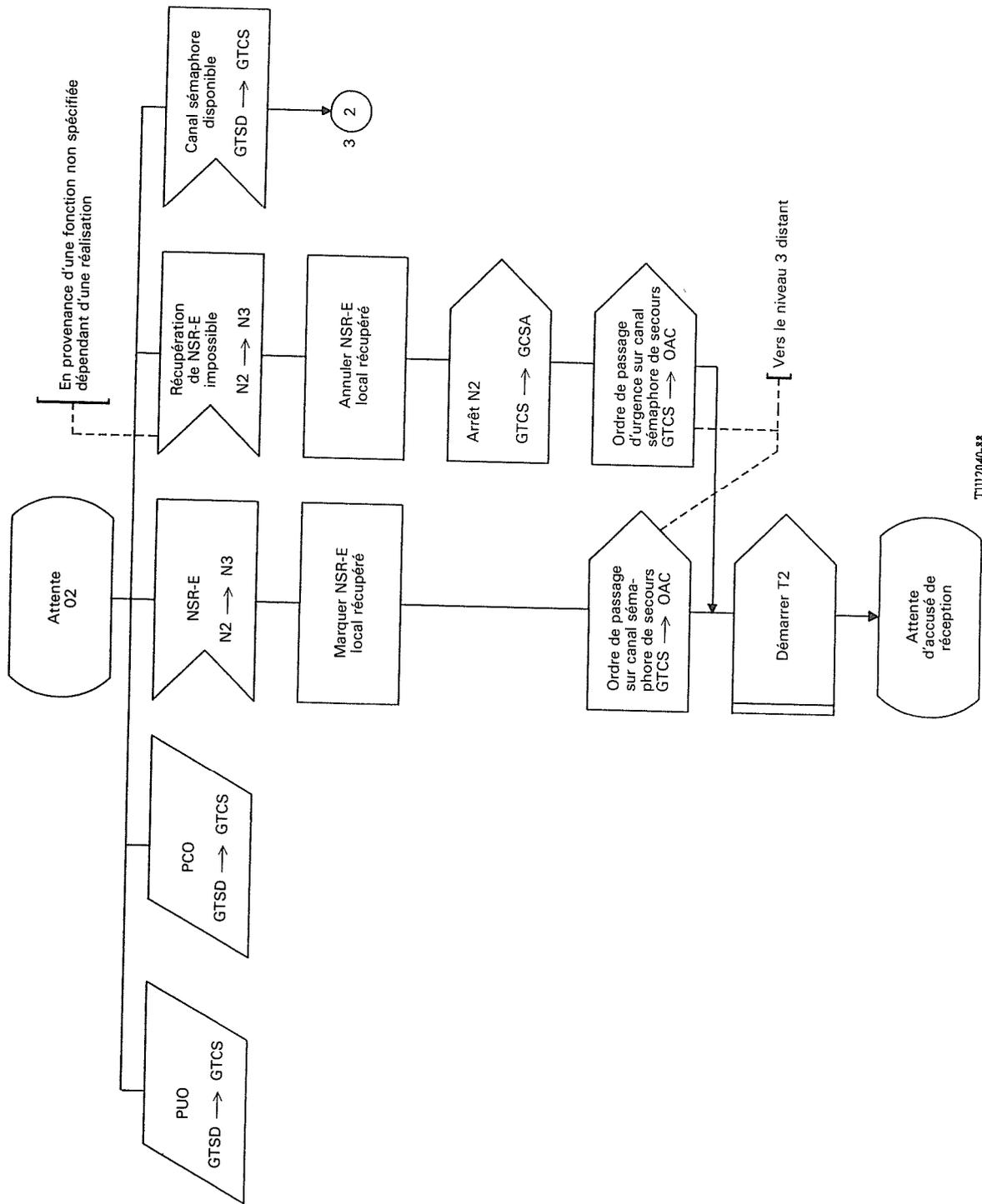


^{a)} Ce message n'est requis que si les tentatives de rétablissement du canal sémaphore risquent de générer la récupération du message.

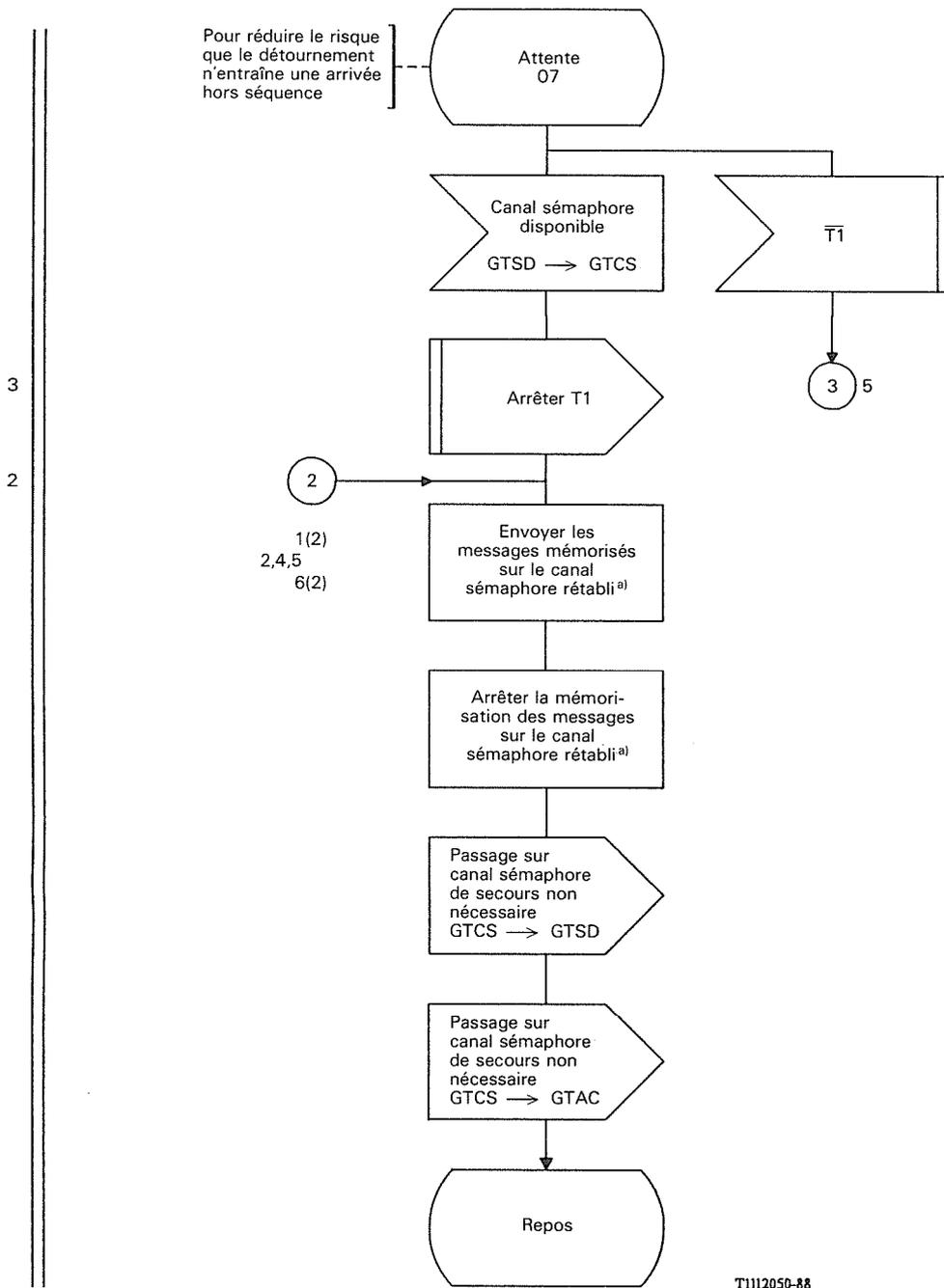
Remarque – Dans les états isolement du processeur distant et inhibition par la gestion, il ne faut pas échanger de messages de passage sur canal sémaphore de secours.

FIGURE 30/Q.704
(feuillet 1 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (GTCS)



TI112040-88



T1112050-88

^{a)} Ces tâches doivent être exécutées dans l'ordre indiqué.

FIGURE 30/Q.704
(feuillet 3 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (GTCS)

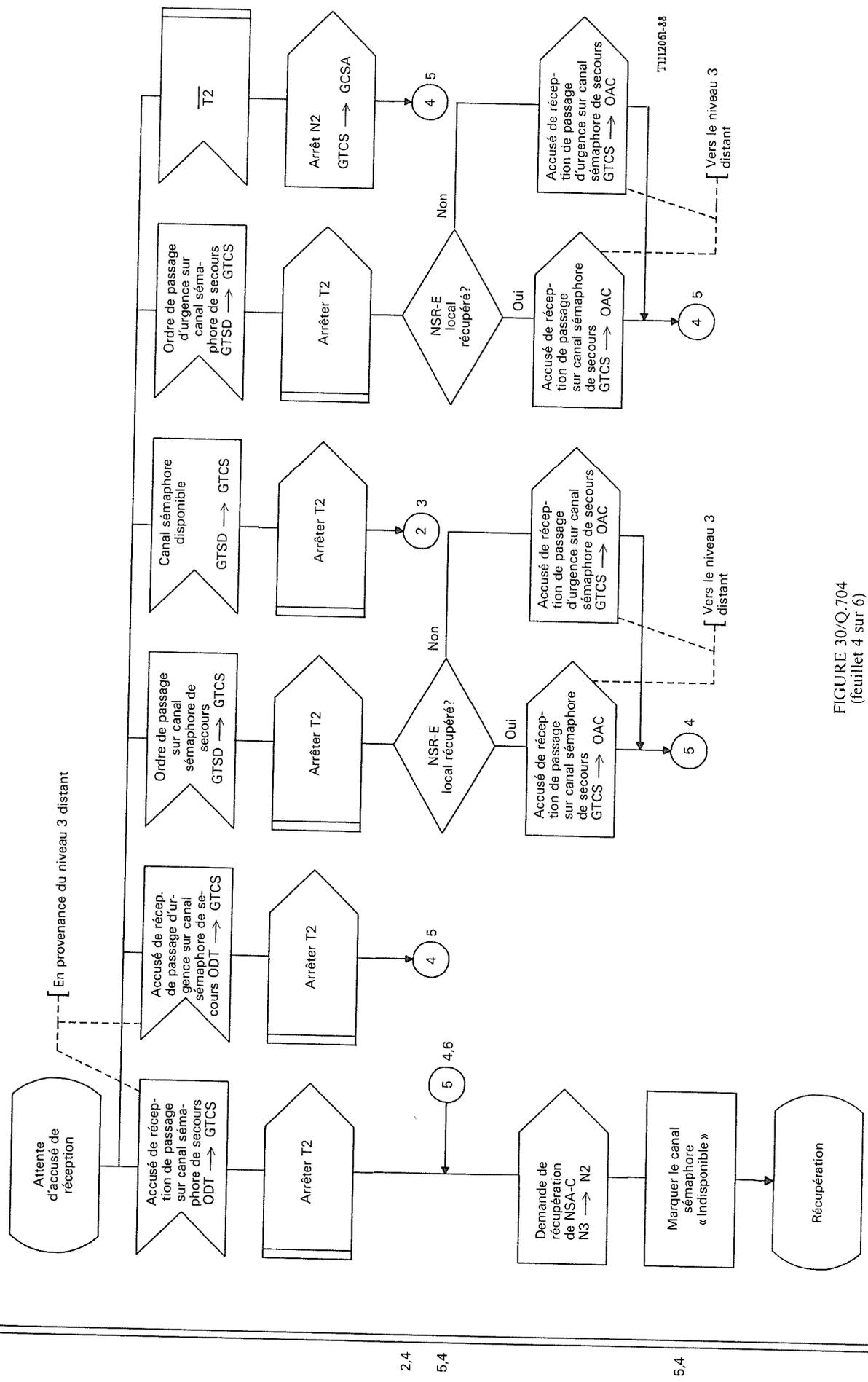
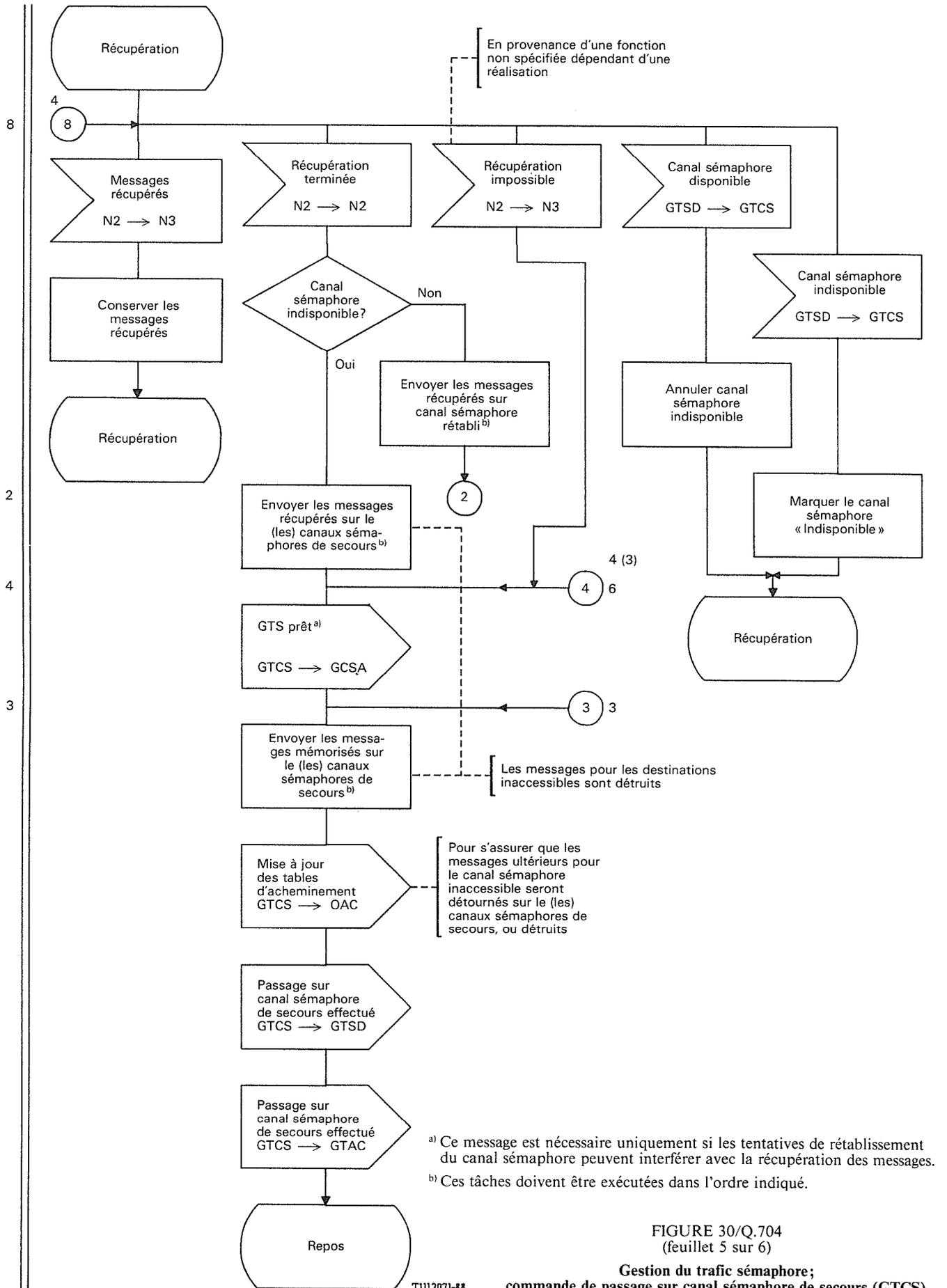


FIGURE 30/Q.704
(feuille 4 sur 6)

2,4
5,4

5,4



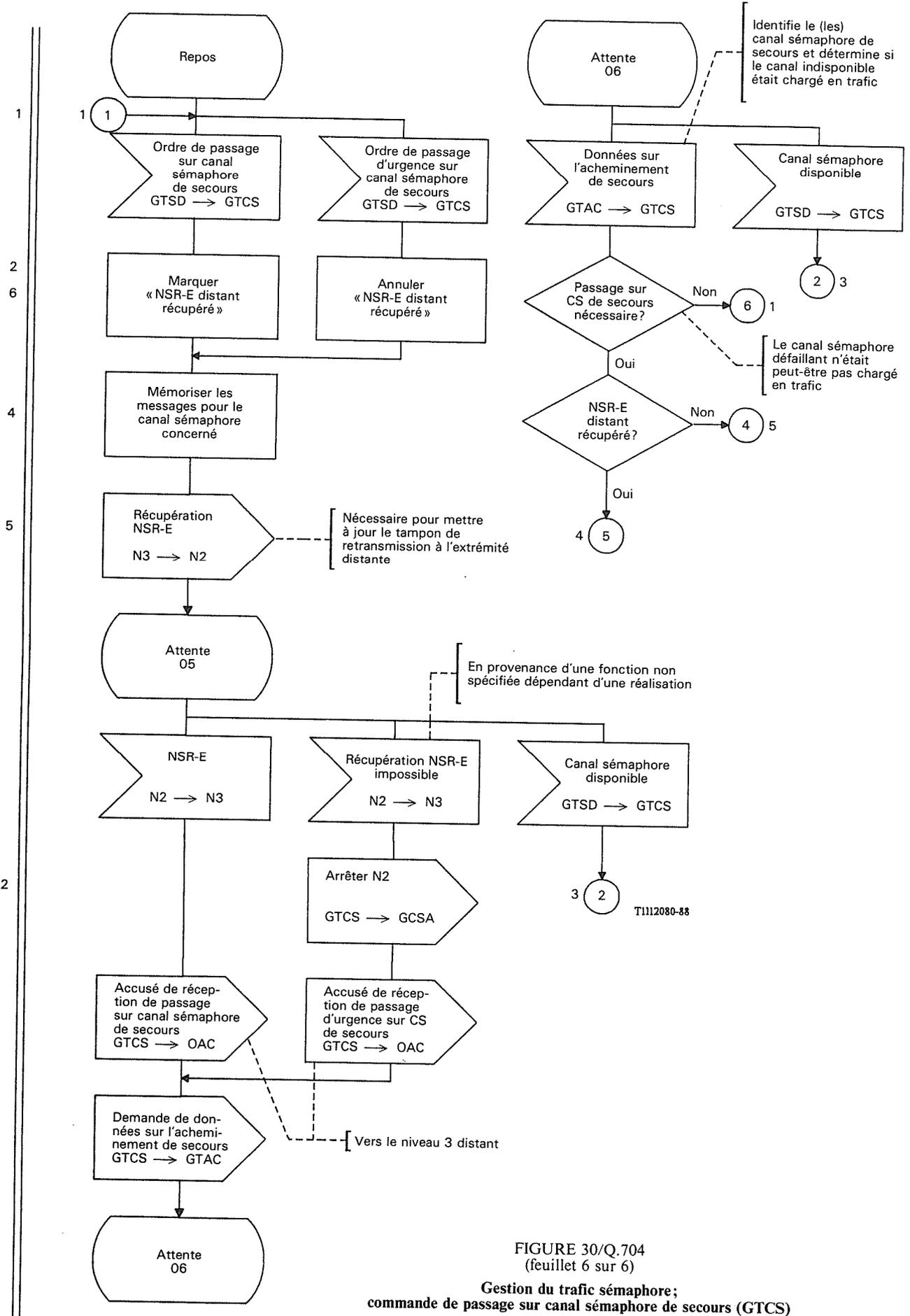
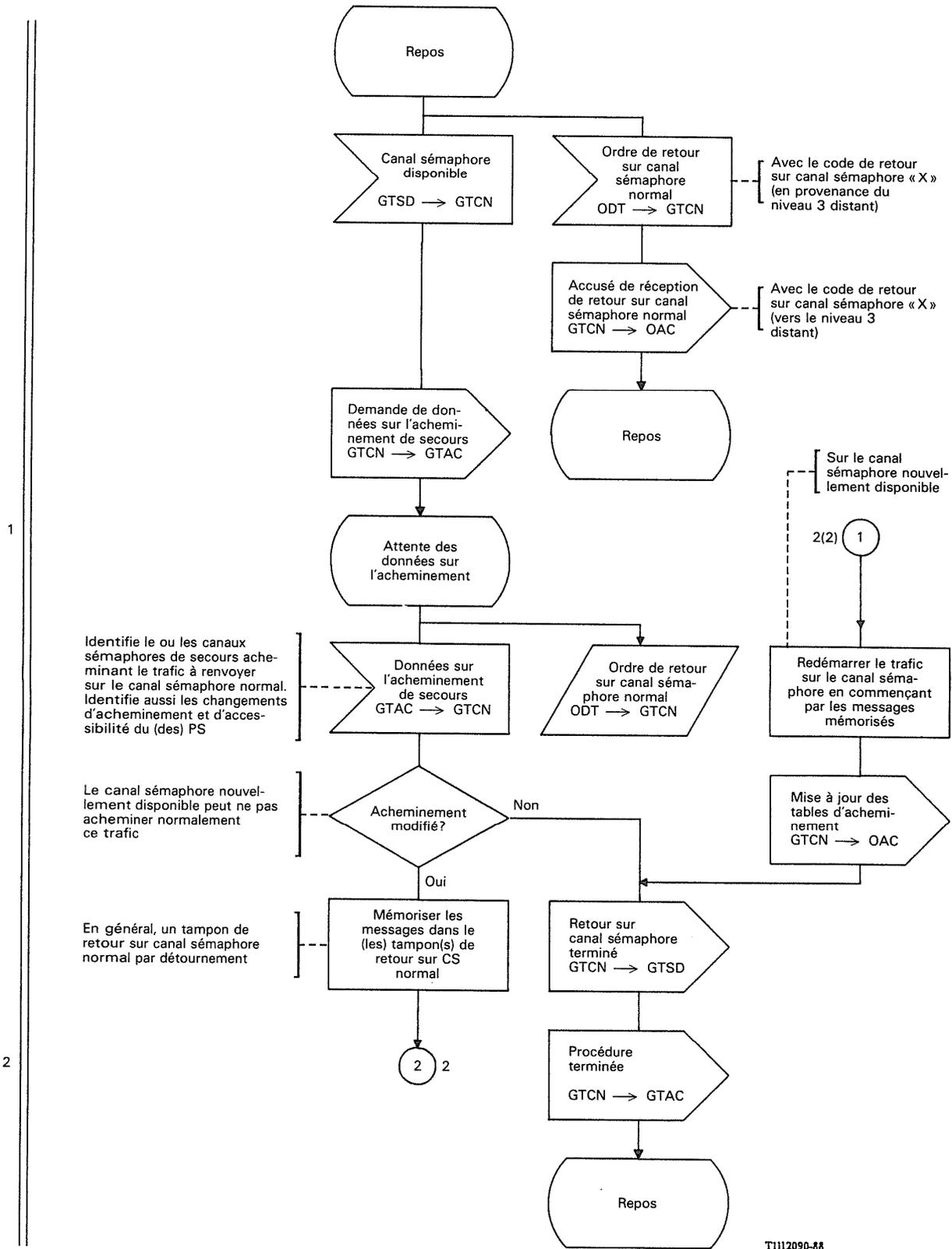


FIGURE 30/Q.704
 (feuille 6 sur 6)
 Gestion du trafic sémaphore;
 commande de passage sur canal sémaphore de secours (GTCS)



Remarque – A des fins de clarté, il n'est présenté que le retour sur canal sémaphore normal à partir d'un seul canal sémaphore de secours.

FIGURE 31/Q.704
(feuillet 1 sur 2)

Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sur canal sémaphore normal (GTCN)

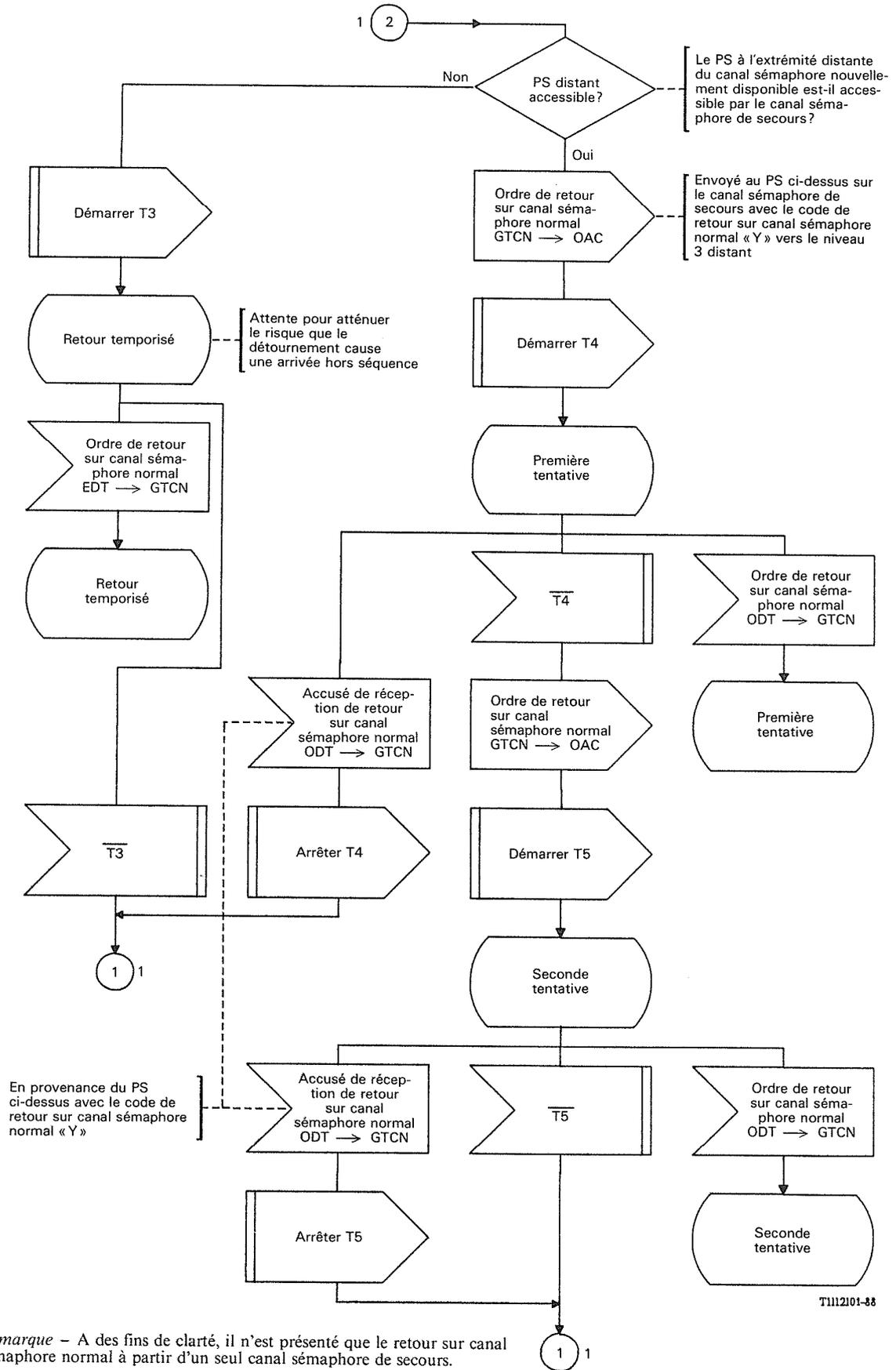
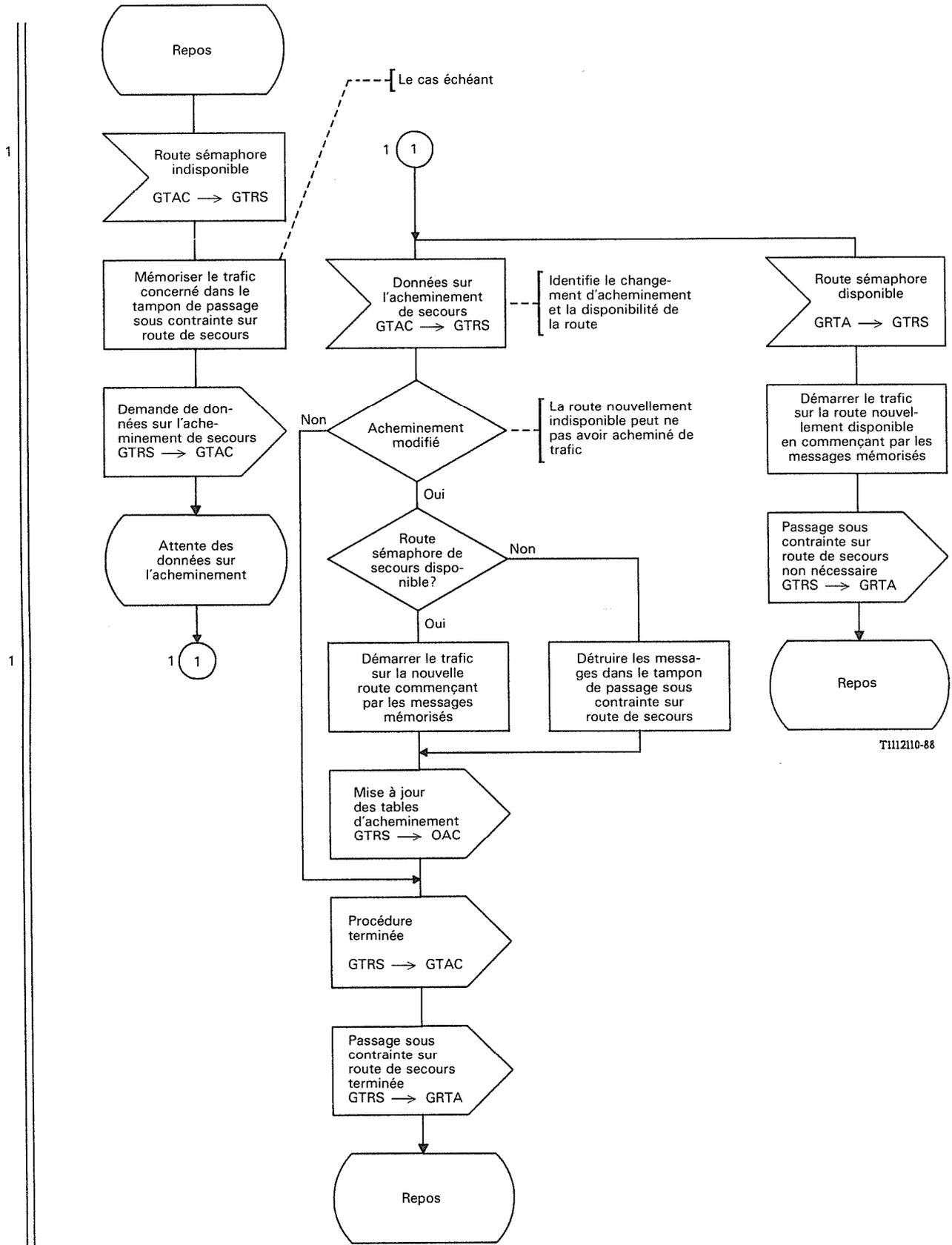


FIGURE 31/Q.704
(feuillet 2 sur 2)

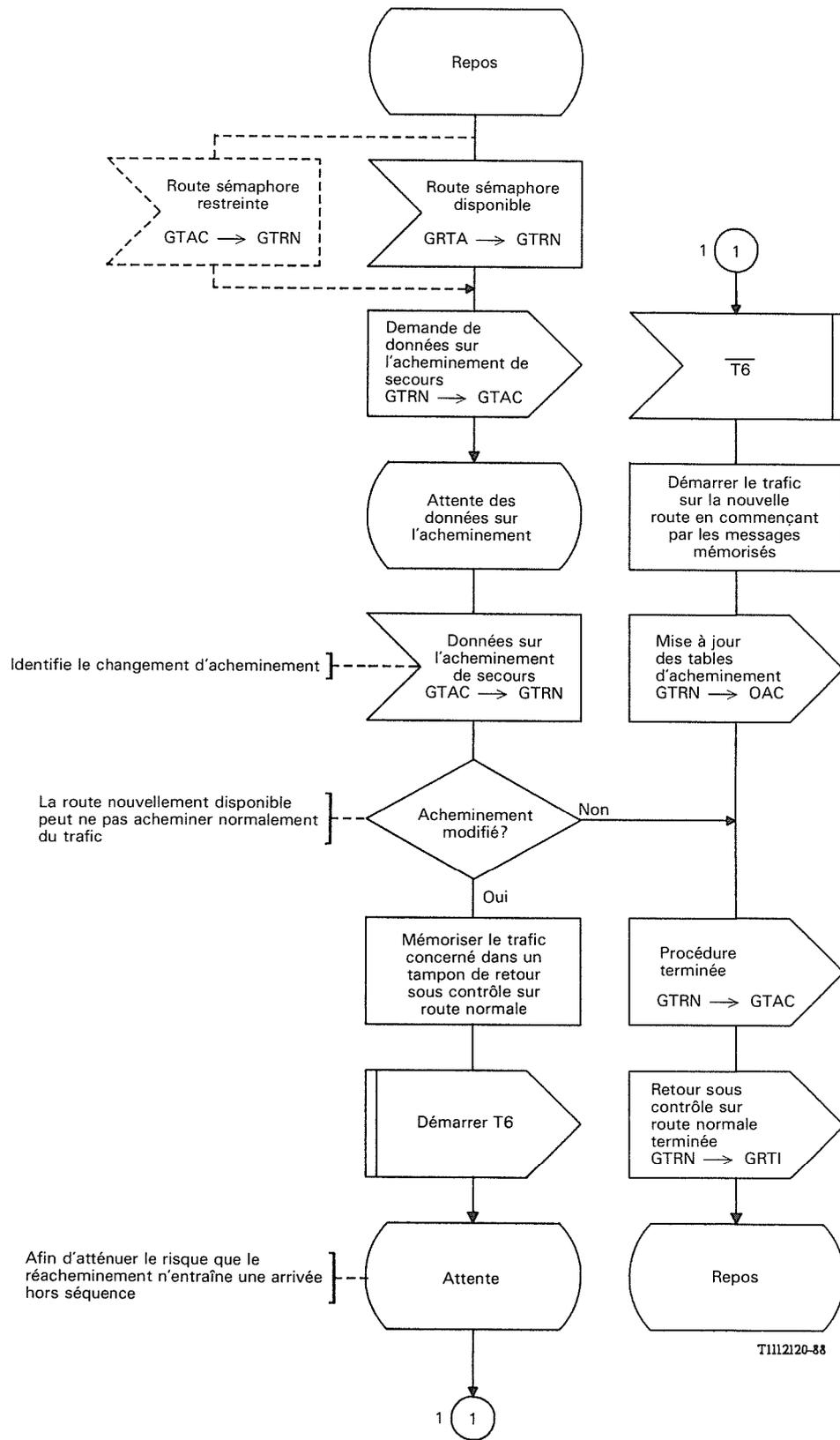
Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sur canal sémaphore normal (GTCN)



T1112110-88

FIGURE 32/Q.704

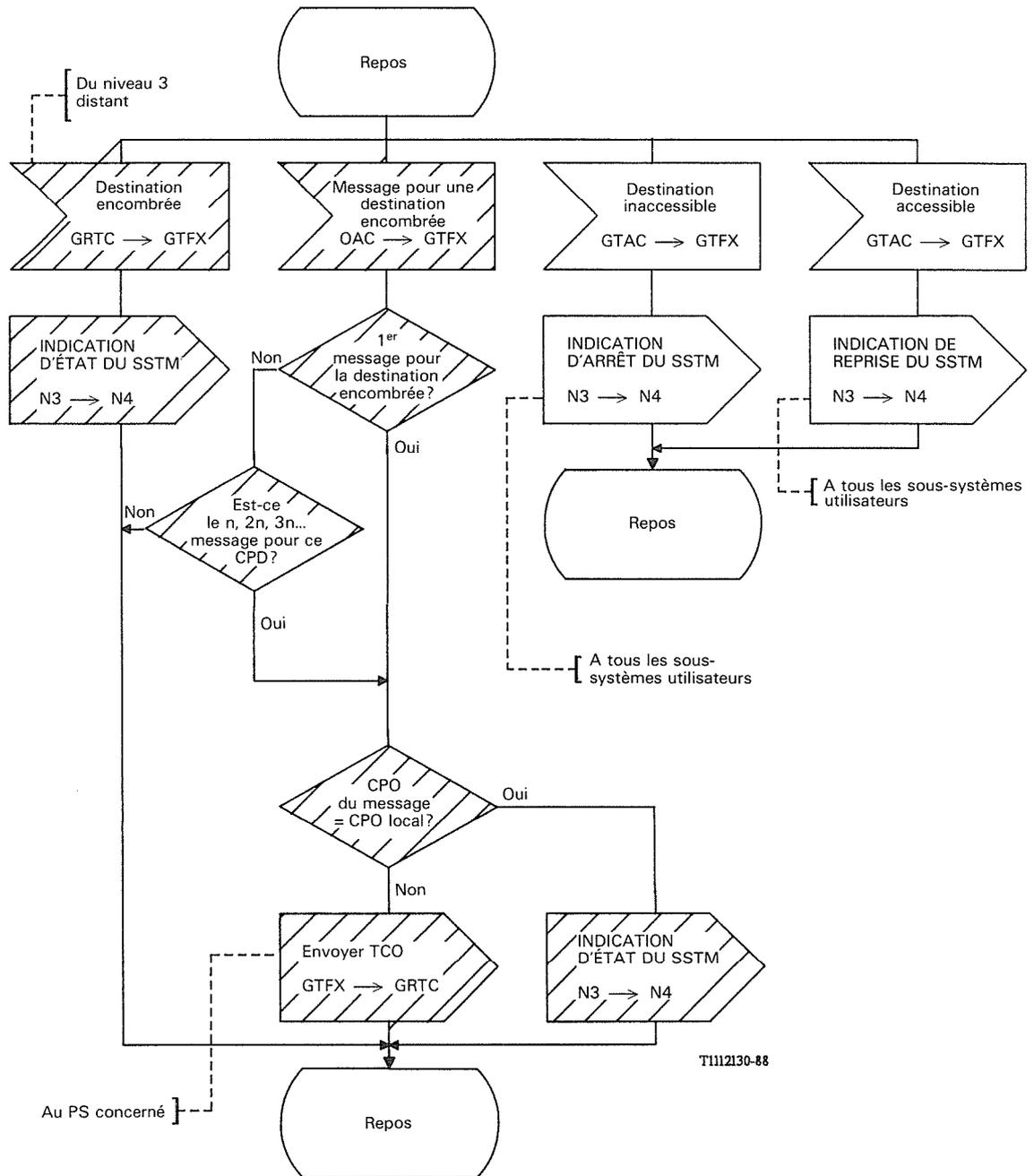
Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sous contrainte sur route de secours (GTRS)



Remarque – Les symboles en lignes tiretées s'appliquent uniquement lorsque l'option transfert restreint est utilisée.

FIGURE 33/Q.704

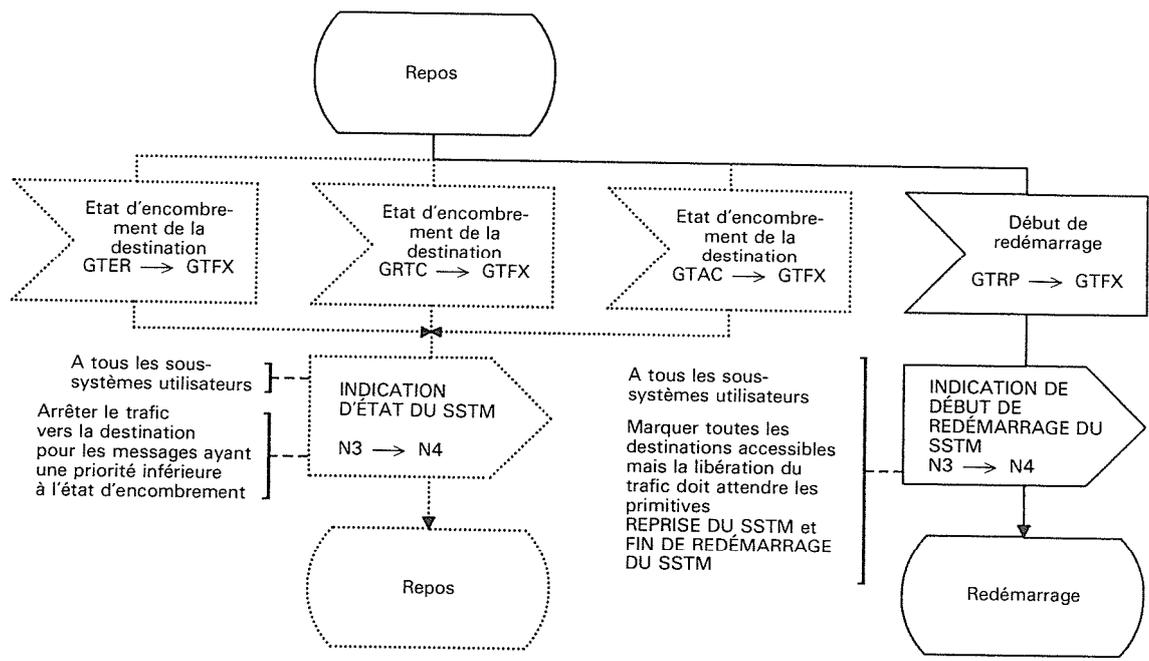
Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sous contrôle sur route normale (GTRN)



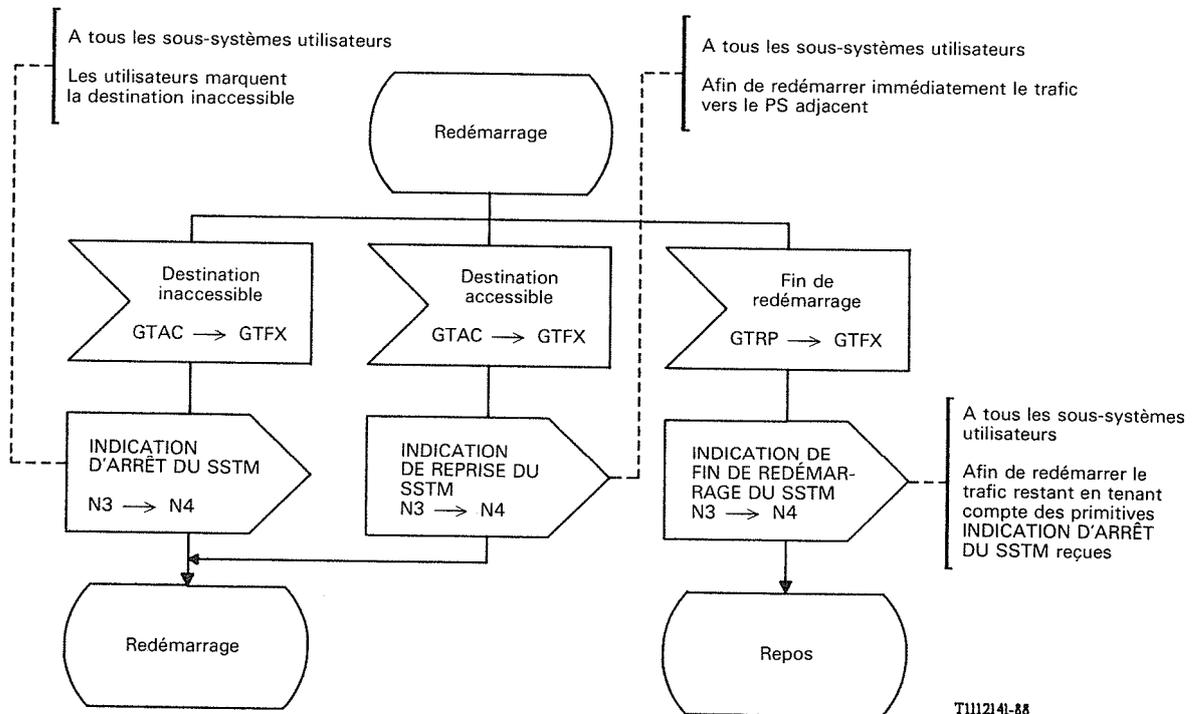
Remarque – Supprimer les symboles hachurés lorsque l’option avec plusieurs états d’encombrement est utilisée.

FIGURE 34a/Q.704
(feuillet 1 sur 3)

Gestion du trafic sémaphore; contrôle de flux de trafic sémaphore (GTFX)



Remarque – Les symboles en lignes pointillées s'appliquent uniquement si l'option avec plusieurs états d'encombrement est utilisée.



T1112141-88

FIGURE 34a/Q.704
(feuillet 2 sur 3)

Gestion du trafic sémaphore; contrôle de flux de trafic sémaphore (GTFX)

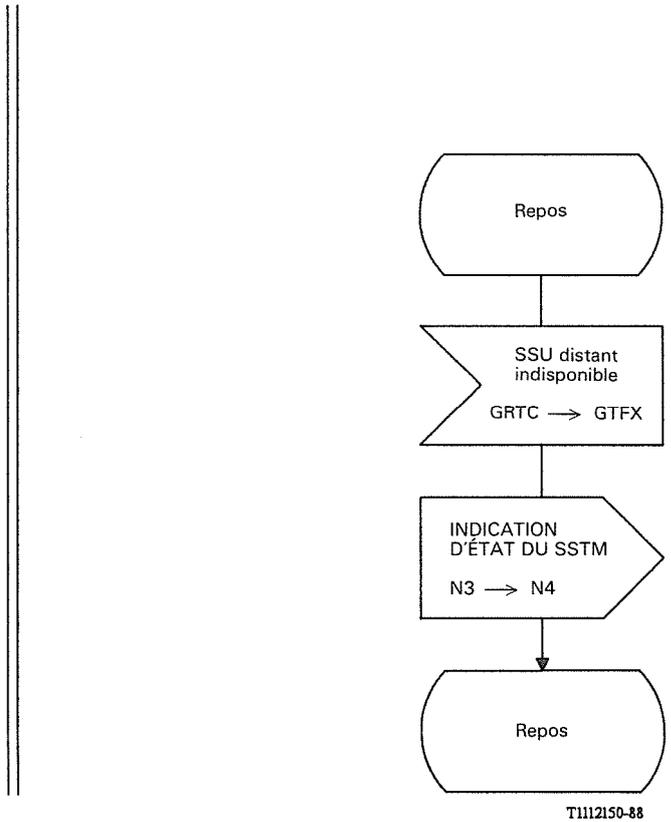
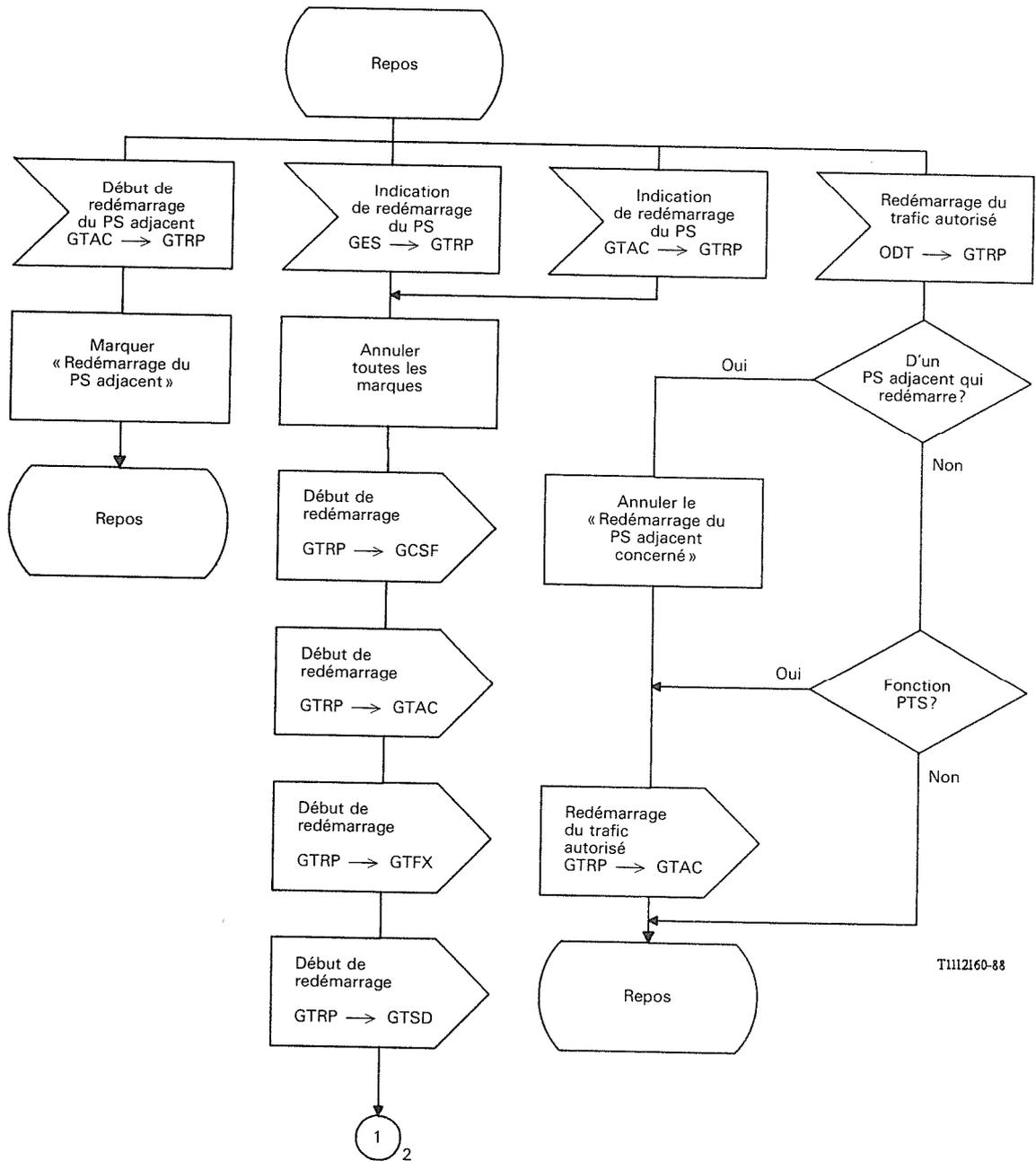


FIGURE 34a/Q.704
(feuillet 3 sur 3)

Gestion du trafic sémaphore ; contrôle de flux de trafic sémaphore (GTFX)



T112160-88

FIGURE 34b/Q.704
(feuillet 1 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (GTRP)

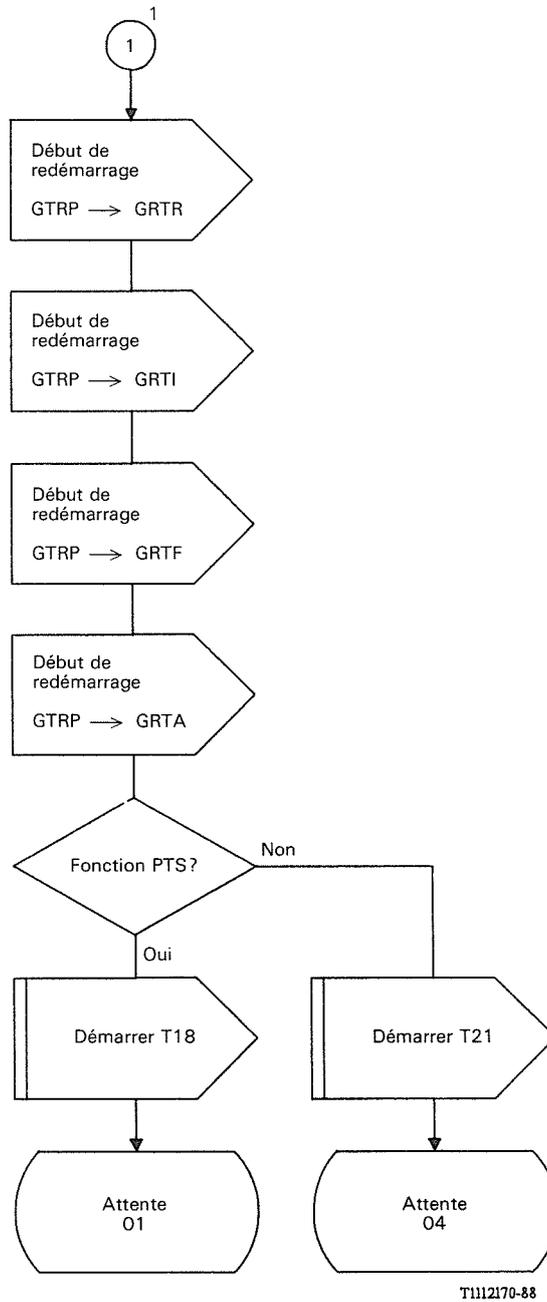


FIGURE 34b/Q.704
(feuillet 2 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (GTRP)

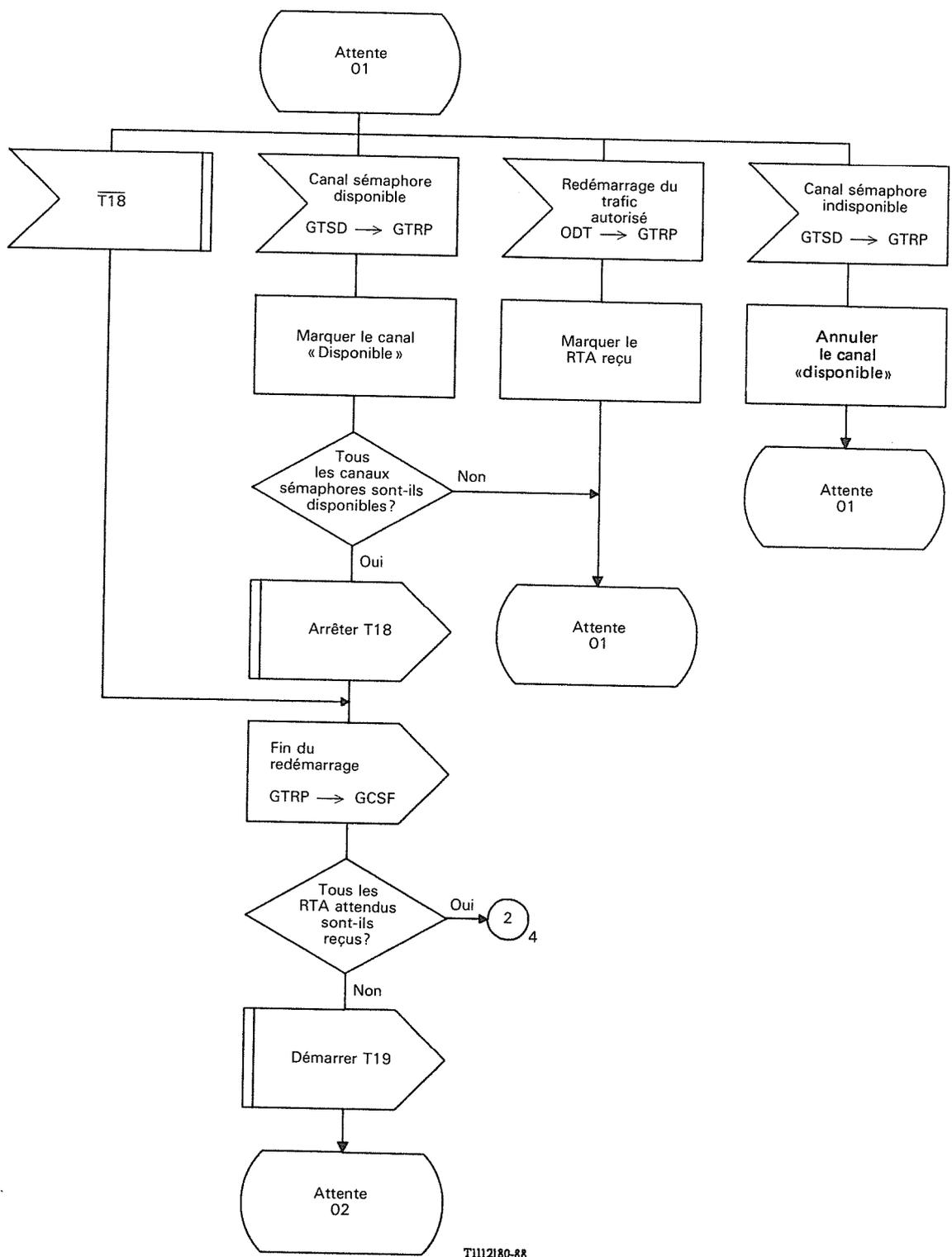


FIGURE 34b/Q.704
(feuillet 3 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (GTRP)

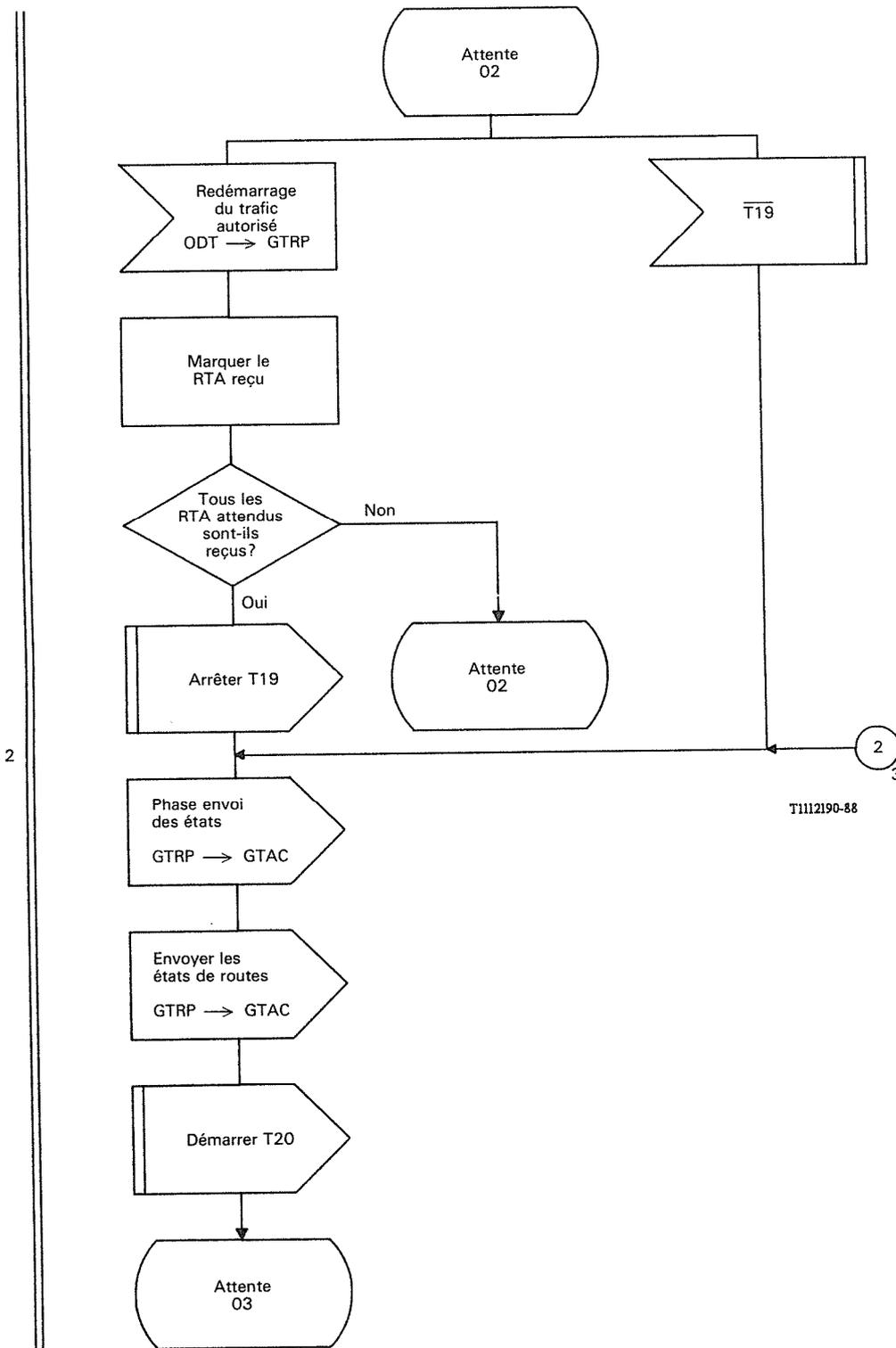


FIGURE 34b/Q.704
(feuillet 4 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (GTRP)

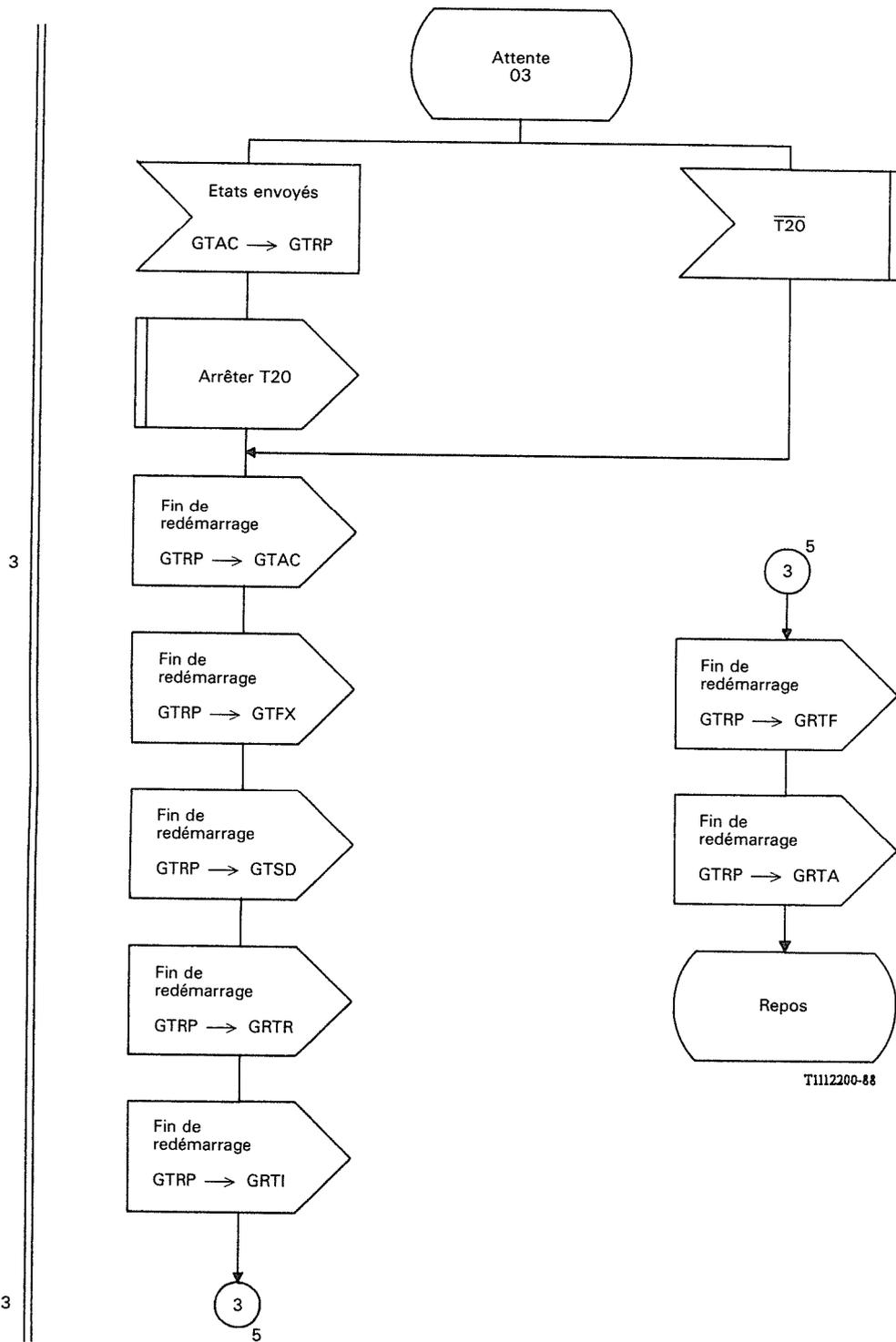


FIGURE 34b/Q.704
(feuillet 5 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (GTRP)

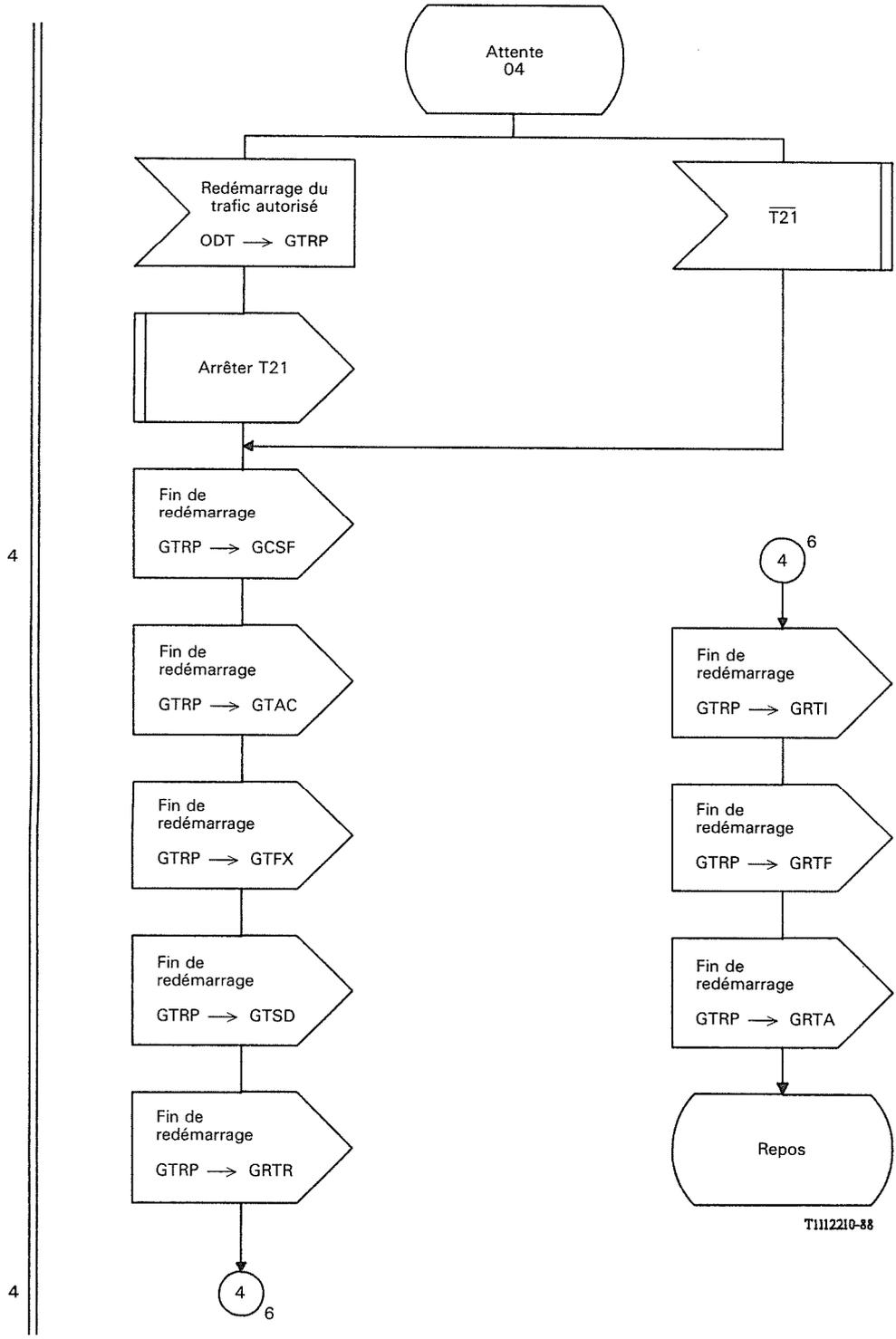
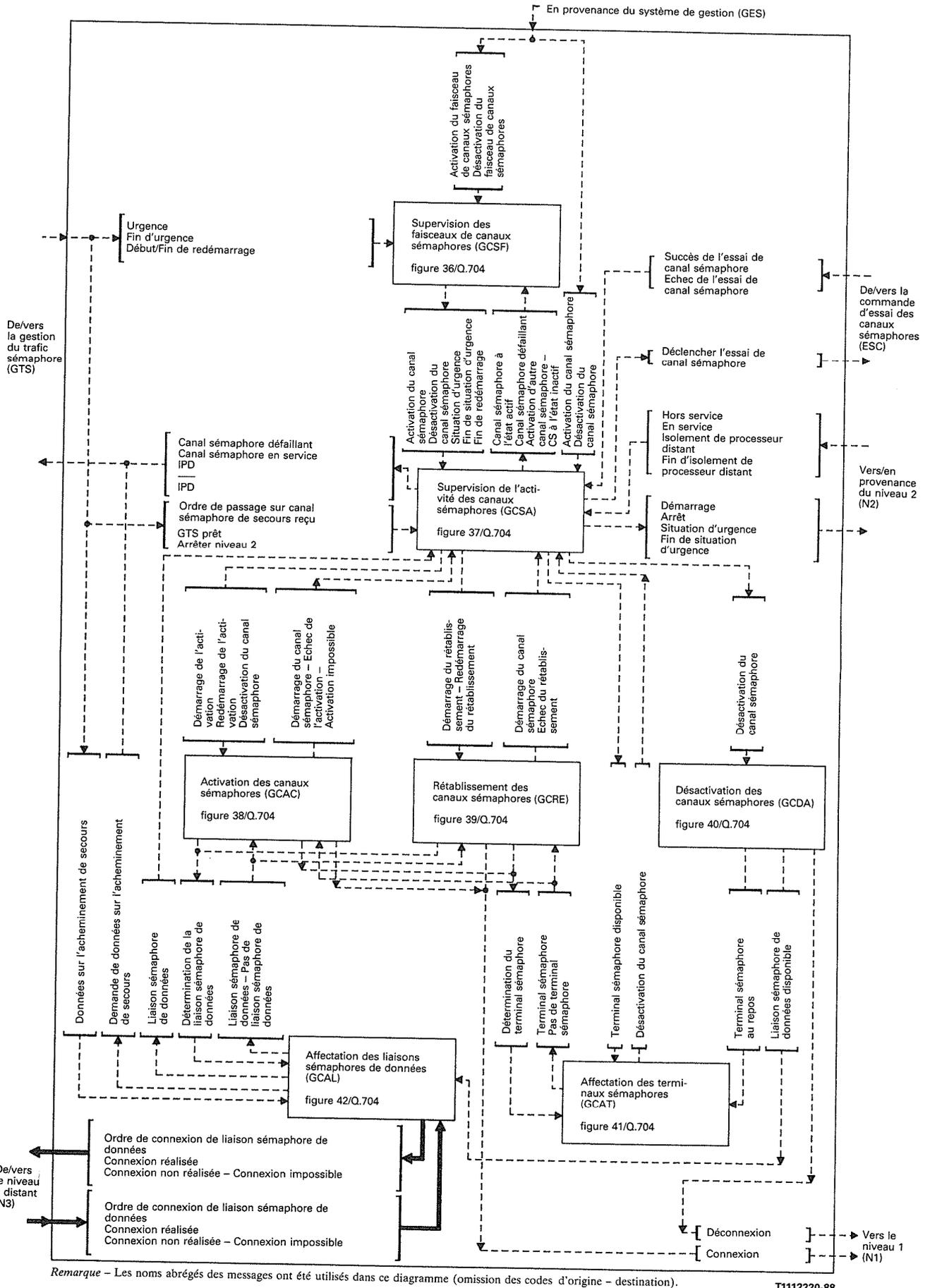


FIGURE 34b/Q.704
(feuillet 6 sur 6)

Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (GTRP)



T1112220-88

FIGURE 35/Q.704

Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores (GCS); interactions des blocs fonctionnels

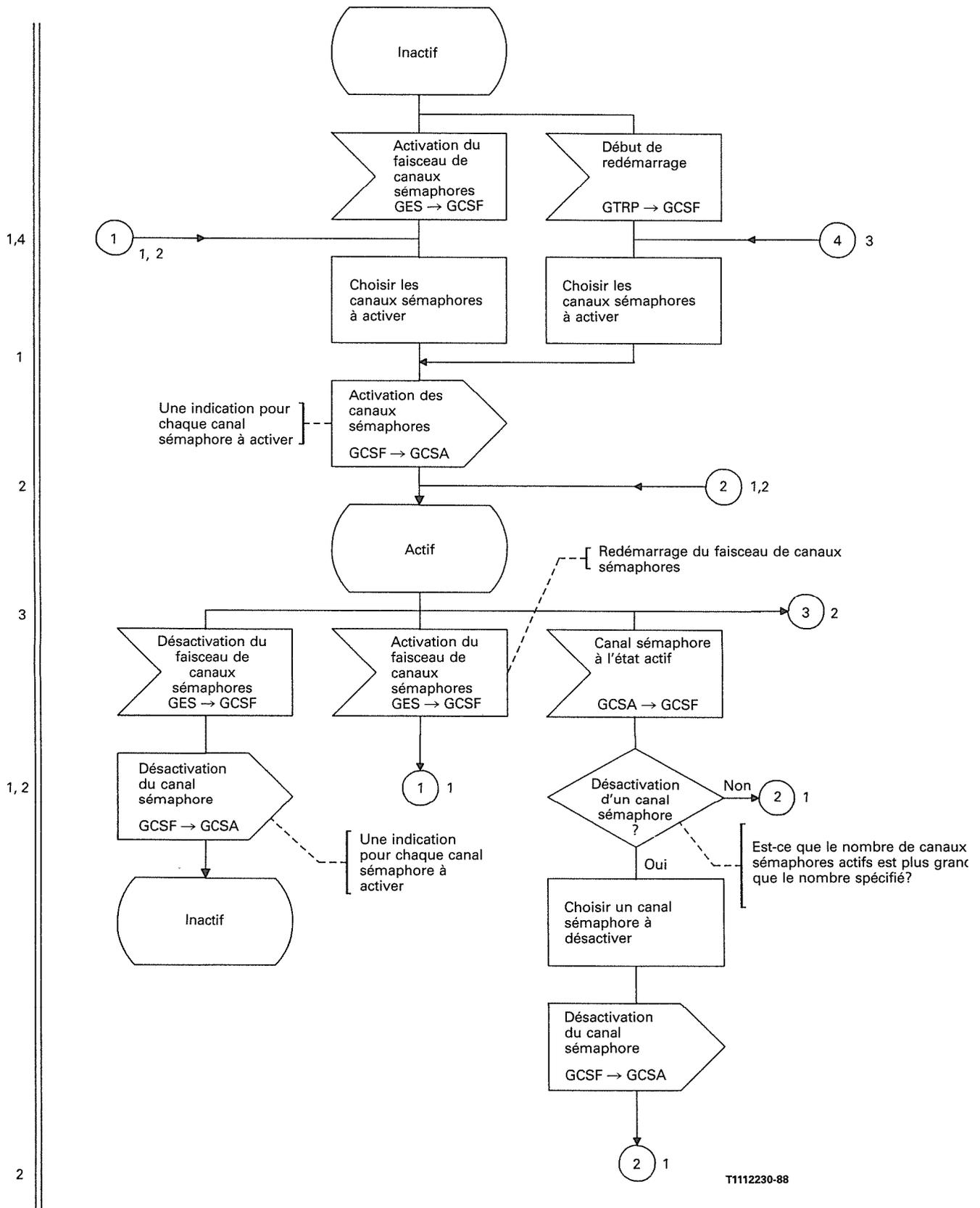
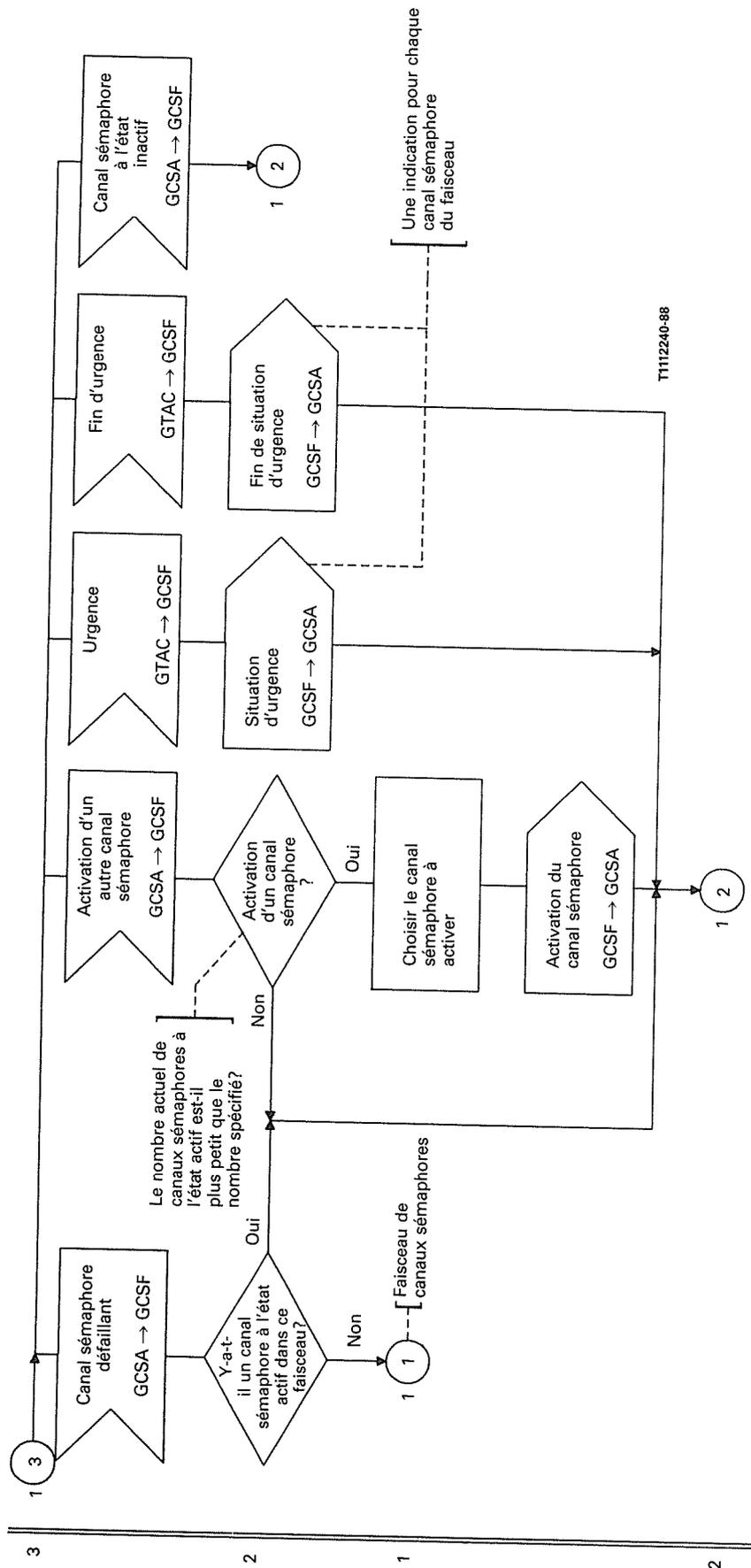


FIGURE 36/Q.704 (feuillet 1 sur 3)

Gestion des canaux sémaphores; supervision des faisceaux de canaux sémaphores (GCSF)



4

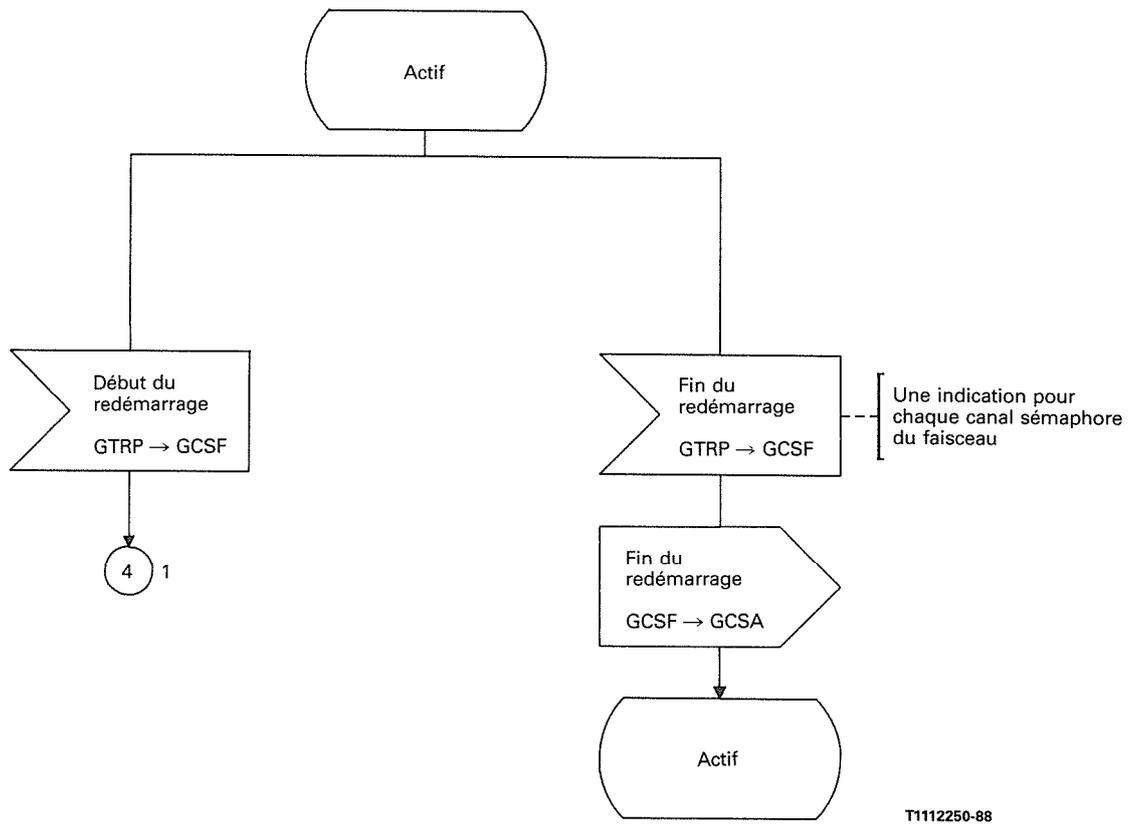
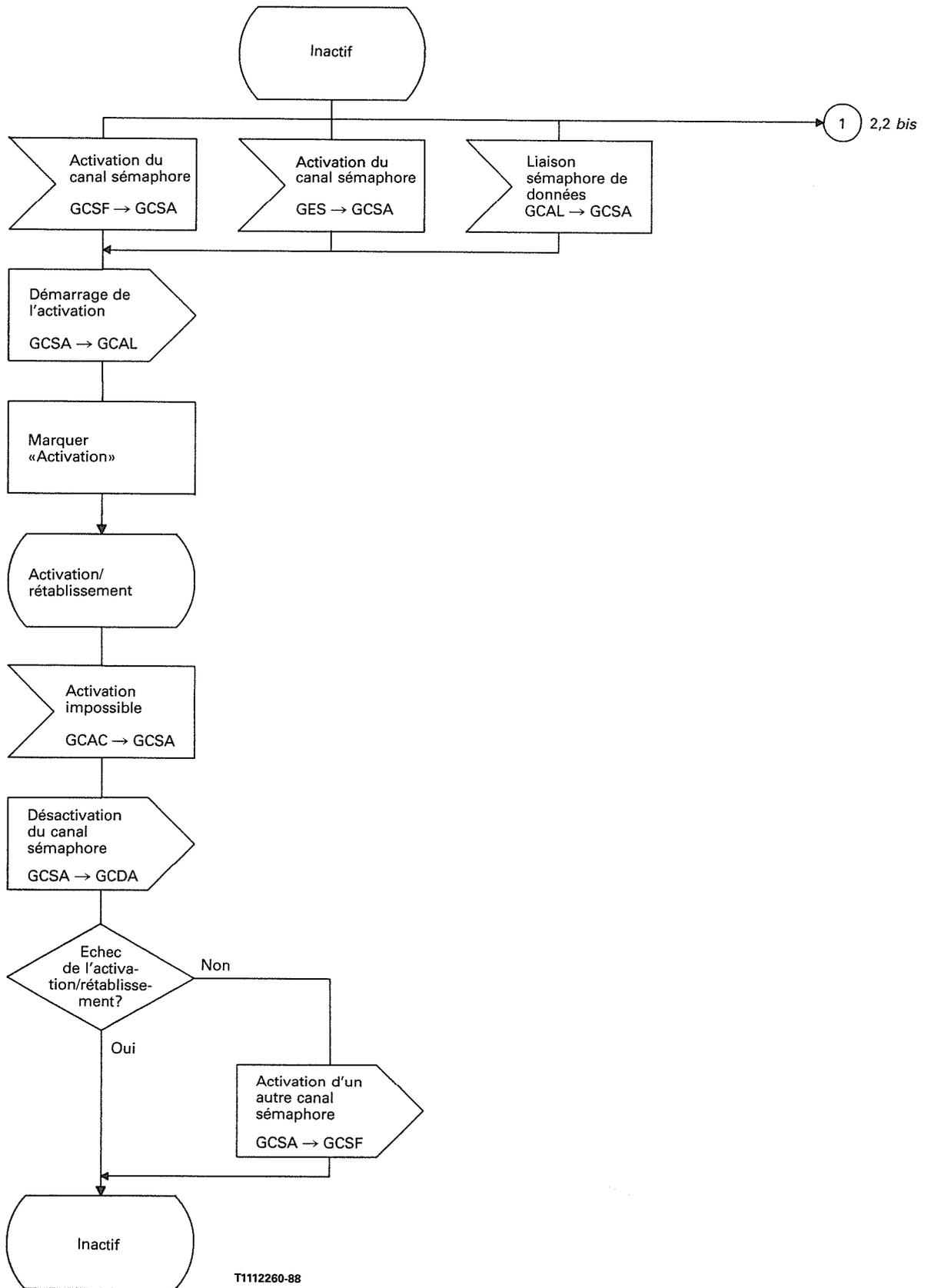


FIGURE 36/Q.704 (feuillet 3 sur 3)

Gestion des canaux sémaphores; supervision des faisceaux de canaux sémaphores (GCSF)

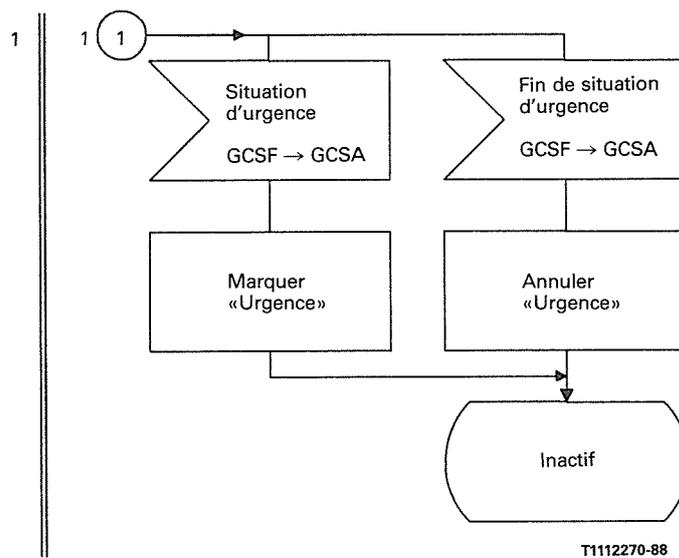
1



T1112260-88

FIGURE 37/Q.704 (feuillet 1 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)



Remarque – Voir le feuillet 2bis pour l’option nationale.

FIGURE 37/Q.704 (feuillet 2 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l’activité des canaux sémaphores (GCSA)

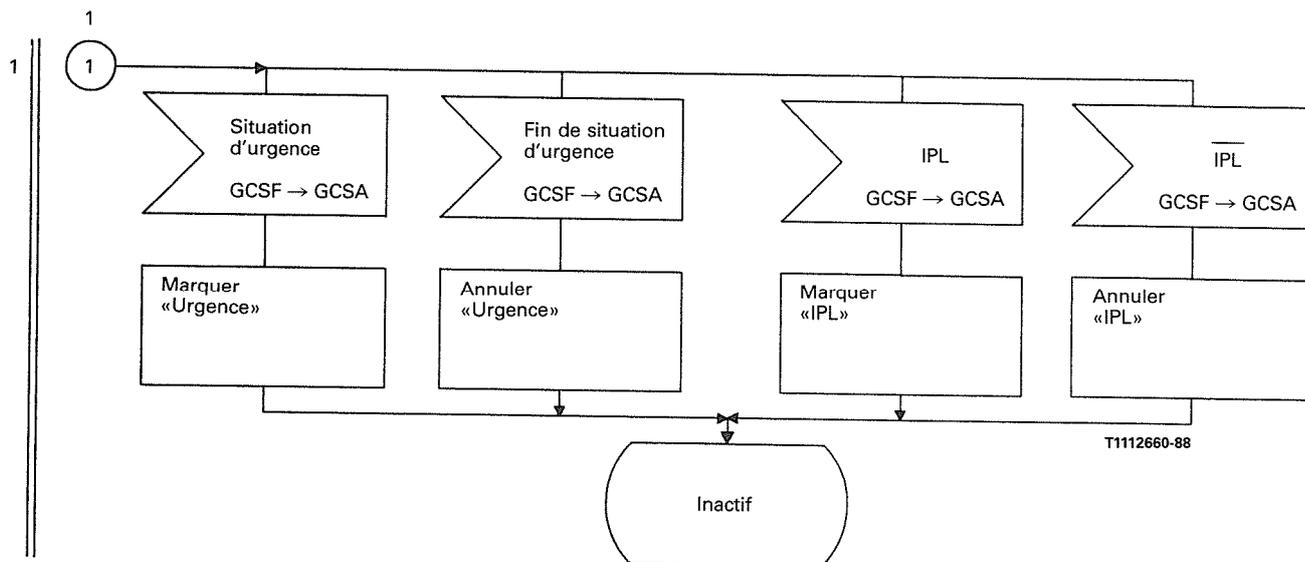


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 2 bis sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA) (option nationale)

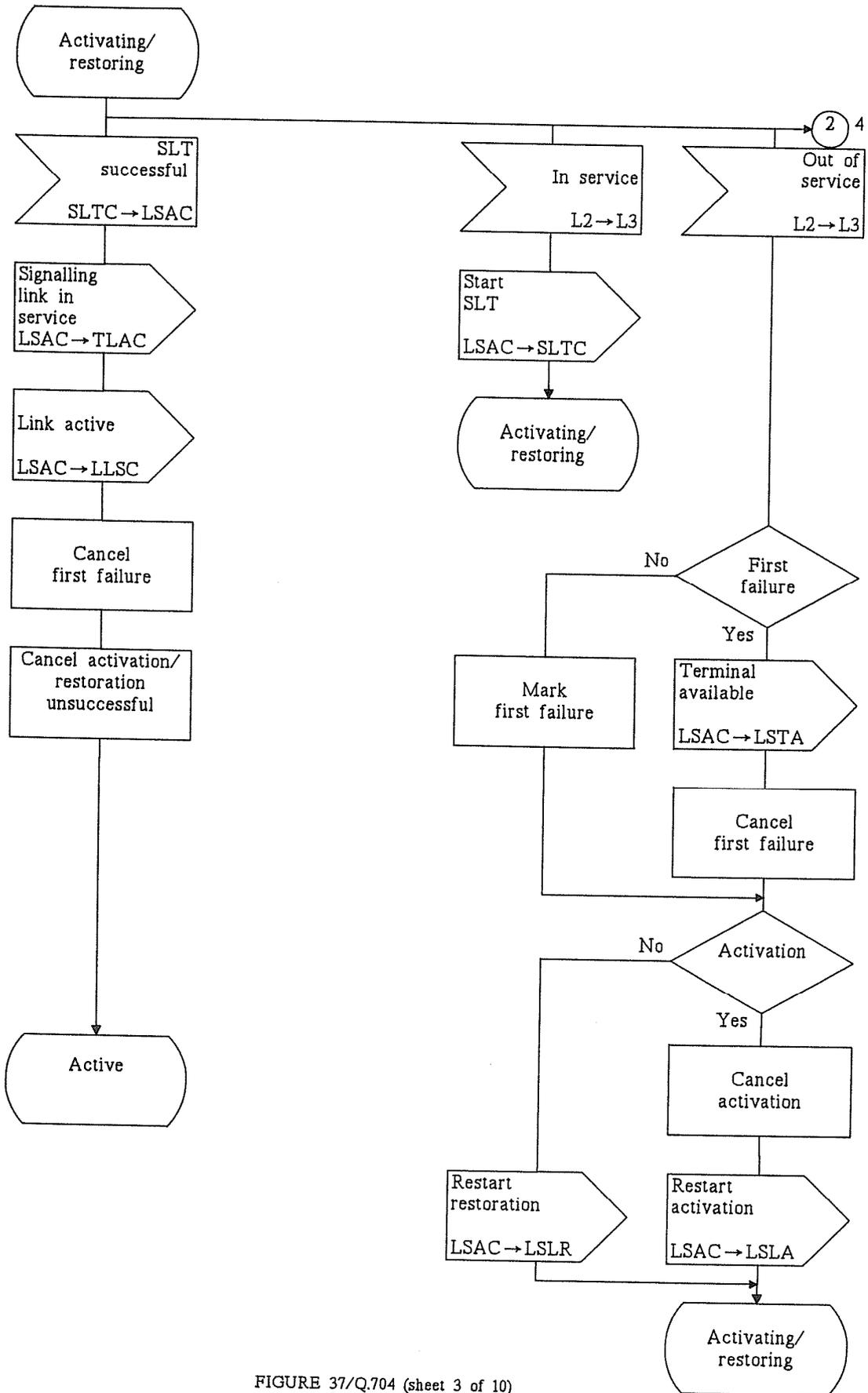


FIGURE 37/Q.704 (sheet 3 of 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

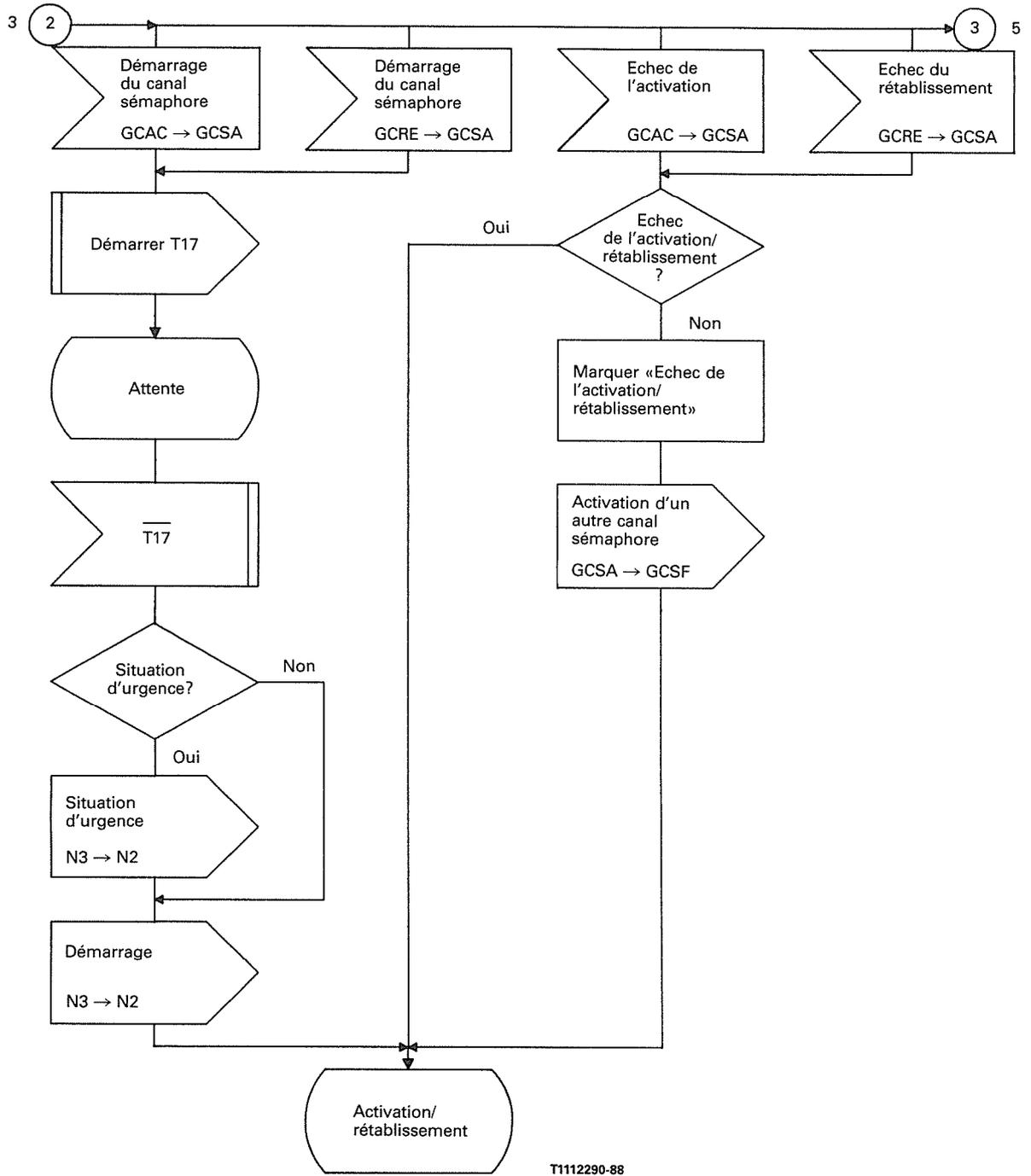
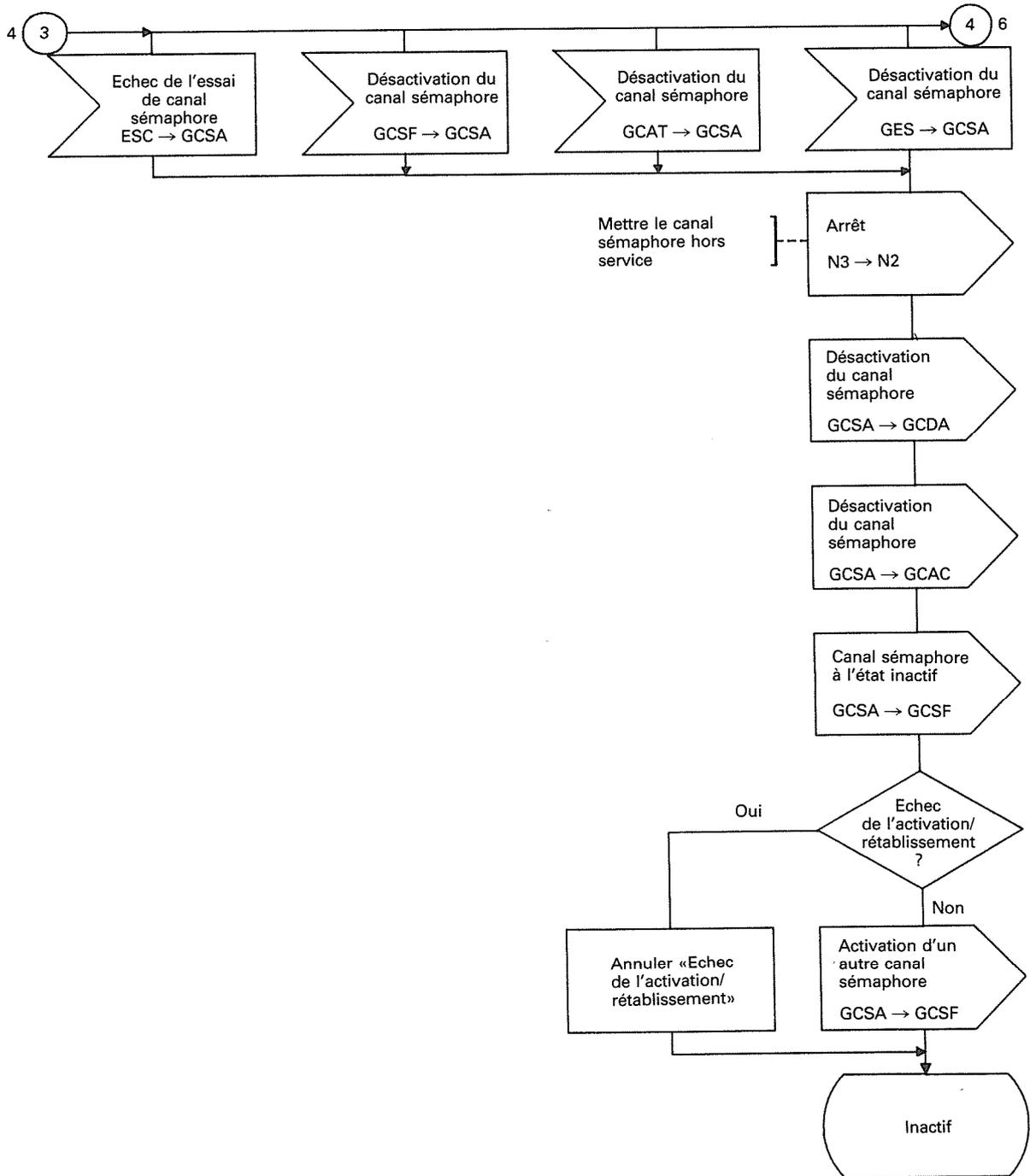


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 4 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

3



T1112300-88

FIGURE 37/Q.704 (feuillet 5 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

4

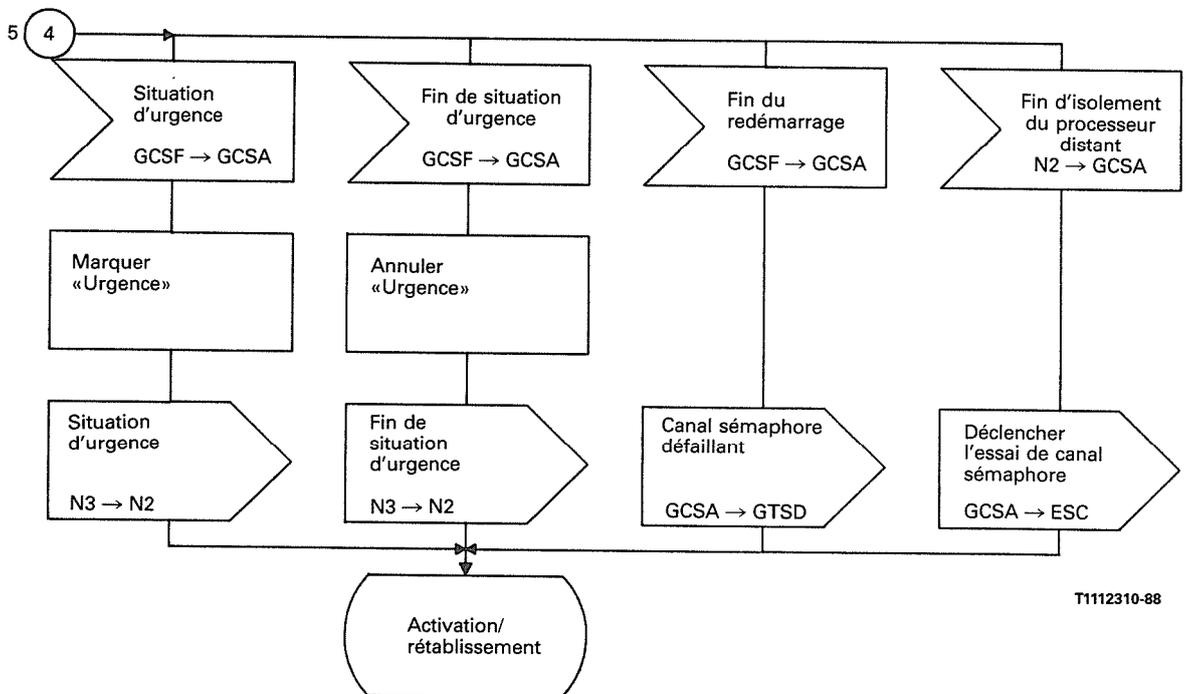


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 6 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

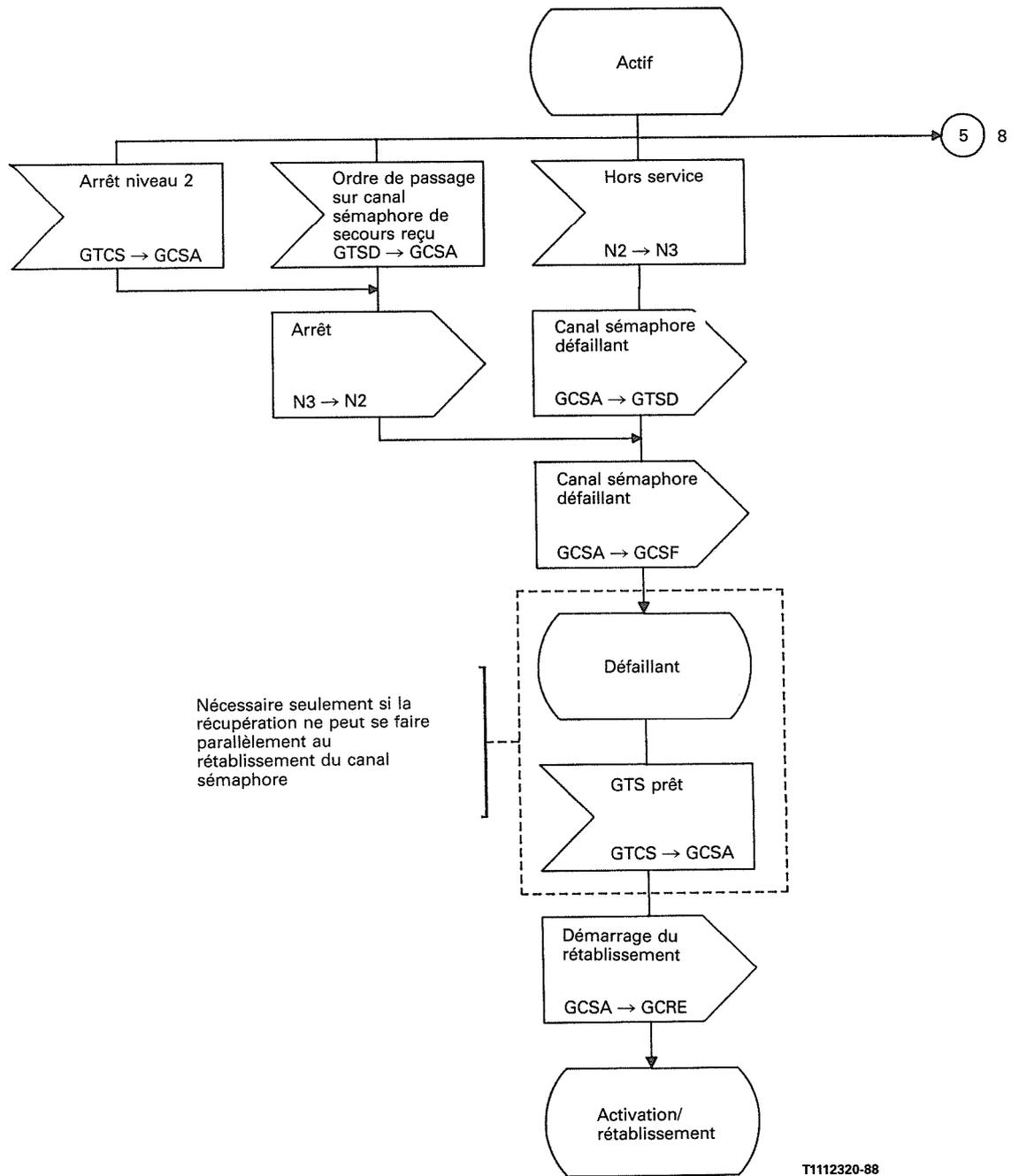


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 7 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

5,6

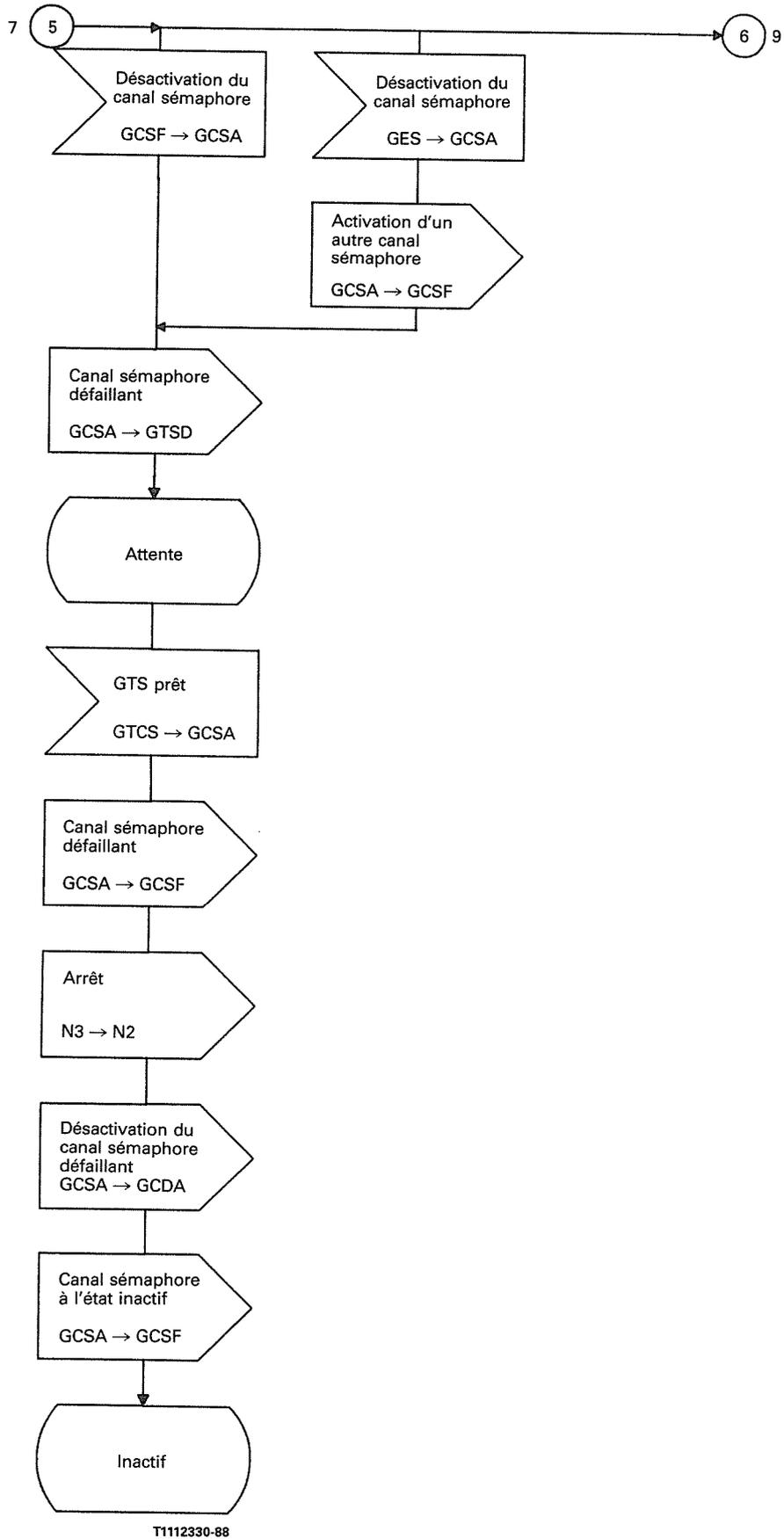


FIGURE 37/Q.704 (feuille 8 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

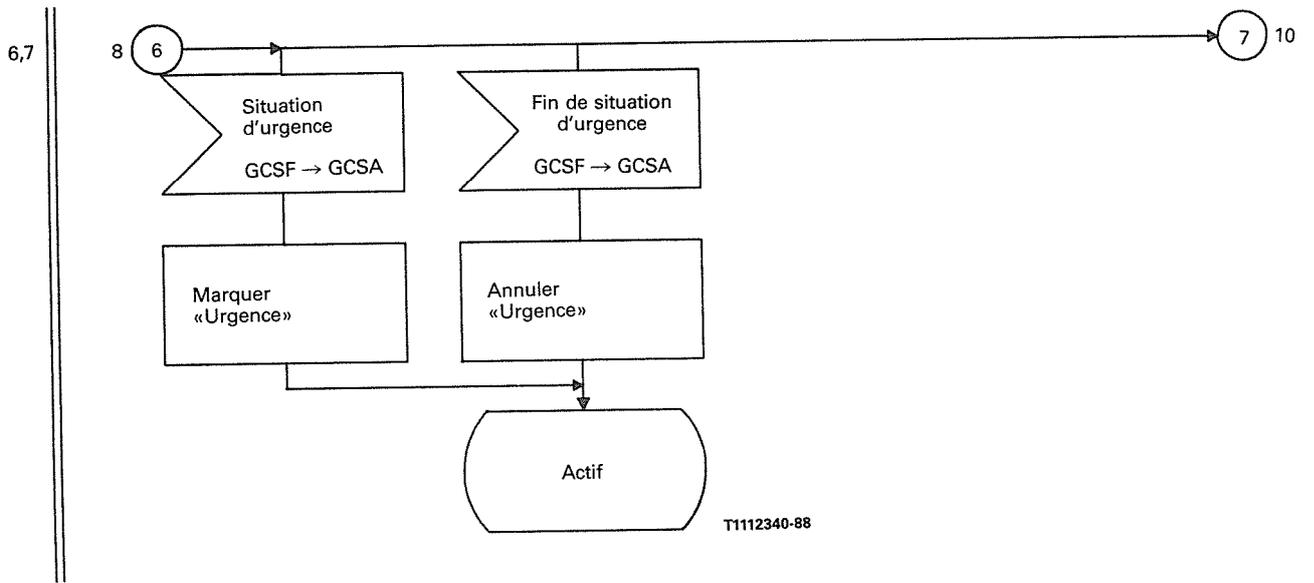


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 9 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

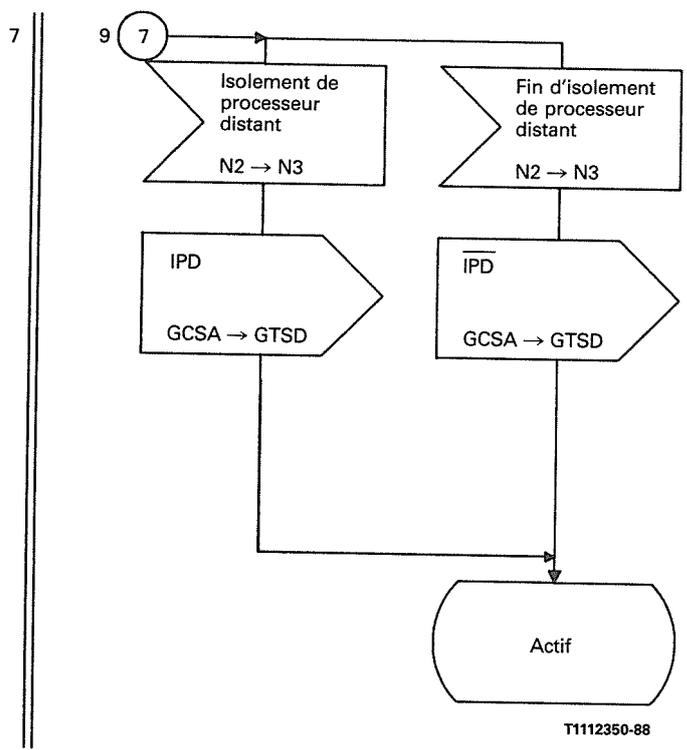


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 10 sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA)

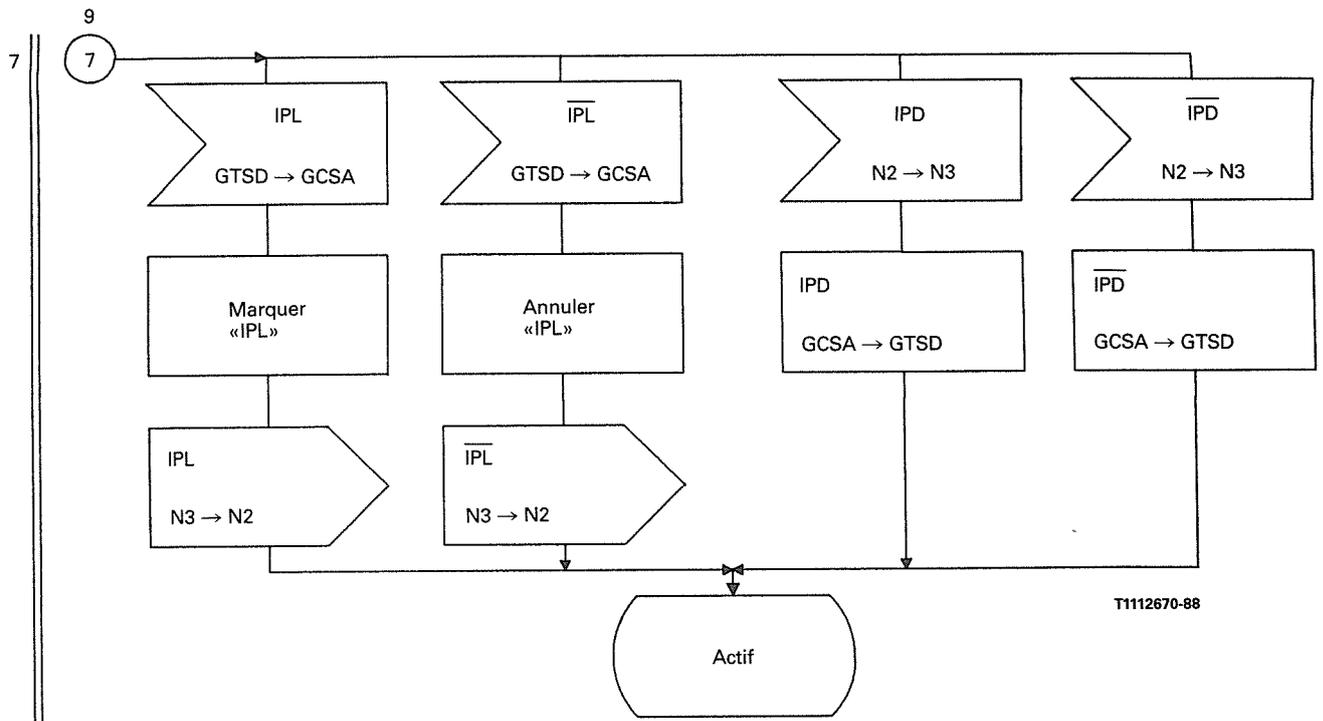


FIGURE 37/Q.704 (feuillet 10 bis sur 10)

Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (GCSA) (option nationale)

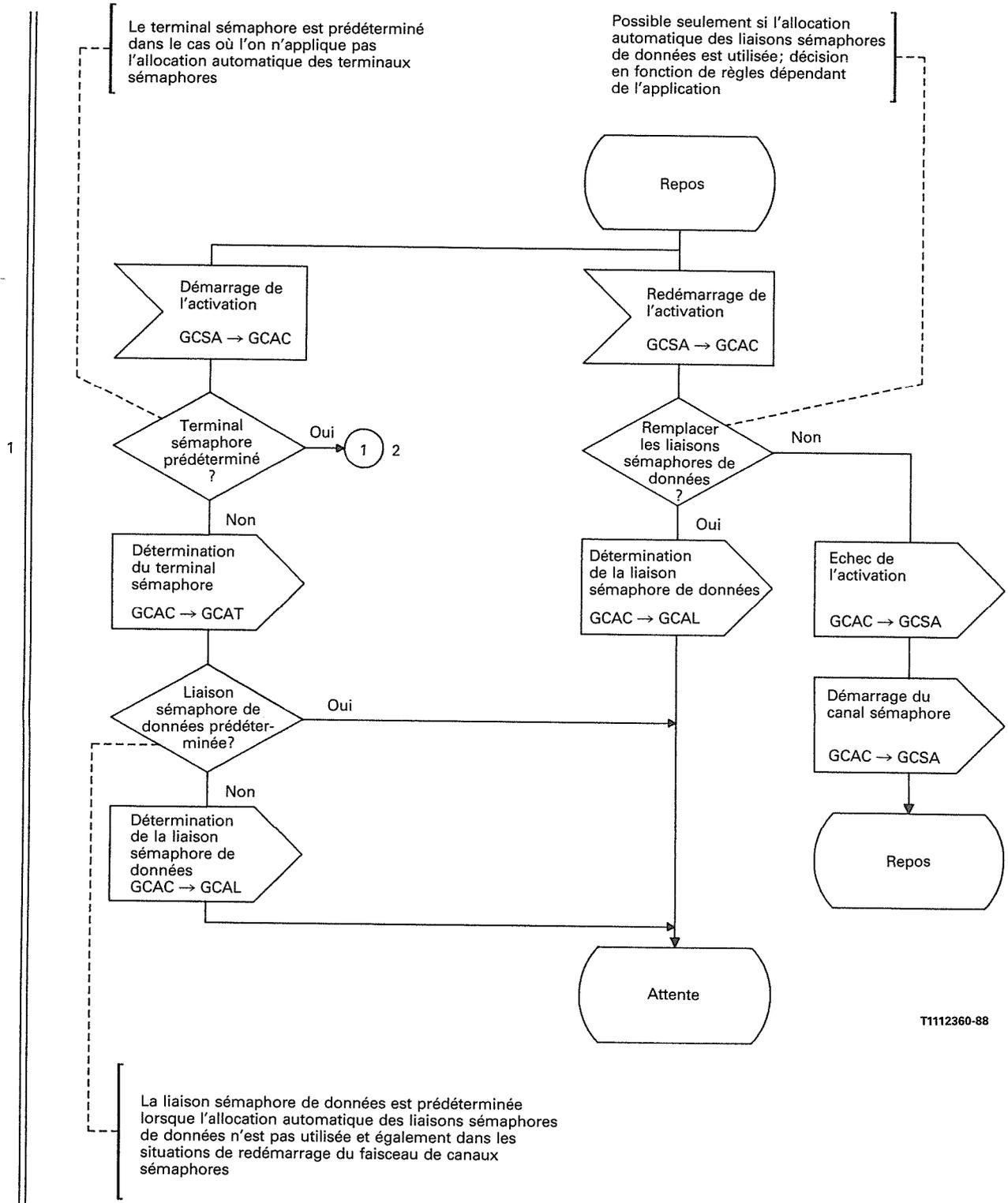


FIGURE 38/Q.704 (feuillet 1 sur 3)

Gestion des canaux sémaphores; activation des canaux sémaphores (GCAC)

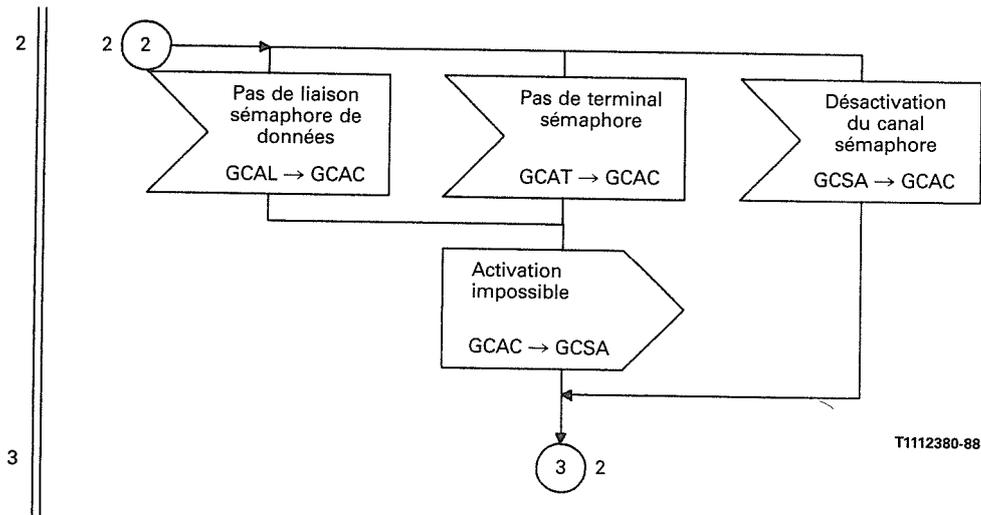


FIGURE 38/Q.704 (feuille 3 sur 3)

Gestion des canaux sémaphores; activation des canaux sémaphores (GCAC)

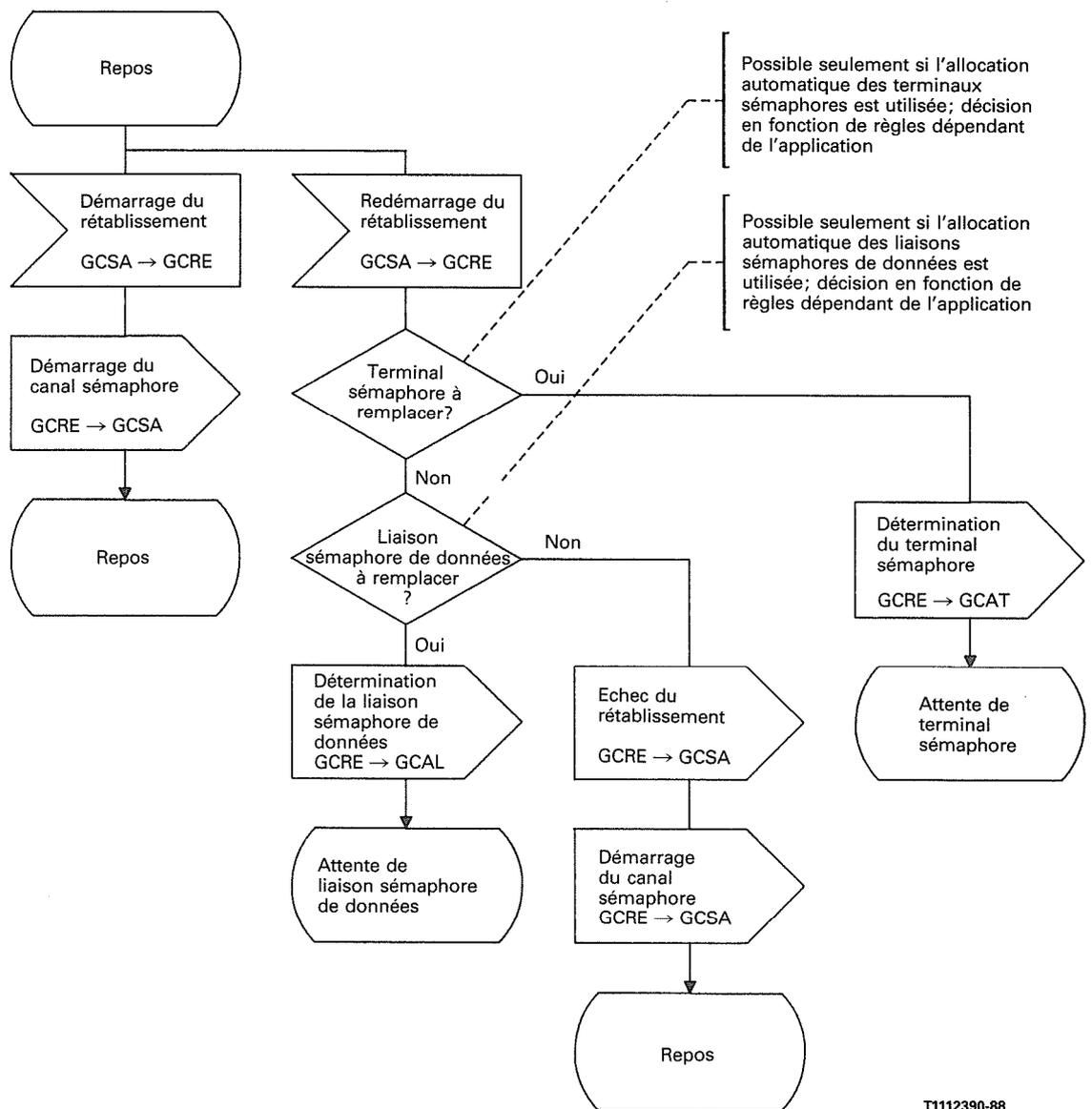
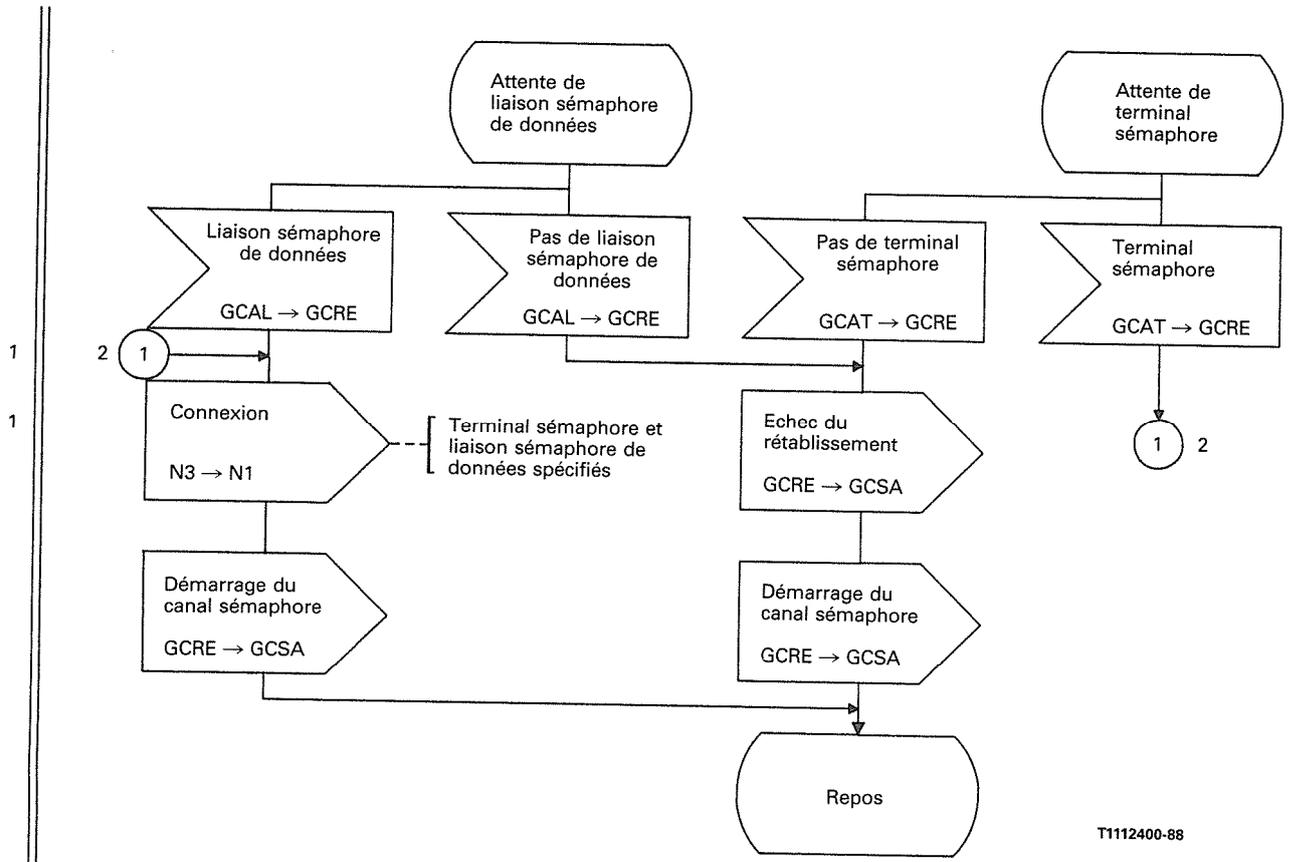


FIGURE 39/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Gestion des canaux sémaphores; rétablissement des canaux sémaphores (GCRE)



T1112400-88

FIGURE 39/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

Gestion des canaux sémaphores; rétablissement des canaux sémaphores (GCRE)

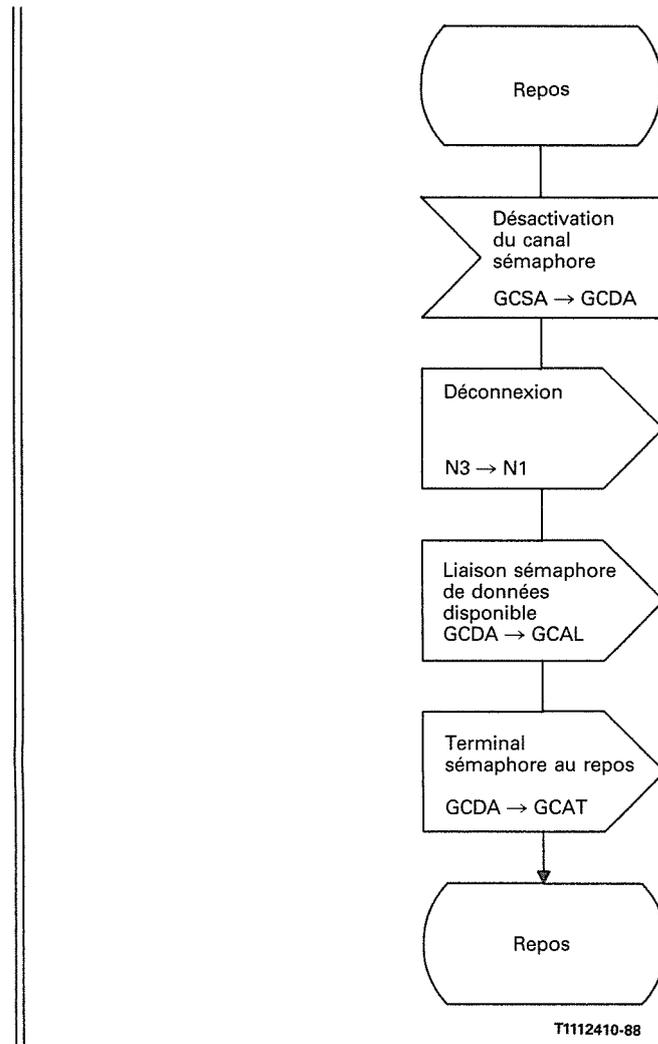
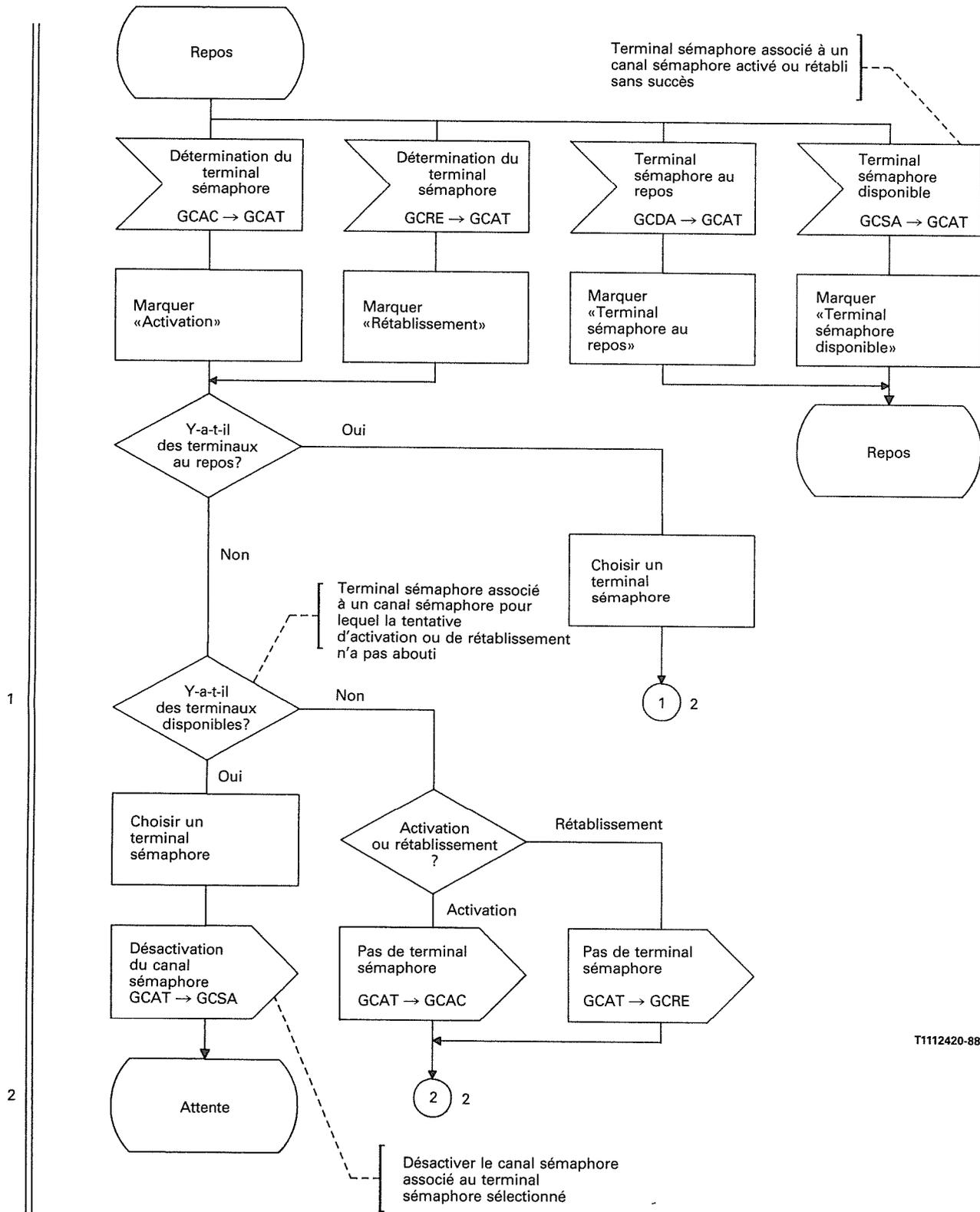


FIGURE 40/Q.704

Gestion des canaux sémaphores; désactivation des canaux sémaphores (GCDA)



T1112420-88

FIGURE 41/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Gestion des canaux sémaphores; affectation des terminaux sémaphores (GCAT)

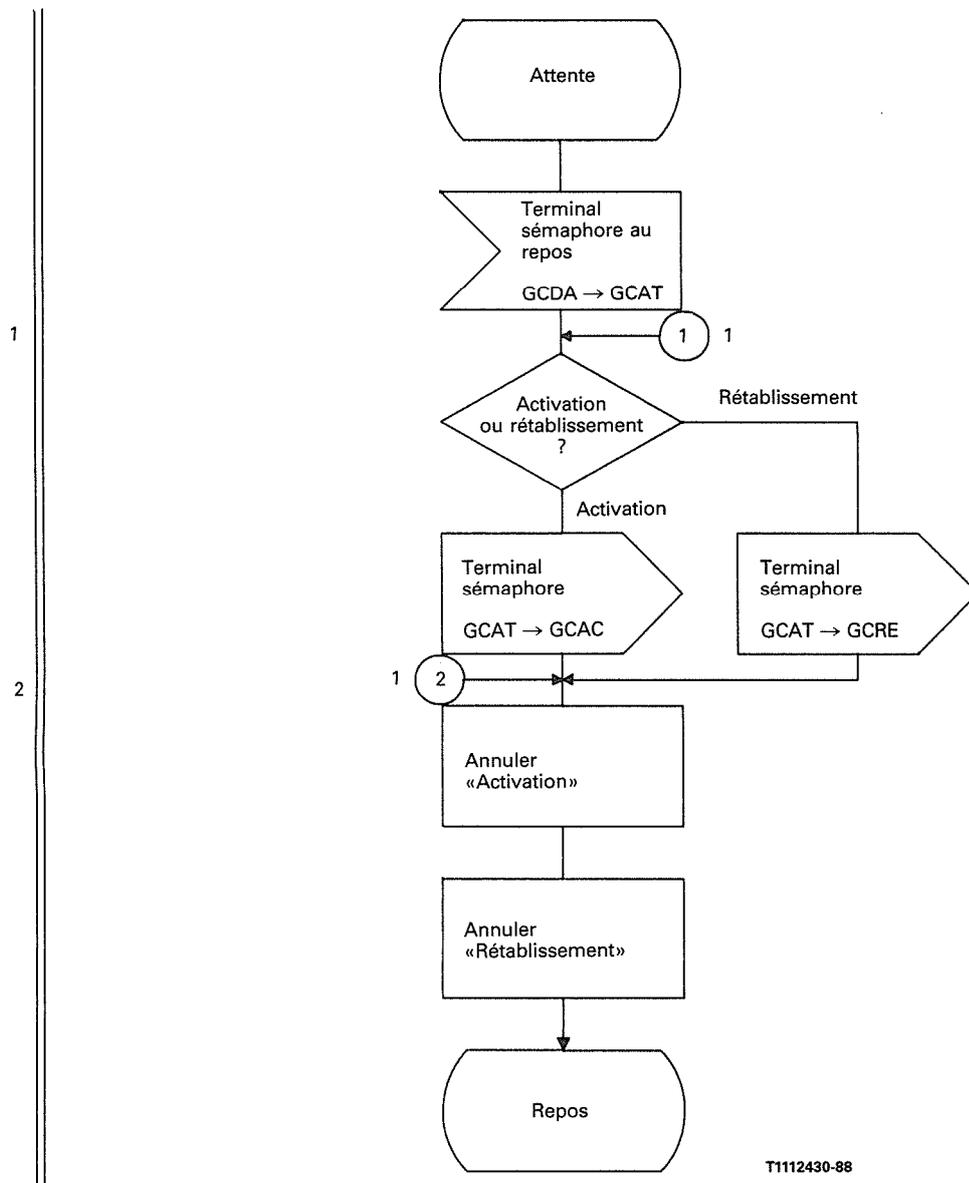
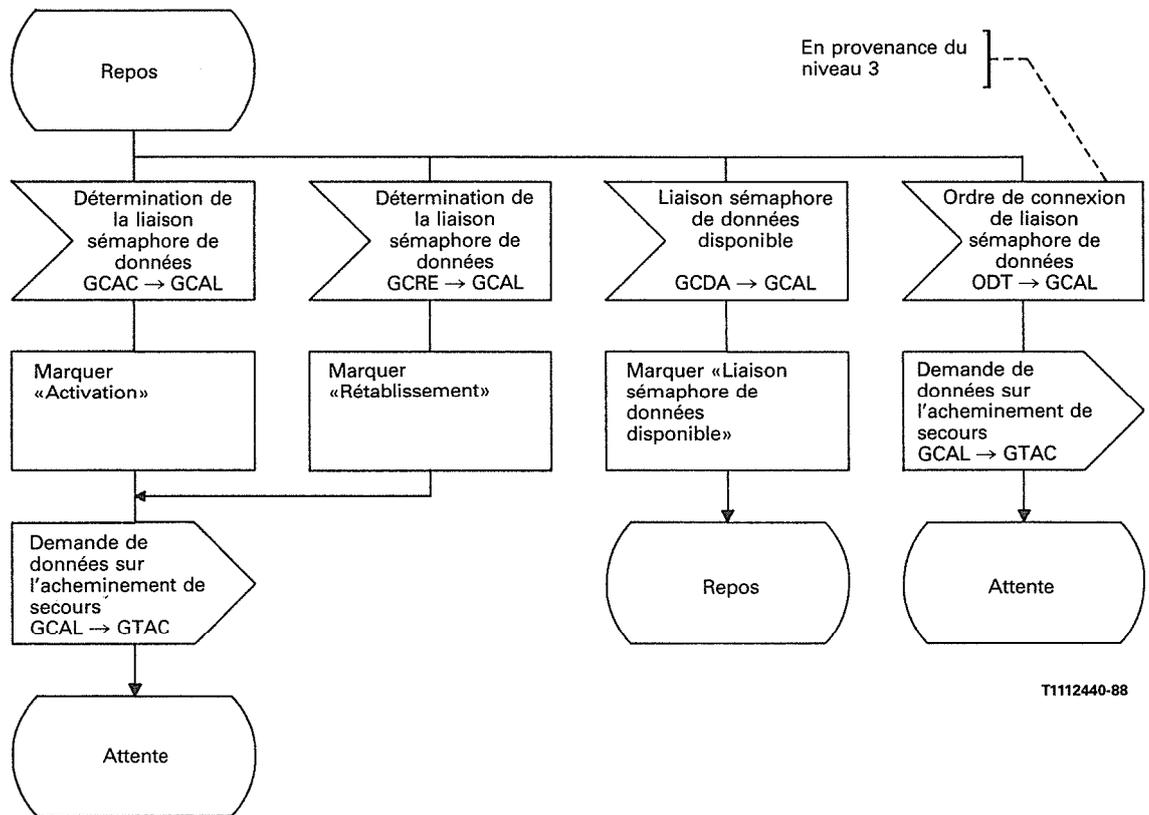


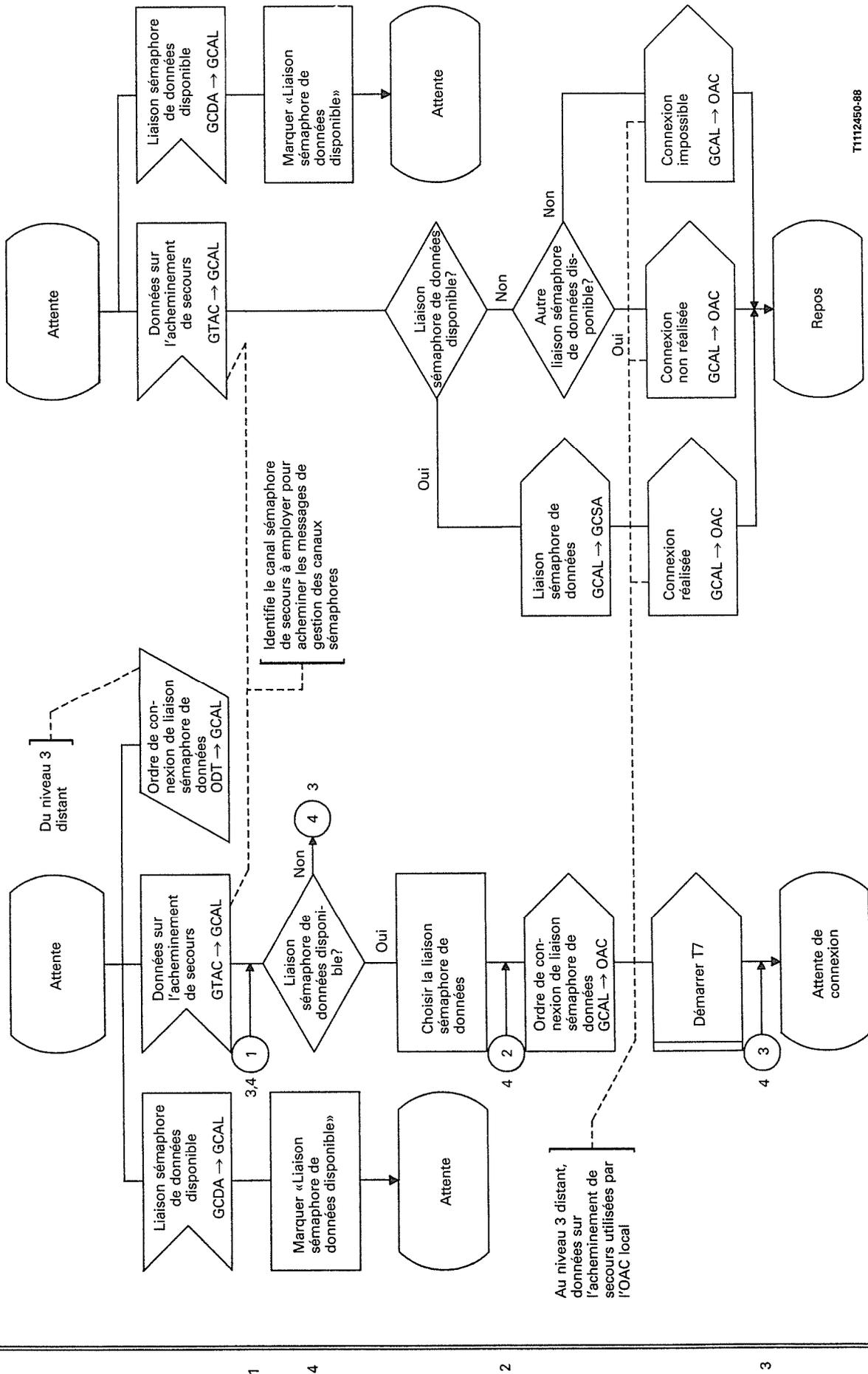
FIGURE 41/Q.704 (feuillet 2 sur 2)
Gestion des canaux sémaphores; affectation des terminaux sémaphores (GCAT)



T1112440-88

FIGURE 42/Q.704 (feuillet 1 sur 4)

Gestion des canaux sémaphores; affectation des liaisons sémaphores de données (GCAL)



T1112450-88

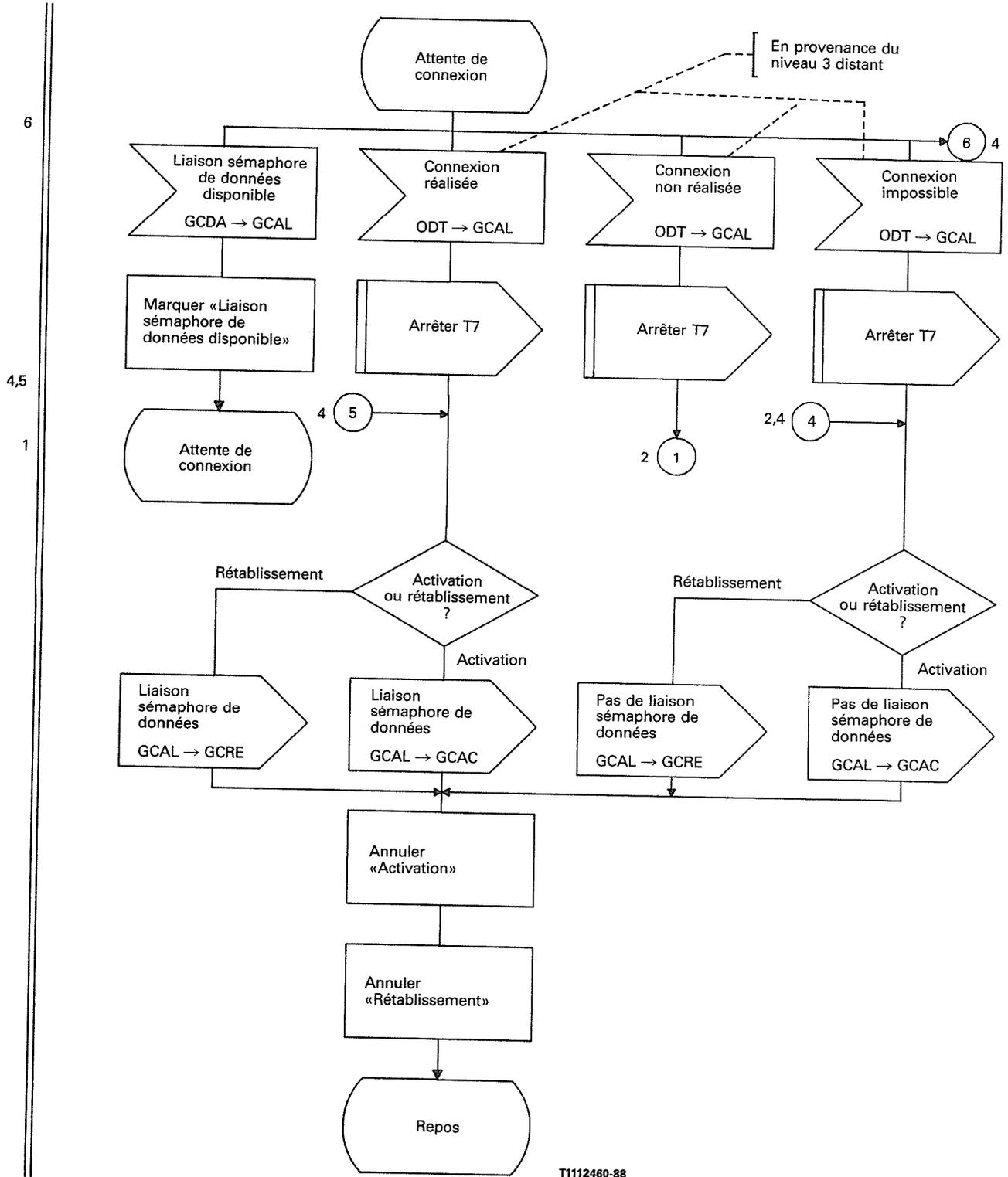


FIGURE 42/Q.704 (feuillet 3 sur 4)

Gestion des canaux sémaphores; affectation des liaisons sémaphores de données (GCAL)

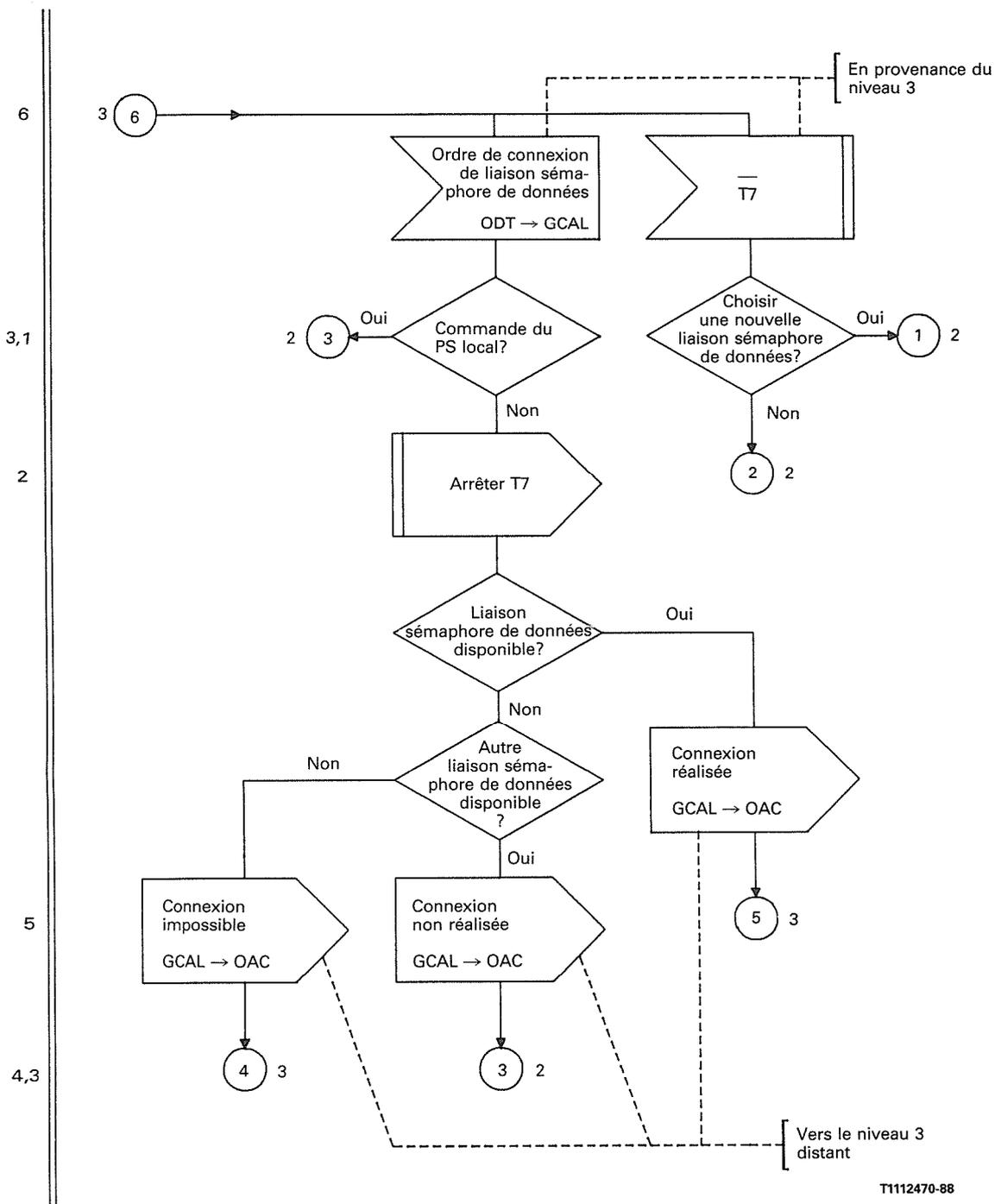
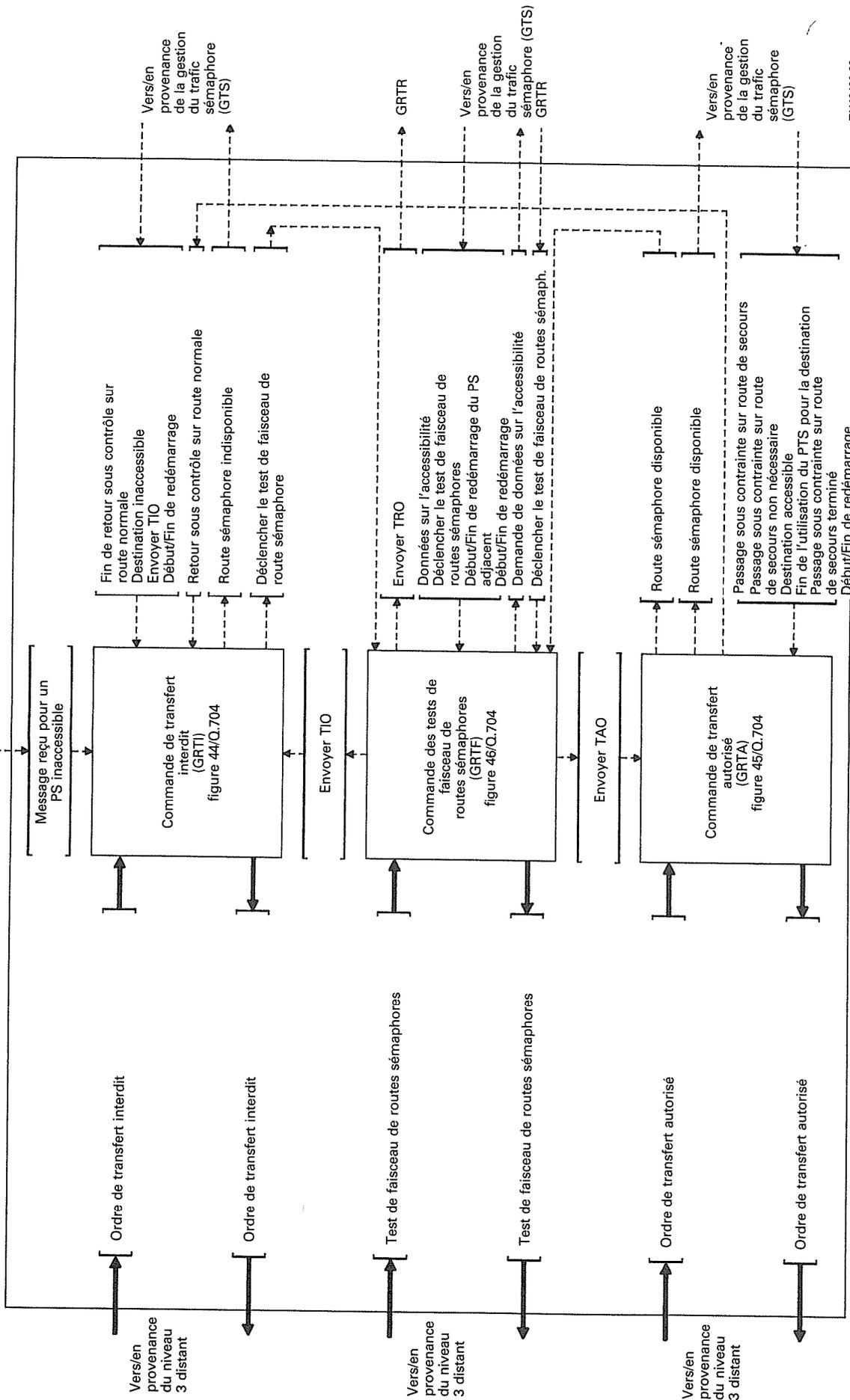


FIGURE 42/Q.704 (feuillet 4 sur 4)

Gestion des canaux sémaphores; affectation des liaisons sémaphores de données (GCAL)

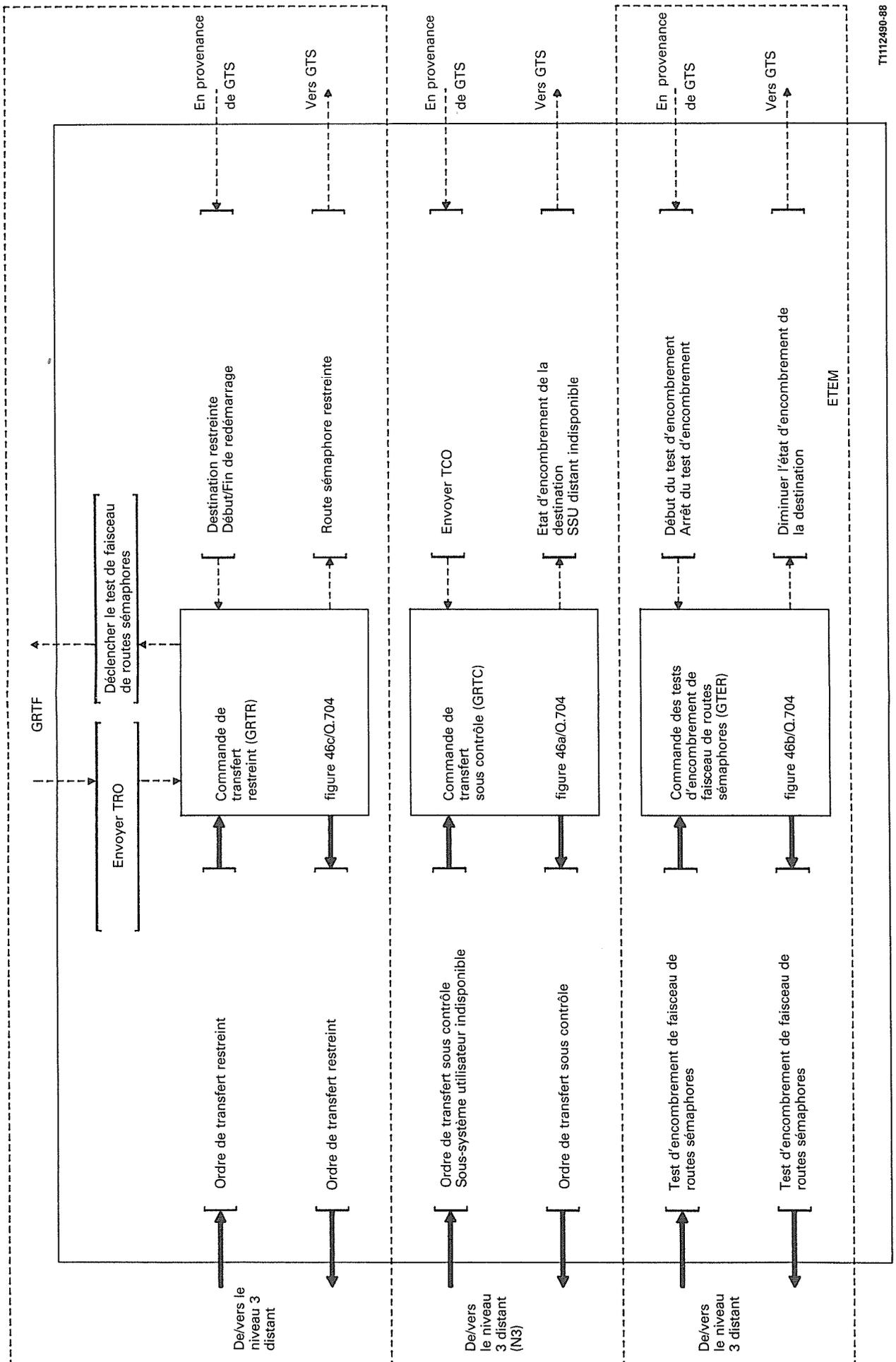
En provenance orientation des messages de signalisation (OMIS)



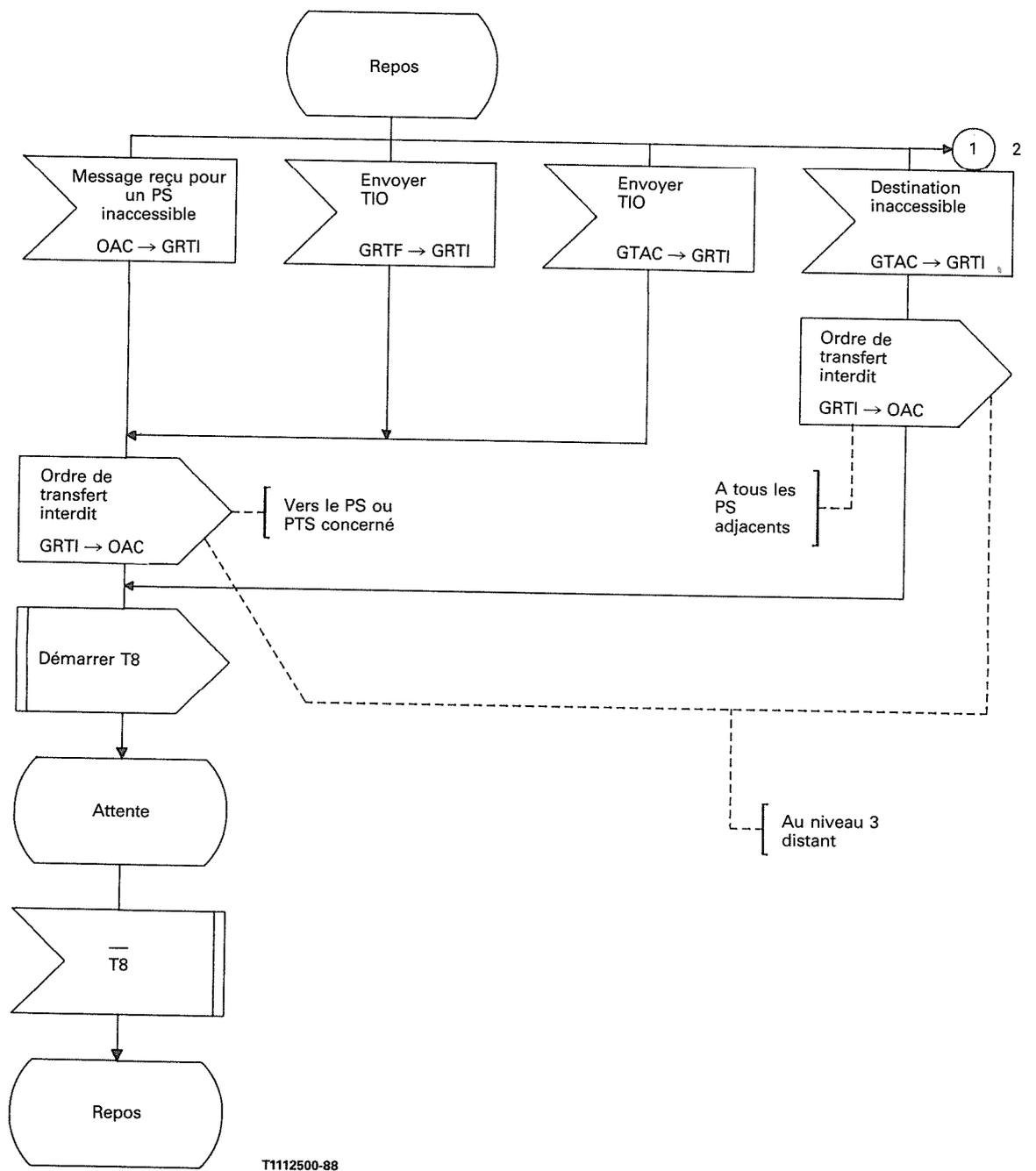
T1112480-88

FIGURE 43/Q.704 (feuille 1 sur 2)

Remarque - Les noms abrégés des messages sont utilisés dans ce diagramme (omission des codes origine → destination).



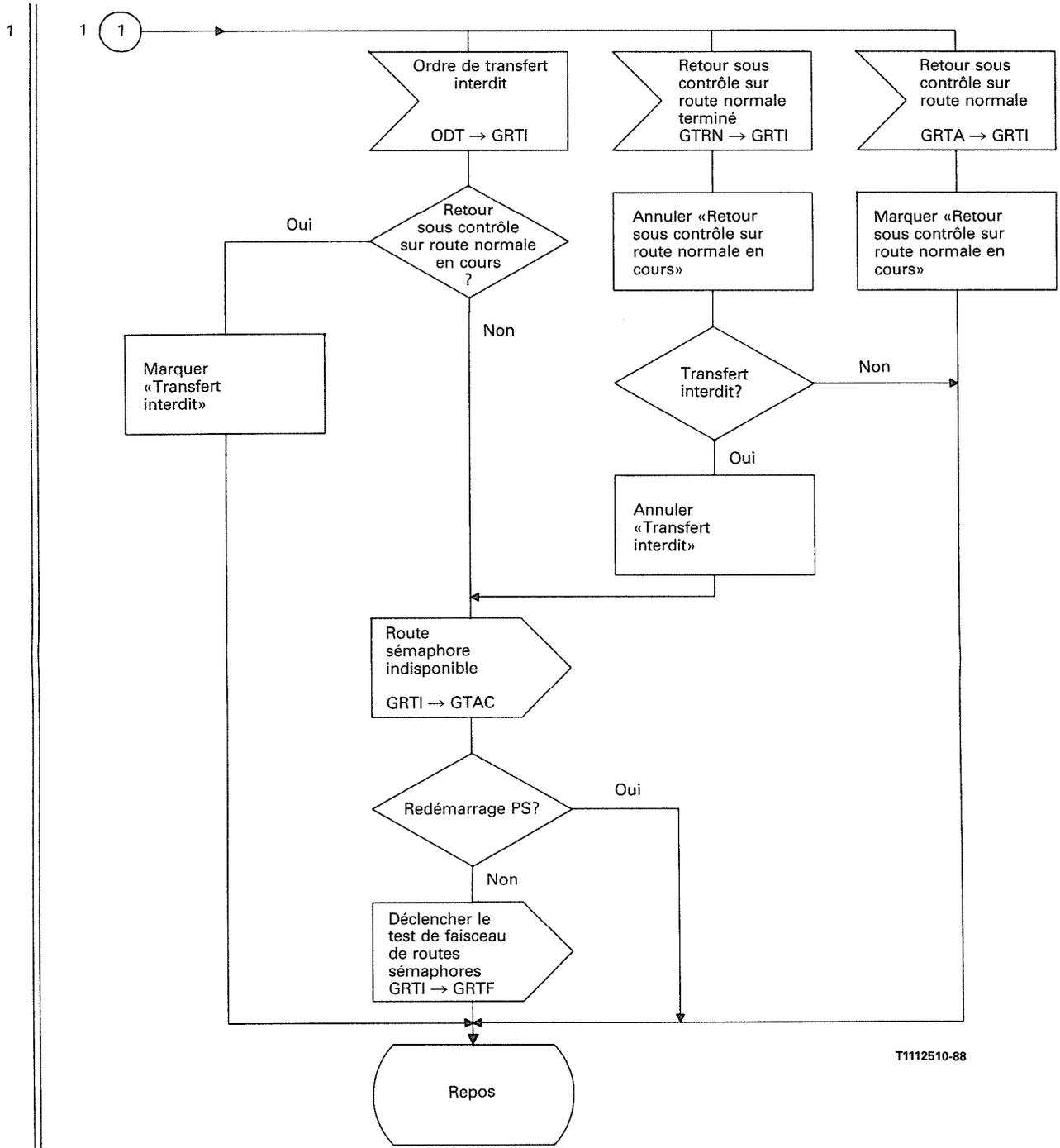
1



T1112500-88

FIGURE 44/Q.704 (feuillet 1 sur 3)

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert interdit (GRTI)



T1112510-88

FIGURE 44/Q.704 (feuillet 2 sur 3)

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert interdit (GRTI)

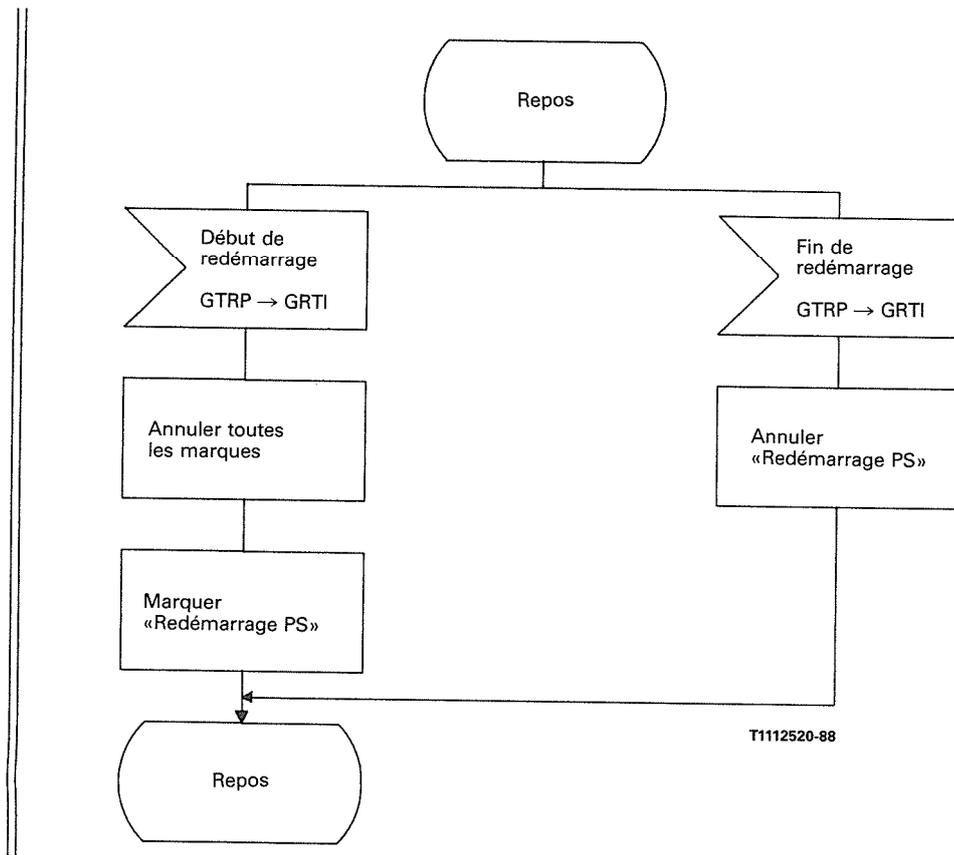
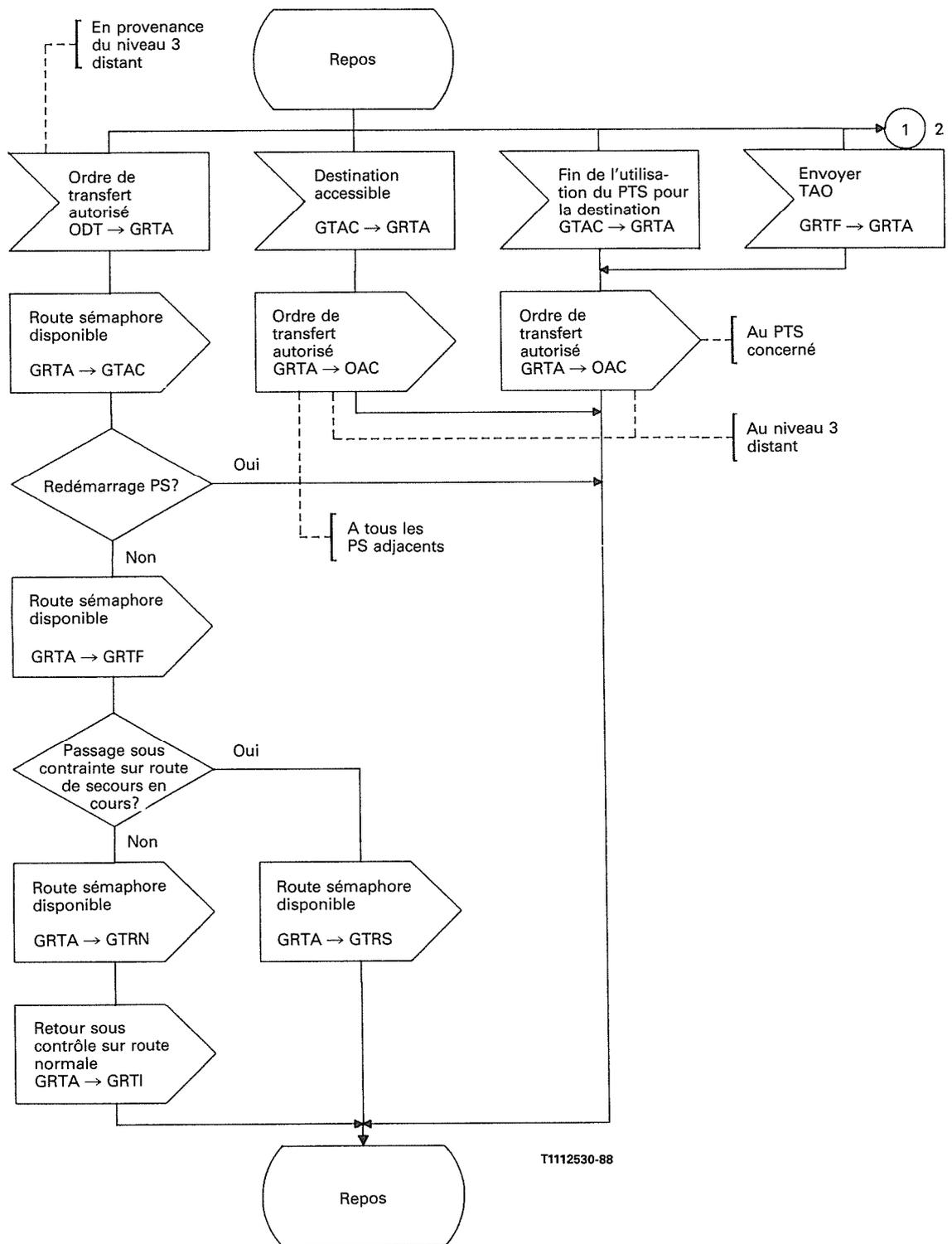


FIGURE 44/Q.704 (feuillet 3 sur 3)

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert interdit (GRTI)

1



T1112530-88

FIGURE 45/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert autorisé (GRTA)

1

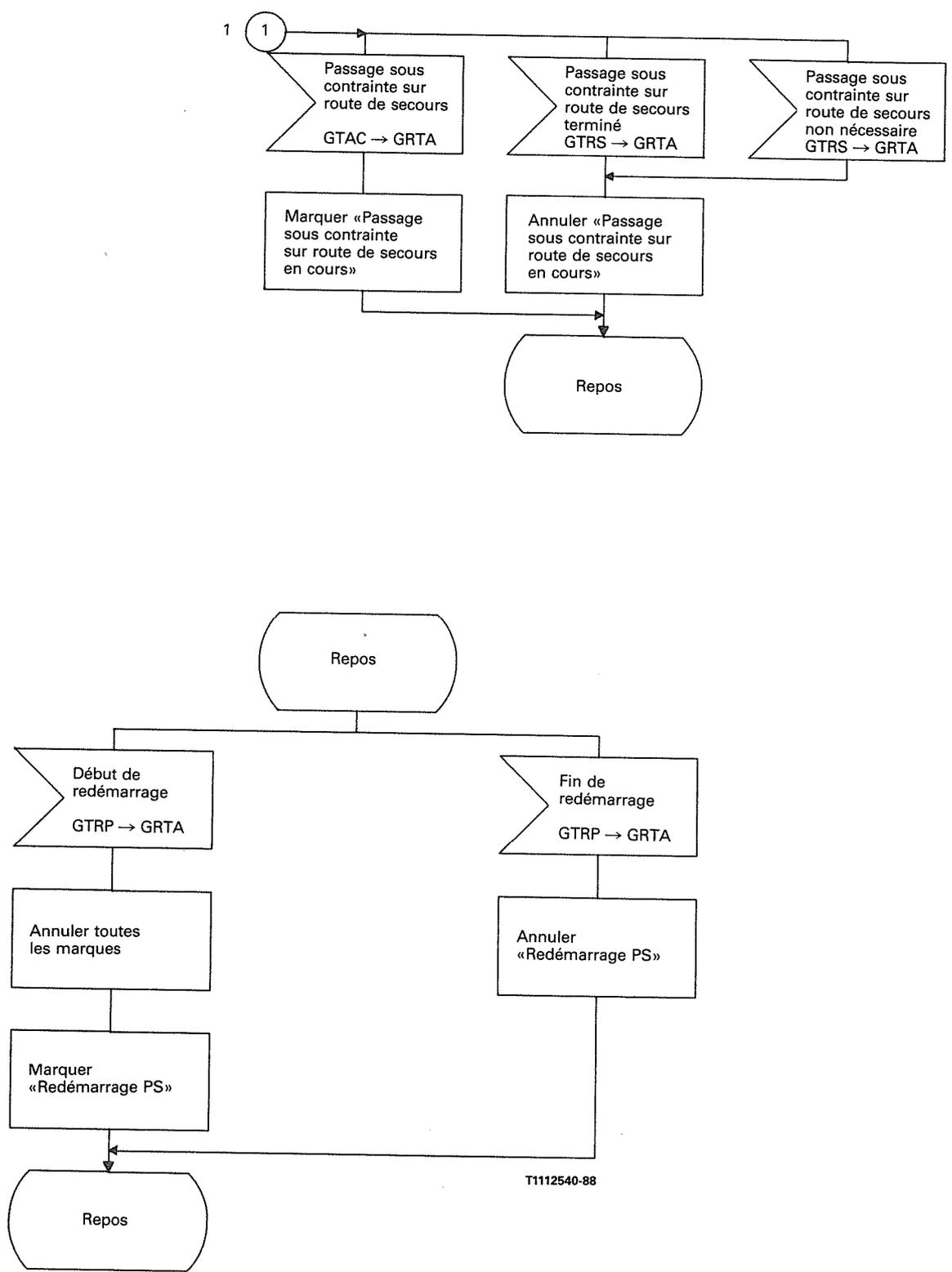


FIGURE 45/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert autorisé (GRTA)

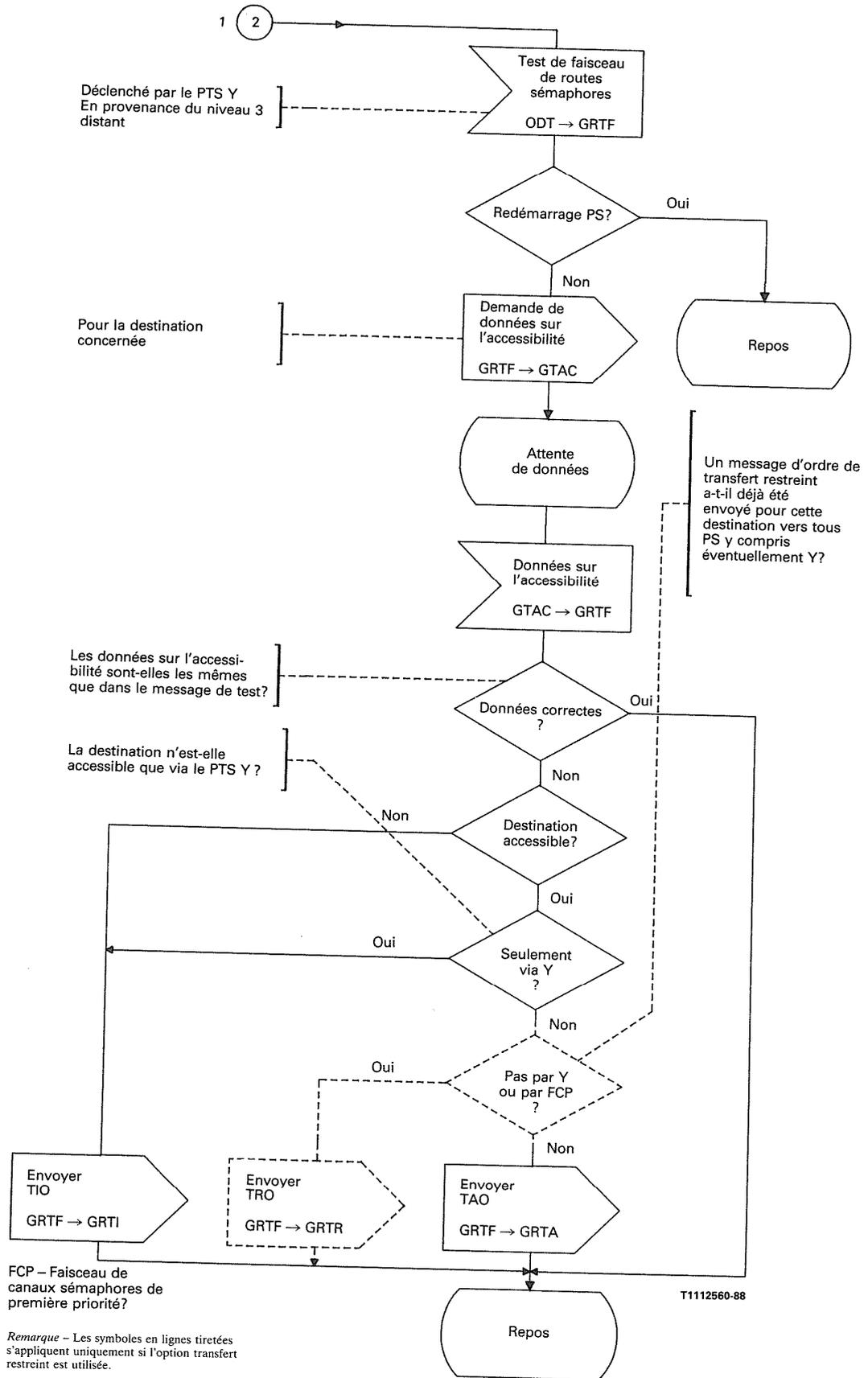


FIGURE 46/Q.704 (feuillet 2 sur 3)

Gestion des routes sémaphores; commande des tests de faisceau de routes sémaphores (GRTF)

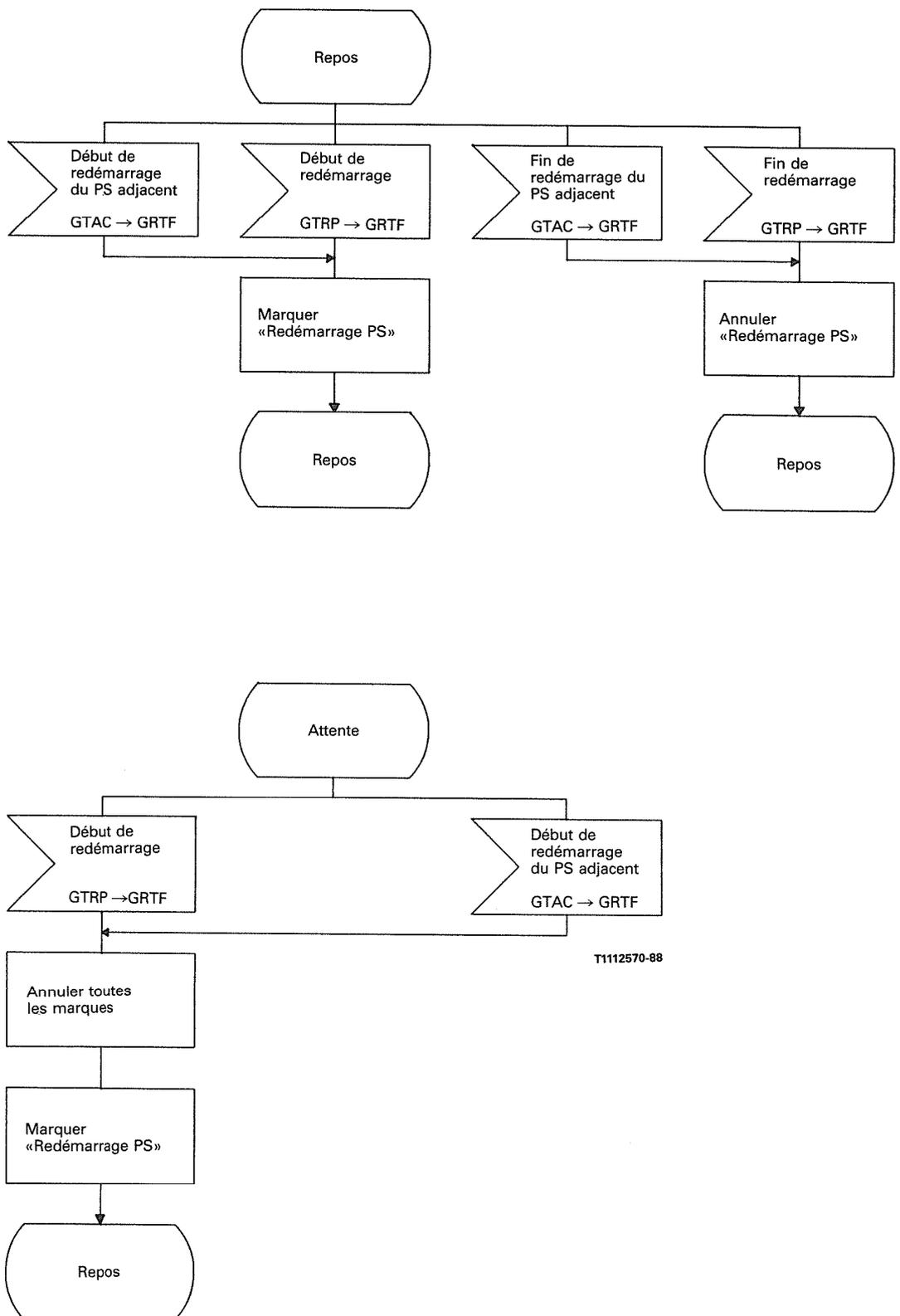
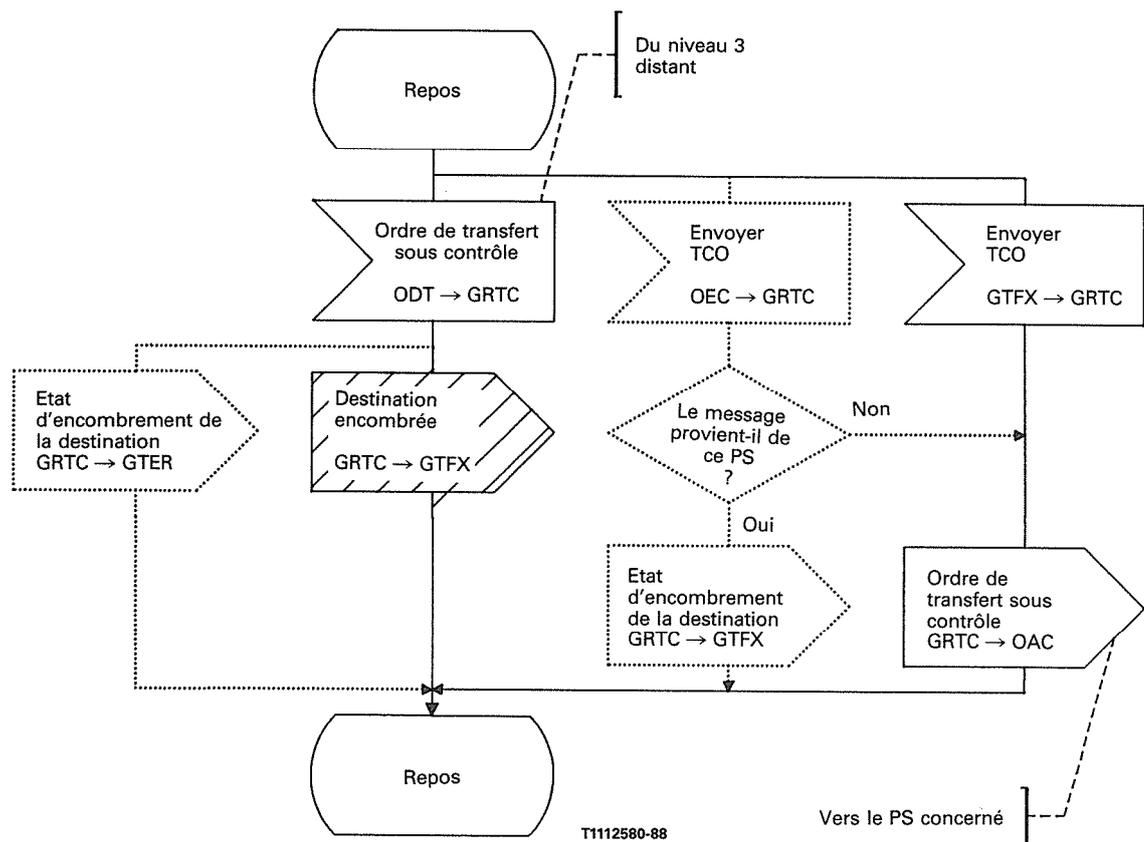


FIGURE 46/Q.704 (feuille 3 sur 3)

Gestion des routes sémaphores; commande des tests de faisceau de routes sémaphores (GRTF)



Remarque – Les symboles en lignes pointillées s’appliquent uniquement si l’option avec plusieurs états d’engorgement est utilisée. Dans ce cas les symboles hachurés sont à supprimer.

FIGURE 46a/Q.704 (feuillet 1 sur 2)

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert sous contrôle (GRTC)

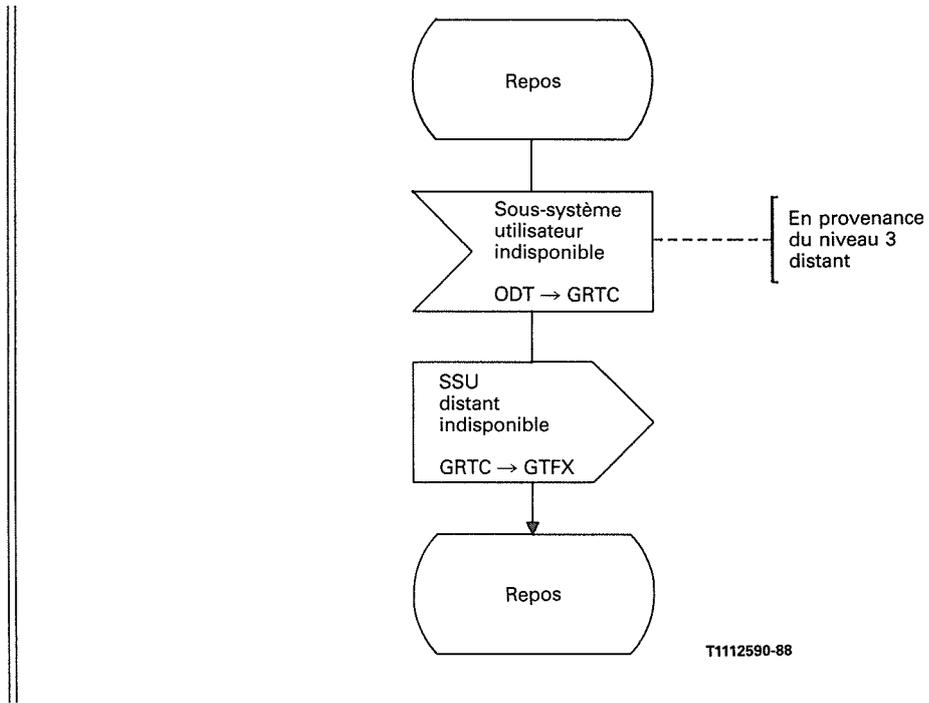
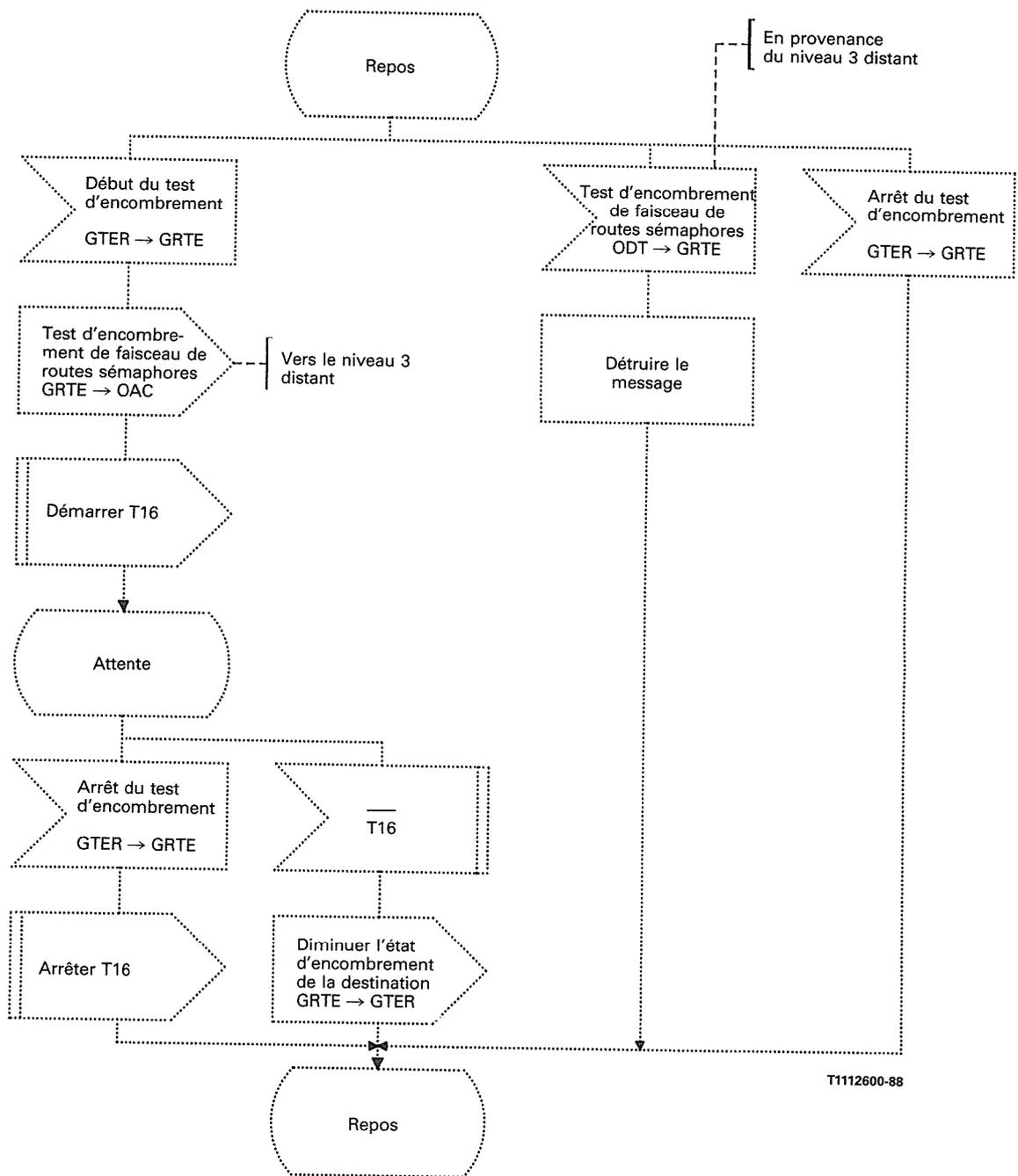


FIGURE 46a/Q.704 (feuillet 2 sur 2)

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert sous contrôle (GRTC)

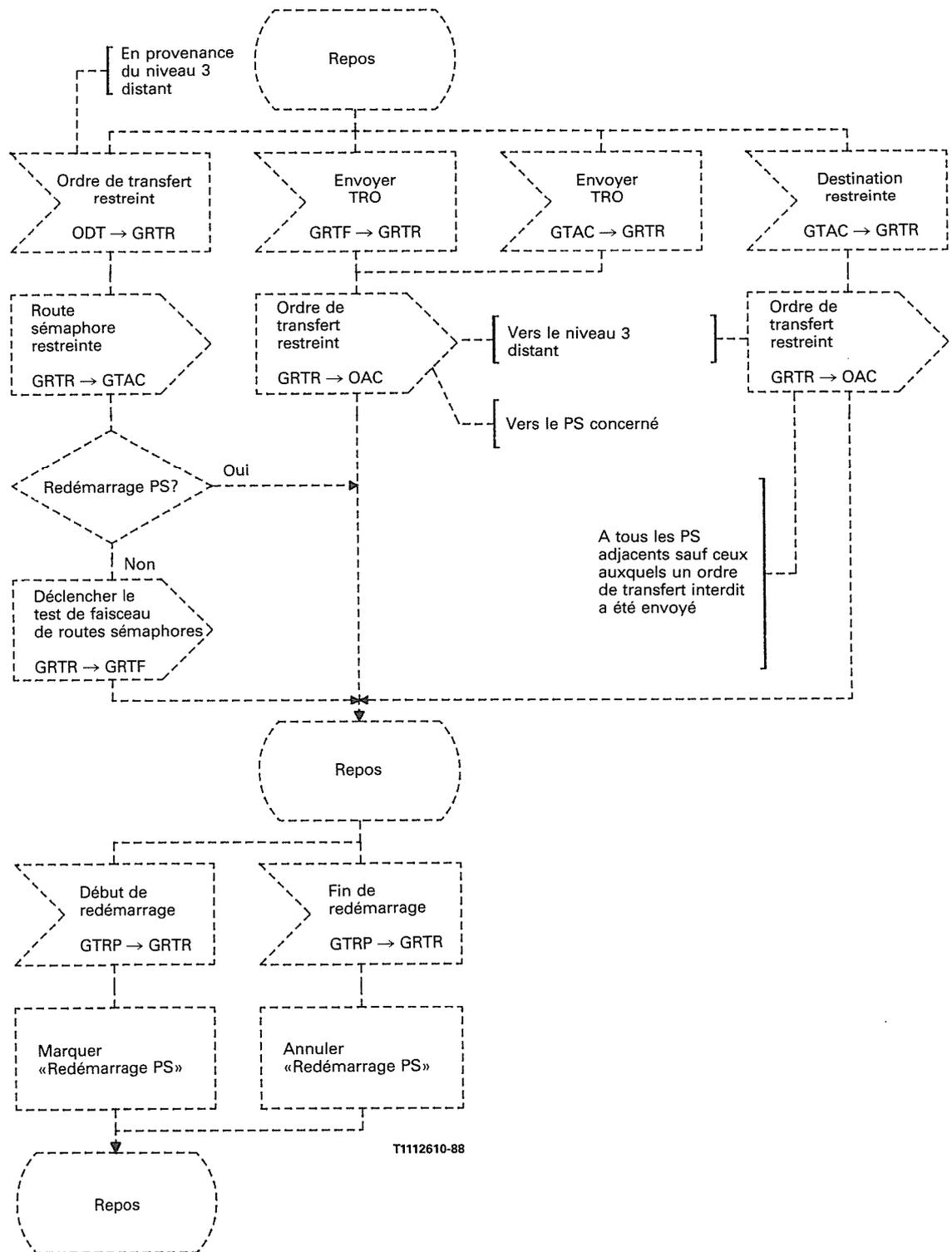


T1112600-88

Remarque – Les symboles en lignes pointillées s'appliquent uniquement si l'option avec plusieurs états d'encombrement est utilisée.

FIGURE 46b/Q.704

Gestion des routes sémaphores; commande des tests d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (GRTE)



Remarque – Les symboles en lignes tiretées s’appliquent uniquement si l’option transfert restreint est utilisée.

FIGURE 46c/Q.704

Gestion des routes sémaphores; commande de transfert restreint (GRTR)

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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