



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Q.704

(07/96)

SÉRIE Q: COMMUTATION ET SIGNALISATION

Spécifications du système de signalisation n° 7 –
Sous-système transport de messages

Fonctions et messages du réseau sémaphore

Recommandation UIT-T Q.704

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Q
COMMUTATION ET SIGNALISATION

SIGNALISATION DANS LE SERVICE MANUEL INTERNATIONAL	Q.1–Q.3
EXPLOITATION INTERNATIONALE AUTOMATIQUE ET SEMI-AUTOMATIQUE	Q.4–Q.59
FONCTIONS ET FLUX D'INFORMATION DES SERVICES DU RNIS	Q.60–Q.99
CLAUSES APPLICABLES AUX SYSTÈMES NORMALISÉS DE L'UIT-T	Q.100–Q.119
SPÉCIFICATIONS DES SYSTÈMES DE SIGNALISATION N° 4 ET N° 5	Q.120–Q.249
SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 6	Q.250–Q.309
SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION R1	Q.310–Q.399
SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION R2	Q.400–Q.499
COMMUTATEURS NUMÉRIQUES	Q.500–Q.599
INTERFONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE SIGNALISATION	Q.600–Q.699
SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE SIGNALISATION N° 7	Q.700–Q.849
Généralités	Q.700
Sous-système transport de messages	Q.701–Q.709
Sous-système transport de messages simplifié	Q.710
Sous-système commande des connexions sémaphores	Q.711–Q.719
Sous-système utilisateur téléphonie	Q.720–Q.729
Services complémentaires du RNIS	Q.730–Q.739
Sous-système utilisateur données	Q.740–Q.749
Gestion du système de signalisation n° 7	Q.750–Q.759
Sous-système utilisateur du RNIS	Q.760–Q.769
Sous-système application de gestion des transactions	Q.770–Q.779
Spécifications d'essais	Q.780–Q.799
Interface Q3	Q.800–Q.849
SYSTÈME DE SIGNALISATION D'ABONNÉ NUMÉRIQUE N° 1	Q.850–Q.999
RÉSEAUX MOBILES TERRESTRES PUBLICS	Q.1000–Q.1099
INTERFONCTIONNEMENT AVEC LES SYSTÈMES MOBILES À SATELLITES	Q.1100–Q.1199
RÉSEAU INTELLIGENT	Q.1200–Q.1999
RNIS À LARGE BANDE	Q.2000–Q.2999

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

RECOMMANDATION UIT-T Q.704

FONCTIONS ET MESSAGES DU RESEAU SEMAPHORE

Résumé

La présente Recommandation décrit les fonctions et procédures relatives au transport des messages entre les points sémaphores qui sont les nœuds du réseau sémaphore. Les modifications qui lui ont été apportées sont destinées à en faciliter l'usage par le sous-système utilisateur pour le RNIS à large bande dans l'environnement à bande étroite et par le sous-système utilisateur pour le RNIS par satellite.

Source

La Recommandation UIT-T Q.704, révisée par la Commission d'études 11 de l'UIT-T (1993-1996), a été approuvée le 9 juillet 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

AVANT-PROPOS

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

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

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

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

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 1997

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

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Introduction	1
1.1	Caractéristiques générales des fonctions du réseau sémaphore.....	1
1.2	Orientation des messages de signalisation	1
1.3	Gestion du réseau sémaphore	3
2	Orientation des messages de signalisation	4
2.1	Généralités.....	4
2.2	Etiquette d'acheminement.....	5
2.3	Fonction d'acheminement des messages	6
	2.3.4 Orientation des messages de niveau 3.....	8
	2.3.5 Orientation des messages en cas d'encombrement de canaux sémaphores...	9
2.4	Fonctions de discrimination et de distribution des messages.....	9
3	Gestion du réseau sémaphore	10
3.1	Généralités.....	10
3.2	Etat des canaux sémaphores	12
	3.2.2 Défaillance d'un canal sémaphore.....	12
	3.2.3 Rétablissement d'un canal sémaphore.....	13
	3.2.4 Désactivation d'un canal sémaphore	13
	3.2.5 Activation d'un canal sémaphore	13
	3.2.6 Blocage d'un canal sémaphore	13
	3.2.7 Déblocage d'un canal sémaphore	13
	3.2.8 Inhibition d'un canal sémaphore.....	18
	3.2.9 Fin d'inhibition de canal sémaphore.....	18
3.3	Procédures utilisées en relation avec les changements d'état d'un canal sémaphore..	18
	3.3.1 Défaillance d'un canal sémaphore.....	18
	3.3.2 Rétablissement d'un canal sémaphore.....	19
	3.3.3 Désactivation d'un canal sémaphore	21
	3.3.4 Activation d'un canal sémaphore	22
	3.3.5 Blocage d'un canal sémaphore	22
	3.3.6 Déblocage d'un canal sémaphore	22
	3.3.7 Inhibition d'un canal sémaphore.....	22
	3.3.8 Fin d'inhibition d'un canal sémaphore.....	22
3.4	Etat des routes sémaphores.....	23
	3.4.1 Indisponibilité d'une route sémaphore	23
	3.4.2 Disponibilité d'une route sémaphore.....	23
	3.4.3 Route sémaphore restreinte ¹	23

	Page	
3.5	Procédures utilisées en relation avec les changements d'état d'une route sémaphore	23
3.5.1	Indisponibilité d'une route sémaphore	23
3.5.2	Disponibilité d'une route sémaphore.....	23
3.5.3	Route sémaphore restreinte ¹	24
3.6	Etat des points sémaphores.....	24
3.6.1	Indisponibilité d'un point sémaphore	24
3.6.2	Disponibilité d'un point sémaphore.....	24
3.7	Procédures utilisées en relation avec les changements d'état de point sémaphore.....	24
3.7.1	Point sémaphore indisponible	24
3.7.2	Point sémaphore disponible	25
3.8	Encombrement du réseau sémaphore	25
3.8.1	Généralités.....	25
3.8.2	Etat d'encombrement des canaux sémaphores	25
3.8.3	Procédures utilisées en relation avec des modifications de l'état d'encombrement du canal sémaphore.....	29
3.8.4	Etat d'encombrement de faisceaux de routes sémaphores.....	29
3.8.5	Procédures utilisées en relation avec les changements de l'état d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores	30
4	Gestion du trafic sémaphore.....	30
4.1	Généralités.....	30
4.2	Situation d'acheminement normal	31
4.3	Indisponibilité d'un canal sémaphore	32
4.4	Disponibilité d'un canal sémaphore.....	32
4.5	Indisponibilité d'une route sémaphore.....	33
4.6	Disponibilité d'une route sémaphore	33
4.7	Restriction de route sémaphore ¹	33
4.8	Disponibilité d'un point sémaphore.....	33
5	Passage sur canal sémaphore de secours.....	33
5.1	Généralités.....	33
5.2	Configurations du réseau pour passage sur canal sémaphore de secours.....	34
5.3	Déclenchement du passage sur canal sémaphore de secours et actions connexes	34
5.4	Procédure de mise à jour de la mémoire tampon	36
5.5	Récupération et détournement du trafic	37
5.6	Procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours.....	37
5.7	Procédures applicables en conditions anormales	39

	Page
6	Retour sur canal sémaphore normal 39
6.1	Généralités..... 39
6.2	Déclenchement du retour sur canal sémaphore normal et actions connexes..... 39
6.3	Procédure de contrôle de la séquence des messages 41
6.4	Procédure de détournement temporisé 42
6.5	Procédures applicables en conditions anormales 43
7	Passage sous contrainte sur route de secours 43
7.1	Généralités..... 43
7.2	Déclenchement du passage sous contrainte sur route de secours et actions connexes 43
8	Retour sous contrôle sur route normale..... 44
8.1	Généralités..... 44
8.2	Déclenchement du retour sous contrôle sur route normale et actions connexes 44
9	Redémarrage d'un sous-système MTP..... 45
9.1	Généralités..... 45
9.2	Actions entreprises en un point sémaphore dont le sous-système MTP redémarre... 46
9.3	Actions entreprises en un point sémaphore X adjacent au point sémaphore Y dont le sous-système MTP redémarre 47
9.4	Isolements de courte durée 49
9.5	Messages TRA et temporisation T19 49
9.6	Règles générales 49
9.7	Diagrammes de séquence 50
9.7.1	Point sémaphore dont le sous-système MTP redémarre, selon le sous- paragraphe 9.2..... 51
9.7.2	Actions entreprises en un point sémaphore X adjacent au point sémaphore Y dont le sous-système MTP redémarre, selon le sous-paragraphe 9.3..... 52
10	Inhibition par la gestion..... 53
10.1	Généralités..... 53
10.2	Déclenchement de l'inhibition et actions connexes..... 53
10.3	Déclenchement de la fin d'inhibition et actions connexes..... 54
10.3.1	Déclenchement de la fin d'inhibition par la gestion..... 55
10.3.2	Déclenchement de la fin d'inhibition par la commande des acheminements de la signalisation..... 56
10.4	Réception de messages inattendus d'inhibition par la gestion..... 56
10.5	Gestion des états des canaux inhibés et rétablissement des processeurs..... 57
10.6	Procédure de test d'inhibition 57

11	Contrôle de flux du trafic sémaphore	58
11.1	Généralités.....	58
11.2	Indications de contrôle de flux	58
11.2.1	Indisponibilité d'un faisceau de routes sémaphores	58
11.2.2	Disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores.....	58
11.2.3	Encombrement de faisceau de routes sémaphores (réseau sémaphore international)	58
11.2.4	Encombrement de faisceau de routes sémaphores (option nationale, avec priorités en cas d'encombrement).....	59
11.2.5	Encombrement de faisceau de routes sémaphores (options nationales sans priorités en cas d'encombrement).....	60
11.2.6	Encombrement d'un point sémaphore ou d'un point de transfert sémaphore	60
11.2.7	Contrôle de la disponibilité du sous-système utilisateur.....	60
11.2.8	Encombrement du sous-système utilisateur	61
12	Gestion des canaux sémaphores	61
12.1	Généralités.....	61
12.2	Procédures de base de la gestion des canaux sémaphores.....	63
12.2.1	Activation des canaux sémaphores	63
12.2.2	Rétablissement d'un canal sémaphore.....	63
12.2.3	Désactivation d'un canal sémaphore	63
12.2.4	Activation d'un faisceau de canaux sémaphores	63
12.3	Procédures de gestion des canaux sémaphores fondées sur l'allocation automatique des terminaux	65
12.3.1	Activation d'un canal sémaphore	65
12.3.2	Rétablissement d'un canal sémaphore.....	66
12.3.3	Désactivation d'un canal sémaphore	66
12.3.4	Activation d'un faisceau de canaux sémaphores	67
12.4	Procédures de gestion des canaux sémaphores fondées sur l'allocation automatique des liaisons sémaphores de données et des terminaux sémaphores	68
12.4.1	Activation d'un canal sémaphore	68
12.4.2	Rétablissement d'un canal sémaphore.....	69
12.4.3	Désactivation d'un canal sémaphore	70
12.4.4	Activation d'un faisceau de canaux sémaphores	70
12.5	Allocation automatique des terminaux sémaphores.....	70
12.6	Allocation automatique des liaisons sémaphores de données	71
12.7	Procédures de gestion des canaux sémaphores différentes aux deux extrémités d'un faisceau de canaux sémaphores.....	73

	Page
13	Gestion des routes sémaphores..... 73
13.1	Généralités..... 73
13.2	Interdiction de transfert 73
13.3	Autorisation de transfert..... 75
13.4	Restriction de transfert (option nationale)..... 75
13.5	Test d'un faisceau de routes sémaphores 77
13.6	Transfert sous contrôle (réseau international) 78
13.7	Transfert sous contrôle (option nationale avec priorités en cas d'encombrement)..... 78
13.8	Transfert sous contrôle (option nationale sans priorité en cas d'encombrement)..... 79
13.9	Test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (option nationale)..... 79
14	Caractéristiques communes des formats des trames sémaphores de message 80
14.1	Généralités..... 80
14.2	Octet d'information de service..... 80
	14.2.1 Indicateur de service..... 81
	14.2.2 Domaine de sous-service..... 81
14.3	Etiquette 82
15	Formats et codes des messages de gestion du réseau sémaphore..... 82
15.1	Généralités..... 82
15.2	Etiquette 83
15.3	Code d'en-tête (H0) 83
15.4	Message de passage sur canal sémaphore de secours..... 86
15.5	Message de retour sur canal sémaphore normal..... 86
15.6	Message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours 87
15.7	Message d'interdiction de transfert..... 88
15.8	Message d'autorisation de transfert 88
15.9	Message de restriction de transfert (option nationale) 89
15.10	Message de test de faisceau de routes sémaphores..... 89
15.11	Message d'inhibition par la gestion 90
15.12	Message d'autorisation de reprise du trafic 91
15.13	Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données..... 91
15.14	Message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données..... 92
15.15	Message de transfert sous contrôle..... 92
15.16	Message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (option nationale)..... 93
15.17	Message d'indisponibilité du sous-système utilisateur 94

	Page
16	Diagrammes de transition d'états, abréviations et temporisations..... 95
16.1	Généralités..... 95
16.2	Conventions de rédaction 95
	16.2.5 Notations pour l'exploitation nationale 96
16.3	Traitement des messages de signalisation 96
16.4	Gestion du trafic sémaphore..... 96
16.5	Gestion des canaux sémaphores 97
16.6	Gestion des routes sémaphores..... 97
16.7	Abréviations utilisées dans les Figures 23 et suivantes..... 98
16.8	Temporisations et valeurs des temporisations..... 99

Recommandation Q.704

FONCTIONS ET MESSAGES DU RESEAU SEMAPHORE

(Genève, 1980; modifiée à Helsinki, 1993; révisée en 1996)

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 nœuds du réseau sémaphore. Ces fonctions et procédures sont mises en œuvre par le sous-système transport de messages (MTP, *message transfer part*) ou sous-système MTP 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'un dérangement 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 en 1.2, et les fonctions de gestion du réseau en 1.3. Les relations fonctionnelles entre ces fonctions sont représentées dans la Figure 1.

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 œuvre, 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 MTP s'appelle l'étiquette d'acheminement; ses caractéristiques sont décrites dans le paragraphe 2.

1.2.3 Comme le représente la Figure 1, 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 à ce même point) au sous-système utilisateur approprié.

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

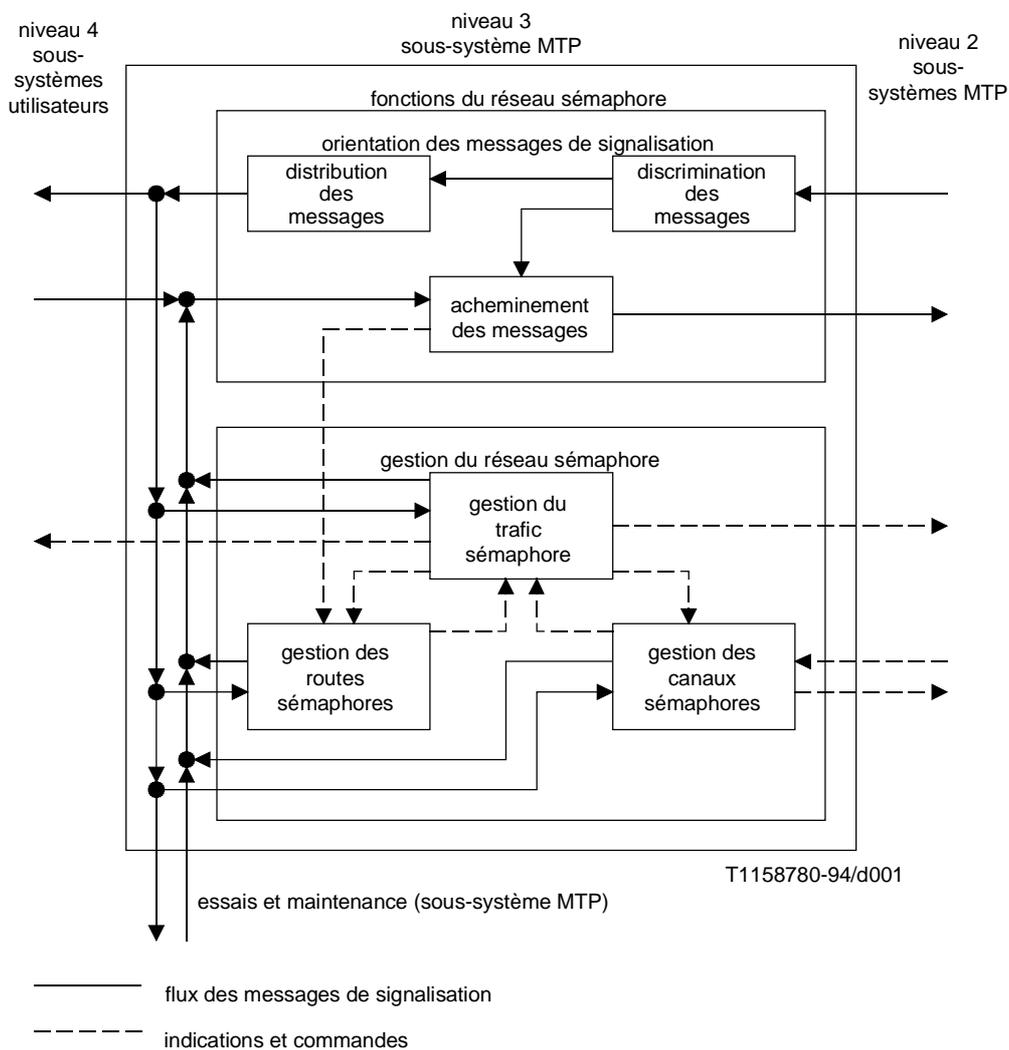


Figure 1/Q.704 – Fonctions du réseau sémaphore

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, 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 paragraphe 3.

1.3.3 Les paragraphes 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 paragraphe 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 du sous-système MTP. Ces fonctions sont spécifiées dans les paragraphes 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 paragraphe 10. En outre, dans le cas d'encombrement aux points sémaphores, la gestion du trafic sémaphore peut être amenée à ralentir ce trafic sur certaines routes par application de la procédure de contrôle de flux du trafic sémaphore spécifiée dans le paragraphe 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 paragraphe 12.

1.3.5 Les différentes procédures intéressant la gestion des routes sémaphores sont: les procédures de transfert interdit, de transfert autorisé, de transfert restreint¹, 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 paragraphe 13.

1.3.6 Les caractéristiques de format, communes à toutes les trames sémaphores de message qui se rapportent au sous-système MTP, niveau 3, sont spécifiées dans le paragraphe 14.

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

¹ Option nationale.

1.3.8 La description des fonctions du réseau sémaphore sous forme de diagrammes de transition d'état conformes au langage de spécification et de description (SDL, *specification and description language*) du CCITT est donnée dans le paragraphe 16.

2 Orientation des messages de signalisation

2.1 Généralités

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

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

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 MTP), 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 œuvre, en vue de déterminer si le message est destiné à un autre point sémaphore. Lorsque le point sémaphore a la capacité de transfert et si le message reçu ne lui est pas destiné, ledit message doit être transmis sur un canal de départ, conformément à 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 œuvre en vue de remettre celui-ci au sous-système utilisateur approprié (ou aux fonctions de niveau 3 du sous-système MTP local).

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

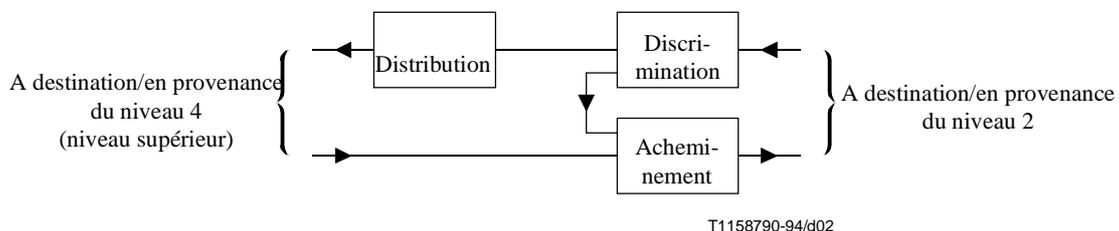


Figure 2/Q.704 – Acheminement, discrimination et distribution des messages

2.1.6 La position et le codage de l'indicateur de service et de l'indicateur de réseau sont décrits en 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 paragraphe 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 en 2.2.

On trouvera en 2.3 une description détaillée des caractéristiques 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 sous-paragraphe 2.4 contient une description détaillée des caractéristiques des fonctions de discrimination et de distribution des messages.

2.1.7 En plus des procédures normales d'orientation des messages de signalisation, il est possible, en tant qu'option, d'empêcher l'utilisation non autorisée de la capacité de transfert de messages d'un nœud. Les procédures à utiliser dépendent des réalisations. Des informations supplémentaires sont données au paragraphe 8/Q.705.

2.2 Etiquette d'acheminement

2.2.1 L'étiquette figurant dans un message de signalisation et utilisée par le sous-système utilisateur concerné pour identifier la tâche particulière à laquelle se réfère le message (par exemple, un circuit téléphonique) sert aussi au sous-système MTP 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, national ou international, (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).

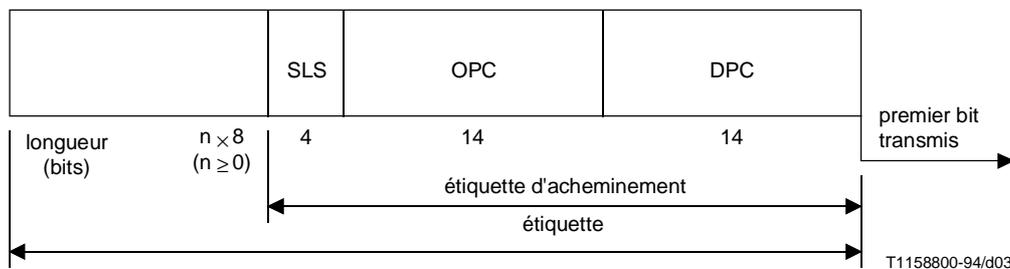
L'étiquette d'acheminement normalisée est spécifiée dans les paragraphes ci-après. Cette étiquette doit être utilisée dans le réseau sémaphore international, mais elle peut aussi être employée dans les réseaux nationaux.

NOTE – 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.

2.2.3 Le code du point de destination (DPC, *destination point code*) ou code DPC indique le point de destination du message. Le code du point d'origine (OPC, *originating point code*) ou code OPC 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.



DPC code du point du destination
 OPC code du point d'origine
 SLS sélection du canal sémaphore

Figure 3/Q.704 – Structure de l'étiquette d'acheminement

2.2.4 Le domaine de sélection du canal sémaphore (SLS, *signalling link selection*) ou sélection SLS sert, le cas échéant, à effectuer le partage de charge (voir 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 MTP – 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 de téléphonie (TUP, *telephone user part*) ou sous-système TUP, 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 de données), et ces bits ne sont pas répétés ailleurs. Pour les autres sous-systèmes utilisateurs, la sélection SLS est un domaine indépendant, selon les critères énoncés en 2.2.5.

Dans le cas des messages du sous-système MTP – niveau 3, le domaine de sélection du canal sémaphore correspond exactement au code de canal sémaphore (SLC, *signalling link code*) ou code SLC 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 2.2.4, il ressort que la sélection d'un canal sémaphore pour les messages engendrés par tout sous-système utilisateur sera utilisée dans 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.

NOTE – 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 les messages d'interdiction de transfert, d'autorisation de transfert et d'établissement 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 paragraphe 13). Un acheminement spécifique peut être nécessaire pour le sous-système utilisateur d'essai du sous-système MTP (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 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'au moins deux 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.

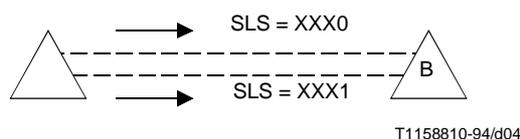


Figure 4/Q.704 – Exemple de partage de charge dans un faisceau de canaux sémaphores

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. 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 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.

2.3.3 L'information d'acheminement mentionnée en 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 paragraphe 3) et à partir des règles de modification de l'acheminement sémaphore spécifiées au paragraphe 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 On peut attribuer aux messages ne se rapportant pas à un canal sémaphore un code de canal sémaphore ou code SLC quelconque, afin de permettre le partage de la charge des messages, ou un code SLC par défaut tel que 0000. Ces messages sont acheminés conformément à la fonction normale d'acheminement et le code SLC est employé en tant que la sélection SLS pour le partage de la charge.

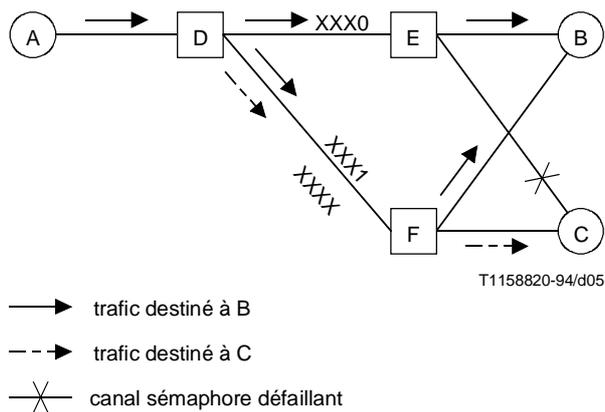


Figure 5/Q.704 – Exemple de partage de charge entre faisceaux de canaux sémaphores

NOTE – Dans le cas peu probable où un message d'autorisation de transfert ou message TFA est dépassé par un message d'interdiction de transfert ou message TFP correspondant (ou vice versa) quand le partage de la charge est appliqué, les activités de gestion standard du réseau remédieront à la situation. On peut toutefois garantir la séquence des messages TFP/TFA en assignant une valeur de code SLC fixe aux messages TFP/TFA relatifs à une destination spécifique.

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

- a) les messages qui doivent être transmis sur un canal sémaphore spécifique [par exemple, ordre de retour sur canal sémaphore normal (voir le paragraphe 6) et messages d'essai d'un canal sémaphore (voir la Recommandation Q.707)], lorsqu'une fonction spécifique d'acheminement doit faire en sorte que ces messages soient transmis exclusivement sur un canal sémaphore donné;
- b) 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 paragraphe 5)], qu'il faut éviter de transmettre sur le canal sémaphore défini par le code SLC contenu sur 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 MTP que s'il s'y manifeste une extrême limitation des ressources (pour ce sous-système, il n'y a pas de priorité en cas d'encombrement).

Dans les réseaux sémaphores nationaux, le sous-système utilisateur 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 sous système MPT 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, ($0 \leq N \leq 3$), 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 d'encombrement du message et l'état d'encombrement du canal sémaphore sélectionné (voir 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 de transfert sous contrôle est envoyé en réponse, comme spécifié en 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 en 2.3 signifient qu'un point sémaphore qui envoie sur un canal sémaphore déterminé des messages concernant 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 ce dernier 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 décrit dans les sous-paragraphe précédents, pour être envoyé, sur le canal sémaphore sortant approprié, vers son point de destination.

Lorsqu'un point de transfert sémaphore découvre qu'un message reçu ne peut être remis à son point de destination, il envoie en réponse un message d'interdiction de transfert, comme spécifié en 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 MTP – niveau 3).

Lorsqu'un utilisateur devient indisponible (l'indisponibilité de l'utilisateur est une implémentation qui dépend de la réalisation), cette situation est décelée par le sous-système MTP. Le marquage ou le non-marquage de la distribution en conséquence dépend de l'implémentation.

Lorsque la fonction de distribution découvre qu'un message reçu ne peut être remis au sous-système utilisateur demandé (critère dépendant d'une implémentation), un message d'indisponibilité du sous-système utilisateur doit être renvoyé à l'extrémité d'origine, en mode réponse. Au point sémaphore d'origine, le sous-système utilisateur concerné est informé par la primitive d'indication d'état du sous-système MTP MTP-STATUS. Cette primitive comprend le paramètre obligatoire "cause" qui peut prendre les quatre valeurs possibles suivantes:

- encombrement du réseau sémaphore;
- sous-système utilisateur indisponible: usager distant non équipé;
- sous-système utilisateur indisponible: usager distant non accessible;
- sous-système utilisateur indisponible: inconnu.

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 centre tête de ligne 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 14.2).

3 Gestion du réseau sémaphore

3.1 Généralités

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 d'interruption du réseau sémaphore, soit au niveau des canaux sémaphores soit au niveau des points sémaphores. Une telle interruption 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 de la ou des 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, bloqué² ou inhibé et il redevient disponible s'il est reconnu comme rétabli, activé, débloqué ou non inhibé respectivement. Une route sémaphore peut également être considérée par le niveau 3 comme disponible, restreinte¹ ou indisponible. Un point sémaphore peut être disponible ou indisponible. Un faisceau de routes sémaphores peut être encombré ou non encombré. Les critères précis permettant de déterminer les changements d'état des canaux, des routes et des points sémaphores sont décrits aux 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 fonctions différentes 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 action, 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 canal ou une route ou plusieurs canaux ou routes différents, pour faire redémarrer le sous-système MTP situé en 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 paragraphe 5);
 - retour sur canal sémaphore normal (voir le paragraphe 6);
 - passage sous contrainte sur route de secours (voir le paragraphe 7);
 - retour sous contrôle sur route normale (voir le paragraphe 8);
 - redémarrage d'un sous-système MTP (voir le paragraphe 9);
 - inhibition par la gestion (voir le paragraphe 10);
 - contrôle de flux du trafic sémaphore (voir le paragraphe 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 paragraphe 12):
 - activation, rétablissement et désactivation des canaux sémaphores;
 - activation des faisceaux de canaux sémaphores;
 - allocation automatique des terminaux sémaphores et des liaisons sémaphores de données;
- c) la fonction de gestion des routes sémaphores sert à distribuer l'information sur l'état du réseau sémaphore, afin de bloquer ou de débloquer les routes sémaphores; elle comprend les procédures suivantes:
 - procédure de transfert sous contrôle (voir 13.6, 13.7 et 13.8);
 - procédure d'interdiction de transfert (voir 13.2);
 - procédure d'autorisation de transfert (voir 13.3);

² 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 la «panne du processeur» en un point sémaphore.

- procédure de restriction de transfert (voir 13.4);
- procédure de test de faisceau de routes sémaphores (voir 13.5);
- procédure de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (voir 13.9).

3.1.4 Un aperçu général de l'utilisation des procédures se rapportant aux différentes fonctions de gestion et applicables en présence de changements d'état des canaux, des routes et des points sémaphores est donné aux 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 d'indisponibilité peut être subdivisé en sept états possibles, de la manière suivante (voir aussi la Figure 6):

- 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 aux 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 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 paragraphe 10/Q.703);
 - une longueur excessive de la période de réalignement (voir 4.1/Q.703 et le paragraphe 7/Q.703);
 - un retard excessif des accusés de réception (voir 5.3/Q.703 et 6.3/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 5.3/Q.703 et 6.3/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 1.7/Q.703);
 - une durée excessive d'encombrement au niveau 2 (voir le paragraphe 9/Q.703).
- Les deux premières conditions sont décelées par la surveillance du taux d'erreur sur les trames sémaphores (voir le paragraphe 10/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 exécuté avec succès une procédure d'alignement initial (voir le paragraphe 7/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 mis hors service) lorsque:

- a) une demande en est faite par la fonction de gestion des canaux sémaphores (voir le paragraphe 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 exécuté avec succès une procédure d'alignement initial (voir le paragraphe 7/Q.703).

3.2.6 Blocage d'un canal sémaphore

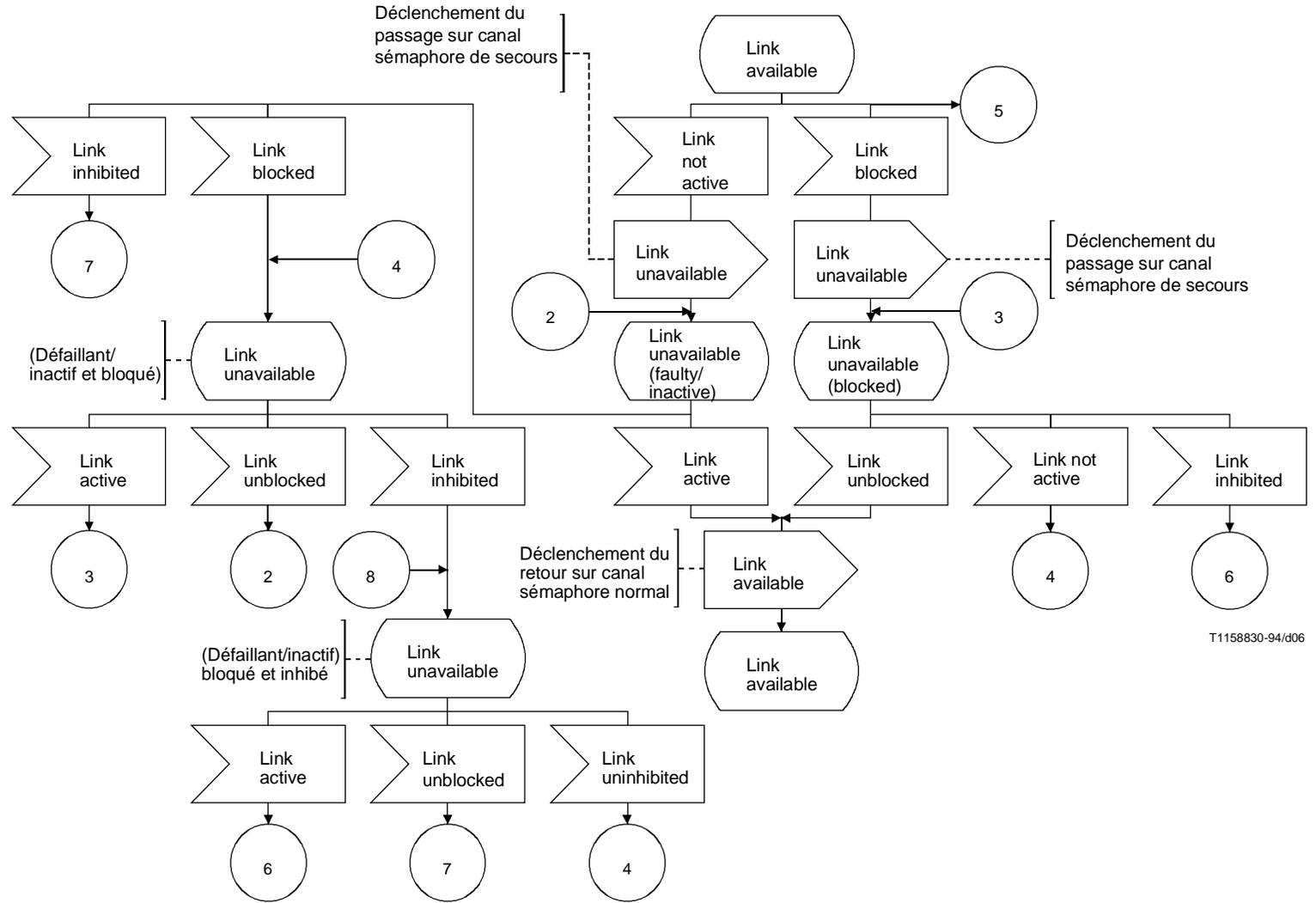
Un canal sémaphore (en service, défaillant ou inactif) est reconnu comme bloqué lorsqu'une indication est reçue du terminal sémaphore selon laquelle le processeur au terminal distant est mis hors service (c'est-à-dire qu'il y a réception de trames sémaphores d'état du canal sémaphore avec indication de panne du processeur) ou en cas de détection d'un état de panne d'un processeur local (voir le paragraphe 8/Q.703).

NOTE – Un canal sémaphore devient indisponible lorsqu'il est défaillant ou désactivé ou [(défaillant ou désactivé) et bloqué] ou inhibé. Voir la Figure 6.

3.2.7 Déblocage d'un canal sémaphore

Un canal sémaphore précédemment bloqué est débloqué lorsqu'une indication est reçue du terminal sémaphore selon laquelle la mise hors service du processeur a pris fin au terminal distant. (S'applique dans le cas où cette panne a été déclenchée par le terminal distant.)

NOTE – Un canal sémaphore devient disponible lorsqu'il est rétabli ou activé ou débloqué, ou [(rétabli ou activé) et (débloqué)] ou cesse d'être inhibé. Voir la Figure 6.

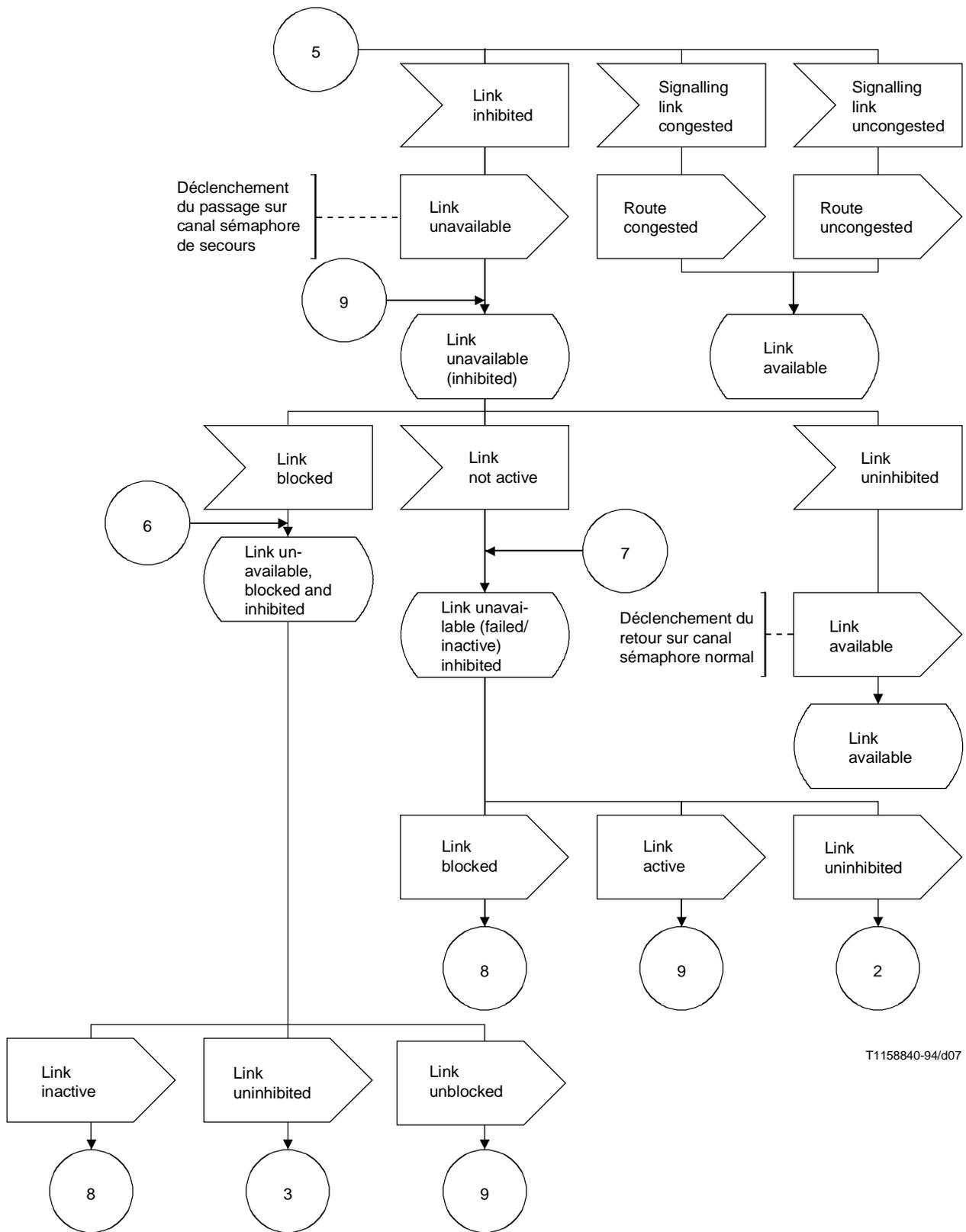


T1158830-94/d06

Disponibilité d'un canal sémaphore

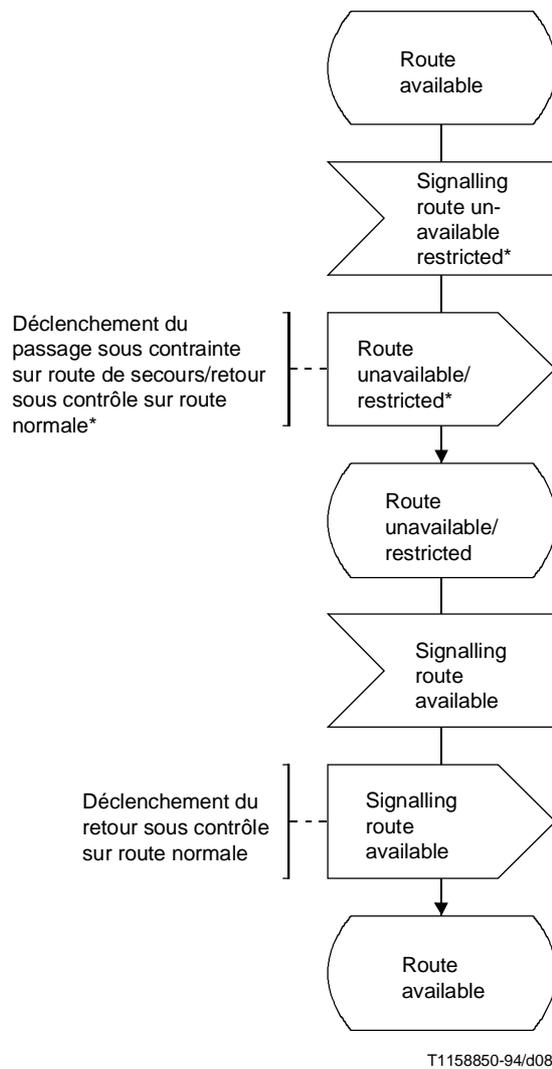
NOTE – Le signal "canal sémaphore non actif" représente à la fois la défaillance et la désactivation du canal sémaphore. Le signal "canal sémaphore actif" représente à la fois le rétablissement et l'activation du canal sémaphore.

Figure 6/Q.704 (feuillet 1 sur 4) – Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore



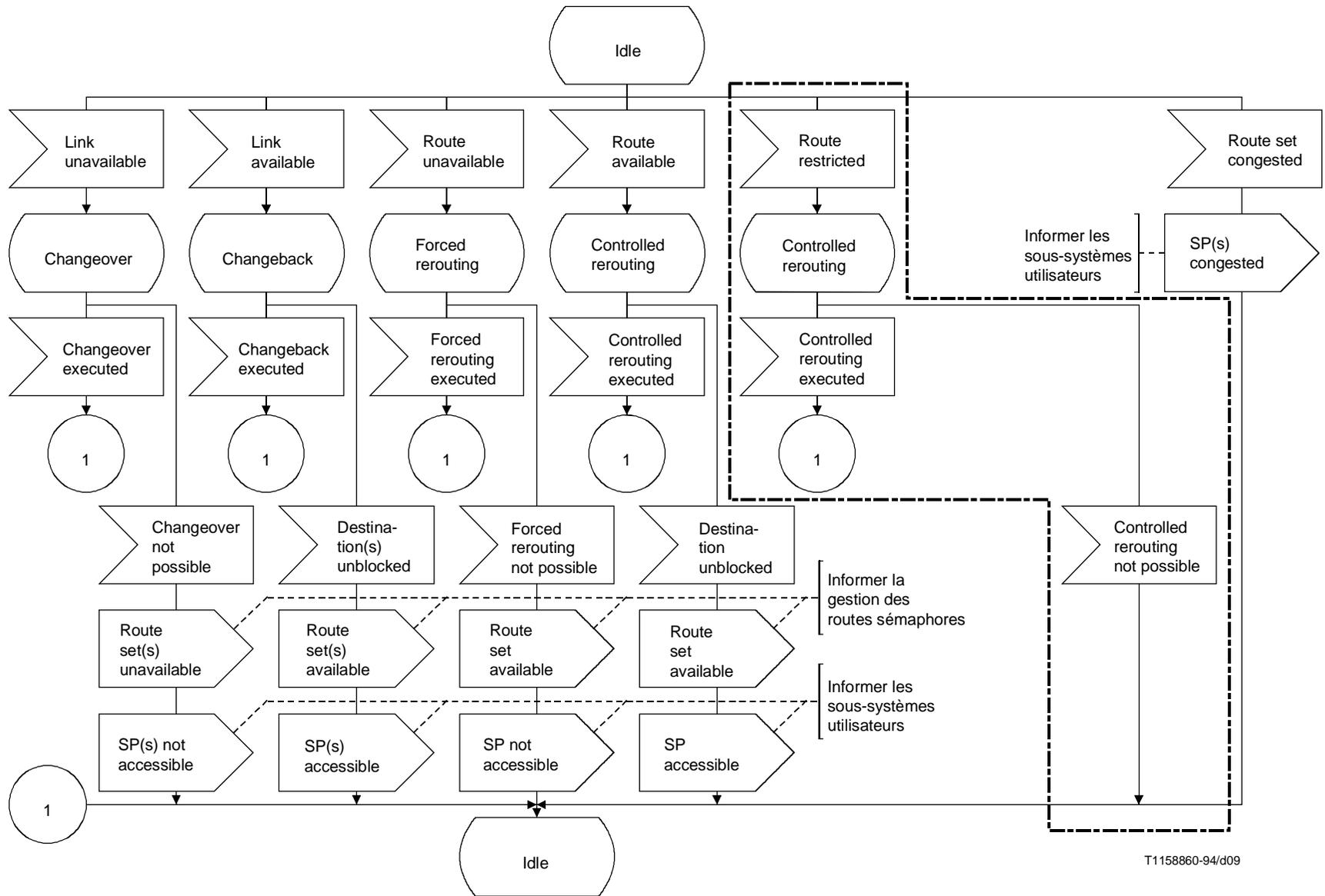
Disponibilité d'un canal sémaphore

Figure 6/Q.704 (feuillet 2 sur 4) – Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore



Etat de disponibilité d'une route sémaphore

Figure 6/Q.704 (feuille 3 sur 4) – Diagramme synoptique de la gestion du trafic sémaphore



T1158860-94/d09

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:

- a) 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. Le niveau 3 a marqué le canal «inhibé localement»;
- b) après réception de la demande d'un point sémaphore distant d'inhiber un canal et après détermination qu'aucune destination ne peut 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 cesse de l'être lorsque:

- a) une demande de fin d'inhibition du canal a été reçue d'une extrémité distante ou d'une fonction d'acheminement locale;
- b) 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 ce sous-paragraphe 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, 7 et 8. Des exemples types de l'application de ces procédures à des réseaux particuliers sont donnés dans la Recommandation Q.705.

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 paragraphe 5) est appliquée, le cas échéant, pour détourner le trafic sémaphore du canal sémaphore indisponible sur un ou plusieurs canaux sémaphores de secours tout en évitant la perte de message, la répétition ou des perturbations dans la séquence des messages; elle comprend la fonction permettant de déterminer le ou les 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 au paragraphe 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.

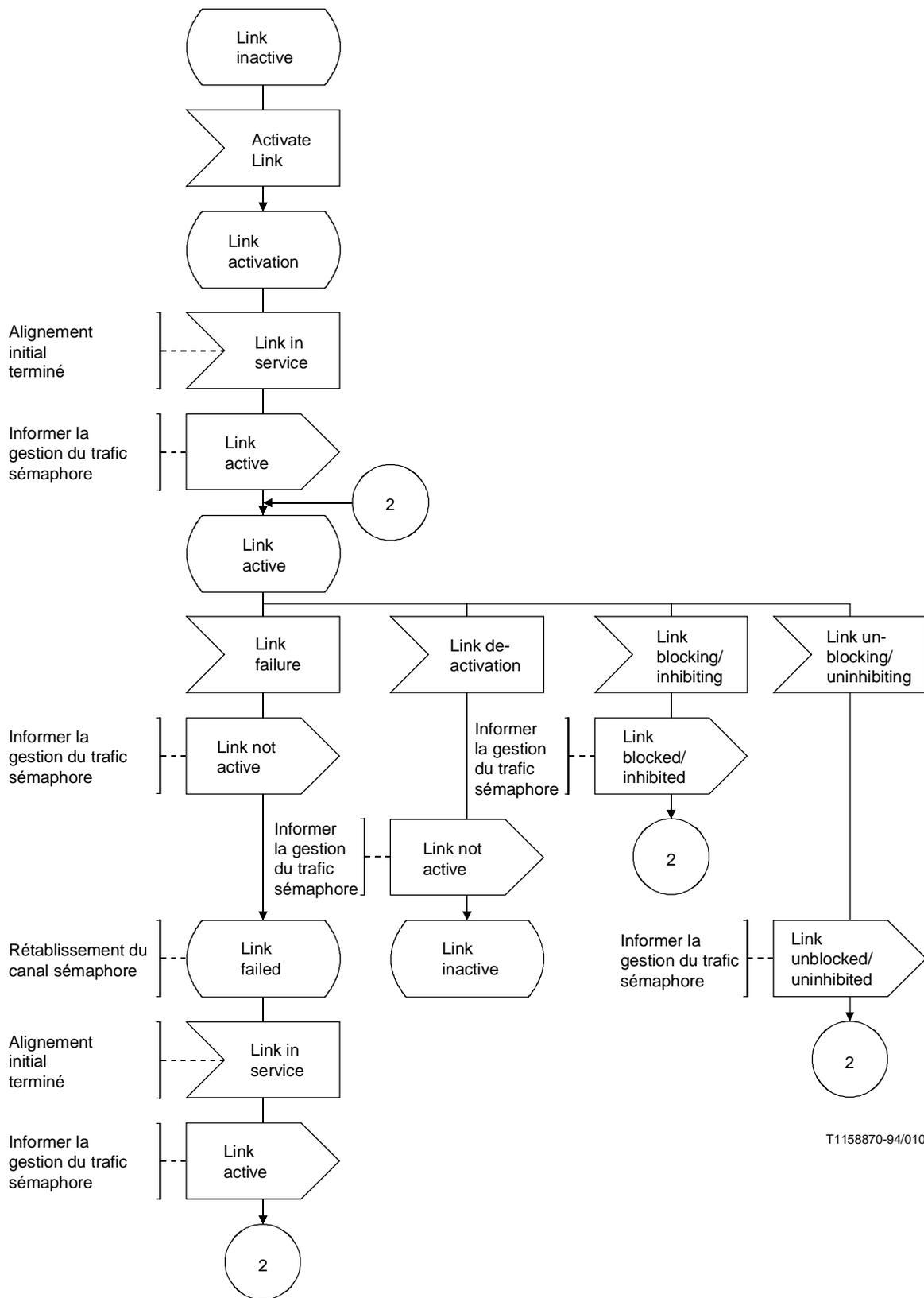
3.3.1.3 Gestion des routes sémaphores: dans les cas où la défaillance d'un canal sémaphore provoque l'indisponibilité ou la restriction¹ d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert sémaphore qui ne peut plus acheminer le trafic concerné applique les procédures d'interdiction de transfert ou les procédures de restriction de transfert décrites dans le paragraphe 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 paragraphe 6) est appliquée, le cas échéant, pour détourner le trafic sémaphore d'un ou de plusieurs canaux sémaphores sur un canal sémaphore devenu disponible; elle comprend la fonction consistant à déterminer le trafic à détourner et les procédures nécessaires pour maintenir la séquence correcte des messages.

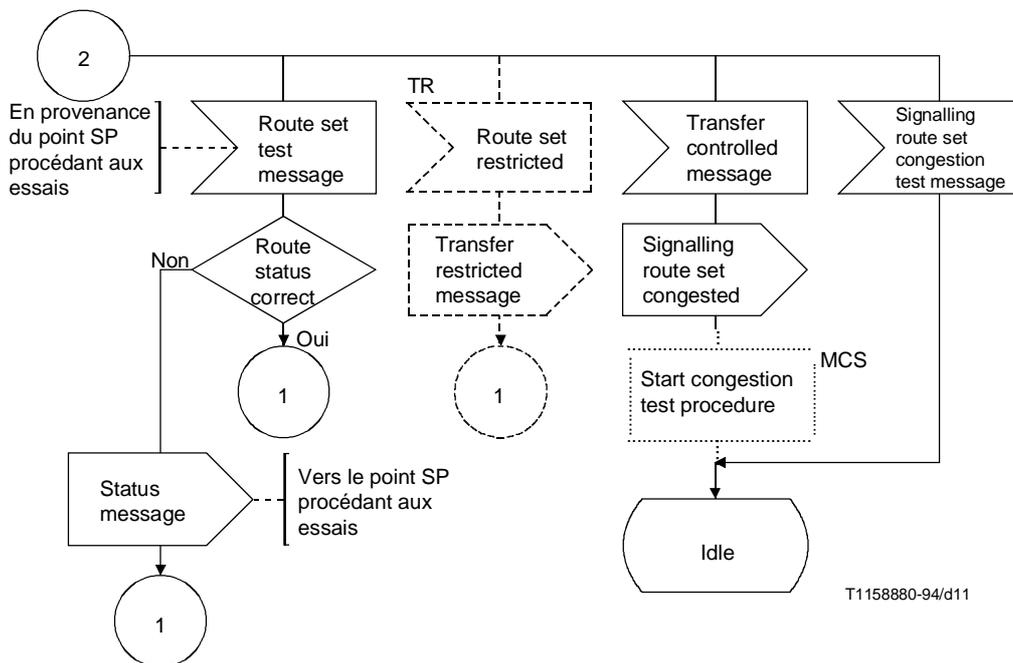
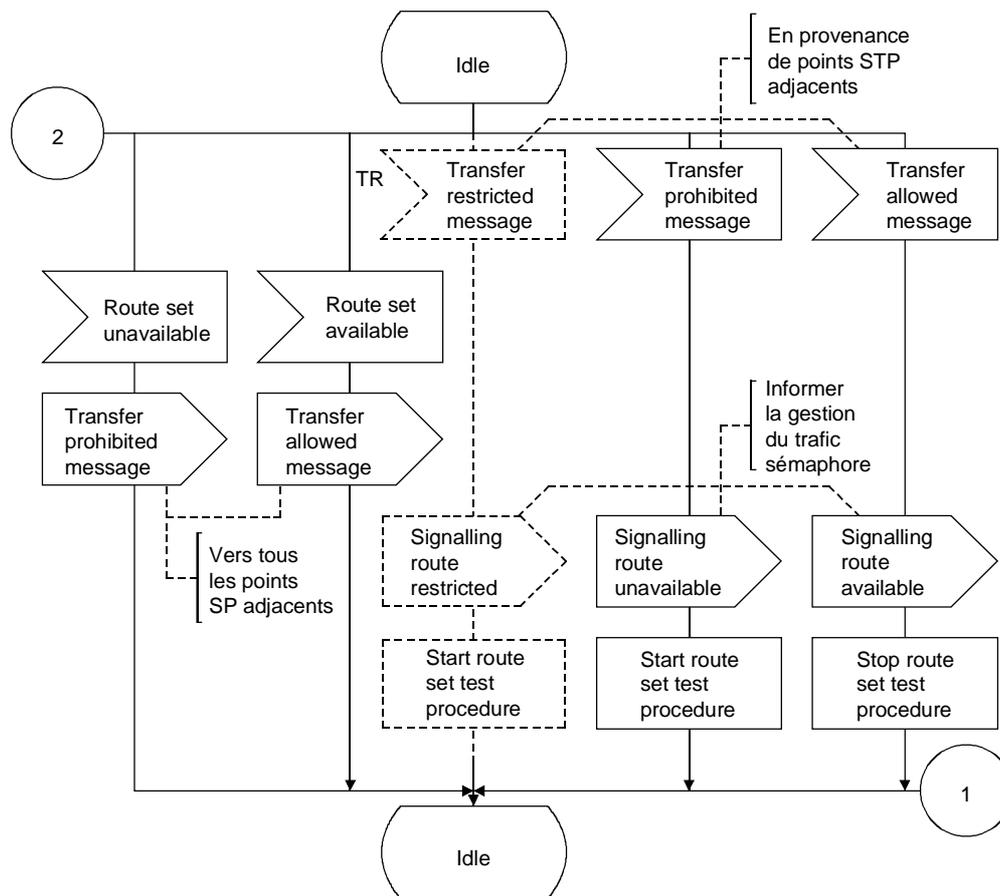
3.3.2.2 Gestion des canaux sémaphores: la procédure de désactivation d'un canal sémaphore (voir le paragraphe 12) est utilisée si, pendant la défaillance d'un canal sémaphore, un autre canal sémaphore du même faisceau a été activé; elle permet de s'assurer que l'état du faisceau reprend le même état 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 la disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert qui peut à nouveau acheminer le trafic sémaphore concerné applique les procédures d'autorisation de transfert décrites au paragraphe 13.



T1158870-94/010

Figure 7/Q.704 – Diagramme synoptique de la gestion des canaux sémaphores



T1158880-94/d11

Figure 8/Q.704 – Diagramme synoptique de la gestion des routes sémaphores

3.3.3 Désactivation d'un canal sémaphore

3.3.3.1 Gestion du trafic sémaphore: comme spécifié dans 3.3.1.1.

NOTE – Normalement, le trafic sémaphore a déjà cessé lorsque la désactivation du canal sémaphore est déclenchée.

3.3.3.2 Gestion des canaux sémaphores: si le nombre de canaux sémaphores actifs dans le faisceau auquel appartient le canal sémaphore désactivé est devenu inférieur au nombre normal de canaux sémaphores actifs de ce même faisceau, les procédures décrites au paragraphe 12 peuvent servir à activer un autre canal sémaphore de ce faisceau.

3.3.3.3 Gestion des routes sémaphores: comme spécifié dans 3.3.1.3.

3.3.4 Activation d'un canal sémaphore

3.3.4.1 Gestion du trafic sémaphore: comme spécifié dans 3.3.2.1.

3.3.4.2 Gestion des canaux sémaphores: si le nombre de canaux sémaphores actifs dans le faisceau auquel appartient le canal sémaphore activé est devenu supérieur au nombre normal de canaux sémaphores actifs de ce même faisceau, les procédures décrites dans le paragraphe 12 peuvent servir à désactiver un autre canal sémaphore de ce faisceau.

3.3.4.3 Gestion des routes sémaphores: comme spécifié dans 3.3.2.3.

3.3.5 Blocage d'un canal sémaphore

3.3.5.1 Gestion du trafic sémaphore: comme spécifié dans 3.3.1.1.

En tant qu'option nationale, une mise hors service du processeur local peut aussi être appliquée sur le canal sémaphore concerné avant le commencement de l'option de gestion du trafic sémaphore appropriée. Dès la fin de cette action de gestion du trafic, la coupure du processeur local du canal sémaphore concerné est annulée. Aucune procédure ultérieure de gestion du trafic sémaphore ne sera effectuée sur ce canal sémaphore jusqu'à ce que la temporisation T24 (voir 16.8) arrive à expiration ou soit annulée, permettant ainsi aux indications venant de l'extrémité distante de se stabiliser puisqu'elle exécute ses propres procédures de gestion du trafic sémaphore quelles qu'elles soient.

3.3.5.2 Gestion des routes sémaphores: si le blocage d'un canal sémaphore entraîne l'indisponibilité ou la restriction d'un faisceau¹ de routes sémaphores, le point de transfert sémaphore qui ne peut plus acheminer le trafic applique les procédures d'interdiction ou de restriction de transfert en question décrites dans le paragraphe 13.

3.3.6 Déblocage d'un canal sémaphore

3.3.6.1 Gestion du trafic sémaphore: les actions seront les mêmes que celles décrites en 3.3.2.1.

3.3.6.2 Gestion des routes sémaphores: si le déblocage d'un canal sémaphore entraîne la disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores, le point de transfert sémaphore qui peut à nouveau acheminer le trafic par ce faisceau applique les procédures d'autorisation de transfert décrites dans le paragraphe 13.

3.3.7 Inhibition d'un canal sémaphore

3.3.7.1 Gestion du trafic sémaphore: comme spécifié dans 3.3.1.1.

3.3.7.2 Gestion des canaux sémaphores: comme spécifié dans 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 3.3.2.1.

3.3.8.2 Gestion des canaux sémaphores: comme spécifié dans 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 applique les procédures d'autorisation de transfert décrites dans le paragraphe 13.

3.4 Etat des routes sémaphores

Pour l'orientation du trafic sémaphore vers une destination donnée, une route sémaphore peut se présenter dans les trois états suivants: disponible, restreint¹ et indisponible (voir aussi la Figure 6).

3.4.1 Indisponibilité d'une route sémaphore

Une route sémaphore devient indisponible à la réception d'un message d'interdiction de transfert indiquant que le trafic sémaphore vers une destination donnée ne peut pas être transféré par le point de transfert sémaphore qui envoie le message en question (voir le paragraphe 13).

3.4.2 Disponibilité d'une route sémaphore

Une route sémaphore devient disponible à la réception d'un message d'autorisation de transfert indiquant que le trafic sémaphore vers une destination donnée peut être transféré par le point de transfert sémaphore qui envoie le message en question (voir le paragraphe 13).

3.4.3 Route sémaphore restreinte¹

Une route sémaphore devient restreinte à la réception d'un message de restriction de transfert, indiquant que le trafic sémaphore vers une destination donnée est transféré avec une certaine difficulté par le point de transfert sémaphore qui envoie le message en question (voir le paragraphe 13).

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

Dans ce sous-paragraphe 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 et 8.) 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 paragraphe 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 paragraphe 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 paragraphe 8) est appliquée; elle sert à transférer le trafic sémaphore allant vers la destination concernée, d'un canal sémaphore 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 la séquence correcte des messages.

3.5.2.2 Gestion des routes sémaphores: suite au 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 paragraphe 13.

3.5.3 Route sémaphore restreinte¹

3.5.3.1 Gestion du trafic sémaphore: la procédure de retour sous contrôle sur route normale (voir le paragraphe 8) est appliquée; elle a pour objet de transférer le trafic sémaphore allant vers la destination concernée, 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 paragraphe 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). Des états d'encombrement dépendant d'une implémentation peuvent cependant 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;
- 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 Y devient disponible lorsque:

- 1) au moins un canal sémaphore connecté au point Y devient disponible au niveau 3 et que la procédure de redémarrage du sous-système MTP (voir le paragraphe 9) a eu lieu;
- 2) le point sémaphore adjacent Y devient accessible:
 - à la réception d'un message d'autorisation ou de restriction¹ de transfert;
 - si une autre route de secours redevient disponible via le faisceau de canaux local correspondant;
 - à la réception d'un message d'autorisation de redémarrage du trafic, message provenant d'un point de signalisation adjacent Z, dont le sous-système MTP redémarre, de sorte qu'une route vers Y utilisant Z devient disponible.

3.7 Procédures utilisées 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 d'interdiction de transfert est utilisée pour mettre à jour l'état des routes rétablies dans tous les nœuds du réseau sémaphore (voir 13.2).

3.7.2 Point sémaphore disponible

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

- éviter la perte de messages;
- limiter la charge de trafic de niveau 3 due au redémarrage du sous-système MTP situé en un point sémaphore;
- faire reprendre, 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 sous-système MTP consiste à rétablir les canaux sémaphores du point qui devient disponible; la procédure de rétablissement d'un canal sémaphore est utilisée (voir le paragraphe 12).

3.7.2.3 Gestion des routes sémaphores: la seconde étape de la procédure de redémarrage d'un sous système MTP consiste à mettre à jour les états des routes sémaphores avant d'écouler le trafic vers le point qui devient disponible et tous les points adjacents. Les procédures¹ d'interdiction et de restriction de transfert sont utilisées (voir le paragraphe 13).

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

3.8 Encombrement du réseau sémaphore

3.8.1 Généralités

Le présent sous-paragraphe spécifie les critères qui déterminent l'état d'encombrement d'un canal sémaphore et celui d'un faisceau de routes sémaphores. On y trouve aussi la 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 Quand des seuils prédéterminés de remplissage de la trame sémaphore de message (MSU, *message signal unit*) ou trame MSU dans la mémoire 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 l'implémentation.

NOTE – Le critère servant à déterminer les seuils d'encombrement est fondé sur:

- 1) la proportion occupée de la capacité totale de la mémoire tampon (émission et retransmission);
- 2) le nombre total de messages contenus dans les mémoires tampons d'émission et de retransmission.

(Au-dessous du seuil, la capacité de la mémoire tampon doit être suffisante pour faire face aux pointes de charge dues aux fonctions de gestion du réseau sémaphore et la capacité de la mémoire tampon restante 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 tampons d'émission et de retransmission. Lorsque la mémoire tampon de retransmission est relativement petite, la surveillance de la mémoire tampon d'émission peut être suffisante. En revanche, si la mémoire du tampon de retransmission est relativement importante, il peut être nécessaire de surveiller les deux taux d'occupation: celui de la mémoire tampon d'émission et celui de la mémoire 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 1 de rejet pour encombrement, la valeur zéro est attribuée à l'état de rejet actuel du canal sémaphore.

Tous les 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 au-dessus du seuil de début d'encombrement $n - 1$, afin qu'on puisse déterminer avec précision l'état d'encombrement du canal sémaphore.

Le seuil 1 de diminution d'encombrement 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 attribue 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 augmente, l'état d'encombrement du canal sémaphore correspond au seuil de début d'encombrement le plus élevé dépassé par le taux d'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 par le taux d'occupation actuel de la mémoire tampon, la valeur n est attribuée à l'état d'encombrement actuel du canal sémaphore (voir la Figure 8a).

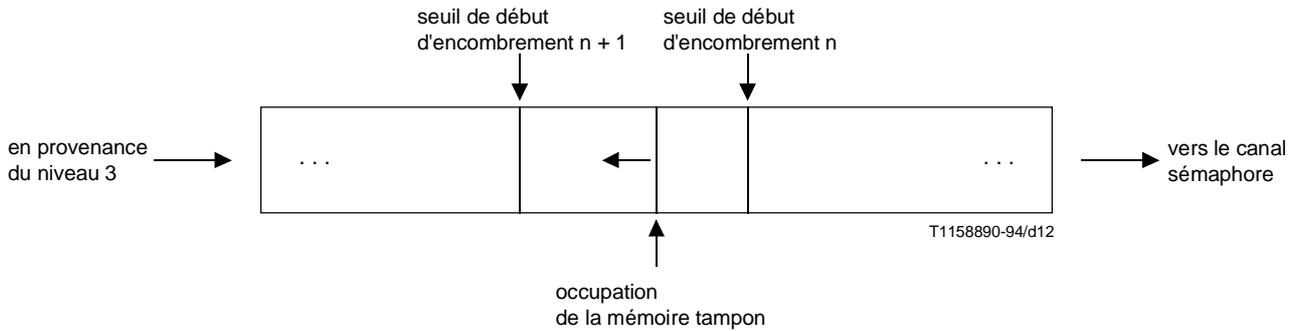


Figure 8a/Q.704 – Etat d'encombrement du canal sémaphore = n (début d'encombrement)

Lors de la diminution de l'encombrement, au moment où le taux d'occupation de la mémoire-tampon décroît, 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 tombé. 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 actuel de la mémoire tampon est tombé, la valeur $n - 1$ doit être attribuée à l'état d'encombrement actuel du canal sémaphore (voir la Figure 8b).

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

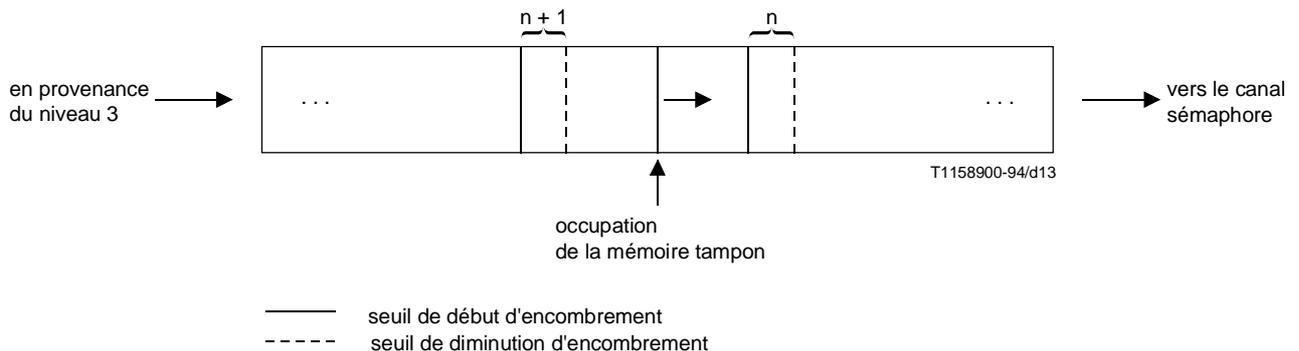


Figure 8b/Q.704 – Etat d'encombrement du canal sémaphore = n (diminution d'encombrement)

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).

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 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.

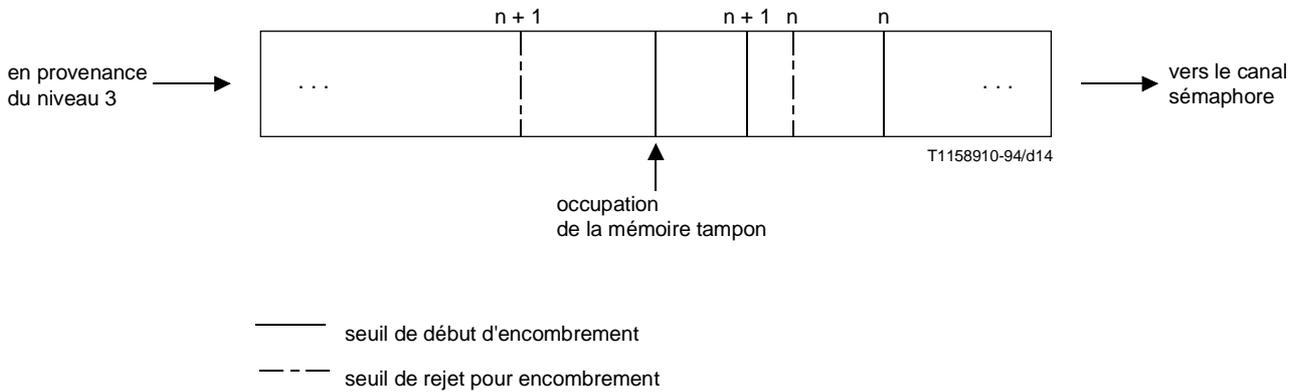


Figure 8c/Q.704 – Etat de rejet pour encombrement = n

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.

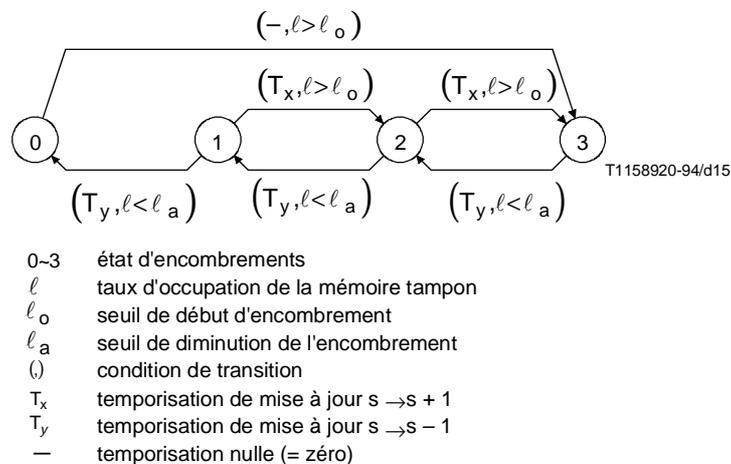
Au début de l'encombrement, lorsque le taux d'occupation de la mémoire tampon dépasse le seuil de début d'encombrement, le premier état d'encombrement du canal sémaphore se voit attribuer une valeur s prédéterminée dans le réseau sémaphore.

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).

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



- 0-3 état d'encombrements
- l taux d'occupation de la mémoire tampon
- l_o 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)

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

Ce sous-paragraphe énumère les procédures se rapportant à chacune des fonctions de gestion du réseau sémaphore, qui s'appliquent généralement quand 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 13.6 et 13.7) pour notifier aux points sémaphores d'origine qu'ils doivent réduire le trafic sémaphore acheminé vers la destination affectée.

3.8.4 Etat d'encombrement de faisceaux de routes sémaphores

En tout point sémaphore d'origine, un état d'encombrement est associé à chacun des faisceaux de 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 se transforme en état encombré.

Lorsqu'un message 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 signalé aux sous-systèmes utilisateurs du niveau 4, conformément à la procédure de transfert sous contrôle spécifiée dans 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'encombrement¹ correspondant aux niveaux $N + 1$ 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 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 13.7.

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

- c) Dans les réseaux sémaphores nationaux utilisant plusieurs niveaux d'encombrement¹, 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 de transfert sous contrôle concernant une destination donnée est reçu, l'état d'encombrement de la destination concernée est signalé aux sous-systèmes utilisateurs du niveau 4, conformément à la procédure de transfert sous contrôle spécifiée dans 13.8.

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

Ce sous-paragraphe 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 paragraphe 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 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 Généralités

4.1.1 La fonction de gestion du trafic sémaphore est utilisée comme indiqué dans le paragraphe 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 paragraphe 5) sert à détourner le trafic sur un ou plusieurs (le cas échéant) canaux sémaphores;
- disponibilité d'un canal sémaphore (rétablissement, activation, déblocage ou fin d'inhibition): la procédure de retour sur canal sémaphore normal (voir le paragraphe 6) sert à détourner le trafic sur le canal sémaphore rendu disponible;
- indisponibilité d'une route sémaphore: la procédure de passage sous contrainte sur route de secours (voir le paragraphe 7) sert à détourner le trafic sur une route de secours (le cas échéant);
- disponibilité d'une route sémaphore: la procédure de retour sous contrôle sur route normale (voir le paragraphe 8) sert à détourner le trafic sur la route rendue disponible;
- restriction d'une route sémaphore¹: la procédure de retour sous contrôle sur route normale (voir le paragraphe 8) sert à détourner le trafic sémaphore sur une route de secours (le cas échéant);

- disponibilité d'un point sémaphore: la procédure de redémarrage d'un sous-système MTP (voir le paragraphe 9) est utilisée pour détourner le trafic sémaphore sur (ou via) le point rendu 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 sous-paragraphes pertinents. De plus, ces procédures comprennent une modification de l'acheminement de la signalisation, qui se fait de manière systématique, comme décrit dans 4.2 à 4.7.

4.1.3 Les procédures de contrôle du flux de trafic sémaphore servent, en cas d'encombrement, à limiter le trafic sémaphore à sa source. Ces procédures sont spécifiées dans le paragraphe 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, vers 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 œuvre de manière à partager la charge de trafic entre les canaux sémaphores disponibles (voir le paragraphe 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'au moins deux (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 le plus haut degré de 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 considérée. 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 d'un faisceau de canaux sémaphores (faisceau combiné) 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 le degré de priorité le plus élevé servent à acheminer le trafic sémaphore.

Ces canaux sémaphores sont définis comme étant des 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 paragraphe 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 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;

- 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;
- 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 le plus haut degré de 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 plan 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 le plus haut degré de priorité.

Dans un nouveau faisceau de canaux sémaphores, le trafic est réparti entre lesdits canaux conformément au plan 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 3.2), le trafic sémaphore peut être transféré vers ce 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 inclut celui pour lequel le canal sémaphore redevenu disponible est le canal sémaphore normal. Il faut noter que l'assignation du trafic normal à un canal sémaphore peut être modifiée au cours du processus de retour sur canal sémaphore normal compte tenu, par exemple, de la qualité de fonctionnement du système.

Le trafic normal est transféré d'un ou de plusieurs canaux sémaphores, selon les critères appliqués lorsque le canal sémaphore est devenu indisponible (voir 4.3.2), et ceux appliqués si un ou plusieurs des autres canaux sémaphores, quels qu'ils soient, étaient entre temps devenus eux-mêmes indisponibles ou disponibles.

Si certains canaux sémaphores du faisceau sont toujours indisponibles et si cela est nécessaire pour des besoins d'équilibrage de la charge, le trafic sémaphore excédant celui qui est normalement acheminé sur un canal quelconque peut également entrer en ligne de compte pour un passage sur le canal sémaphore devenu disponible et sur d'autres canaux du faisceau qui sont disponibles.

Cet excédent de trafic est transféré d'un ou de plusieurs canaux sémaphores.

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 un degré de priorité supérieur au faisceau (faisceau combiné) actuellement utilisé.

Le trafic est transféré depuis un ou plusieurs faisceaux (faisceaux combinés) 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 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 au plan d'acheminement de secours défini pour la destination concernée (voir 4.3.3).

4.6 Disponibilité d'une route sémaphore

Lorsqu'une route sémaphore précédemment indisponible redevient disponible (voir 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 un degré de priorité supérieur à la route (faisceau de canaux sémaphores) couramment utilisée pour le trafic acheminé vers la destination en question (voir 4.4.3).

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

4.7 Restriction de route sémaphore¹

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

4.8 Disponibilité d'un point sémaphore

Lorsqu'un point sémaphore précédemment indisponible devient disponible (voir 3.6), le trafic sémaphore peut être transféré vers ce point disponible à l'aide de la procédure de redémarrage du sous-système MTP (voir le paragraphe 9).

5 Passage sur canal sémaphore de secours

5.1 Généralités

5.1.1 Le but de la procédure de passage sur canal sémaphore de secours est de veiller à ce que le trafic sémaphore acheminé par le canal indisponible soit détourné sur le ou les canaux de secours aussi rapidement que possible, tout en évitant la perte, la duplication ou la perturbation de la séquence des messages. A cette fin, en situation normale, 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 rouvrir le ou les canaux sémaphores de secours au trafic détourné. La mise à jour de la mémoire tampon consiste à identifier tous les messages de la mémoire 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 de prise de contact fondée sur des messages de passage sur canal sémaphore de secours et mise en œuvre entre les deux extrémités du canal sémaphore indisponible. La récupération consiste à transférer ces messages vers la ou les mémoires tampons 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 concernant ce canal sur 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 5.2.

Les critères de déclenchement du passage sur canal sémaphore de secours, ainsi que les actions de base à mener, sont exposés dans 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 Configurations 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 sémaphore concerné conformément aux règles énoncées dans le paragraphe 4. En résumé, deux situations peuvent se présenter (soit pour l'ensemble du trafic détourné, soit pour le trafic concernant chacune des destinations):

- i) le trafic est détourné sur un ou plusieurs canaux sémaphores du même faisceau;
- 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 paragraphe 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);
- 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);
- c) le nouveau canal sémaphore fait partie d'une route sémaphore autre que celle à laquelle appartient le canal sémaphore indisponible, mais cette route 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).

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

5.3 Déclenchement du passage sur canal sémaphore de secours et actions connexes

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

Les actions suivantes sont alors exécutées:

- a) l'émission et la réception des trames sémaphores de message sur le canal sémaphore concerné sont arrêtées;

- b) on procède à l'émission de trames sémaphores d'état du canal ou de trames sémaphores de remplissage, comme indiqué en 5.3/Q.703;
- c) le ou les canaux sémaphores de secours sont déterminés conformément aux règles énoncées au paragraphe 4;
- d) une procédure visant à mettre à jour le contenu de la mémoire tampon de retransmission du canal sémaphore indisponible s'effectue comme indiqué en 5.4;
- e) le trafic sémaphore est détourné sur le ou les canaux sémaphores de secours, comme indiqué en 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 d'interdiction de transfert est appliquée, comme indiqué en 13.2.

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

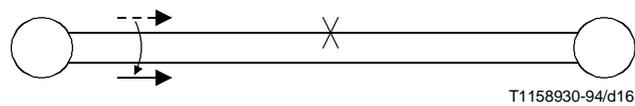


Figure 9/Q.704 – Exemple de passage sur un canal sémaphore parallèle de secours

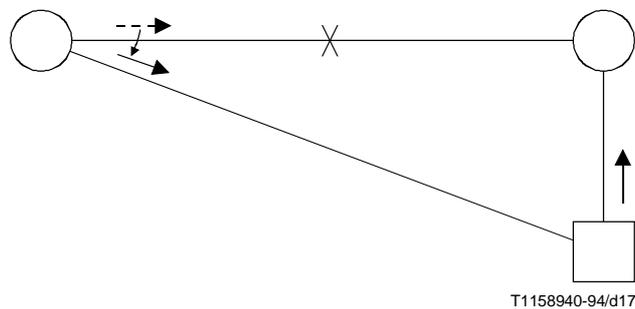


Figure 10/Q.704 – Exemple de passage sur canal sémaphore de secours appartenant à une route sémaphore qui passe par le point sémaphore distant

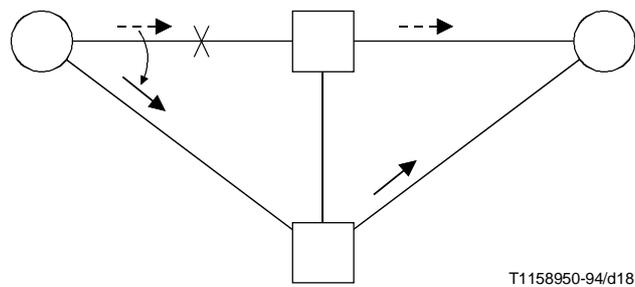


Figure 11/Q.704 – Exemple de passage sur canal sémaphore de secours appartenant à une route sémaphore qui ne passe par le point sémaphore distant

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 mémoires tampons d'émission et de retransmission du canal sémaphore indisponible, ainsi que ceux qui ont été reçus ultérieurement³;
- ii) envoi d'une commande au(x) sous-système(s) utilisateur(s) (le cas échéant) afin qu'ils cessent de générer ledit trafic de signalisation;
- iii) exécution de la procédure d'interdiction de transfert, comme spécifié en 13.2;
- iv) exécution des procédures appropriées de la gestion des canaux sémaphores, comme spécifié au paragraphe 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 5.4 et 5.5 ne peuvent être exécutées. En pareil cas, les procédures de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours décrites en 5.6 sont appliquées.

D'autres procédures qui sont utilisées dans les cas anormaux éventuels sont énoncées en 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 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 un tel passage 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 les points sémaphores d'origine et de destination ainsi que l'identité du canal sémaphore indisponible;
- le signal d'ordre (ou d'accusé de réception) de passage sur canal sémaphore de secours;
- 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 paragraphe 15.

5.4.3 Dès réception d'un ordre ou d'un accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours, la mémoire tampon de retransmission du canal sémaphore indisponible est mise à jour (excepté dans le cas indiqué en 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

³ Une étude approfondie est nécessaire pour établir dans quelle mesure cette procédure permet d'atteindre l'objectif qui est d'assurer la sûreté de fonctionnement, en termes de perte de messages.

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 de la mémoire tampon de retransmission est terminée, on entreprend les actions suivantes:

- on modifie l'acheminement du trafic sémaphore à détourner;
- selon l'acheminement modifié, on envoie directement vers le ou les nouveaux canaux sémaphores le trafic sémaphore déjà stocké dans les mémoires 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 conserver la séquence correcte 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 sera 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 en 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 paragraphe 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 des trames sémaphores d'état hors service du canal (voir 5.3/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 en 5.4 et 5.5, à cette différence près qu'elle ne procède ni à la mise à jour ni 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 des défaillances locales.

5.6.2 Le passage temporisé sur canal sémaphore de secours est entrepris 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) aucun trajet de signalisation 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 de panne du processeur est reçue sur un canal. Dans ce cas, si la panne du processeur distant n'est que 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 marqué «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 considéré décide, dans ces conditions, de déclencher le passage sur canal sémaphore de secours, après expiration d'une temporisation T1 (voir 16.8), il commence à acheminer sur le ou les canaux sémaphores de secours, le trafic non encore transmis sur le canal sémaphore indisponible; on retient le trafic pendant une temporisation T1 (voir 16.8) pour réduire la probabilité de perturbation dans la séquence des messages.

On trouvera dans l'Annexe A/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 en 5.7.2. La réception éventuelle d'un message d'interdiction de transfert (envoyé par un point de transfert sémaphore concerné après réception de l'ordre de passage sur canal sémaphore de secours, voir 13.2) n'affectera pas les procédures de passage sur canal sémaphore de secours.

Si le passage temporisé sur le canal sémaphore de secours a été entrepris en vertu du cas ii) ci-dessus, et qu'un ordre de passage sur canal sémaphore de secours parvient à l'entité éloignée au cours de la temporisation T1, il est intéressant d'utiliser plutôt la procédure de passage normale, y compris la récupération, car elle est un moyen simple d'éviter les pertes inutiles de messages et l'envoi d'anciens messages. On considère que la capacité de faire ce choix est fonction de l'application. Mais en tout cas, il est nécessaire d'envoyer un accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours pour que la procédure de passage se termine normalement à l'extrémité éloignée. Si un ordre de passage sur canal sémaphore de secours est reçu après l'expiration de la temporisation T1, un passage temporisé est effectué (si ce n'est déjà fait) et un accusé de réception de passage d'urgence est envoyé à l'extrémité distante.

Si la panne du processeur est de longue durée, l'extrémité distante effectue la procédure de passage sur canal sémaphore de secours. Pour éviter l'envoi d'anciens messages (voir le paragraphe 8/Q.703) les mémoires tampons de niveau 2 des deux côtés de la liaison doivent être vidées immédiatement quand la panne du processeur local/éloigné se termine. La méthode de vidage est fonction de l'implémentation. Déterminer si la panne du processeur est ou n'est pas de longue durée est à fixer sur place. A l'extrémité distante, un processeur est en panne pour une longue durée à l'expiration de la temporisation T1 de passage temporisé sur canal sémaphore de secours. A l'extrémité locale, une temporisation équivalente est utilisée d'une manière relativement semblable.

5.6.3 A la suite de défaillances, il sera 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 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 sous-paragraphe permettent l'application des procédures de passage sur canal sémaphore de secours en conditions anormales, autres que celles qui sont décrites en 5.6.

5.7.2 Si aucun message de passage sur canal sémaphore de secours n'est reçu dans un délai de temporisation 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 Généralités

6.1.1 Le but de la procédure de retour sur canal sémaphore normal est de veiller à ce que le trafic sémaphore soit détourné, aussi rapidement que possible, du ou des canaux sémaphores de secours sur le canal sémaphore rendu disponible, tout en évitant la perte, la duplication ou la perturbation de la séquence des messages. A cette fin, (dans un cas normal), le retour sur canal sémaphore normal comprend une procédure permettant de contrôler la séquence 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 sur un canal sémaphore qui est devenu disponible (c'est-à-dire non inhibé, 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 en 5.2. Dans tous les cas mentionnés dans 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.

NOTE – L'expression «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 paragraphe 4).

6.2 Déclenchement du retour sur canal sémaphore normal et actions connexes

6.2.1 Le retour sur canal sémaphore normal est déclenché en un point sémaphore lorsqu'un canal sémaphore est rétabli, débloqué ou cesse d'être inhibé 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) on détermine le ou les 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). On ajoute à ce faisceau, le cas échéant, d'autres canaux tels que définis en 4.4.2;
- b) le trafic sémaphore est détourné (le cas échéant, conformément aux critères spécifiés au paragraphe 4) sur le canal sémaphore concerné au moyen de la procédure de contrôle de la séquence des messages spécifiée en 6.3; le détournement du trafic peut s'effectuer à la discrétion du point sémaphore qui déclenche le retour sur canal sémaphore normal de la manière suivante:
 - i) séparément pour chaque flux de trafic (c'est-à-dire en fonction de la destination);
 - ii) séparément 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 d'interdiction de transfert avait été précédemment exécutée au moment du passage sur canal sémaphore de secours (voir 5.3.1); en pareil cas, une procédure d'autorisation de transfert est exécutée, comme spécifié en 13.3.

De plus, 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'achemine pas actuellement le trafic allant vers cette destination, une procédure d'interdiction de transfert est exécutée conformément aux dispositions indiquées en 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 non adjacente qui a été précédemment déclarée inaccessible, on déclenche les actions suivantes:

- i) déblocage de l'acheminement du trafic sémaphore concerné et démarrage de la transmission des messages en question (le cas échéant) sur le canal sémaphore rendu disponible;
- ii) envoi d'une indication au(x) sous-système(s) utilisateur(s) (le cas échéant) pour la reprise du trafic sémaphore concerné;
- iii) la procédure d'autorisation de transfert est exécutée comme spécifié en 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 restriction de transfert¹ peut être exécutée comme spécifié en 13.4;
- iv) la procédure d'interdiction de transfert est exécutée comme indiqué en 13.2.2 i).

6.2.4 Au cas où le canal sémaphore redevenu disponible est le premier canal utilisé sur la route normale vers une destination qui a été précédemment déclarée restreinte, l'état de la route est modifié pour devenir disponible et la procédure d'autorisation de transfert est exécutée comme indiqué en 13.3.

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 le paragraphe 9 concernant le redémarrage du sous-système MTP), la procédure de contrôle de la séquence des messages spécifiée en 6.3 (qui exige la communication entre les deux points sémaphores concernés) ne s'applique pas; en revanche, le détournement temporisé spécifié en 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(s) même(s) canau(x) sémaphore(s) de départ (ou un des mêmes canaux sémaphores) à partir desquels le trafic sera détourné.

On peut aussi utiliser, pour le retour sur canal sémaphore normal entre des faisceaux de canaux différents, la procédure de détournement temporisé au lieu de la procédure de contrôle de la séquence des messages, cela pour éviter toute perturbation dans la séquence (voir la Note) ou les problèmes résultant des retours parallèles multiples.

NOTE – La procédure de contrôle de la séquence des messages ne peut garantir dans chaque cas une mise en séquence correcte des trames MSU que si le canal de secours aboutit au même point sémaphore (à savoir la destination de l'ordre de retour sur canal sémaphore normal) que le canal devenu disponible.

6.3 Procédure de contrôle de la séquence 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 devenu disponible, on entreprend si possible les actions suivantes (voir 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 des 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 qu'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 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 paragraphe 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 la séquence 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 la séquence 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 dernier cas, une telle mémoire tampon est prévue pour chacun des canaux sémaphores de secours). Quand un accusé de réception du retour sur canal sémaphore normal concernant ledit canal sémaphore de secours est reçu, le trafic détourné d'un canal donné du même type peut à nouveau être acheminé sur le canal devenu disponible, en commençant par le contenu de la mémoire tampon spécifique citée précédemment; on fait la distinction entre les divers accusés de réception de retour sur canal sémaphore normal, au moyen de la configuration du code dudit retour 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) dès 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 détournement temporisé

6.4.1 La procédure de détournement temporisé est utilisée suite à la procédure de redémarrage d'un sous-système MTP (voir le paragraphe 9) lorsqu'un point sémaphore adjacent devient disponible et également pour les raisons données en 6.2.5. Un exemple d'une telle utilisation est présenté à la Figure 12.

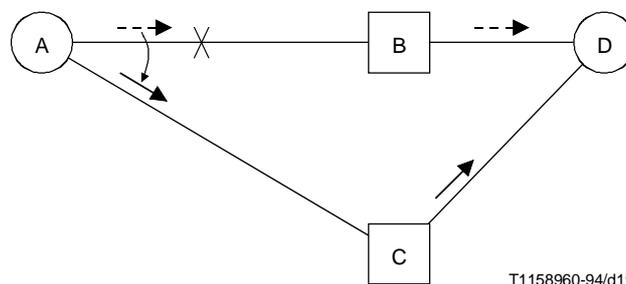


Figure 12/Q.704 – Exemple de procédure de détournement temporisé

Dans cet exemple, à la suite de la défaillance du canal sémaphore AB, le trafic se dirigeant vers D est détourné sur le canal sémaphore AC. Lorsque AB redevient disponible, le point A se considère comme le voisin d'un point qui fait redémarrer et exécute la procédure de redémarrage du sous-système MTP (voir le paragraphe 9).

6.4.2 Lorsque le retour sur canal sémaphore normal est déclenché après la procédure de redémarrage du sous-système MTP, le point sémaphore adjacent du point dont le sous-système MTP redémarre interrompt le trafic à détourner venant du (ou des) canaux de secours, pendant une temporisation T3 à l'expiration de laquelle 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 de retour sur canal sémaphore normal est reçu par un point sémaphore qui n'a pas précédemment envoyé d'ordre de retour du même type, aucune action n'est entreprise.

6.5.2 Si un ordre de retour sur canal sémaphore normal est reçu après l'exécution 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 en 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 pendant une temporisation T4 (voir 16.8), l'ordre est répété et une nouvelle temporisation T5 (voir 16.8) est déclenchée. Si aucun accusé de réception n'est reçu avant l'expiration de la temporisation 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 retours effectués 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 Généralités

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 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 sûreté de fonctionnement 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 du passage sous contrainte sur route de secours et actions connexes

7.2.1 Le passage sous contrainte sur route de secours est déclenché en un point sémaphore après réception d'un message d'interdiction de transfert 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 paragraphe 4;

- c) envoi, dès que l'action décrite en b) est terminée, 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) exécution, le cas échéant, d'une procédure d'interdiction de transfert (voir 13.2.2).

7.2.2 Dans le cas où il n'y a aucun trafic sémaphore à détourner de la route indisponible, on entreprend seulement les actions décrites en b) et en d) du 7.2.1.

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 en 5.3.3.

8 Retour sous contrôle sur route normale

8.1 Généralités

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 les perturbations dans la 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 utilisée dans certains cas de retour sur canal sémaphore normal (voir 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 devient 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 de restriction de transfert¹ 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 de restriction de transfert 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 du retour sous contrôle sur route normale et actions connexes

8.2.1 Le retour sous contrôle sur route normale est déclenché en un point sémaphore après réception d'un message d'autorisation de transfert indiquant que la route sémaphore en question est devenue disponible; la même opération est déclenchée après réception d'un message de restriction de transfert¹.

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 de restriction de transfert¹ 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 d'interdiction de transfert est exécutée pour la route devenue disponible (ou pour la route de secours en cas de réception

d'un message de restriction de transfert¹ si la route de secours n'était pas précédemment utilisée) ainsi qu'une procédure d'autorisation de transfert pour la route sémaphore de secours (ou pour la route restreinte en cas de réception d'un message de restriction de transfert¹ (voir 13.2.2 et 13.3.2 respectivement);

- c) à l'expiration de la temporisation T6, reprise 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 de restriction de transfert¹, 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 au(x) point(s) 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) du 8.2.1 est entreprise.

8.2.3 Si la destination était inaccessible ou restreinte¹ lorsque la route sémaphore redevient disponible, alors la destination est déclarée accessible et les actions spécifiées en 6.2.3 et 6.2.4 sont entreprises (le cas échéant).

9 Redémarrage d'un sous-système MTP

9.1 Généralités

Lorsqu'un point sémaphore est isolé du réseau pendant un certain temps, il ne peut pas être sûr que ses données d'acheminement sont encore valables (à noter que les circonstances peuvent inciter l'entité de gestion à isoler le nœud, c'est-à-dire à rendre tous les canaux indisponibles afin de faciliter le retour à la normale à partir d'une isolation partielle). Ainsi, des problèmes risquent de surgir au moment où le trafic d'utilisateur reprend, en raison de données d'acheminement erronées ainsi qu'en raison de nombreuses activités parallèles (activation du canal, retour sur canal sémaphore normal, etc.) qui doivent être menées à bien à l'intérieur du nœud dont le sous-système MTP redémarre.

La procédure de redémarrage du sous-système MTP a pour objectif d'assurer la protection du nœud dont le sous-système MTP redémarre et celle du réseau. Pour ce faire, on donne au sous-système MTP qui redémarre le temps d'établir suffisamment de canaux et d'échanger assez de données d'acheminement avec le réseau avant que le trafic d'utilisateur ne redémarre. À noter que dans ce contexte, les termes "suffisamment" et "assez" veulent dire que les autres problèmes éventuels ne doivent pas occasionner une nouvelle panne du nœud.

Un élément central de la procédure de redémarrage est l'échange d'informations sur l'état du réseau entre le sous-système MTP qui redémarre et les nœuds adjacents. Afin que cette procédure soit significative, l'état du réseau ne doit pas subir de modifications importantes pendant l'échange de ces informations. En conséquence, il existe un temps de redémarrage global défini pour le nœud dont le sous-système MTP redémarre ainsi que pour les nœuds adjacents. Pendant ce laps de temps, toutes les activités internes au nœud dont le sous-système MTP redémarre ainsi qu'aux nœuds adjacents doivent être menées à bien. Cela exige que le temps disponible soit utilisé d'une manière efficace.

La procédure de redémarrage repose sur l'hypothèse de départ que la plupart des points sémaphores à l'intérieur du réseau sont accessibles. Ainsi, au début de la procédure de redémarrage, toutes les routes concernées sont considérées comme étant autorisées, la mise à jour des informations sur l'état du réseau étant assurée par l'échange de messages d'interdiction de transfert (TFP, *transfer prohibited*) ou messages TFP et/ou de restriction de transfert (TFR, *transfer restricted*) ou messages TFR¹.

La procédure de redémarrage du sous-système MTP utilise le message d'autorisation de reprise du trafic (TRA, *traffic restart allowed*) ou message TRA qui contient:

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

Le format et le codage de ce message sont décrits au paragraphe 15.

Lorsqu'un nœud adjacent a fini d'envoyer les différents messages TFP et/ou TFR¹ pertinents au nœud dont le sous-système MTP redémarre, il envoie en dernier lieu un message TRA qui indique que toutes les informations d'acheminement pertinentes ont été transférées. Ainsi, dans le nœud dont le sous-système MTP redémarre, le nombre de messages TRA reçus indique le degré de complétude des données d'acheminement.

Lorsque le sous-système MTP qui redémarre a mené à bien toutes les actions ou à l'expiration du temps de redémarrage global, il envoie des messages TRA directement à tous ses nœuds adjacents accessibles par un faisceau de canaux sémaphores direct. Ces messages indiquent que la procédure de redémarrage est terminée et que le trafic d'utilisateur doit commencer.

9.2 Actions entreprises en un point sémaphore dont le sous-système MTP redémarre

9.2.1 Un point sémaphore déclenche la procédure de redémarrage du sous-système MTP lorsque son premier canal est en service au niveau 2. Le sous-système MTP qui redémarre:

- s'il est doté de la fonction de transfert, déclenche la temporisation T18;
- déclenche la temporisation de redémarrage global T20;
- continue d'activer ou de débloquent tous ses canaux sémaphores à l'aide des procédures de base de la gestion des canaux sémaphores (voir 12.2).

NOTE – Afin d'utiliser le temps de redémarrage global d'une manière efficace, il est préférable de rendre disponibles tous les faisceaux de canaux sémaphores pratiquement en même temps, en activant pour commencer un canal par faisceau, et en appliquant l'alignement d'urgence au moins au premier canal de chaque faisceau. Cette mesure permet de commencer la mise à jour des données d'acheminement pour toutes les voies d'acheminement au tout début de la procédure de redémarrage.

9.2.2 Si le sous-système MTP qui redémarre au point sémaphore considéré est doté de la fonction de transfert, la procédure de redémarrage dudit sous-système MTP comprend deux phases. Pendant la première phase, sous supervision de la temporisation T18, les canaux sont activés et les tableaux d'acheminement à l'intérieur du sous-système MTP qui redémarre sont mis à jour conformément aux messages d'interdiction, d'autorisation et de restriction¹ de transfert (voir le paragraphe 15) reçus en provenance des nœuds adjacents. En outre, ce sous-système tient compte des éventuels messages d'autorisation de reprise du trafic reçus en provenance de nœuds adjacents. La temporisation T18, qui dépend de l'implémentation et du réseau, s'arrête lorsque:

- 1) les canaux et les faisceaux disponibles sont en nombre suffisant pour acheminer le trafic sémaphore escompté;
- 2) il a été reçu assez de messages TRA (et par conséquent de données d'acheminement) pour que les tableaux d'acheminement du sous-système MTP soient considérés comme très fiables.

NOTE – Dans des circonstances normales, le sous-système MTP qui redémarre doit attendre les messages TRA en provenance de tous les nœuds adjacents. Il y a toutefois d'autres situations où cela peut ne pas être utile, par exemple pour une défaillance durable d'un équipement.

Lorsque la temporisation T18 est arrêtée ou arrive à expiration, la deuxième phase commence qui inclut comme élément essentiel la diffusion de messages non préventifs d'interdiction de transfert [c'est-à-dire les messages TFP conformes en 13.2.2 v)] et de restriction de transfert¹, compte tenu des canaux sémaphores indisponibles et des éventuels messages TFP, TFA et TFR¹ reçus pendant la phase 1. A noter que la temporisation T18 est déterminée de manière que pendant la phase 2 la diffusion des messages TFP et TFR¹ puisse être menée à bien dans des situations normales.

Il convient de ne pas tenir compte des messages TRA reçus pendant la phase 2. Si pendant la phase 2 une destination a été déclarée comme étant inaccessible par l'envoi d'un message TFP, et qu'ensuite, mais toujours pendant la phase 2, cette destination devient accessible à un sous-système MTP qui redémarre du fait de la réception d'un message TFA ou TFR¹ ou de la disponibilité d'un canal correspondant, cette accessibilité nouvelle constitue un événement tardif qui doit être traité en dehors de la procédure de redémarrage. Le traitement de l'accessibilité nouvelle de ladite destination préalablement à l'envoi d'un message TFP se référant à cette destination est une question qui dépend de l'implémentation. Une fois que tous les messages TFP et TFR¹ ont été envoyés, la temporisation de redémarrage global T20 est arrêtée et la phase 2 est terminée. A noter que les messages TFP préventifs [c'est-à-dire ceux conformes au 13.2.2 i)], à l'exception peut-être de ceux destinés aux routes hautement prioritaires doivent avoir été envoyés avant que le trafic d'usager normal ne soit acheminé. Cela peut être fait pendant ou après la phase 2.

9.2.3 Si le sous-système MTP qui redémarre n'est pas doté d'une fonction de transfert, cela indique la présence de la phase 1 (voir 9.2.2) mais pas de la phase 2. En pareil cas, l'intégralité du temps de redémarrage est disponible pour la phase 1. La temporisation de redémarrage global T20 est arrêtée lorsque:

- 1) on dispose de suffisamment de canaux et de faisceaux pour acheminer le trafic sémaphore escompté;
- 2) il a été reçu assez de messages TRA (et par conséquent de données d'acheminement) pour que les tableaux d'acheminement du sous-système MTP soient considérés comme très fiables.

9.2.4 Lorsque la temporisation T20 est arrêtée ou arrive à expiration, le sous-système MTP du point sémaphore ou du point de transfert sémaphore qui redémarre envoie des messages d'autorisation de reprise du trafic à tous les points sémaphores adjacents par l'intermédiaire des faisceaux directs disponibles correspondants, et une indication de fin de redémarrage du sous-système MTP est envoyée à tous les usagers locaux dudit sous-système montrant l'accessibilité ou l'inaccessibilité de chaque point sémaphore. Le moyen d'y parvenir dépend de l'implémentation.

En outre, la temporisation T19 démarre (voir 9.5.2) pour tous les points sémaphores auxquels un message TRA vient d'être envoyé. L'exploitation normale reprend alors.

Lorsque la temporisation T20 arrive à expiration, la transmission des messages TFP et TFR¹ est arrêtée. Toutefois, des messages TFP préventifs [c'est-à-dire ceux qui sont conformes au 13.2.2 i)], à l'exception peut-être de ceux qui sont destinés aux routes à priorité maximale, doivent avoir été envoyés avant que le trafic d'usager du sous-système MTP ne reprenne.

9.3 Actions entreprises en un point sémaphore X adjacent au point sémaphore Y dont le sous-système MTP redémarre

9.3.1 Un point sémaphore X estime que le sous-système MTP d'un point sémaphore adjacent Y inaccessible redémarre lorsque:

- le premier canal d'un faisceau direct de canaux sémaphores est à l'état "en service" au niveau 2;

- une autre route devient disponible en raison de la réception d'un message TFA, TFR¹ ou TRA correspondant, ou du fait que le faisceau de canaux sémaphores correspondant devient disponible (voir 3.6.2.2).

9.3.2 Lorsque le premier canal d'un faisceau direct de canaux sémaphores vers le point sémaphore Y, dont le sous-système MTP redémarre, est à l'état "en service" au niveau 2, le point sémaphore X déclenche une temporisation T21 et tient compte des éventuels messages TFP, TFA et TFR¹ reçus en provenance du point sémaphore Y. En outre, le point sémaphore X entreprend les actions suivantes:

- s'il a la fonction de transfert, lorsque le faisceau direct de canaux sémaphores direct est disponible au niveau 3, il envoie les messages TFP et TFR¹ nécessaires au point sémaphore Y; puis
- il envoie au point sémaphore Y un message d'autorisation de reprise du trafic.

Si un point sémaphore, précédemment déclaré comme étant inaccessible, redevient disponible avant que la temporisation T21 soit arrêtée ou arrivée à expiration, un message TFA ou TFR¹ correspondant est envoyé au point de signalisation Y dont le sous-système MTP redémarre.

Si un point sémaphore devient interdit ou restreint au point sémaphore X après qu'un message TRA ait été envoyé par X à Y, X envoie un message TFP ou TFR¹ correspondant à Y.

Lorsqu'un message d'autorisation de reprise du trafic a été reçu par X en provenance du point sémaphore Y et qu'un message TRA a été envoyé par X à Y, X arrête la temporisation T21.

A noter que les messages TFP préventifs conformes au 13.2.2 i) doivent être envoyés avant que le trafic d'usager du sous-système MTP redémarre.

NOTE – Cela inclut le cas où le sous-système MTP de Y redémarre, ainsi que le cas où X et Y déclenchent tous deux la procédure de redémarrage dudit sous-système du point sémaphore adjacent du fait de la disponibilité nouvelle du faisceau direct de canaux sémaphores d'interconnexion. Dans ce dernier cas, un côté recevra un message TRA en provenance de l'autre côté tout en continuant d'envoyer des messages TFP et/ou TFR¹, conservant ainsi son message TRA pour envoi ultérieur. La transmission de l'information d'acheminement doit être effectuée avant que ce message TRA ne soit envoyé au nœud adjacent et la temporisation T21 arrêtée.

Lorsque T21 est arrêtée ou arrive à expiration, le point sémaphore X envoie une primitive de reprise du sous-système MTP MTP-RESUME concernant Y, et tous les points sémaphores rendus disponibles par l'intermédiaire de Y, à tous les usagers locaux dudit sous-système. Si X a la fonction de transfert, il diffuse aux points sémaphores disponibles adjacents des messages d'autorisation et/ou de restriction¹ de transfert concernant Y et tous les points sémaphores rendus accessibles par l'intermédiaire de Y.

A noter que les messages TFP préventifs conformes au 13.2.2 i) doivent être envoyés avant que le trafic d'usager du sous-système MTP redémarre.

Dans le cas anormal où des messages d'interdiction et de restriction¹ de transfert sous-système MTP continuent d'être envoyés à Y lorsque la temporisation T21 arrive à expiration (et que par conséquent aucun message TRA n'a encore été envoyé à Y), une telle transmission de données d'acheminement est arrêtée et aucun message TRA n'est envoyé à Y. A noter que les messages TFP préventifs conformes au 13.2.2 i) doivent continuer d'être envoyés pendant la procédure de retour sur canal sémaphore normal.

9.3.3 Lorsque le point sémaphore Y devient accessible par d'autres moyens que par l'intermédiaire d'un faisceau direct de canaux sémaphores entre X et Y, X envoie une primitive de reprise du sous-système MTP MTP-RESUME concernant Y à tous les usagers locaux du sous-système. En outre, si le point sémaphore X a la fonction de transfert, il envoie à Y les messages d'interdiction et

de restriction de transfert nécessaires¹ sur la route disponible. X diffuse alors des messages TFA et/ou TFR¹ (voir le paragraphe 13) concernant Y. A noter que X ne doit pas, en pareil cas, modifier d'autres données d'acheminement que celles de Y.

9.4 Isolements de courte durée

9.4.1 Dans le cas où un point sémaphore est isolé en raison d'une panne de courte durée du processeur [inférieure à la temporisation T1 (voir 16.8)] survenant sur quelques-uns de ses canaux sémaphores ou sur la totalité d'entre eux pratiquement en même temps, il convient de ne pas engager la procédure de redémarrage.

Si un isolement dure plus longtemps que la temporisation T1, il faut engager la procédure de redémarrage.

9.4.2 Lorsqu'une destination Y devient inaccessible et que la commande des acheminements se heurte à un canal sémaphore inhibé compris dans un faisceau de canaux sémaphores appartenant à une route sémaphore à destination de Y, une action de fin d'inhibition par la commande des acheminements sémaphores est déclenchée (voir 10.3). Si au moins un canal inhibé est à l'état "en service" du niveau 2, et que la fin de l'inhibition est effective, l'isolement sera de courte durée et il n'y aura pas lieu d'engager une procédure de redémarrage ni d'un côté ni de l'autre du canal sémaphore.

9.5 Messages TRA et temporisation T19

9.5.1 Si un point sémaphore X reçoit un message TRA inattendu en provenance d'un nœud adjacent Y et qu'aucune temporisation T19 associée n'est en service, X envoie à Y les messages TFP et TFR¹ nécessaires si X a la fonction de transfert, et un message TRA à Y. En outre, X déclenche une temporisation T19 associée à Y.

9.5.2 Si un point sémaphore reçoit un message TRA en provenance d'un nœud adjacent et qu'une temporisation T19 associée est en service, ce message TRA est mis au rebut et aucune action supplémentaire n'est nécessaire.

9.6 Règles générales

9.6.1 Lorsque le sous-système MTP d'un point sémaphore redémarre, il considère, au début de la procédure de redémarrage dudit sous-système, que toutes les routes sémaphores sont "autorisées".

9.6.2 Après que le sous-système MTP d'un nœud adjacent X ait redémarré, et si la temporisation T21 a démarré (voir 9.3.2), toutes les routes qui utilisent X sont considérées comme étant disponibles, à moins que des messages TFP ou TFR¹ correspondants aient été reçus pendant que la temporisation T21 était en service.

9.6.3 Un message de test de faisceau de routes sémaphores reçu dans un sous-système MTP qui redémarre n'est pas pris en compte pendant la procédure de redémarrage de ce sous-système.

Les messages de test de faisceau de routes sémaphores reçus en un point sémaphore adjacent au point sémaphore Y dont le sous-système MTP redémarre avant l'expiration de la temporisation T21 sont traités, mais les réponses supposent que toutes les routes sémaphores utilisant Y sont interdites.

9.6.4 Les événements tardifs – rétablissement de canaux ou réception de messages TFA ou TFR¹ par exemple, qui surviennent pendant la phase 2 dans le nœud dont le sous-système MTP redémarre après que ce nœud ait envoyé des messages TFP ou TFR¹ se rapportant aux points sémaphores concernés, sont traités en dehors de la procédure de redémarrage comme des événements normaux.

Le traitement des événements tardifs pendant la phase 2 avant l'envoi de messages TFP ou TFR¹ se rapportant aux points sémaphores concernés dépend de l'implémentation. Dépend également de

l'implémentation la question de savoir si les messages TFP reçus ou les défaillances du faisceau de canaux sémaphores au cours de la phase 2 doivent être traités pendant ou après la procédure de redémarrage.

9.6.5 Lorsqu'un point sémaphore adjacent Y devient accessible dès la réception d'un message TFA, TFR¹ ou TRA (voir 3.6.2), le point sémaphore concerné procède au retour sous contrôle sur route normale en direction de Y.

9.6.6 Tous les messages pour d'autres destinations reçus en un point sémaphore dont le sous-système MTP redémarre sont mis au rebut.

Tous les messages reçus pendant la procédure de redémarrage au sujet d'un usager local dudit sous-système (indicateur de service ≠ 0000 et ≠ 0001) sont mis au rebut.

Tous les messages reçus avec pour indicateur de service = 0000 dans un sous-système MTP qui redémarre pour le point sémaphore lui-même sont traités comme décrit dans la procédure de redémarrage du sous-système. Les messages non décrits ailleurs dans la procédure sont mis au rebut et ne font l'objet d'aucune nouvelle action (groupes de messages CHM, ECM, FCM, RSM, UFC, MIM et DLM).

9.6.7 Aux points sémaphores adjacents, pendant la procédure de redémarrage, les messages qui ne font pas partie de la procédure de redémarrage mais qui sont destinés à être transmis à destination du point sémaphore, ou par son intermédiaire dont le sous-système MTP redémarre, sont mis au rebut.

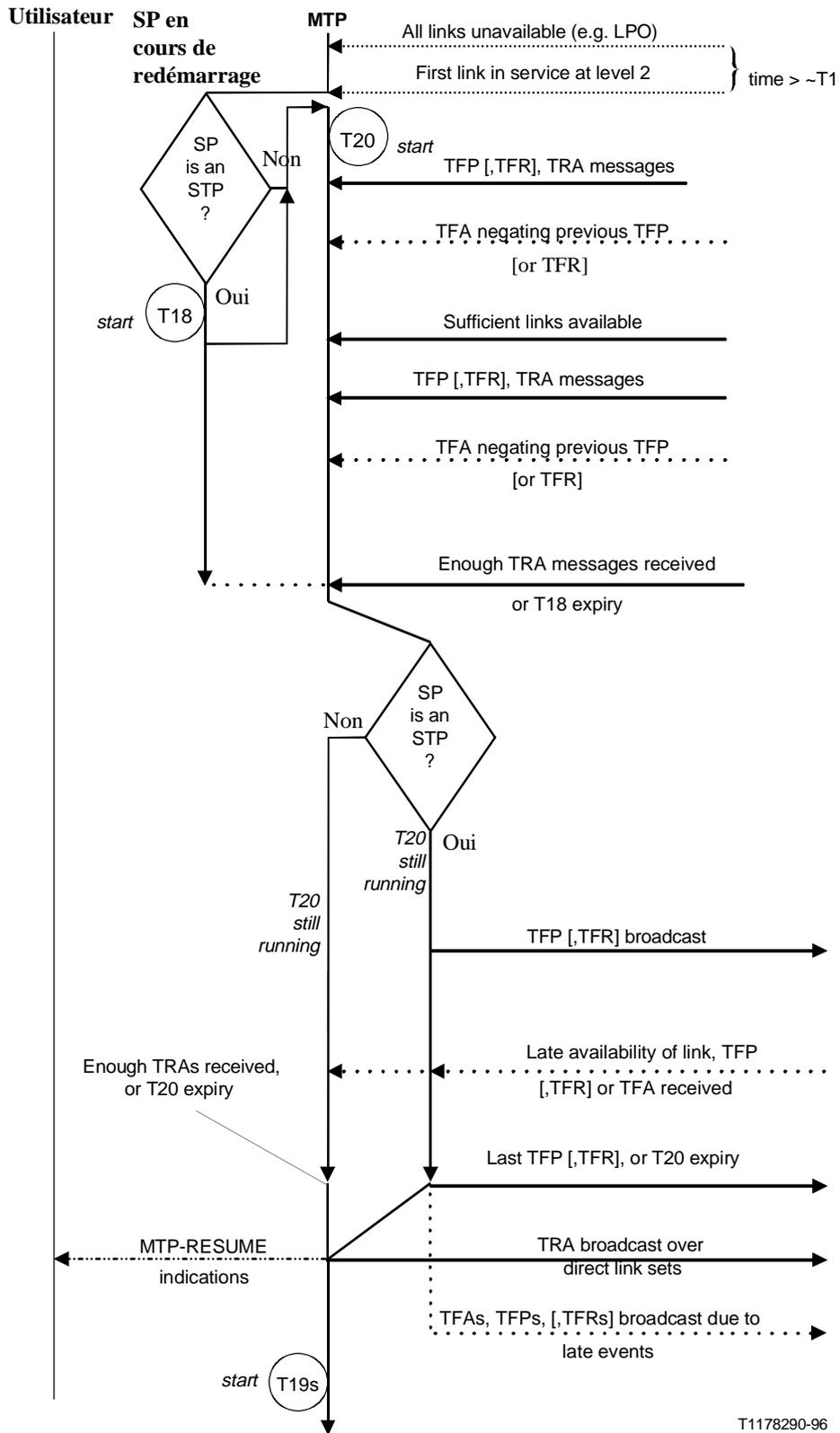
Les messages reçus avec l'indicateur de service = 0001 sont traités normalement pendant la procédure de redémarrage.

9.6.8 Si les sous-systèmes MTP d'un nœud tête de ligne redémarrent dans plusieurs réseaux, il serait utile de coordonner leurs procédures de redémarrage (qui dépendent de l'implémentation).

9.7 Diagrammes de séquence

Les procédures sont illustrées par les diagrammes ci-après. En cas de divergence entre l'illustration et le texte, c'est ce dernier qui prévaut.

9.7.1 Point sémaphore dont le sous-système MTP redémarre, selon le sous-paragraphe 9.2



T1178290-96

Diagramme de séquence 1

9.7.2 Actions entreprises en un point sémaphore X adjacent au point sémaphore Y dont le sous-système MTP redémarre, selon le sous-paragraphe 9.3

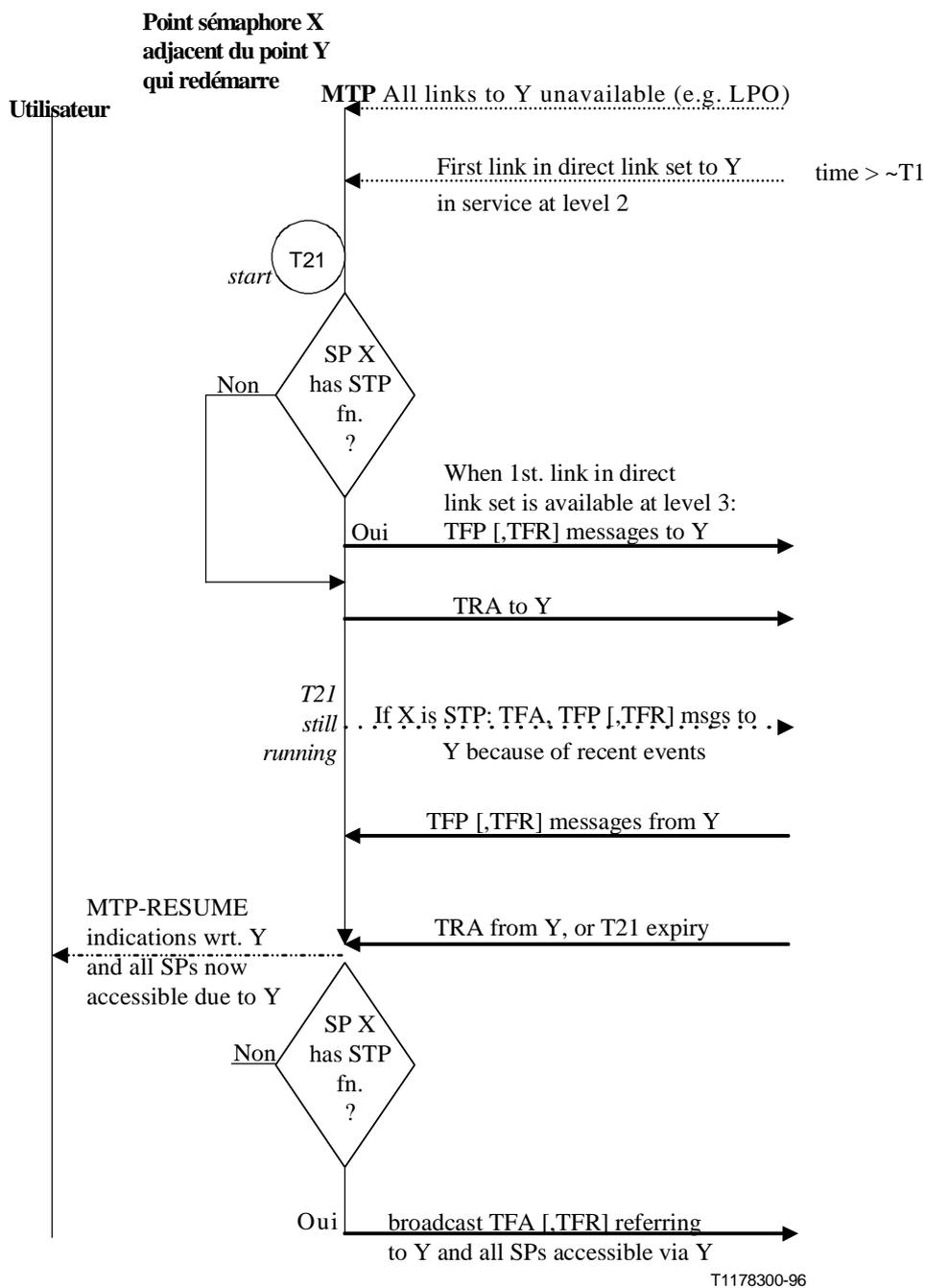


Diagramme de séquence 2

10 Inhibition par la gestion

10.1 Généralités

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 rendre 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 et elle 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 pour lesquels il serait possible d'utiliser le message de test du canal sémaphore (voir le paragraphe 2/Q.707).

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 à un point sémaphore de procéder à des tests d'inhibition suite à une procédure de redémarrage en ce point.

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

10.2 Déclenchement de l'inhibition et actions connexes

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 "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 ce trafic en utilisant la procédure de passage temporisé sur canal sémaphore de secours. Y déclenche alors 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 déclenche alors 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 permet toujours 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 vient à expiration 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 l'accusé de réception ait été reçu, ou que la temporisation associée ait expiré.

10.3 Déclenchement de la fin d'inhibition et actions connexes

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 de la signalisation, 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 de la signalisation.

La commande des acheminements de la signalisation 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 desservant une destination qui est devenue inaccessible.

Si une telle fin d'inhibition déclenchée par la commande des acheminements de la signalisation échoue parce que le canal sémaphore inhibé est bloqué ou défaillant, et si ce canal 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 l'accusé de réception ait été reçu, ou que la procédure d'inhibition 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 relié à 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 "panne du 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 arrive à expiration. Si c'est la première expiration de cette temporisation pour cette tentative de fin d'inhibition du canal sémaphore considéré, 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 la temporisation 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 de la signalisation

Après réception, au point sémaphore X, d'une demande de fin d'inhibition émanant de la commande des acheminements de la signalisation 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 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 par Y (inhibition par le distant);
- c) si l'inhibition est locale, les actions décrites aux alinéas b), c), d) et e) du paragraphe 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 en envoyant un message 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 paragraphe 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 en réponse au message de fin d'inhibition sans contrainte, la temporisation T13 arrive à expiration. Si c'est la première expiration de cette temporisation pour cette tentative de fin d'inhibition du canal sémaphore considéré, 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 la temporisation 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 de la signalisation 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 possibles à destination de Y dans les tables utilisées pour l'acheminement aient fait l'objet d'une tentative de fin d'inhibition, soit la destination soit devenue accessible pour d'autres raisons.

10.4 Réception de messages inattendus d'inhibition par la gestion

- a) Un message d'inhibition d'un canal sémaphore concernant un canal sémaphore inhibé fait l'objet d'un message d'accusé de réception d'inhibition d'un canal sémaphore et aucune autre action n'est entreprise.
- b) Un message de fin d'inhibition d'un canal sémaphore concernant un canal sémaphore non inhibé fait l'objet d'un message d'accusé de réception de fin d'inhibition d'un canal sémaphore et aucune autre action n'est entreprise.

- c) Un message de fin d'inhibition sous contrainte d'un canal sémaphore concernant un canal sémaphore non inhibé fait l'objet d'un message de fin d'inhibition de canal sémaphore et aucune autre action n'est entreprise.
- d) Si un message d'accusé de réception d'inhibition du canal sémaphore est reçu et qu'aucun message d'inhibition de ce canal n'est en attente, aucune action n'est entreprise.
- e) Si un message d'accusé de réception de fin d'inhibition du canal sémaphore est reçu et qu'aucun message de fin d'inhibition de ce canal n'est en attente, aucune action n'est entreprise.

10.5 Gestion des états des canaux inhibés et rétablissement des processeurs

- a) Après un rétablissement local des processeurs qui entraîne une perte des informations d'état d'inhibition, le point sémaphore marquera tous les canaux sémaphores "non inhibés" et réacheminera le trafic de messages.
- b) Si les messages destinés au niveau 4 sont reçus sur un canal sémaphore inhibé, ils sont normalement discriminés et distribués.

10.6 Procédure de test d'inhibition

Lorsqu'un canal sémaphore est inhibé par la gestion, des tests sont entrepris périodiquement afin de maintenir l'état d'inhibition à chaque extrémité du canal sémaphore.

10.6.1 Un test d'inhibition locale est effectué lorsque la temporisation T22 arrive à expiration au point sémaphore X et que 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 redéclenchée.

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

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

Si la temporisation T22 prend fin et que le canal sémaphore concerné n'est pas "inhibé local", aucune autre action n'est entreprise.

10.6.2 Un test d'inhibition distante est effectué à l'expiration de la temporisation T23 au point sémaphore Y lorsque le canal sémaphore concerné est marqué "inhibé par le 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 redéclenchée.

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;
- ii) le recours à 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 par le distant" du canal sémaphore en Y.

Si la temporisation T23 cesse et que le canal sémaphore concerné n'est pas "inhibé par le distant", aucune autre action n'est entreprise.

11 Contrôle de flux du trafic sémaphore

11.1 Généralités

La fonction de contrôle de flux du trafic sémaphore a pour objet de limiter 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'à ce que des actions plus appropriées puissent être entreprises;
- l'encombrement d'un canal sémaphore ou d'un point sémaphore a abouti à une situation où il ne convient pas de procéder à une reconfiguration;
- une défaillance a mis le sous-système utilisateur dans l'impossibilité de traiter les messages remis par le sous-système MTP.

Après le rétablissement de la capacité normale de transport, la fonction de contrôle de flux déclenche 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 5.3.3 et 7.2.3), le sous-système MTP 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 d'arrêter la production d'informations de signalisation destinées au point sémaphore inaccessible.

11.2.2 Disponibilité d'un faisceau de routes sémaphores

Dans le cas où une route sémaphore devient disponible pour le trafic dirigé vers une destination précédemment indisponible (voir 6.2.3 et 8.2.3), le sous-système MTP donne aux sous-systèmes utilisateurs locaux une indication les avisant que les messages de signalisation destinés au point sémaphore concerné 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 destinées 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 (MSU, *message signal unit*) ou trame, est reçue d'un sous-système utilisateur local pour un faisceau de routes encombré:

- a) la trame MSU est transférée au niveau 2 pour transmission;
 - b) une primitive MTP-STATUS est renvoyée à chaque sous-système utilisateur du niveau 4, pour le message initial ou selon le cas, pour le premier octet ainsi que pour chacun au moins des n messages (n = 8) ou, selon le cas, par les N octets⁴ (valeur provisoire: N = 279 à 300) reçus pour le faisceau de routes sémaphores encombré, ou pour tout canal sémaphore du faisceau de routes encombré, ou pour tout faisceau de canaux sémaphores du faisceau de routes encombré, ou pour tout canal sémaphore encombré du faisceau de routes encombré. La primitive MTP-STATUS contient le paramètre du code du point de destination (DPC) de la destination affectée ainsi qu'un paramètre de cause ayant pour valeur "réseau sémaphore encombré", plus éventuellement un niveau d'encombrement;
- ii) lorsqu'une trame MSU est reçue par un point de transfert sémaphore (STP) pour un faisceau de routes encombré, les actions suivantes sont entreprises:
- a) la trame MSU est transférée au niveau 2 pour transmission;
 - b) un message de transfert sous contrôle est envoyé au point d'origine du message initial ou, selon le cas, au premier octet, et pour chacun des n messages (n = 8), ou selon le cas pour chacun des N octets⁴ (valeur provisoire: N = 279 à 300), reçu en provenance d'un point d'origine quelconque pour le faisceau de routes sémaphores encombré ou pour tout canal du faisceau de routes sémaphores encombré ou pour tout faisceau de canaux sémaphores du faisceau de routes sémaphores encombré ou pour tout canal encombré du faisceau de routes sémaphores encombré.

11.2.3.2 A la réception d'un message de transfert sous contrôle, le point sémaphore récepteur informe chaque sous-système utilisateur de niveau 4 de la destination affectée, au moyen d'une primitive MTP-STATUS spécifiée en 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 de transfert sous contrôle concernant une destination particulière (voir 13.7) ou suite à une indication d'encombrement local d'un canal sémaphore, soit sous l'effet d'une procédure de test d'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores (voir 13.9), une indication est donnée par le sous-système MTP 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 de messages de signalisation destinés au point sémaphore affecté, qui ont un degré de priorité inférieur à l'état d'encombrement spécifié. Les messages reçus du niveau 4 local dont le degré de priorité est inférieur à l'état actuel d'encombrement du faisceau de routes sémaphores sont rejetés par le sous-système MTP.

⁴ Où la longueur mesurée est la pleine longueur de la trame MSU de niveau 2.

11.2.5 Encombrement de faisceau de routes sémaphores (options nationales 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, $S + 1 (1 \leq S \leq 3)$ niveaux d'état d'encombrement de faisceau de routes sémaphores sont prévus.

La procédure est la même que celle spécifiée en 11.2.3, à l'exception du fait que la primitive MTP-STATUS contient le paramètre d'état d'encombrement en plus de celui du code DPC de la destination affectée.

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

La détection d'un début d'encombrement ou d'une diminution d'encombrement en un point sémaphore ou en un point de transfert sémaphore doit être dépendante de l'implémentation, le cas échéant. Toute action entreprise qui en résulte, tout message et toute primitive envoyés doivent s'aligner sur les procédures, messages et primitives spécifiés pour l'encombrement d'un faisceau de routes sémaphores.

11.2.7 Contrôle de la disponibilité du sous-système utilisateur

11.2.7.1 Si le sous-système MTP n'est pas en mesure de distribuer un message reçu à un sous-système utilisateur local parce que celui-ci est indisponible (l'indisponibilité du sous-système utilisateur est un concept qui dépend de l'implémentation; il peut s'agir notamment d'une indisponibilité pour des motifs de gestion, voire même de l'absence d'équipement chez l'utilisateur) ce sous-système MTP envoie un message d'indisponibilité du sous-système utilisateur (UPU, *user part unavailable*) ou message UPU au sous-système MTP situé au point sémaphore d'origine. Les renseignements détaillés sur l'absence d'équipement ou l'indisponibilité de l'utilisateur pour des motifs de gestion sont contenus dans le message UPU.

11.2.7.2 Quand le sous-système MTP du point sémaphore d'origine reçoit un message UPU:

- a) il en informe le processus de gestion⁵;
- b) il envoie une primitive d'indication d'état du sous-système MTP MTP-STATUS (avec les paramètres qui identifient le point sémaphore contenant le sous-système utilisateur indisponible ainsi que le motif "utilisateur éloigné non équipé" si un tel utilisateur n'existe pas, ou "utilisateur éloigné inaccessible" si l'utilisateur existe mais que le sous-système MTP ne peut lui remettre de message actuellement) à l'utilisateur local désigné dans le message, si celui-ci est disponible.

Il est à noter que le sous-système MTP ne met pas à jour les informations relatives à la disponibilité du sous-système utilisateur éloigné.

11.2.7.3 L'utilisateur prend ensuite les mesures appropriées pour arrêter la production d'informations sémaphores normales relatives au sous-système utilisateur indisponible.

11.2.7.4 Si le motif d'indisponibilité est "utilisateur éloigné inaccessible" ou "inconnu", c'est le sous-système utilisateur qui a la responsabilité de déterminer à quel moment le sous-système utilisateur éloigné est à nouveau disponible (la disponibilité du sous-système utilisateur est un concept qui dépend de l'implémentation). Cela peut se faire, par exemple, par des essais réalisés périodiquement par l'utilisateur ou en considérant la réception d'un message émanant de l'utilisateur éloigné comme une indication implicite de disponibilité, voire les deux. Si le motif d'indisponibilité est "utilisateur éloigné non équipé", il n'y a pas lieu d'exécuter ce qui précède.

⁵ Le fait d'informer le processus de gestion est fonction de l'implémentation.

11.2.7.5 Le message d'indisponibilité du sous-système utilisateur contient:

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

Le format et le codage de ces messages sont montrés au paragraphe 15.

11.2.7.6 Quand le sous-système MTP est à nouveau en mesure de distribuer les messages reçus à un sous-système utilisateur local précédemment indisponible (l'indisponibilité du sous-système utilisateur local est un concept qui dépend de l'implémentation), ce sous-système MTP remet les messages reçus à cet usager.

11.2.7.7 Si le sous-système MTP reçoit un message d'indisponibilité du sous-système se rapportant à un sous-système utilisateur éloigné dont l'homologue local n'est pas équipé, ce sous-système MTP informe le processus de gestion⁵ et rejette le message UPU.

11.2.8 Encombrement du sous-système utilisateur

Le sous-système MTP ne définit pas de procédure spécifique de gestion de l'encombrement du sous-système utilisateur.

12 Gestion des canaux sémaphores

12.1 Généralités

12.1.1 La fonction de gestion des canaux sémaphores sert à contrôler 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 sous-paragraphe suivants. Chacun de ces jeux correspond à un certain niveau d'automatisation pour l'allocation et la reconfiguration des équipements sémaphores. Le jeu de base (voir 12.2) ne donne aucun moyen automatique d'allocation 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 paragraphe 4). Une liaison sémaphore de données et un terminal sémaphore à chaque extrémité de ce canal 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 qui la composent. Ainsi, l'identité à laquelle se réfère le code du canal sémaphore (SLC, *signalling link code*) figurant dans l'étiquette des messages émis au niveau 3 du sous-système MTP est l'identité du canal sémaphore et non celle de la liaison sémaphore de données ou du terminal sémaphore.

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

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

Dans le second cas, pour un point sémaphore déterminé, un canal sémaphore comprend n'importe quel terminal sémaphore 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'allocation automatique des terminaux et des liaisons sémaphores de données sont spécifiés en 12.5 et 12.6 respectivement. L'implémentation de ces fonctions exige que pour un groupe de liaisons donné, n'importe quel terminal puisse être connecté à n'importe quelle liaison sémaphore de données.

NOTE – 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 des terminaux sémaphores à des liaisons sémaphores de données et on met en œuvre, pour chaque canal, une procédure d'alignement initial (voir 7.3/Q.703). Le processus qui consiste à mettre un canal sémaphore en état d'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 défaillante 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 de canal sémaphore.

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 implémentation particulière du système de signalisation. Dans les paragraphes ci-dessous, on spécifie les procédures à exécuter dans les cas où:

- a) aucune fonction automatique n'est prévue pour allouer les terminaux sémaphores et les liaisons sémaphores de données (voir 12.2);
- b) une fonction automatique est prévue pour allouer les terminaux sémaphores (voir 12.3);
- c) des fonctions automatiques sont prévues pour allouer les terminaux sémaphores et les liaisons sémaphores de données (voir 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 nombre prédéterminé de canaux sémaphores actifs (c'est-à-dire alignés). En plus, ce faisceau peut contenir un certain nombre de canaux sémaphores inactifs, c'est-à-dire 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 inactifs.

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

NOTE – Généralement et en l'absence de défaillance, tous les canaux sémaphores d'un faisceau sont actifs.

12.2.1.2 Lorsqu'on décide d'activer un canal sémaphore 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 est prêt à acheminer le trafic sémaphore. Au cas où l'alignement initial n'est pas possible, dans les conditions déterminées au niveau 2 du sous-système MTP (voir le paragraphe 7/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 due à un défaut d'alignement initial et au redémarrage du canal sémaphore. La valeur de cette temporisation doit être supérieure au temps de propagation en boucle et inférieure à la temporisation T2, (voir 7.3/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 au niveau 2 du sous-système MTP (voir le paragraphe 7/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 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;
- redémarrage 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 (redémarrage normal); cette dernière procédure est applicable, par exemple, dans le cas où:

- tous les canaux sémaphores d'un faisceau sont défaillants;
- le redémarrage 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 entreprise, 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 exécutées en parallèle sur chaque canal comme spécifié en 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 Redémarrage d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores

Le redémarrage 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 redémarrage normal du faisceau ne serait pas suffisamment rapide). Les critères exacts du déclenchement de la procédure de redémarrage d'urgence au lieu de la procédure normale peuvent varier selon les diverses applications du système de signalisation. Un tel redémarrage pourrait se produire, 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 le redémarrage d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores est déclenché, la procédure d'activation commence sur le plus grand nombre possible de ses canaux, conformément aux principes d'activation normale d'un faisceau de canaux sémaphores. En pareil cas, les terminaux sémaphores sont en état d'urgence (voir le paragraphe 7/Q.703), ce qui se traduit par l'envoi, le cas échéant, d'indications d'état de type "E". De plus, ces terminaux emploient la procédure de période probatoire d'urgence et des temporisations courtes, 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 en 7.3/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'allocation 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 nombre prédéterminé de canaux actifs (c'est-à-dire alignés). Ce faisceau peut aussi contenir un certain nombre de canaux inactifs.

Un canal sémaphore 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 alloués.

Le nombre de canaux sémaphores actifs et inactifs (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 actifs est inférieur à la valeur spécifiée pour le faisceau, des actions pour activer de nouveaux canaux sémaphores inactifs doivent être entreprises automatiquement. Cette procédure est applicable, par exemple, lorsqu'un faisceau doit être mis en service pour la première fois (voir 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 12.3.2).

Le ou les canaux sémaphores à activer sont le ou les canaux inactifs ayant le degré de priorité le plus élevé dans le faisceau.

En général, s'il n'est pas possible d'activer un canal sémaphore, on tente d'activer le canal sémaphore inactif suivant (dans l'ordre de priorité). Si une tentative d'activation effectuée sur le dernier canal sémaphore du faisceau échoue, le "prochain" canal à activer est le premier canal sémaphore 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 alloué à chaque extrémité.

Le terminal sémaphore est alloué automatiquement au moyen de la fonction définie en 12.5.

Au cas où la fonction d'allocation automatique ne peut prévoir un terminal sémaphore, la tentative d'activation est abandonnée.

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 paragraphe 7/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 au niveau 2 du sous-système MTP (voir le paragraphe 7/Q.703), l'activation échoue; il faut alors procéder à l'activation du canal sémaphore inactif suivant (le cas échéant), après que la temporisation T17 soit

déclenchée. On peut toutefois poursuivre, après ladite temporisation, 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 12.5).

Compte tenu du fait que, lorsqu'il n'est pas possible d'activer un canal sémaphore, on tente d'activer le canal sémaphore inactif suivant du même faisceau, les deux extrémités de ce faisceau tenteront peut-être, 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 deux extrémités du faisceau (voir 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 paragraphe 7/Q.703). Si cet alignement initial réussit, un test de canal commence. Si ce test est favorable, 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 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'allocation automatique des terminaux sémaphores (voir 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 inactif suivant (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 12.5).

NOTE – 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 actifs (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 le degré de priorité le plus bas 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, à l'occasion d'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 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 le degré de priorité le plus élevé dans le faisceau. Deux procédures sont possibles:

- activation normale;
- redémarrage 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 (redémarrage normal); cette dernière procédure est applicable, par exemple, dans le cas où:

- tous les canaux sémaphores d'un faisceau sont défaillants;
- le redémarrage du 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, 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 entreprise, 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 inactifs 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.

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

Les procédures d'activation de canal sémaphore sont appliquées conformément aux dispositions du 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 inactif suivant (le cas échéant) dans l'ordre de priorité. (Il existe des canaux inactifs quand le nombre de terminaux sémaphores disponibles est inférieur au nombre de canaux sémaphores défini pour le faisceau.) D'après les principes de l'allocation automatique des terminaux sémaphores définis en 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 la 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 en 12.3.1, de manière à faire passer à l'état actif les canaux sémaphores ayant le degré de priorité le plus élevé. Cette procédure a pour objet d'obtenir si possible la configuration normale du faisceau. L'activation des canaux sémaphores se poursuit jusqu'à ce qu'on obtienne le nombre prédéterminé de canaux sémaphores actifs.

12.3.4.2 Redémarrage d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores

La procédure de redémarrage d'urgence d'un faisceau de canaux sémaphores est applicable dans le cas où la procédure normale de redémarrage du faisceau ne serait pas suffisamment rapide. Le redémarrage 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 temporisations courtes (voir le paragraphe 7/Q.703) de manière à accélérer la procédure (voir 12.2.4.2).

12.3.4.3 Valeurs de temporisation

Les valeurs de la temporisation d'alignement initial T2 (voir le paragraphe 7/Q.703) seront différentes aux deux extrémités d'un même faisceau de canaux, si l'allocation 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'allocation 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 nombre prédéterminé de canaux actifs (c'est-à-dire alignés). Ce faisceau peut aussi contenir un certain nombre de canaux inactifs.

Un canal sémaphore 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 actifs et inactifs (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.

12.4.1.2 Chaque fois que le nombre de canaux sémaphores actifs est inférieur à la valeur spécifiée pour le faisceau, des actions pour activer de nouveaux canaux sémaphores inactifs doivent être entreprises automatiquement. Cette procédure est, par exemple, applicable lorsqu'un faisceau doit être mis en service pour la première fois (voir 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 12.4.2).

Le ou les canaux sémaphores à activer sont le ou les canaux inactifs ayant le degré de priorité le plus élevé dans le faisceau.

S'il n'est pas possible d'activer un canal sémaphore, on tente d'activer le canal sémaphore 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 inactif du faisceau (autrement dit, il y a assignation cyclique).

NOTE – 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 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 alloués.

Un terminal sémaphore est alloué automatiquement au moyen de la fonction définie en 12.5.

La liaison sémaphore de données est allouée automatiquement au moyen de la fonction définie en 12.6. Toutefois, parallèlement à l'activation d'un faisceau de canaux sémaphores, l'identité de la liaison sémaphore de données à employer peut être prédéterminée (voir 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'allocation automatique ne peuvent prévoir un terminal ou une liaison sémaphore de données, la tentative d'activation est abandonnée.

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 paragraphe 7/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 au niveau 2 du sous-système MTP (voir le paragraphe 7/Q.703), des liaisons sémaphores de données de remplacement sont automatiquement connectées au terminal sémaphore, jusqu'à ce qu'une procédure d'alignement initial aboutisse. Au cas où la fonction d'allocation automatique des liaisons sémaphores de données ne peut prévoir aucune autre liaison sémaphore de données, l'activation est considérée comme infructueuse et on déclenche l'activation du canal sémaphore inactif suivant (le cas échéant) (voir toutefois la Note du paragraphe 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 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 paragraphe 7/Q.703). Si cet alignement réussit, 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 défaillants et doivent être remplacés.

12.4.2.2 La liaison sémaphore de données peut être automatiquement remplacée par une autre, conformément aux principes définis en 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'allocation automatique ne peut prévoir une nouvelle liaison sémaphore de données, on déclenche l'activation du canal sémaphore inactif suivant (le cas échéant) (voir toutefois la Note du 12.4.1.2). Les tentatives d'alignement initial peuvent toutefois se poursuivre sur le précédent canal sémaphore (défaillant) après une temporisation 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 en 12.5. Après connexion du nouveau terminal sémaphore 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 Note du 12.4.1.2).

Cependant, des tentatives d'alignement initial peuvent se poursuivre sur le précédent canal sémaphore (défaillant) après une temporisation 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.

NOTE – L'activation du canal sémaphore suivant dans le faisceau ne doit pas commencer tant que l'une des activités décrites en 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 actifs (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 le degré de priorité le plus bas 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, à l'occasion 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 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 12.3.4). La procédure d'activation d'un faisceau de canaux sémaphores est exécutée comme spécifié en 12.3.4; il en va de même pour l'allocation des liaisons sémaphores de données, c'est-à-dire que celles-ci sont allouées 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 12.6). Toutefois, lorsqu'un canal sémaphore a été activé, l'allocation de liaisons sémaphores de données peut à nouveau se faire automatiquement (autrement dit, l'activation d'un canal sémaphore se fait selon les indications en 12.4.1).

12.5 Allocation automatique des terminaux sémaphores

Parallèlement aux procédures d'activation et de rétablissement d'un canal sémaphore spécifiées en 12.3 et 12.4, les terminaux sémaphores peuvent être alloués automatiquement à un canal sémaphore. Un terminal sémaphore utilisable pour un groupe de canaux sémaphores est alloué 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 ni activé.

NOTE 1 – 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 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) ci-dessus] uniquement lorsque le nombre de terminaux sémaphore restant dans le faisceau n'est pas inférieur à la valeur spécifiée.

NOTE 2 – 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 Allocation automatique des liaisons sémaphores de données

12.6.1 Parallèlement aux procédures d'activation et aux procédures de rétablissement d'un canal sémaphore spécifiées en 12.4, les liaisons sémaphores de données peuvent être allouées 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 potentielle de données 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 paragraphe 15.

12.6.3 Après réception de l'ordre de connexion de liaison sémaphore de données, on exécute 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'allocation 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'allouer 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, le message fait l'objet d'un accusé de réception 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 allouer 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 doit être allouée.

Les formats et codes applicables au message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données figurent au paragraphe 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 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 allouée, 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 de temporisation T7 (voir le paragraphe 16), l'ordre de connexion de liaison sémaphore de données est répété.

12.6.5 Lorsqu'une liaison sémaphore de données est déconnectée à l'occasion du rétablissement ou de la désactivation d'un canal sémaphore, elle 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 exécute les procédures de base de la gestion des canaux sémaphores, l'autre peut utiliser les procédures de gestion fondées sur l'allocation automatique des terminaux sémaphores. Dans ce cas, un canal sémaphore comprend un terminal sémaphore prédéterminé à l'une de ses extrémités, puis une liaison sémaphore de données prédéterminée et enfin, à l'autre extrémité, l'un quelconque des terminaux sémaphores appropriés pour le groupe de canaux sémaphores concerné.

Au cas où l'une des extrémités d'un faisceau de canaux sémaphores exécute les procédures de base de la gestion des canaux sémaphores, tandis que l'autre utilise les procédures de gestion pour l'allocation 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 Généralités

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 restriction¹ ou la disponibilité d'une route sémaphore sont indiquées au moyen de procédures d'interdiction, de restriction¹ ou d'autorisation de transfert respectivement spécifiées en 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 en 13.5.

Dans le réseau sémaphore international, l'encombrement d'un faisceau de routes est communiqué au moyen du message de transfert sous contrôle (TFC, *transfer-controlled message*) ou message TFC, spécifié en 13.6.

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

13.2 Interdiction de transfert

13.2.1 La procédure d'interdiction de transfert 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 d'interdiction de transfert repose sur l'utilisation du message d'interdiction de transfert qui contient:

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

Le format et le code de ce message figurent au paragraphe 15.

Les messages d'interdiction de transfert sont toujours adressés à un point sémaphore adjacent. Ils peuvent utiliser toute route sémaphore disponible conduisant à ce point sémaphore⁶.

13.2.2 Un message d'interdiction de transfert 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 d'interdiction de transfert est envoyé au point de transfert Z;
- ii) lorsque le point de transfert Y reconnaît l'inaccessibilité du point X (voir 5.3.3 et 7.2.3). En pareil cas, un message d'interdiction de transfert est adressé à tous les points sémaphores adjacents accessibles (mode diffusé), et la temporisation T8 (voir le paragraphe 16) débute pour le point sémaphore X;
- iii) lorsqu'un message destiné au point X est reçu au point de transfert Y, que celui-ci n'est pas en mesure⁷ de transférer le message et qu'aucune temporisation T8 correspondante n'est en cours. En pareil cas, le message d'interdiction de transfert est adressé au point sémaphore adjacent d'où le message concerné a été reçu (mode réponse), et la temporisation T8 débute pour le point SP X;
- iv) lorsqu'un point sémaphore adjacent Z devient accessible, le point de transfert sémaphore Y envoie à Z un message d'interdiction de transfert concernant la destination X, si celle-ci est inaccessible à partir d'Y (voir le paragraphe 9);
- v) lorsqu'un point de transfert sémaphore Y redémarre, il diffuse à tous les points sémaphores adjacents des messages d'interdiction de transfert concernant le point de destination X, si X est inaccessible à partir d'Y (voir le paragraphe 9).

Pendant la temporisation T8 (voir le paragraphe 16), après transmission du dernier message d'interdiction de transfert conformément aux cas ii) ou iii) ci-dessus, aucun message d'interdiction de transfert ne doit être envoyé par la méthode de réponse concernant cette destination.

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

13.2.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message d'interdiction de transfert du point de transfert sémaphore Y, il entreprend les actions spécifiées au paragraphe 7 (puisque la réception du message d'interdiction de transfert signale l'indisponibilité de la route sémaphore concernée, voir 3.4.1). En d'autres termes, il peut effectuer un passage sous contrainte sur route de secours et, le cas échéant, émettre des messages supplémentaires d'interdiction de transfert.

13.2.4 Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive soit un message répété d'interdiction de transfert, soit un message d'interdiction de transfert 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

⁶ La possibilité de se référer à une destination plus générale qu'un point sémaphore unique (par exemple, une région sémaphore) ou plus limitée nécessite peut-être un complément d'étude.

⁷ "n'est pas en mesure" signifie normalement que X est inaccessible ou que Y n'a pas de données d'acheminement pour X. Il serait peut-être intéressant dans les réseaux nationaux (à la discrétion de l'exploitant) de ne pas envoyer de message TFP en l'absence de données d'acheminement pour X au point Y. Cela éviterait les essais d'établissement de faisceau de routes sémaphores pour des destinations non existantes, qui à défaut pourraient déstabiliser le 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 Autorisation de transfert

13.3.1 La procédure d'autorisation de transfert est exécutée 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 d'autorisation de transfert utilise le message d'autorisation de transfert qui contient:

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

Le format et le code de ce message figurent au paragraphe 15.

Les messages d'autorisation de transfert sont toujours adressés à un point sémaphore adjacent. Ils peuvent utiliser toute route sémaphore disponible qui aboutit à ce point sémaphore⁶.

13.3.2 Un message d'autorisation de transfert 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 (sur lequel le trafic en question était précédemment 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 d'autorisation de transfert 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 6.2.3 et 8.2.3). Dans ce cas, un message d'autorisation de transfert est envoyé à tous les points sémaphores adjacents accessibles, à l'exception de ceux qui reçoivent un message TFP en vertu du paragraphe 13.2.2 i) et à l'exception du point sémaphore X s'il est adjacent (mode diffusé).

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

13.3.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message d'autorisation de transfert du point de transfert sémaphore Y, il entreprend les actions spécifiées au paragraphe 8 [puisque la réception d'un message d'autorisation de transfert indique la disponibilité de la route sémaphore concernée, (voir 3.4.2)]. En d'autres termes, il peut effectuer un retour sous contrôle sur route normale et, le cas échéant, émettre des messages supplémentaires d'autorisation de transfert.

13.3.4 Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive un message répété d'autorisation de transfert ou un message d'autorisation de transfert se rapportant à une route sémaphore non existante (c'est-à-dire qu'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 Restriction de transfert (option nationale)

13.4.1 La procédure de restriction de transfert est exécutée 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 restriction de transfert utilise le message de restriction de transfert qui contient:

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

Le format et le code de ce message figurent dans le paragraphe 15.

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

NOTE – 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 restriction de transfert se rapportant à une destination déterminée X est envoyé du point de transfert sémaphore Y, lorsque le faisceau normal de canaux (faisceau combiné) utilisé par le point sémaphore Y pour acheminer le message vers la destination X est alloué par une défaillance de longue durée due, par exemple, à une défaillance du matériel ou à l'encombrement d'un faisceau de canaux sémaphores de secours actuellement utilisé. Dans ce cas, un message de restriction de transfert est envoyé à tous les points sémaphores adjacents accessibles, à l'exception de ceux qui reçoivent un message TFP en vertu du 13.2.2 i) et à l'exception du point sémaphore X s'il est adjacent (mode diffusé).

Lorsqu'un point sémaphore adjacent X devient accessible, le point STP Y envoie à X les messages de restriction de transfert concernant les destinations restreintes à partir de Y (voir le paragraphe 9).

Lorsqu'un point sémaphore Y redémarre, il diffuse à tous les points sémaphores adjacents les messages de restriction de transfert concernant les destinations restreintes à partir de Y (voir le paragraphe 9).

NOTE – La spécification de la défaillance de longue durée doit faire l'objet d'un complément d'étude.

13.4.3 Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message de restriction de transfert provenant du 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, il entreprend les actions prévues en 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 réacheminement vers la destination X parce qu'aucun faisceau de canaux sémaphores de secours n'est disponible, il peut émettre de nouveaux messages de restriction de transfert.

13.4.4 Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive un message répété de restriction de transfert, ou un message de restriction de transfert se rapportant à une route sémaphore non existante (c'est-à-dire qu'il n'existe 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); en pareil cas, aucune action n'est entreprise.

13.4.5 Lorsqu'un message de restriction de transfert est reçu qui met à jour un état d'interdiction de transfert, la gestion du trafic sémaphore détermine s'il existe ou non une route de secours disponible ou restreinte. S'il n'y en a pas (c'est-à-dire s'il n'existe aucune route de secours), le trafic concerné est acheminé vers le point sémaphore d'où le message de transfert restreint a été reçu. Sinon, 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 ou non le trafic sémaphore par l'intermédiaire d'un point de transfert sémaphore adjacent.

La procédure utilise le message de test de faisceau de routes sémaphores et les procédures d'interdiction et d'autorisation de transfert.

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 desservant la destination soumise au test⁶.

Le format et le code de ce message figurent dans le paragraphe 15.

13.5.2 Un message de test de faisceau de routes sémaphores est envoyé d'un point sémaphore après réception d'un message d'interdiction de restriction¹ de transfert provenant d'un point de transfert sémaphore adjacent (voir cependant 13.2.4 et 13.4.4). Dans ce cas, un message de test de faisceau de routes sémaphores se rapportant à la destination déclarée inaccessible ou restreinte dans le message d'interdiction ou de restriction¹ de transfert est envoyé à ce point de transfert après chaque période de temporisation T10, (voir le paragraphe 16) jusqu'à ce qu'un message d'autorisation de transfert soit reçu indiquant que la destination est devenue 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. Si les deux concordent, aucune nouvelle action n'est entreprise. Dans le cas contraire, un des messages suivants, établi sur la base de l'état réel, est alors envoyé en réponse:

- un message d'autorisation de transfert, se rapportant à la destination dont l'accessibilité est testée, dans le cas où le point de transfert sémaphore peut atteindre la destination indiquée par un canal sémaphore qui n'est pas relié au point sémaphore d'où provient le message de test (et dans le cas où la procédure de restriction de transfert est utilisée dans le réseau; le canal sémaphore suit alors la route normale ou une autre route aussi efficace);
- un message de restriction¹ de transfert lorsque l'accès à la destination est possible par un acheminement autre que 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 d'interdiction de transfert dans tous les autres cas (y compris l'inaccessibilité de cette destination).

13.5.5 A la réception du message d'interdiction ou d'autorisation de transfert, le point sémaphore exécutera les procédures spécifiées respectivement en 13.2.3 ou 13.2.4 et 13.3.3 ou 13.3.4.

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 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.

Le format et le code de ce message figurent dans le paragraphe 15.

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

13.7.1 La procédure de transfert sous contrôle est exécutée 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 le degré de priorité est égal ou inférieur à un ordre de priorité spécifié.

La procédure de transfert sous contrôle utilise le message de transfert sous contrôle qui contient:

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

Le format et le code de ce message figurent dans le paragraphe 15.

13.7.2 Un message de transfert sous contrôle se rapportant à une destination donnée X est envoyé 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 le degré 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 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 de transfert sous contrôle concernant la destination X et si l'état d'encombrement actuel du faisceau de routes sémaphores desservant la destination X est inférieur à l'état d'encombrement indiqué dans le message de transfert sous contrôle, ledit point "Z" attribue au faisceau de routes sémaphores desservant la destination X la valeur d'état d'encombrement transmise dans le message de transfert sous contrôle.

13.7.4 Si, dans le délai de la temporisation T15 (voir le paragraphe 16) après réception du dernier message de transfert sous contrôle relatif à la destination X, le point sémaphore Z reçoit un autre message 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 desservant la destination X, la valeur actuelle est mise à jour par alignement sur la nouvelle valeur.

13.7.5 Si la temporisation T15 (voir le paragraphe 16) prend fin après la dernière mise à jour du faisceau de routes sémaphores desservant la destination X par un message de transfert sous contrôle, relatif à la même destination, la procédure de test d'encombrement du faisceau de routes sémaphores est exécutée (voir 13.9).

13.7.6 Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'un point sémaphore reçoive un message 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 ou procédure TFC par le réseau sémaphore national, utilisant des états multiples d'encombrement 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 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.

Le format et le code de ce message figurent dans le paragraphe 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 degré de priorité en cas d'encombrement supérieur ou égal à un degré donné.

En cas de redémarrage du processeur, l'état d'encombrement de tous les faisceaux de routes sémaphores est initialisé à la valeur 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 utilise le message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores et 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.

Le format et le code de ce message figurent dans le paragraphe 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 degré de priorité le plus élevé en situation d'encombrement. Au contraire, le degré 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 diminué de un, associé au faisceau de routes sémaphores dirigé vers cette destination.

13.9.3 Si un message de transfert sous contrôle se rapportant à la destination concernée est reçu dans le délai de la temporisation T16 (voir le paragraphe 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 de transfert sous contrôle. Ensuite, les procédures spécifiées en 13.9.4 et 13.9.5 sont appliquées.

Si la temporisation T16 (voir le paragraphe 16) vient à expiration après l'envoi d'un message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores sans qu'un message de transfert sous contrôle relatif à la destination considérée ait été reçu, le point sémaphore modifie l'état d'encombrement associé au faisceau de routes sémaphores dirigé vers cette destination, en le faisant passer à la valeur d'état d'encombrement inférieure.

13.9.4 A condition que le faisceau de routes sémaphores desservant 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 la temporisation T15 (voir le paragraphe 16) vient à expiration après la dernière mise à jour de l'état d'encombrement du faisceau de routes sémaphores desservant la destination X par un message de transfert sous contrôle se rapportant à la même destination;
- ii) lorsque la temporisation T16 (voir le paragraphe 16) vient à expiration 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 que la valeur de l'état d'encombrement ait été diminuée d'une unité, le test est répété, à moins que cette valeur soit égale à zéro.

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 en 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 Généralités

Le format de base, commun à toutes les trames sémaphores de message, est décrit au paragraphe 2/Q.703. Du point de vue des fonctions du niveau 3 du sous-système MTP, les caractéristiques communes des trames sémaphores de message signifient la présence:

- de l'octet d'information de service;
- de l'étiquette, contenue dans le domaine d'information de signalisation et en particulier dans l'étiquette d'acheminement.

14.2 Octet d'information de service

L'octet d'information 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.

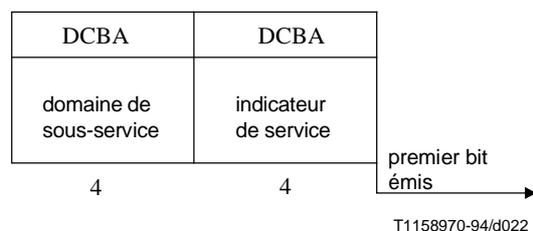


Figure 13/Q.704 – Octet d'information de service

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 2.4) et, dans certaines applications spéciales, pour les acheminer (voir 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 de téléphonie
	0	1	0	1	Sous-système utilisateur pour le RNIS
	0	1	1	0	Sous-système utilisateur de données (messages relatifs aux appels et aux circuits)
	0	1	1	1	Sous-système utilisateur de données (messages d'enregistrement et d'annulation des services complémentaires)
	1	0	0	0	Réservé pour le sous-système utilisateur d'essai du sous-système MTP
	1	0	0	1	Sous-système utilisateur pour le RNIS à large bande
	1	0	1	0	Sous-système utilisateur pour le RNIS par satellite
	1	0	1	1	
	1	1	0	0	
	1	1	0	1	En réserve
	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 un 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 la version appropriée d'un sous-système utilisateur), voir 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 permet également 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 implémenter des caractéristiques de service qui doivent être assurées 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 de 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 les 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 en 2.2.

15 Formats et codes des messages de gestion du réseau sémaphore

15.1 Généralités

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 paragraphe 2/Q.703 et au paragraphe 14. En particulier, comme indiqué en 14.2, ces messages se distinguent par la configuration 0000 de l'indicateur de service (SI, *service indicator*) ou indicateur SI. Le domaine de sous-service (SSF, *sub-service field*) ou domaine SSF des messages est utilisé conformément aux règles énoncées en 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 en 15.2 et 15.3 respectivement; les formats détaillés des messages sont décrits dans les sous-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. 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 niveau 3 du sous-système MTP est représentée à la Figure 14; sa longueur totale est de 32 bits.

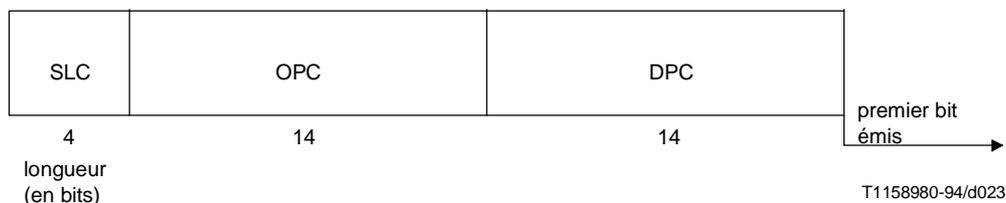


Figure 14/Q.704 – Structure de l'étiquette normalisée

La signification et l'utilisation du code du point de destination (DPC, *destination point code*) et du code du point d'origine (OPC, *originating point code*) sont décrites au paragraphe 2. Le code de canal sémaphore (SLC) indique le canal sémaphore reliant les points de destination et d'origine auxquels 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, *heading code*) 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 d'interdiction, d'autorisation et de restriction
- 0101 Messages de test de faisceau de routes sémaphores
- 0110 Messages d'inhibition par la gestion

- 0111 Message d'autorisation de reprise du trafic
- 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 Tableau 1 donne une vue d'ensemble des messages de gestion du réseau sémaphore.

Tableau 1/Q.704 – Allocation des codes d'en-tête des messages de gestion du réseau sémaphore

Groupes de messages	H0	H1															
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
	0000																
CHM	0001		COO	COA				CBD	CBA								
ECM	0010		ECO	ECA													
FCM	0011		RCT	TFC													
TFM	0100		TFP	*	TFR		TFA	*									
RSM	0101		RST	RSR													
MIM	0110		LIN	LUN	LIA	LUA	LID	LFU	LLT	LRT							
TRM	0111		TRA														
DLM	1000		DLC	CSS	CNS	CNP											
	1001																
UFC	1010		UPU														
	1011																
	1100																
	1101																
	1110																
	1111																

NOTE – Les valeurs marquées * ne doivent pas être utilisées (codes utilisés dans le *Livre jaune* pour l'accusé de réception des messages TFP et TFA).

CBA	Signal d'accusé de réception de retour sur canal sémaphore normal (<i>changeback-acknowledgement signal</i>)
CBD	Signal d'ordre de retour sur canal sémaphore normal (<i>changeback-declaration signal</i>)
CHM	Messages de passage sur canal sémaphore de secours et de retour sur canal sémaphore normal (<i>changeover and changeback messages</i>)
CNP	Signal de connexion impossible de la liaison non réalisée (<i>connection-not-possible signal</i>)
CNS	Signal de connexion non réalisée de la liaison (<i>connection-not-successful signal</i>)
COA	Signal d'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours (<i>changeover-acknowledgement signal</i>)
COO	Signal d'ordre de passage sur canal sémaphore de secours (<i>changeover-order signal</i>)
CSS	Signal de connexion réalisée de la liaison (<i>connection-successful signal</i>)
DLC	Signal d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données (<i>signalling-data-link-connection-order signal</i>)
DLM	Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données (<i>signalling-data-link-connection-order message</i>)
ECA	Signal d'accusé de réception de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours (<i>emergency-changeover-acknowledgement signal</i>)
ECM	Message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours (<i>emergency-changeover message</i>)
ECO	Signal d'ordre de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours (<i>emergency-changeover-order signal</i>)
FCM	Messages de contrôle de flux de trafic de signalisation (<i>signalling-traffic-flow-control messages</i>)
LFU	Signal de fin d'inhibition sous contrainte du canal sémaphore (<i>link forced uninhibit signal</i>)
LIA	Signal d'accusé de réception d'inhibition du canal sémaphore (<i>link inhibit acknowledgement signal</i>)
LID	Signal de refus d'inhibition du canal sémaphore (<i>link inhibit denied signal</i>)
LIN	Signal d'inhibition du canal sémaphore (<i>link inhibit signal</i>)
LLT	Signal de test d'inhibition locale du canal sémaphore (<i>link local inhibit test signal</i>)
LUA	Signal d'accusé de réception de fin d'inhibition du canal sémaphore (<i>link uninhibit acknowledgement signal</i>)
LUN	Signal de fin d'inhibition du canal sémaphore (<i>link uninhibit signal</i>)
LRT	Signal de test d'inhibition distante du canal sémaphore (<i>link remote inhibit test signal</i>)
MIM	Messages d'inhibition par la gestion (<i>management inhibit messages</i>)
RCT	Signal de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (<i>signalling-route-set-congestion-test signal</i>)
RSM	Message de test de faisceau de routes sémaphores (<i>signalling-route-set-test message</i>)
RSR	Signal de test de faisceau de routes sémaphores pour une destination restreinte (option nationale) [<i>signalling-route-set-test signal for restricted destination (national option)</i>]
RST	Signal de test de faisceau de routes sémaphores pour une destination interdite (<i>signalling-route-set-test signal for prohibited destination</i>)
TFA	Signal d'autorisation de transfert (<i>transfer-allowed signal</i>)
TFC	Signal de transfert sous contrôle (<i>transfer-controlled signal</i>)
TFM	Messages d'interdiction d'autorisation et de restriction de transfert (<i>transfer-prohibited-transfer-allowed-transfer-restricted messages</i>)
TFP	Signal d'interdiction de transfert (<i>transfer-prohibited signal</i>)
TFR	Signal de restriction de transfert (option nationale) [<i>transfer-restricted signal (national option)</i>]
TRA	Signal d'autorisation de reprise du trafic (<i>traffic-restart-allowed signal</i>)
TRM	Message d'autorisation de reprise du trafic (<i>traffic-restart-allowed message</i>)
UFC	Messages de contrôle du flux des sous-systèmes utilisateurs (<i>user part flow control messages</i>)
UPU	Signal d'indisponibilité du sous-système utilisateur (<i>user part unavailable signal</i>)

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.

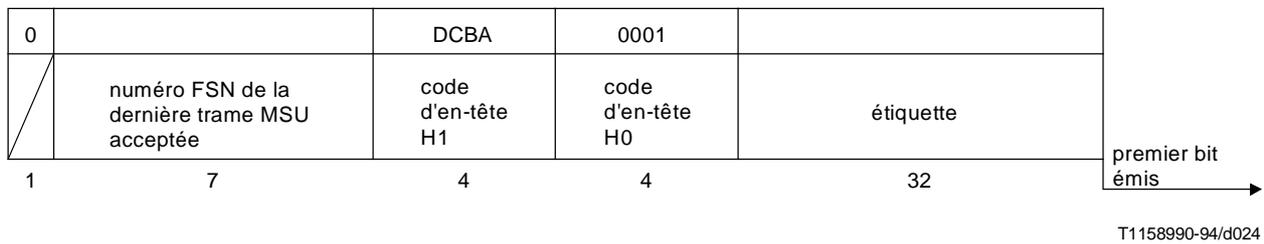


Figure 15/Q.704 – Message de passage sur canal sémaphore de secours

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

- étiquette (32 bits): voir 15.2;
- code d'en-tête H0 (4 bits): voir 15.3;
- code d'en-tête H1 (4 bits): voir 15.4.3;
- numéro de séquence vers l'avant (FSN, *forward sequence number*) ou numéro FSN de la dernière trame sémaphore de message 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.

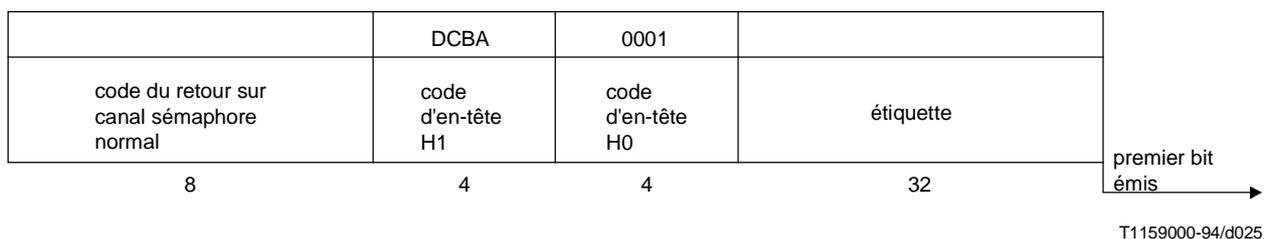


Figure 16/Q.704 – Message de retour sur canal sémaphore normal

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

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

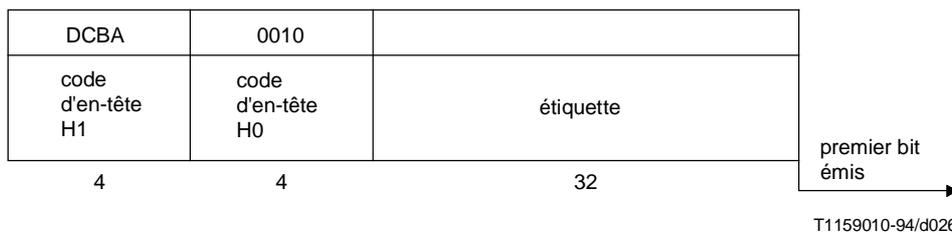


Figure 17/Q.704 – Message de passage d'urgence sur canal sémaphore de secours

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

- Etiquette (32 bits): voir 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir 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 d'interdiction de transfert

15.7.1 Le format du message d'interdiction de transfert est représenté à la Figure 18.

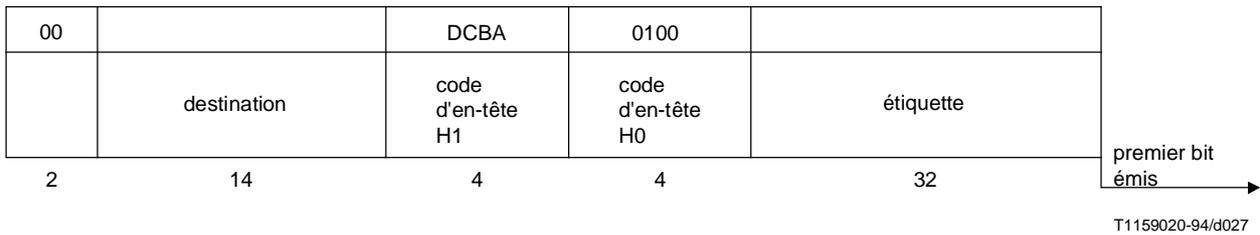


Figure 18/Q.704 – Message d'interdiction de transfert

15.7.2 Le message d'interdiction de transfert est constitué des domaines suivants:

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

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

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Signal d'interdiction de transfert

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

15.8 Message d'autorisation de transfert

15.8.1 Le format du message d'autorisation de transfert est représenté à la Figure 19.

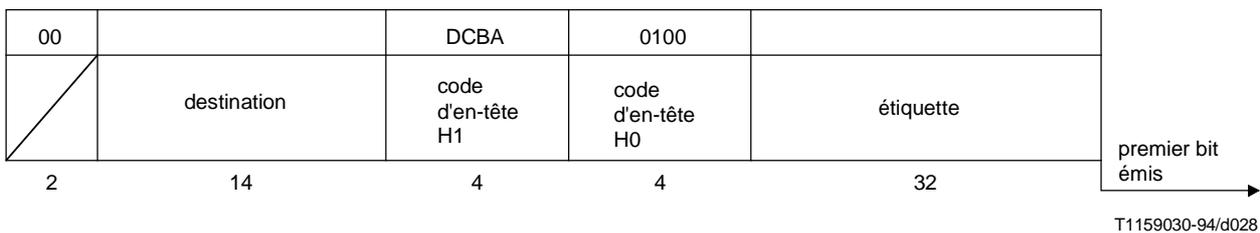


Figure 19/Q.704 – Message d'autorisation de transfert

15.8.2 Le message de transfert est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir 15.8.3.

- Destination (14 bits): voir 15.7.4.
- Bits de réserve (2 bits): codés 00.

NOTE – Voir 7.2.6/Q.701, pour l'utilisation des 2 bits de réserve utilisés en tant qu'option nationale pour le mécanisme de compatibilité du domaine d'information de signalisation (SIF, *signalling information field*) ou domaine SIF.

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

bits	D	C	B	A	
	0	1	0	1	Signal d'autorisation de transfert

15.9 Message de restriction de transfert (option nationale)

15.9.1 Le format du message de restriction de transfert est représenté à la Figure 18.

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

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

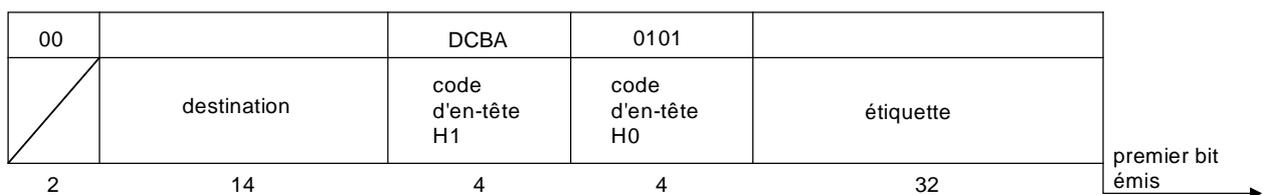
15.9.3 Le code d'en-tête H1 contient un seul code de signal:

bits	D	C	B	A	
	0	0	1	1	Signal de restriction de transfert

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

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.



T1159040-94/d029

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 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir 15.10.3.
- Destination (14 bits): voir 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.

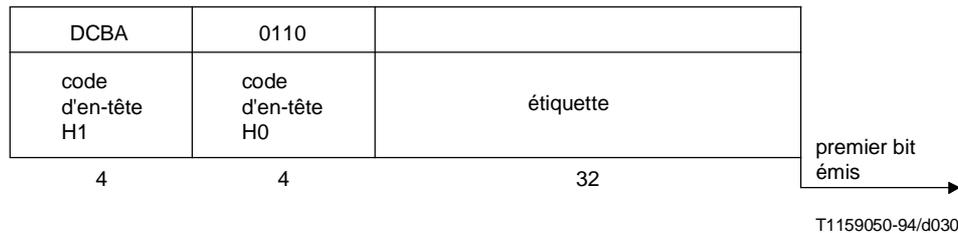


Figure 20a/Q.704 – Message d'inhibition par la gestion

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

- Etiquette (32 bits): voir 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir 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 d'autorisation de reprise du trafic

15.12.1 Le format du message d'autorisation de reprise du trafic est représenté à la Figure 21.

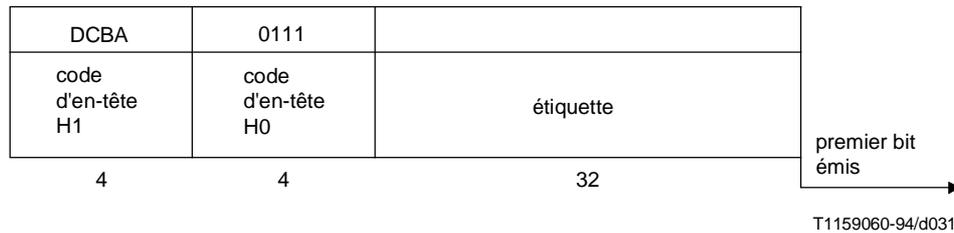


Figure 21/Q.704 – Message d'autorisation de reprise du trafic

15.12.2 Le message d'autorisation de reprise du trafic se compose des domaines suivants:

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

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

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Signal d'autorisation de reprise du trafic

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.

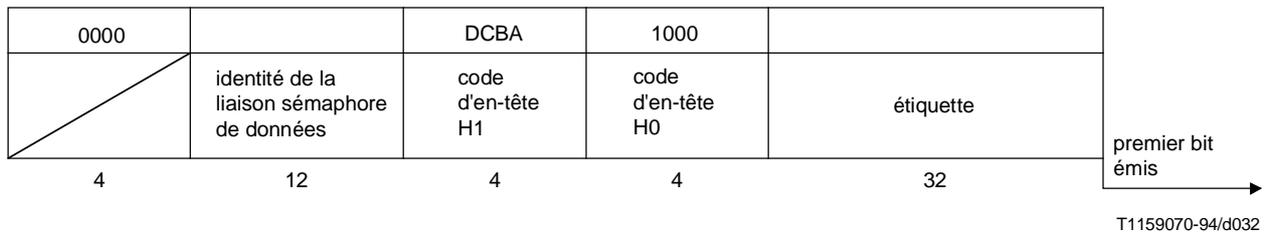


Figure 22/Q.704 – Message d'ordre de connexion de liaison sémaphore de données

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

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

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

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, *circuit identification code*), ou le code d'identification du circuit support (BIC, *bearer identification code*) ou code 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.

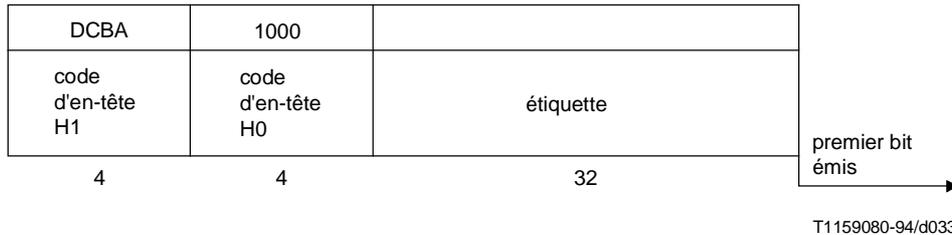


Figure 22a/Q.704 – Message d'accusé de réception de connexion de liaison sémaphore de données

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

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

bits	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.

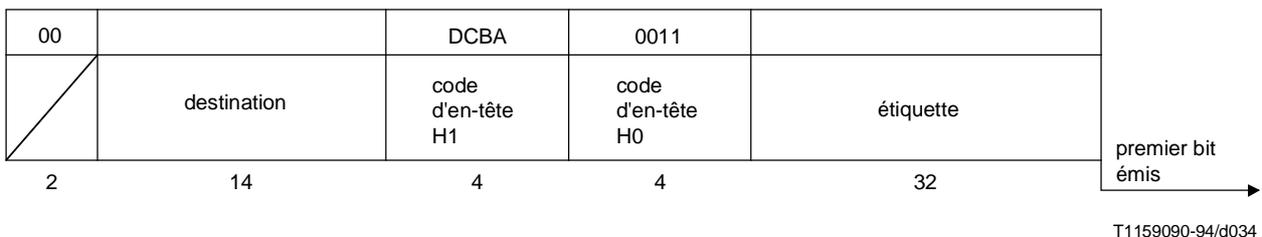


Figure 22b/Q.704 – Message de transfert sous contrôle

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

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

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

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

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

15.15.5 Dans les réseaux nationaux utilisant des états multiples d'encombrement, 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.

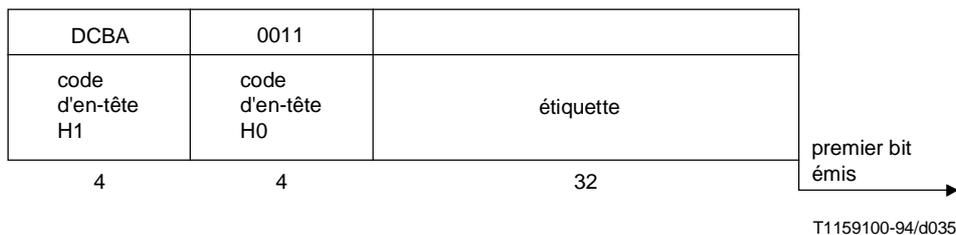


Figure 22c/Q.704 – Message de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores

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

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

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

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

15.17 Message d'indisponibilité du sous-système utilisateur

15.17.1 Le format du message d'indisponibilité du sous-système utilisateur est représenté à la Figure 22d.

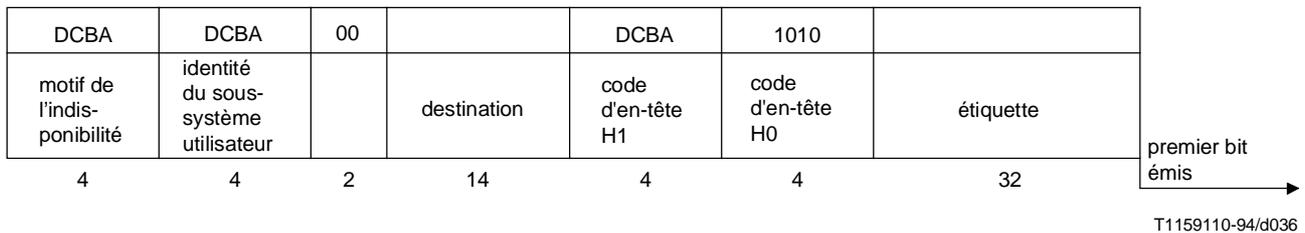


Figure 22d/Q.704 – Message d'indisponibilité du sous-système utilisateur

15.17.2 Le message d'indisponibilité du sous-système utilisateur est constitué des domaines suivants:

- Etiquette (32 bits): voir 15.2.
- Code d'en-tête H0 (4 bits): voir 15.3.
- Code d'en-tête H1 (4 bits): voir 15.17.3.
- Destination 14 (bits): voir 15.15.4.
- Bits de réserve (2 bits): codés 00.
- Identité du sous-système utilisateur (4 bits): voir 15.17.4.
- Motif de l'indisponibilité (4 bits): voir 15.17.5.

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

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	1	Sous-système utilisateur indisponible

15.17.4 L'identité du sous-système utilisateur est codée 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	SCCP
	0	1	0	0	TUP
	0	1	0	1	ISUP
	0	1	1	0	DUP
	0	1	1	1	En réserve
	1	0	0	0	Sous-système utilisateur d'essai du sous-système MTP
	1	0	0	1	Sous-système utilisateur pour le RNIS à large bande
	1	0	1	0	Sous-système utilisateur pour le RNIS par satellite
	1	0	1	1)	
			à		En réserve
	1	1	1	1)	

15.17.5 Le motif d'indisponibilité est codé comme suit:

bits	D	C	B	A	
	0	0	0	0	Inconnu
	0	0	0	1	Utilisateur éloigné non équipé

bits	D	C	B	A	
	0	0	1	0	Utilisateur éloigné inaccessible
	0	0	1	1)	
				à	En réserve
	1	1	1	1)	

16 Diagrammes de transition d'états, abréviations et temporisations

16.1 Généralités

Le présent paragraphe décrit les fonctions du réseau sémaphore énoncées dans les paragraphes 2 à 13, sous la forme de diagrammes de transition d'états conformes au langage de spécification et de description du CCITT.

Un jeu de diagrammes a été établi pour chacune des principales fonctions suivantes:

- traitement des messages de signalisation (SMH, *signalling message handling*) décrite au paragraphe 2;
- gestion du trafic sémaphore (STM, *signalling traffic management*) décrite dans les paragraphes 4 à 11;
- gestion des routes sémaphores (SRM, *signalling route management*) décrite au paragraphe 13;
- gestion des canaux sémaphores (SLM, *signalling link management*) décrite au paragraphe 12.

16.1.1 Pour chacune des fonctions principales, 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 figure est suivie par d'autres figures représentant les diagrammes de transition d'états pour chacun des blocs de spécification fonctionnelle.

La distribution détaillée des fonctions qui est représentée dans les diagrammes suivants a pour but d'illustrer un modèle de référence et de faciliter l'interprétation du texte des sous-paragraphes précédents. L'objectif des diagrammes de transition d'états démontre avec précision le comportement du système de signalisation dans des conditions normales et anormales, tel qu'il est vu d'une extrémité distante. Il convient de souligner que la subdivision fonctionnelle représentée dans les diagrammes suivants est uniquement destinée à faciliter la compréhension du comportement du système et non à spécifier la subdivision fonctionnelle à adopter dans une implémentation pratique du système de signalisation.

16.2 Conventions de rédaction

16.2.1 Chaque fonction principale est désignée par l'abréviation du terme anglais [par exemple SMH = traitement des messages de signalisation (*signalling message handling*)].

16.2.2 Chaque bloc fonctionnel est désigné par l'abréviation du terme anglais qui identifie à la fois le bloc et la fonction principale à laquelle il appartient, [par exemple (HMRT) traitement des messages de signalisation – acheminement des messages (*signalling message handling – message routing*); (TLAC) gestion du trafic sémaphore – contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (*signalling traffic management – link availability control*)].

16.2.3 Les informations d'entrée et de sortie externes sont utilisées pour les interactions entre différents blocs fonctionnels. Chaque symbole d'entrée ou de sortie des diagrammes de transition d'états contient des abréviations identifiant les fonctions qui constituent la source et l'origine du message, par exemple:

L2 → L3 indique que le message est transmis entre des niveaux fonctionnels:
du: niveau fonctionnel 2
au: niveau fonctionnel 3

RTPC → TSRC indique que le message est transmis à l'intérieur d'un niveau fonctionnel (ici, le niveau 3):
de: gestion des routes sémaphores – commande d'interdiction de transfert
à: gestion du trafic sémaphore – commande des acheminements de signalisation.

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 des diagrammes sous forme de lignes pointillées ou de traits discontinus; si leur utilisation doit exclure ou modifier en partie la logique internationale, les sections concernées sont signalées par un «t» et une Note est ajoutée à la figure. De plus, les options sont accompagnées des indications suivantes:

Restriction de transfert – lignes de traits discontinus.

Etats multiples d'encombrement – lignes représentées par des pointillés (les symboles hachurés sont à supprimer là où c'est indiqué).

16.3 Traitement des messages de signalisation

La Figure 23 représente une subdivision de la fonction de traitement des messages de signalisation (SMH) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs est décrit en détail dans un diagramme de transition d'états de la manière suivante:

- a) la discrimination des messages (HMDC, *message discrimination*) est représentée à la Figure 24;
- b) la distribution des messages (HMDT, *message distribution*) est représentée à la Figure 25;
- c) l'acheminement des messages (HMRT, *message routing*) est représenté à la Figure 26;
- d) le traitement des messages en cas d'encombrement de canal sémaphore est représentée à la Figure 26a.

16.4 Gestion du trafic sémaphore

La Figure 27 représente une subdivision de la fonction de gestion du trafic sémaphore (STM) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs est décrit en détail dans un diagramme de transition d'états de la manière suivante:

- a) le contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC, *link availability control*) est représenté à la Figure 28;
- b) la commande des acheminements de la signalisation (TSRC, *signalling routing control*) est représentée à la Figure 29;

- c) la commande de passage sur canal sémaphore de secours (TCOC, *changeover control*) est représentée à la Figure 30;
- d) la commande de retour sur canal sémaphore normal (TCBC, *changeback control*) est représentée à la Figure 31;
- e) la commande de passage sous contrainte sur route de secours (TFRC, *forced rerouting control*) est représentée à la Figure 32;
- f) la commande de retour sous contrôle sur route normale (TCRC, *controlled rerouting control*) est représentée à la Figure 33;
- g) le contrôle de flux de trafic sémaphore (TSFC, *signalling traffic flow control*) est représenté à la Figure 34a;
- h) la commande d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (TRCC, *signalling route set congestion control*) est représentée à la Figure 29a;
- i) la commande du redémarrage d'un point sémaphore (TPRC, *signalling point restart control*) est représentée à la Figure 34b.

16.5 Gestion des canaux sémaphores

La Figure 35 représente une subdivision de la fonction de gestion des canaux sémaphores (SLM) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs est décrit en détail dans un diagramme de transition d'états de la manière suivante:

- a) le contrôle des faisceaux de canaux sémaphores (LLSC, *link set control*) est représenté à la Figure 36;
- b) le contrôle de l'activité des canaux sémaphores (LSAC, *signalling link activity control*) est représenté à la Figure 37;
- c) l'activation des canaux sémaphores (LSLA, *signalling link activation*) est représentée à la Figure 38;
- d) le rétablissement des canaux sémaphores (LSLR, *signalling link restoration*) est représenté à la Figure 39;
- e) la désactivation des canaux sémaphores (LSLD, *signalling link deactivation*) est représentée à la Figure 40;
- f) l'allocation des terminaux sémaphores (LSTA, *signalling terminal allocation*) est représentée à la Figure 41;
- g) l'allocation des liaisons sémaphores de données (LSDA, *signalling data link allocation*) est représentée à la Figure 42.

16.6 Gestion des routes sémaphores

La Figure 43 représente une subdivision de la fonction de gestion des routes sémaphores (SRM) en blocs de spécification fonctionnelle plus petits et fait apparaître aussi les interactions fonctionnelles entre ces blocs. Chacun de ces blocs est décrit en détail dans un diagramme de transition d'états de la manière suivante:

- a) la commande d'interdiction de transfert (RTPC, *transfer prohibited control*) est représentée à la Figure 44;
- b) la commande d'autorisation de transfert (RTAC, *transfer allowed control*) est représentée à la Figure 45;

- c) la commande de restriction transfert (RTRC, *transfer restricted control*) est représentée à la Figure 46c;
- d) la commande de transfert sous contrôle (RTCC, *transfer controlled control*) est représentée à la Figure 46a;
- e) la commande de test de faisceau de routes sémaphores (RSRT, *signalling route set test control*) est représentée à la Figure 46;
- f) la commande de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (RCAT, *signalling route-set-congestion-test-control*) est représentée à la Figure 46b.

16.7 Abréviations utilisées dans les Figures 23 et suivantes

BSNT	numéro de séquence vers l'arrière de la prochaine trame sémaphore à émettre (<i>backward sequence number of next signal unit to be transmitted</i>)
DPC	code du point de destination (<i>destination point code</i>)
FSNC	numéro de séquence vers l'avant de la dernière trame sémaphore de message acceptée par le niveau 2 distant (<i>forward sequence number of last message signal unit accepted by remote level 2</i>)
HMCG	encombrement de canal sémaphore (<i>signalling link congestion</i>)
HMDC	discrimination des messages (<i>message discrimination</i>)
HMDT	distribution des messages (<i>message distribution</i>)
HMRT	acheminement des messages (<i>message routing</i>)
L1	niveau 1 (<i>level 1</i>)
L2	niveau 2 (<i>level 2</i>)
L3	niveau 3 (<i>level 3</i>)
L4	niveau 4 (<i>level 4</i>)
LLSC	contrôle des faisceaux de canaux sémaphores (<i>link set control</i>)
LSAC	contrôle de l'activité des canaux sémaphores (<i>signalling link activity control</i>)
LSDA	allocation des liaisons sémaphores de données (<i>signalling data link allocation</i>)
LSLA	activation des canaux sémaphores (<i>signalling link activation</i>)
LSLD	désactivation des canaux sémaphores (<i>signalling link deactivation</i>)
LSLR	rétablissement des canaux sémaphores (<i>signalling link restoration</i>)
LSTA	allocation des terminaux sémaphores (<i>signalling terminal allocation</i>)
MGMT	système de gestion (<i>management system</i>)
RCAT	commande de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (<i>signalling-route-set-congestion-test control</i>)
RSRT	commande de test de faisceau de routes sémaphores (<i>signalling route set test control</i>)
RTAC	commande d'autorisation de transfert (<i>transfer allowed control</i>)
RTCC	commande de transfert sous contrôle (<i>transfer controlled control</i>)
RTPC	commande d'interdiction de transfert (<i>transfer prohibited control</i>)

RTRC	commande de restriction de transfert (<i>transfer restricted control</i>)
SLM	gestion des canaux sémaphores (<i>signalling link management</i>)
SLS	sélection des canaux sémaphores (<i>signalling link selection</i>)
SLTC	commande de test des canaux sémaphores (<i>signalling link test control</i>)
SMH	traitement des messages de signalisation (<i>signalling message handling</i>)
SRM	gestion des routes sémaphores (<i>signalling route management</i>)
STM	gestion du trafic sémaphore (<i>signalling traffic management</i>)
TCBC	commande de retour sur canal sémaphore normal (<i>changeback control</i>)
TCOC	commande de passage sur canal sémaphore de secours (<i>changeover control</i>)
TCRC	commande de retour sous contrôle sur route normale (<i>controlled rerouting control</i>)
TFRC	commande de passage sous contrainte sur route de secours (<i>forced rerouting control</i>)
TLAC	contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (<i>link availability control</i>)
TPRC	commande de redémarrage d'un point sémaphore (<i>signalling point restart control</i>)
TRCC	commande d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (<i>signalling route set congestion control</i>)
TSFC	contrôle de flux de trafic sémaphore (<i>signalling traffic flow control</i>)
TSRC	commande des acheminements de la signalisation (<i>signalling routing control</i>)

16.8 Temporisations et valeurs des temporisations

Les temporisations suivantes ont été définies. Leurs valeurs oscillent entre les limites énoncées ci-dessous. Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs minimales à utiliser pour les routes ayant un long temps de propagation (par exemple les routes comportant des sections par satellite).

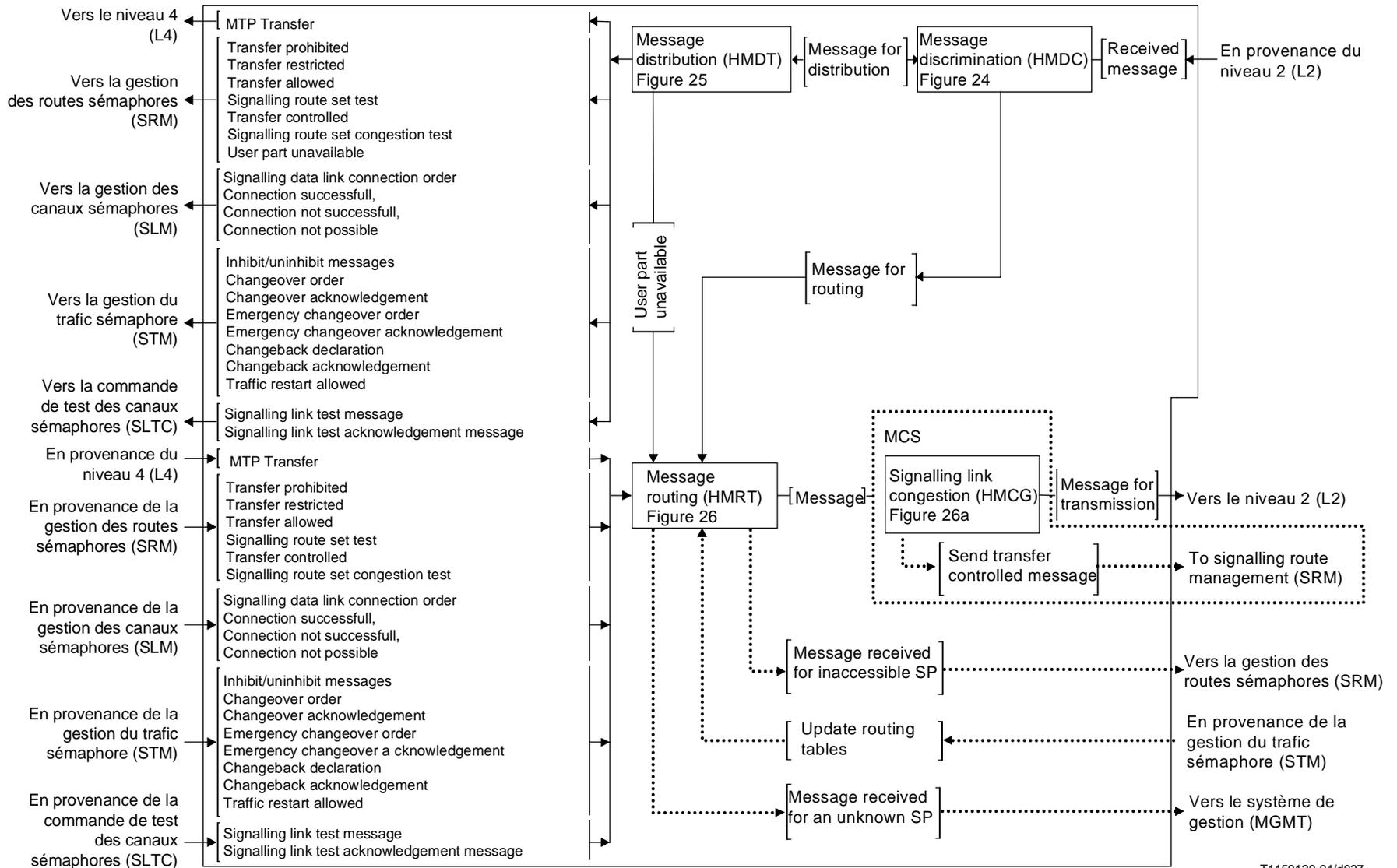
T1	Délai permettant d'éviter des perturbations dans la séquence des messages à la suite d'un passage sur canal sémaphore de secours 500 (800) à 1200 ms
T2	Attente de l'accusé de réception de passage sur canal sémaphore de secours 700 (1400) à 2000 ms
T3	Détournement temporisé – Délai permettant d'éviter des perturbations dans la séquence des messages à la suite d'un 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 permettant d'éviter des perturbations dans la séquence des messages à la suite d'un 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'interdiction d'inhibition de transfert (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 secondes
Dans certaines situations, par exemple quand de nombreux points sémaphores sont indisponibles ou quand on sait que l'indisponibilité de certains points sera de longue durée, la valeur maximale peut être augmentée au gré de la fonction de gestion.
- T11 Temporisation de restriction de transfert (c'est un des moyens de réaliser la fonction décrite en 13.4 et qui vise principalement à simplifier les points STP).
30 à 90 secondes
- 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 du 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 Délai permettant d'éviter l'oscillation due à un défaut d'alignement initial et au redémarrage du canal sémaphore
800 à 1500 ms
- T18 Temporisation⁸, en un point sémaphore dont le sous-système MTP redémarre, permettant de superviser l'activation du canal et du faisceau de canaux ainsi que la réception des informations d'acheminement
La valeur dépend de l'implémentation et du réseau.
Des critères pour le choix de la temporisation T18 sont donnés en 9.2.
- T19 Temporisation de supervision au cours du redémarrage du sous-système MTP permettant d'éviter l'alternance éventuelle des messages TFP, TFR¹ et TRA
67 à 69 secondes
- T20 Temporisation globale de redémarrage du sous-système MTP au point sémaphore dont ledit sous-système MTP redémarre
59 à 61 secondes

⁸ Les valeurs des temporisations de redémarrage du sous-système MTP (T18 à T21) définies ci-dessus s'appliquent en fonctionnement normal. L'exploitant du réseau aurait intérêt à définir pour chaque temporisation une autre valeur qui s'appliquerait en cas de défaillance du réseau. Une telle situation pourrait se manifester par un nombre anormalement élevé de pannes, et c'est l'exploitant qui déciderait de l'utilisation des valeurs de temporisation de secours dans le réseau.

Le choix de l'ensemble des temporisations appropriées relève donc de la responsabilité de la gestion du réseau.

- T21 Temporisation globale de redémarrage du sous-système MTP au point sémaphore adjacent à celui dont ledit sous-système MTP redémarre
63 à 65 secondes
- T22 Temporisation de test d'inhibition locale
3 à 6 minutes (valeur provisoire)
- T23 Temporisation de test d'inhibition distante
3 à 6 minutes (valeur provisoire)
- T24 Temporisation de stabilisation utilisée après la suppression de la mise hors service d'un processeur local, utilisée pour le verrouillage de la mise hors service du processeur (LPO, *local processor outage*) sur la mise hors service du processeur distant (RPO, *remote processor outage*) (option nationale)
500 ms (valeur provisoire)



T1159120-94/d037

Figure 23/Q.704 – Niveau 3 – Traitement des messages de signalisation (SMH); interaction des blocs fonctionnels

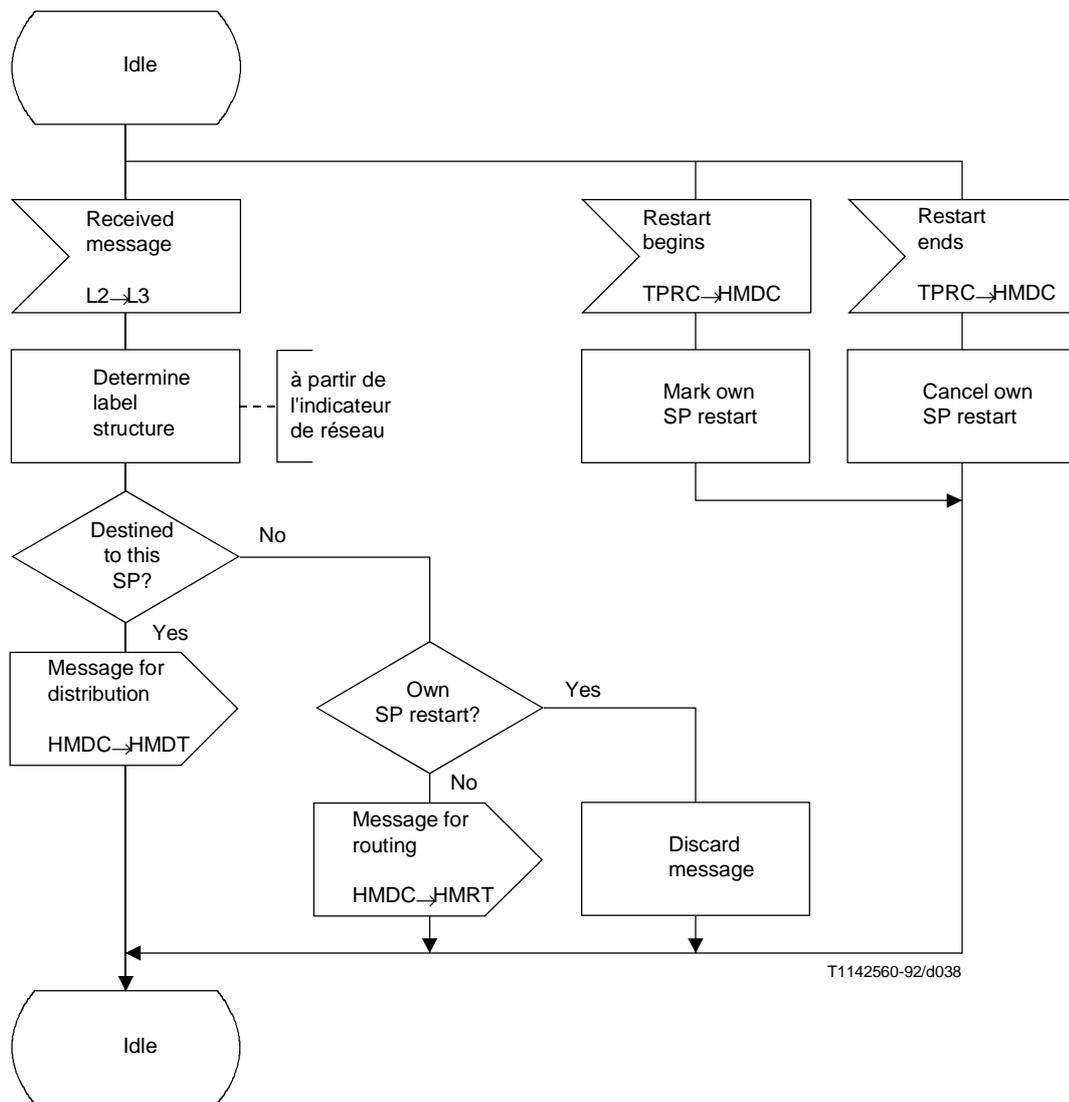


Figure 24/Q.704 – Traitement des messages de signalisation; discrimination des messages (HMDC)

1

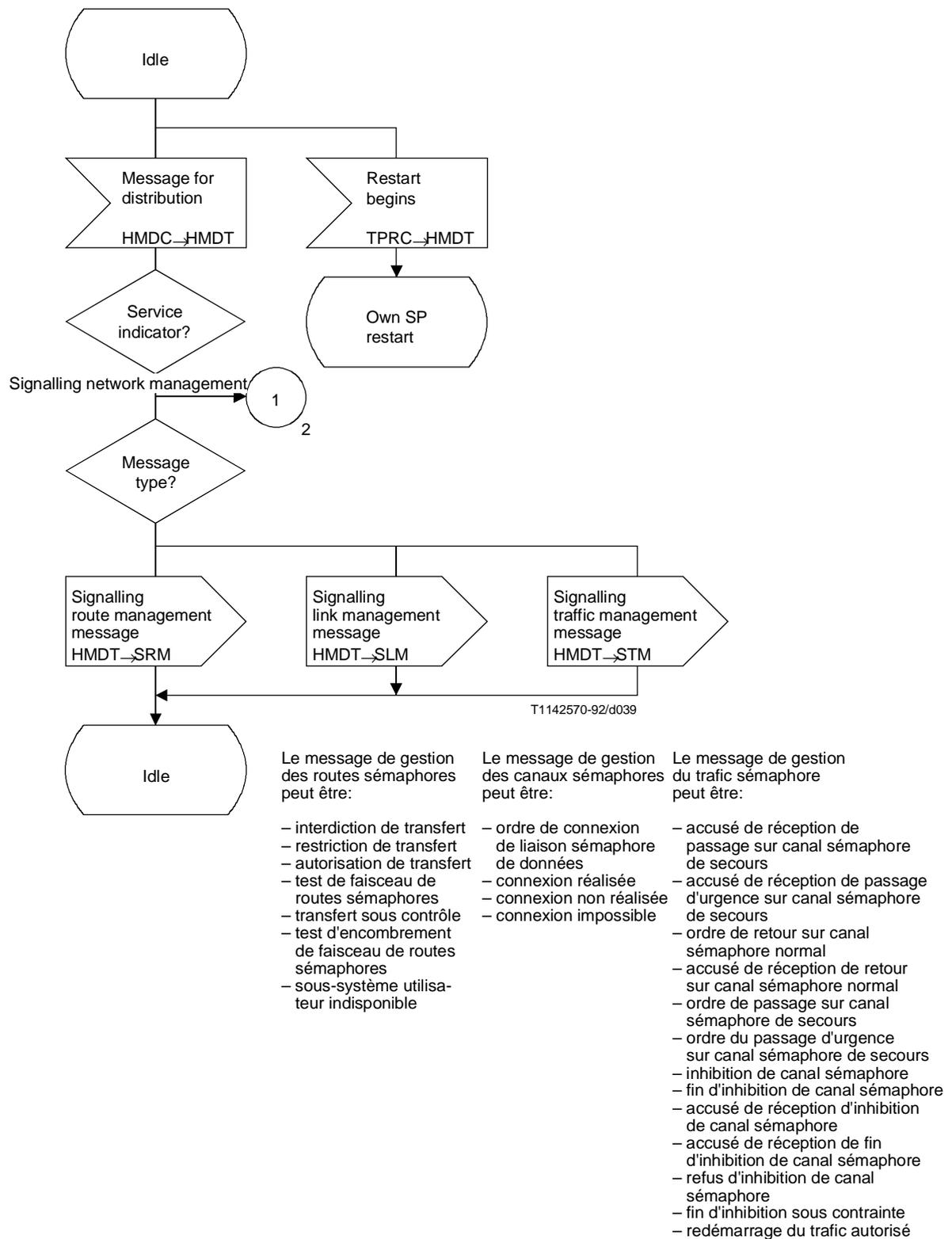


Figure 25/Q.704 (feuille 1 sur 3) – Traitement des messages de signalisation; distribution des messages (HMDT)

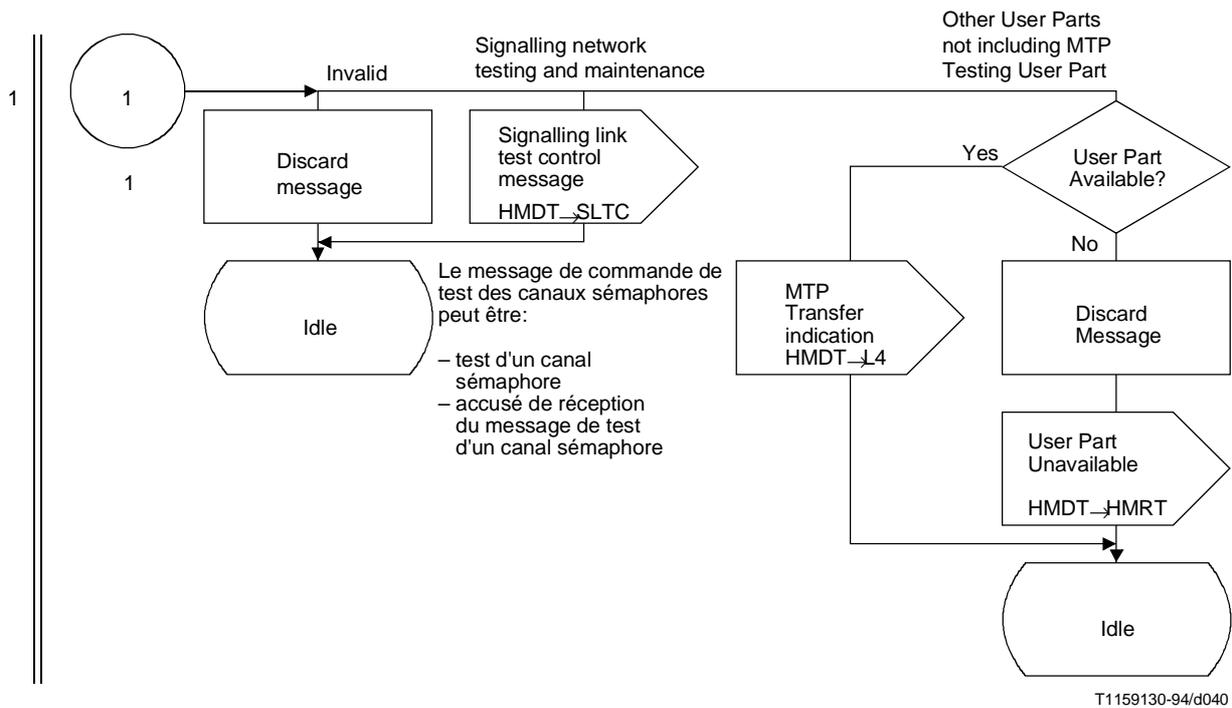
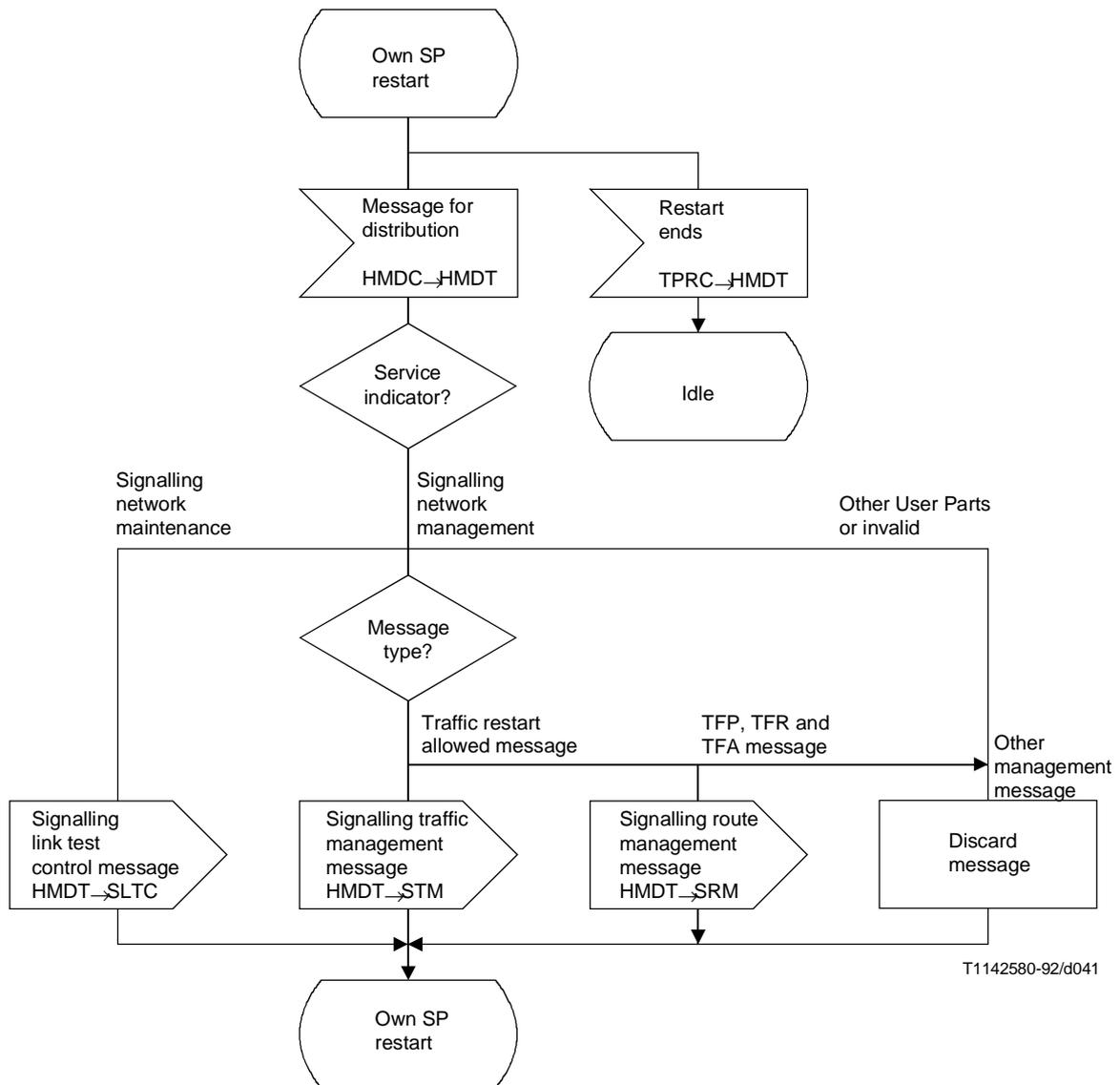
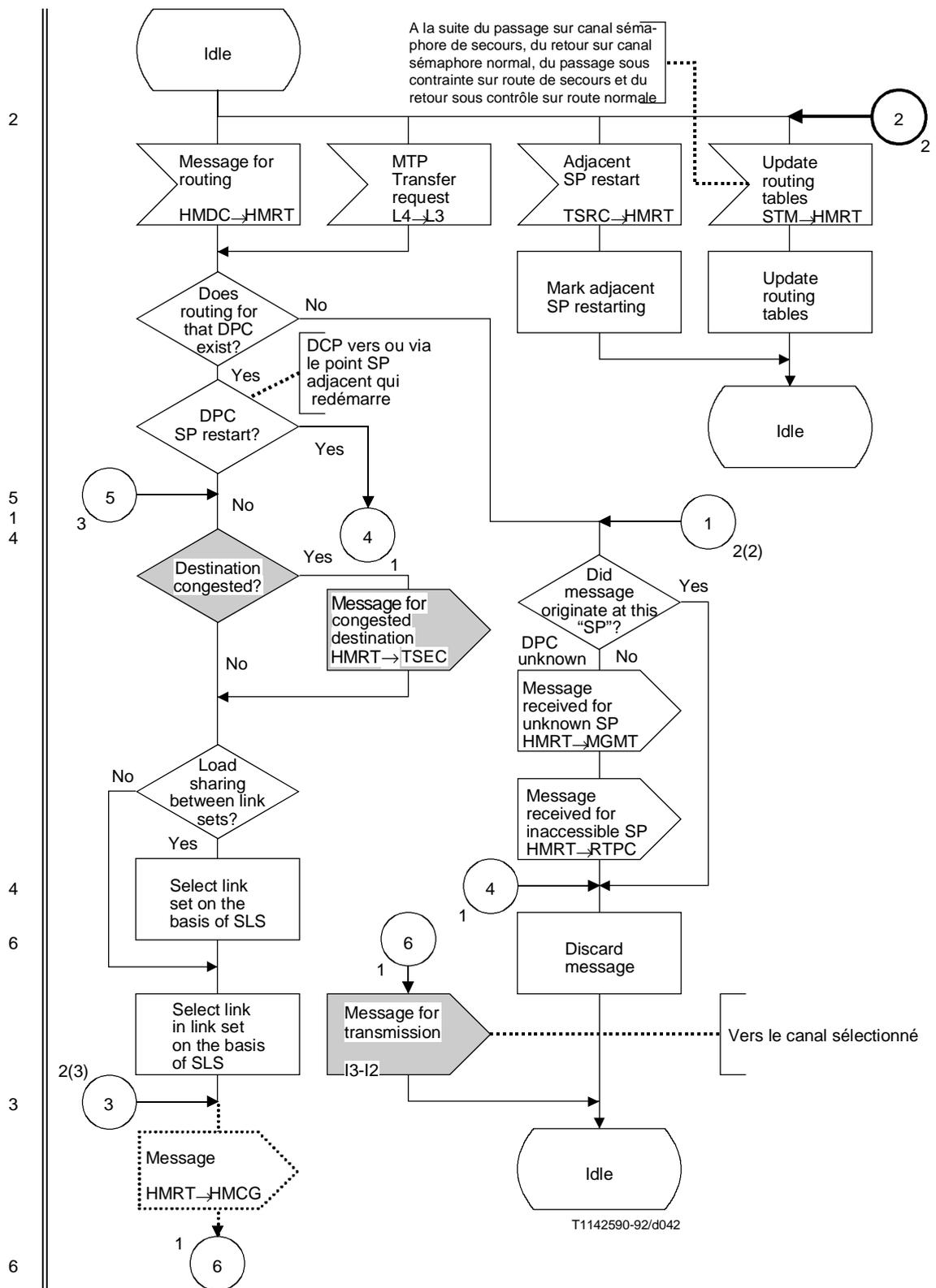


Figure 25/Q.704 (feuillet 2 sur 3) – Traitement des messages de signalisation; distribution des messages (HMDT)



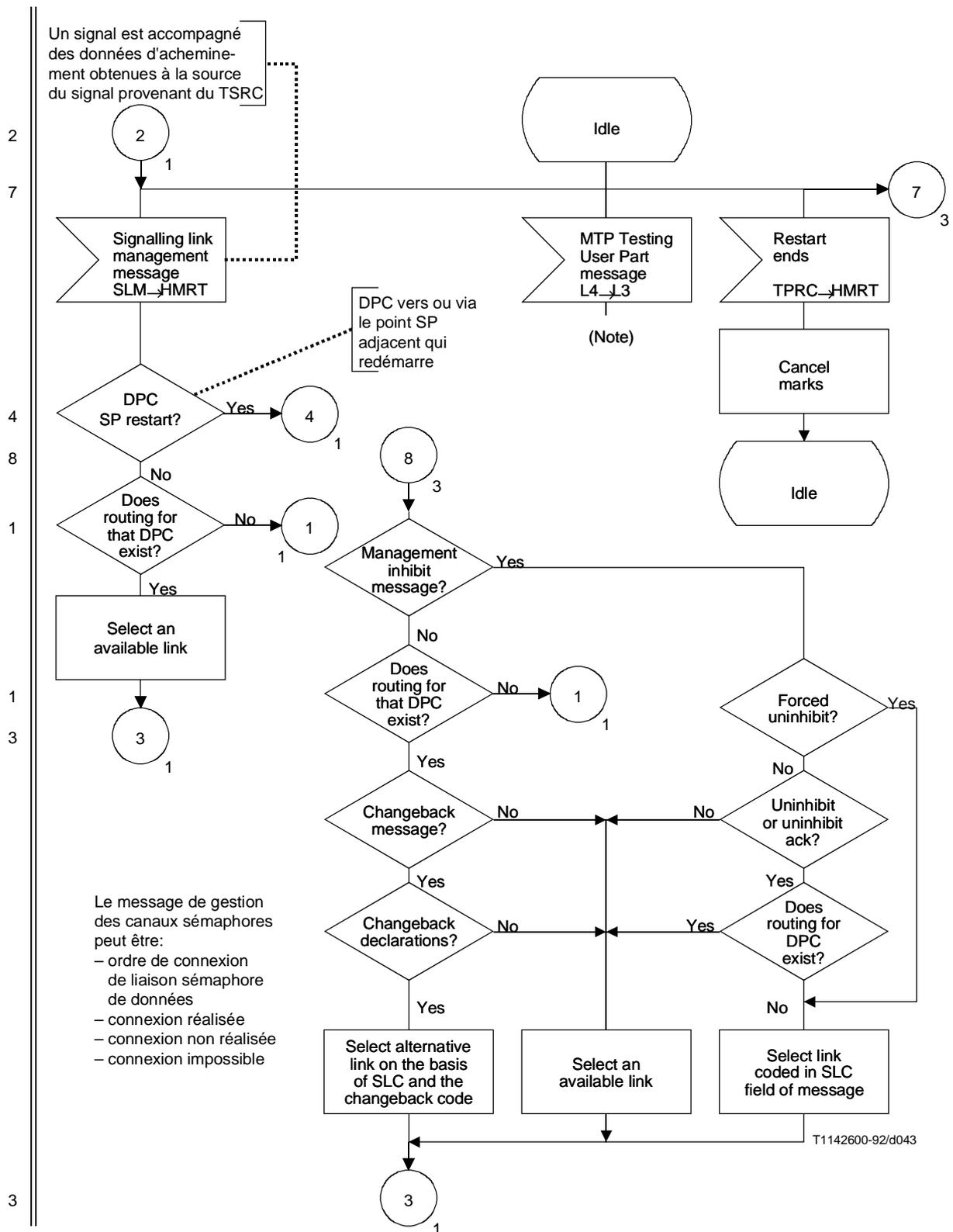
NOTE – Pour la signification des noms abrégés des messages, voir le Tableau 1.

Figure 25/Q.704 (feuille 3 sur 3) – Traitement des messages de signalisation; distribution des messages (HMDT)



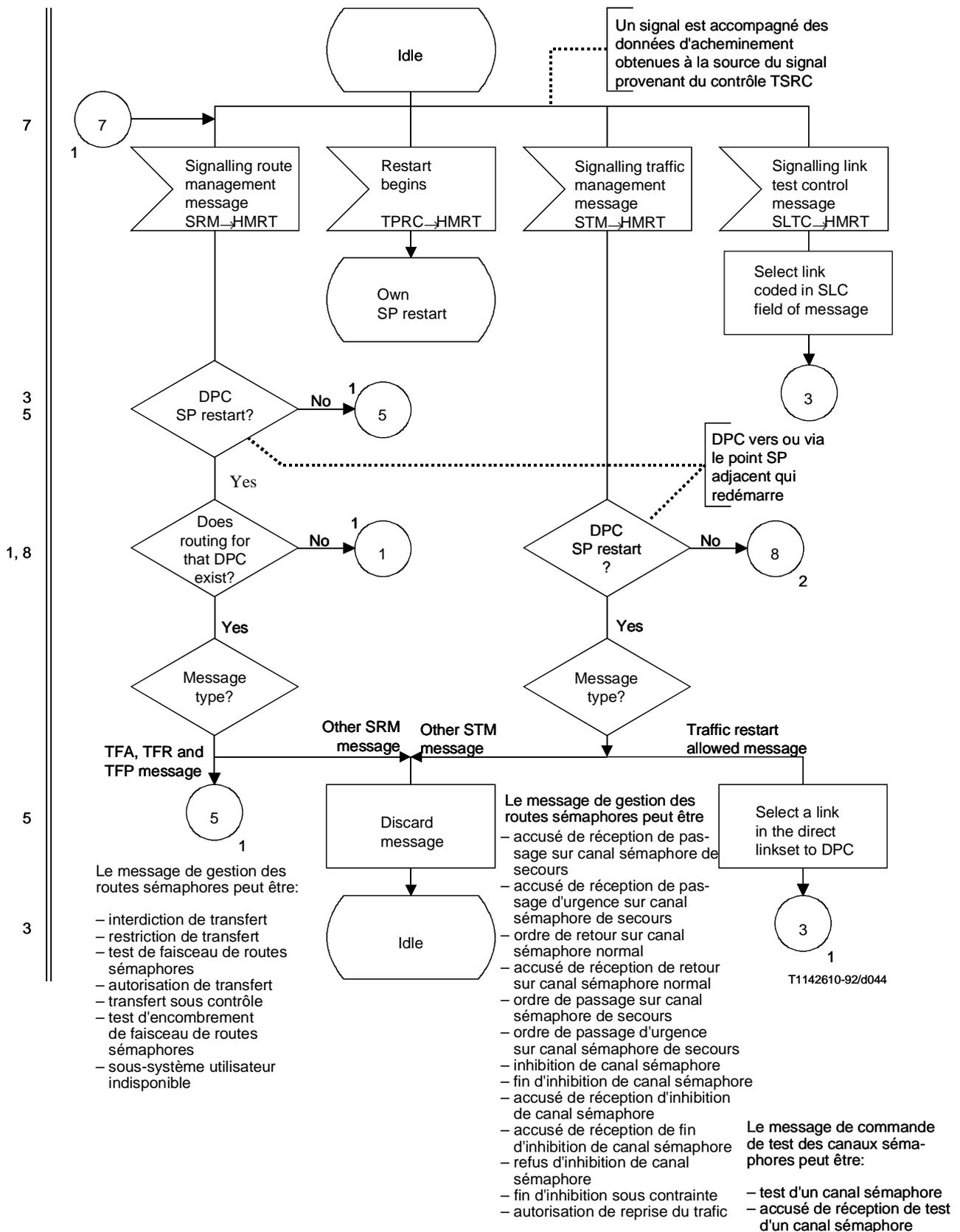
NOTE – Les symboles en pointillés ne s'appliquent qu'à l'option avec des états multiples d'encombrement. Supprimer les symboles hachurés si on utilise cette option.

Figure 26/Q.704 (feuille 1 sur 5) – Traitement des messages de signalisation; acheminement des messages (HMRT)



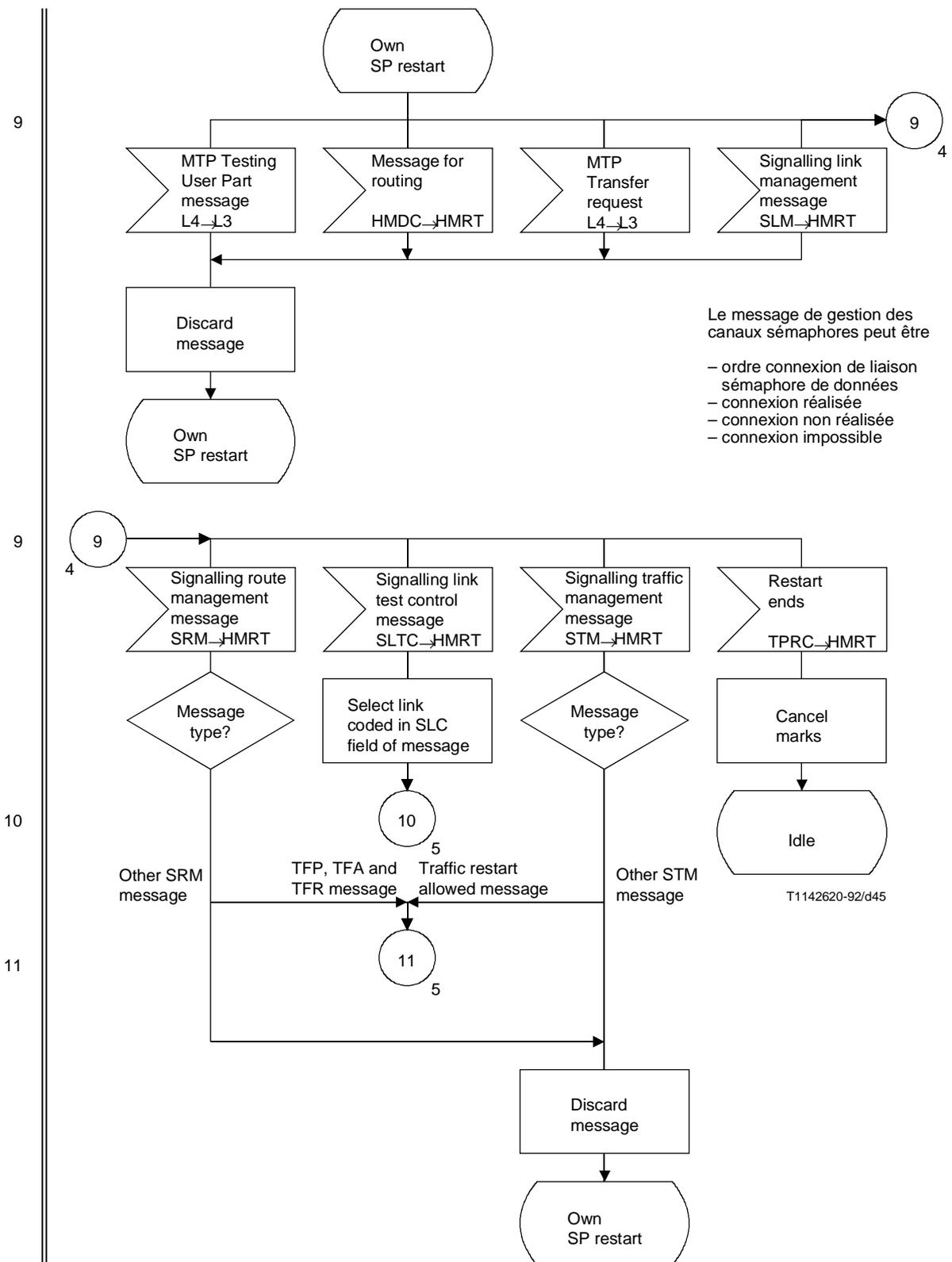
NOTE – Il se peut qu'un acheminement spécial soit nécessaire pour le sous-système utilisateur testant le sous-système MTP suivant les fonctions et spécifications dudit sous-système utilisateur.

Figure 26/Q.704 (feuille 2 sur 5) – Traitement des messages de signalisation; acheminement des messages (HMRT)



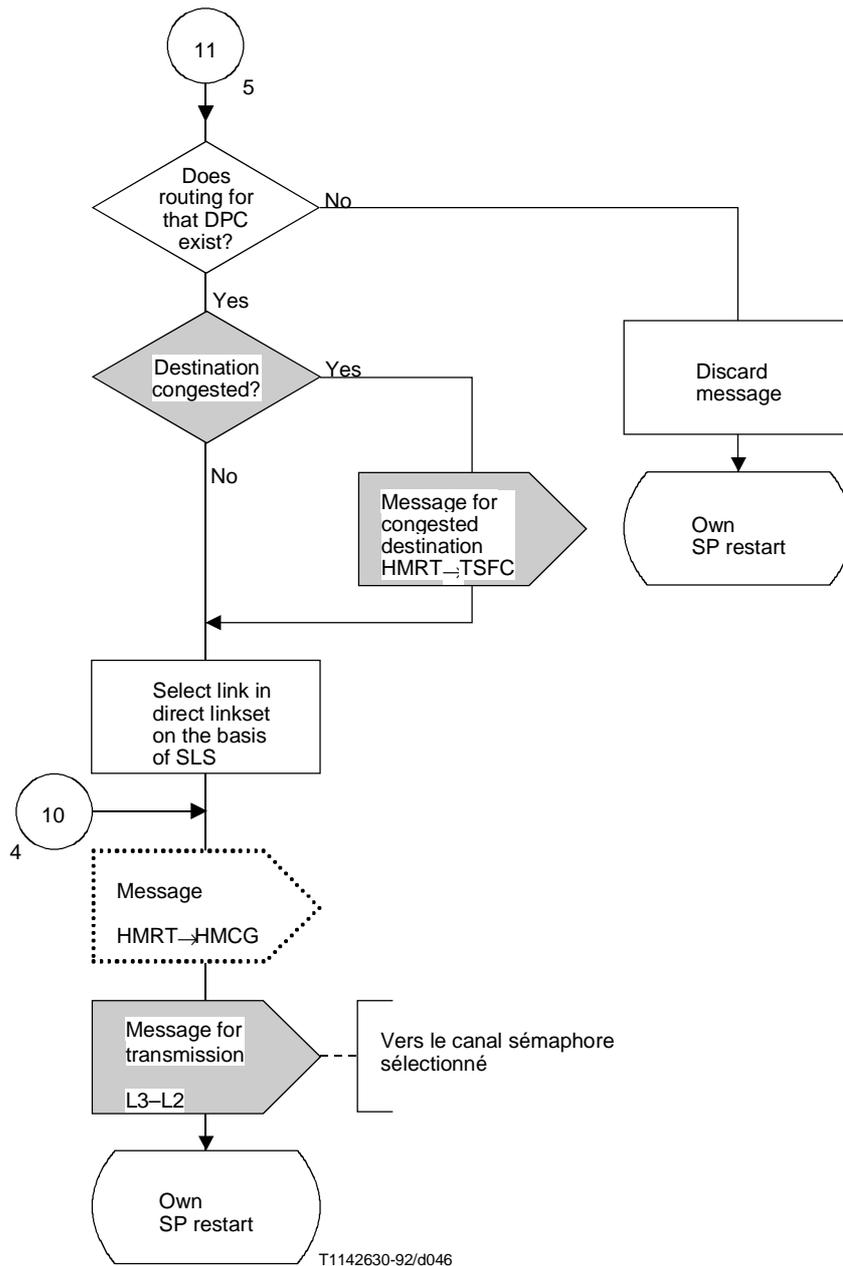
NOTE – Pour la signification des noms abrégés des messages, voir le Tableau 1.

Figure 26/Q.704 (feuille 3 sur 5) – Traitement des messages de signalisation; acheminement des messages (HMRT)



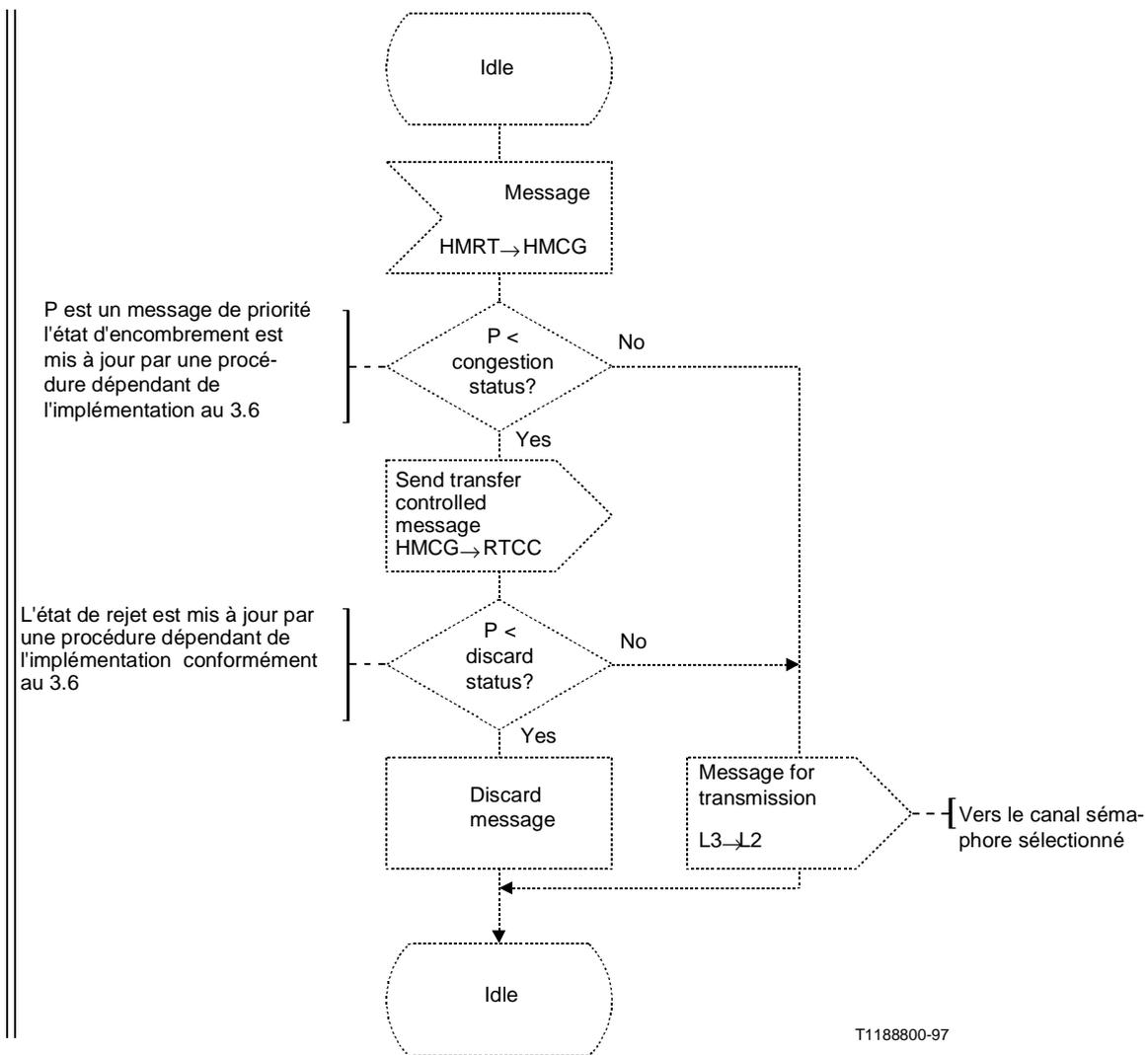
NOTE – Pour la signification des noms abrégés des messages, voir le Tableau 1.

Figure 26/Q.704 (feuille 4 sur 5) – Traitement des messages de signalisation; acheminement des messages (HMRT)



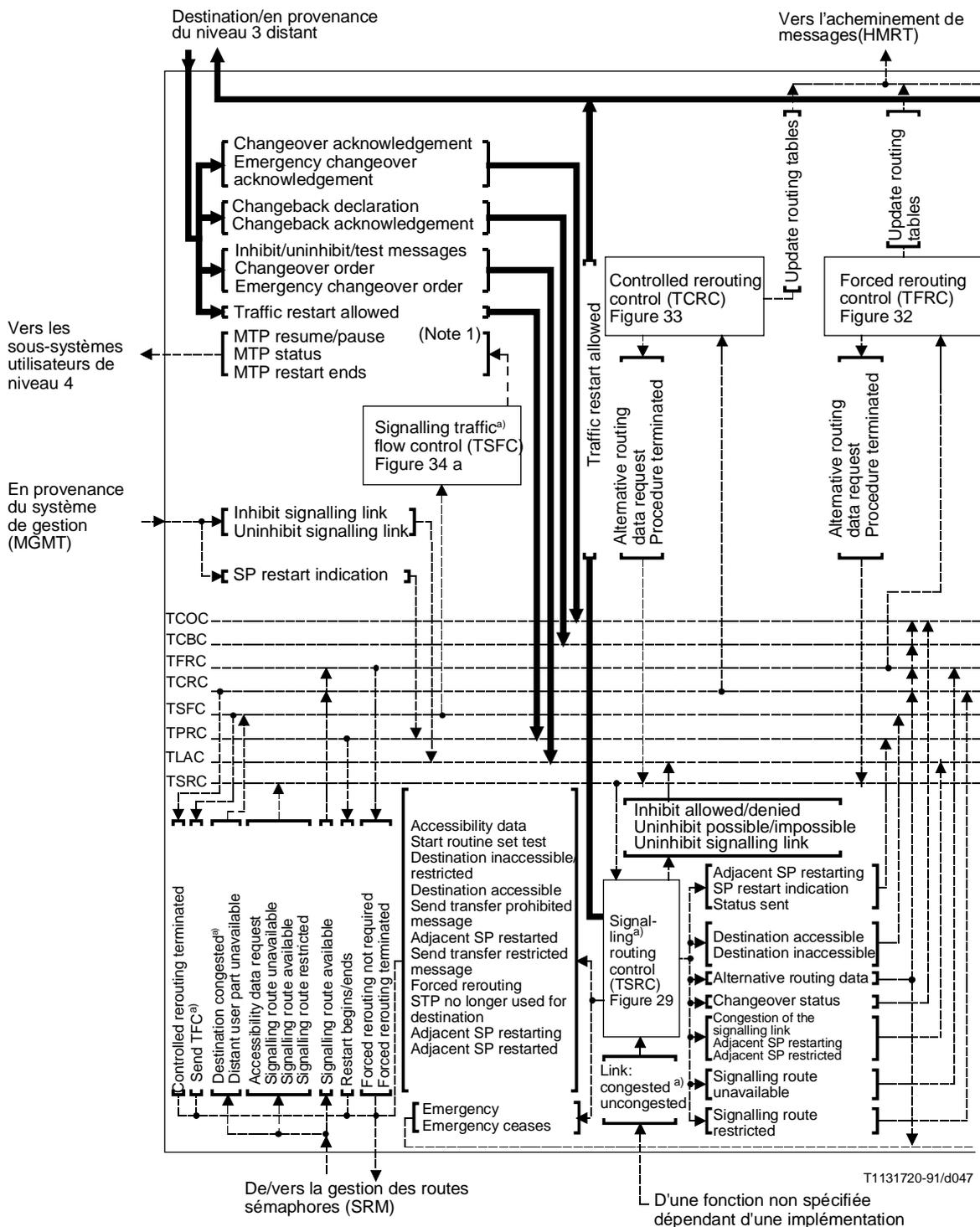
NOTE – Les symboles en pointillés ne s'appliquent qu'à l'option avec états multiples d'encombrement. Supprimer les symboles hachurés si on utilise cette option.

Figure 26/Q.704 (feuille 5 sur 5) – Traitement des messages de signalisation; acheminement des messages (HMRT)



NOTE – 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 (feuille 1 sur 5) – Traitement des messages de signalisation; encombrement de canal sémaphore (HMCG)

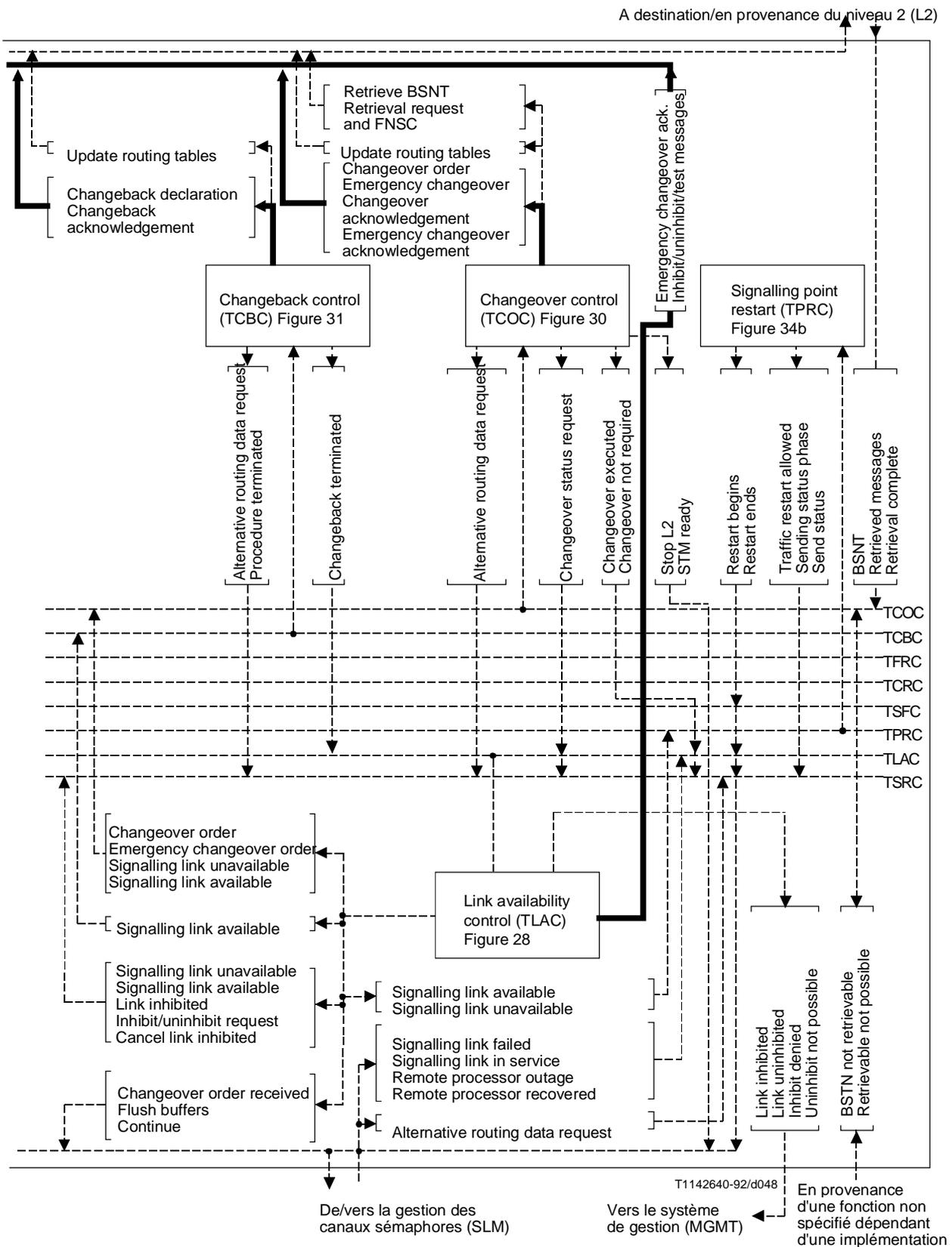


a) Fonctions modifiées par le feuillet 3 en cas d'états d'encombrement multiples.

NOTE 1 – Dépend de la réalisation.

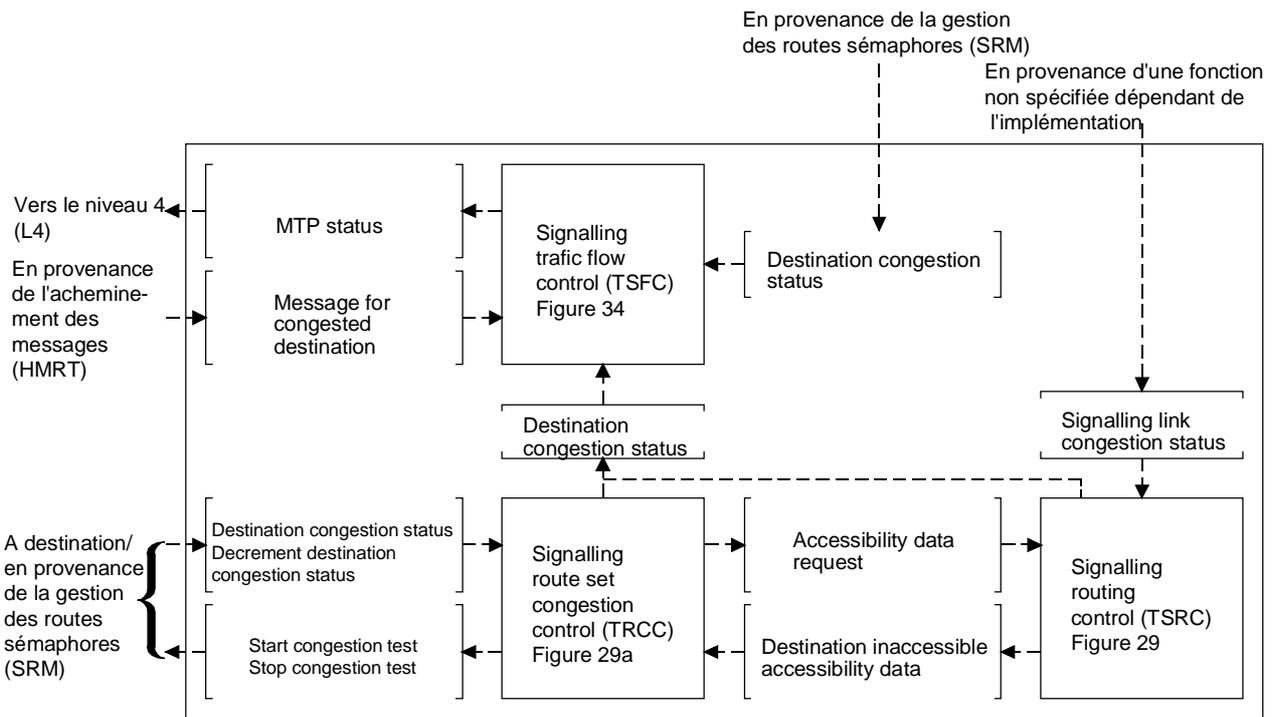
NOTE 2 – Les noms abrégés des messages ont été utilisés dans ce diagramme. (Les codes origine-destination sont omis.)

Figure 27/Q.704 (feuillet 1 sur 3) – Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore (STM); interactions des blocs fonctionnels



NOTE – 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 (STM); interactions des blocs fonctionnels



T1131740-91/d049

NOTE – Ce bloc fonctionnel remplace les points signalés pour^{a)} dans le feuillet 1 en cas de niveaux d'encombrement multiples.

Figure 27/Q.704 (feuillet 3 sur 3) – Niveau 3 – Gestion du trafic sémaphore (STM); interactions des blocs fonctionnels

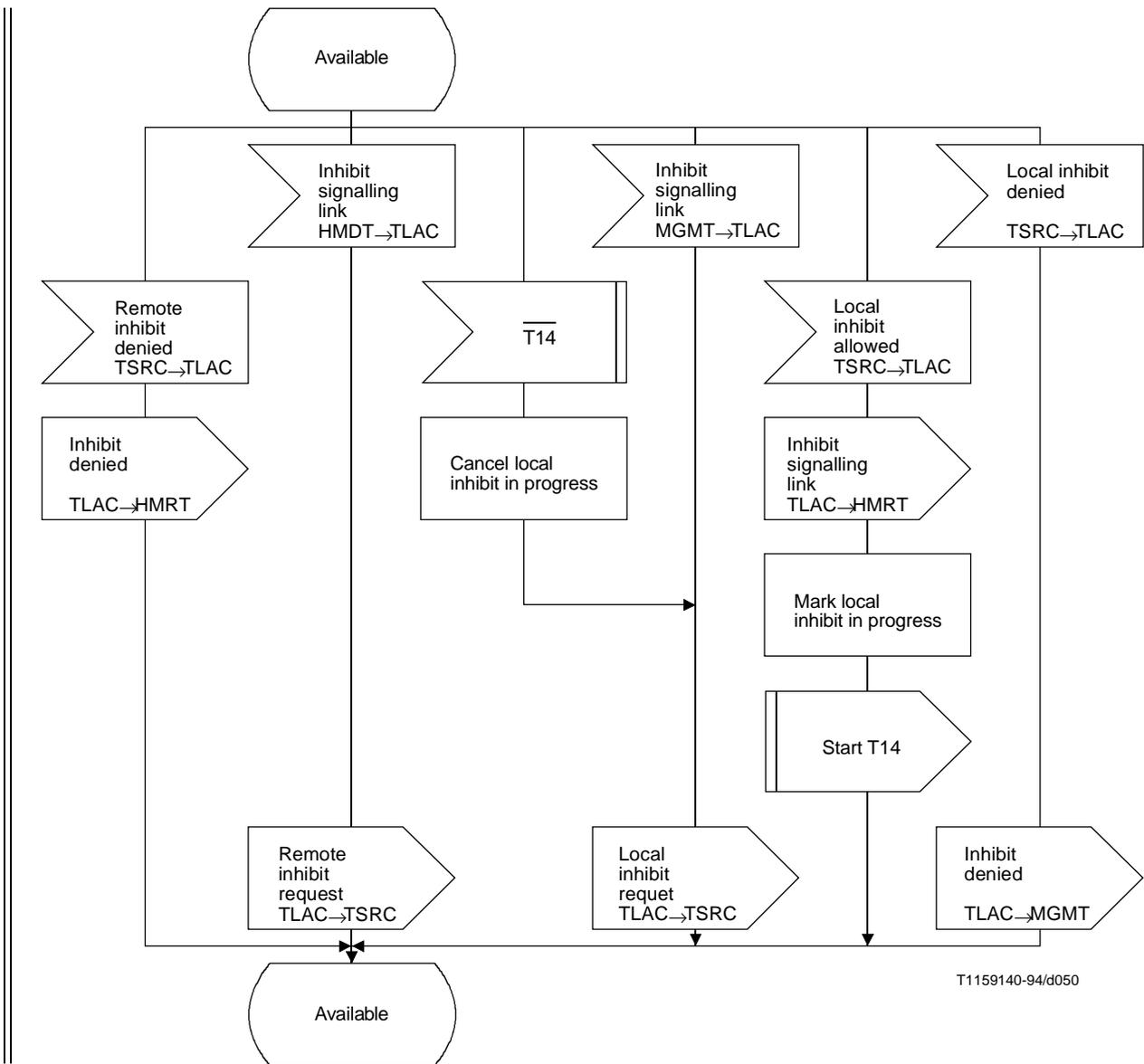


Figure 28/Q.704 (feuille 1 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

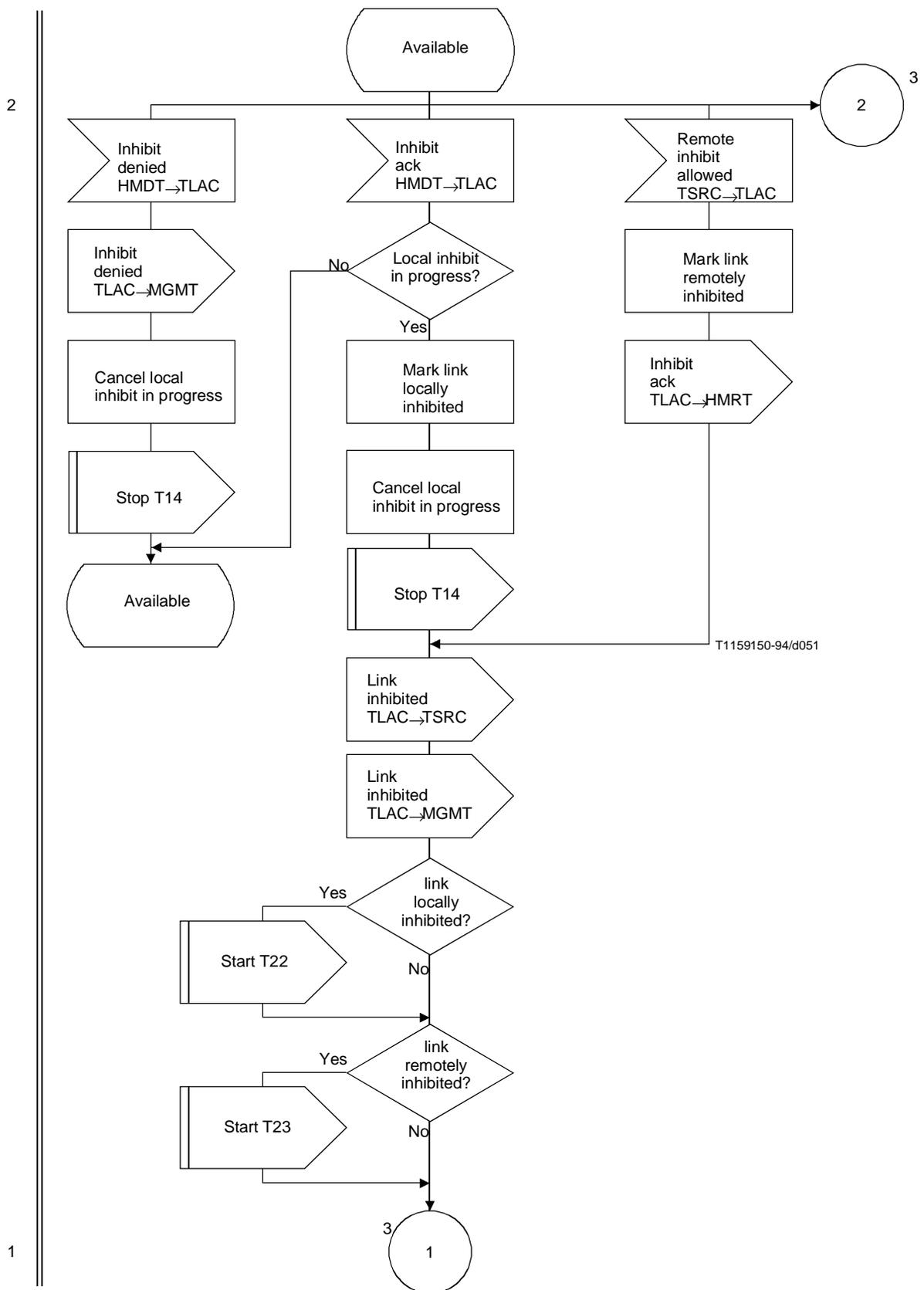
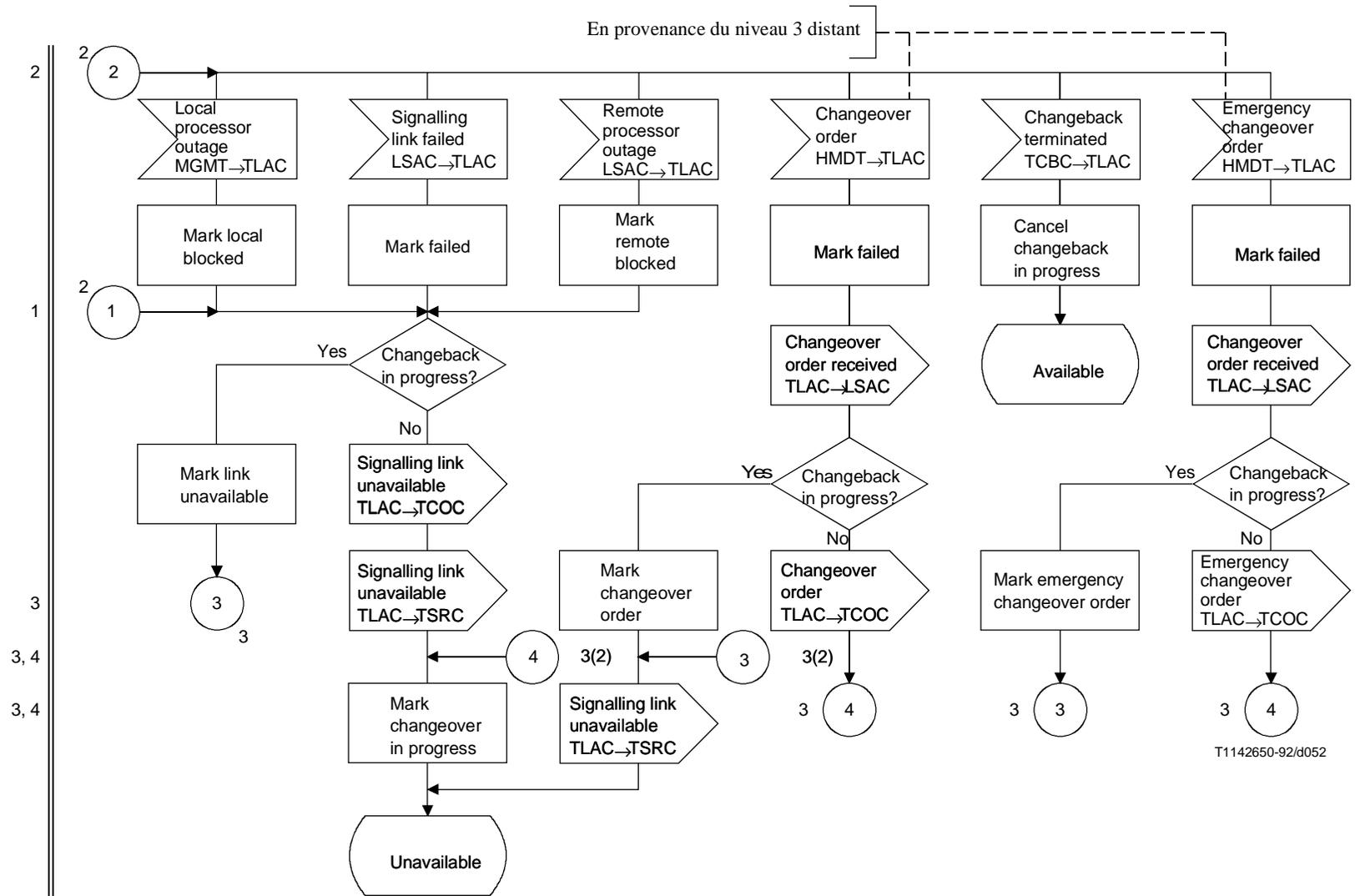


Figure 28/Q.704 (feuillet 2 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

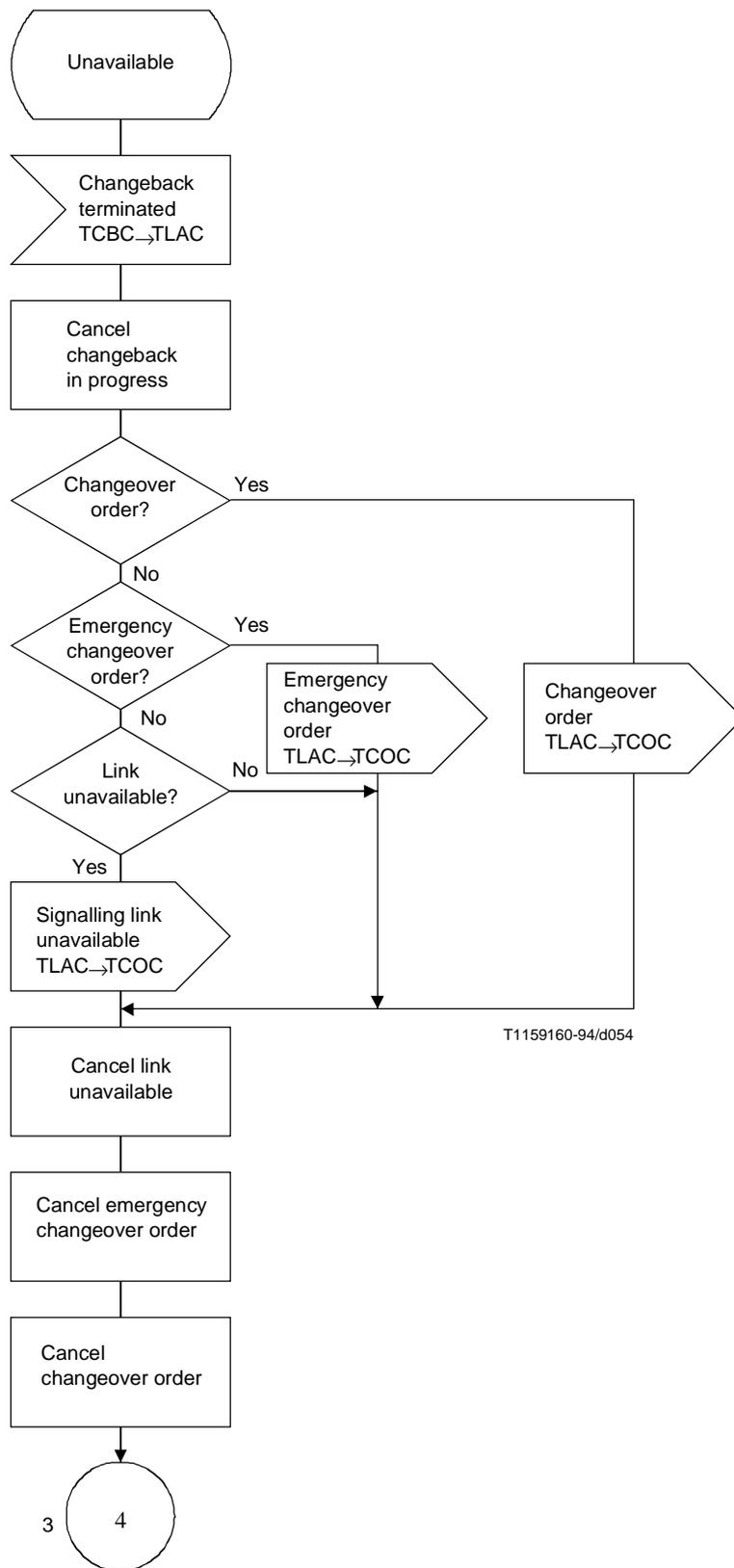


T1142650-92/d052

NOTE 1 – Voir le feuillet 3 bis pour l'option nationale.

NOTE 2 – La gestion de couche informe le niveau 3 que le canal concerné est bloqué localement (dépendant de l'implémentation).

Figure 28/Q.704 (feuillet 3 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

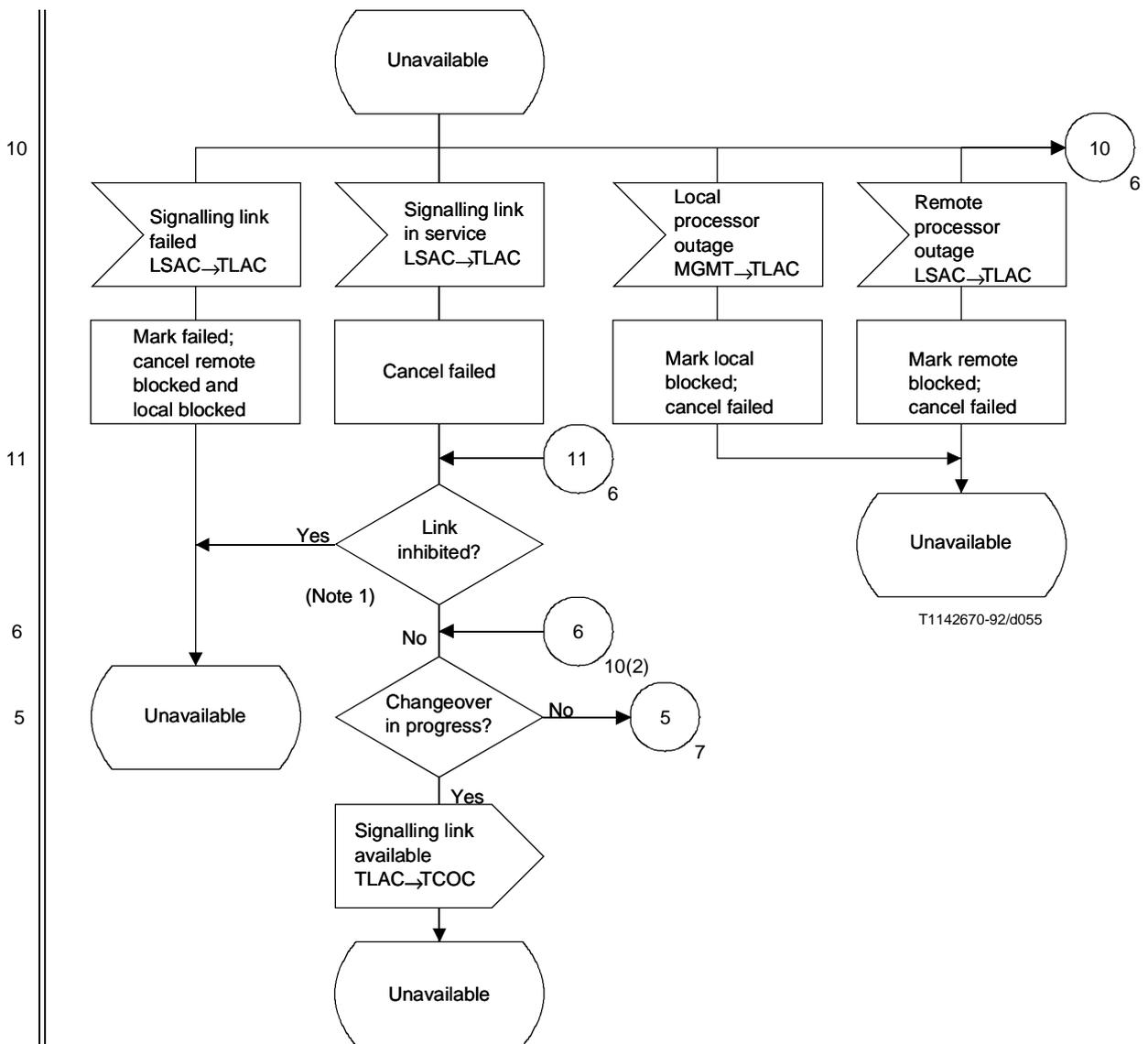


4

3

4

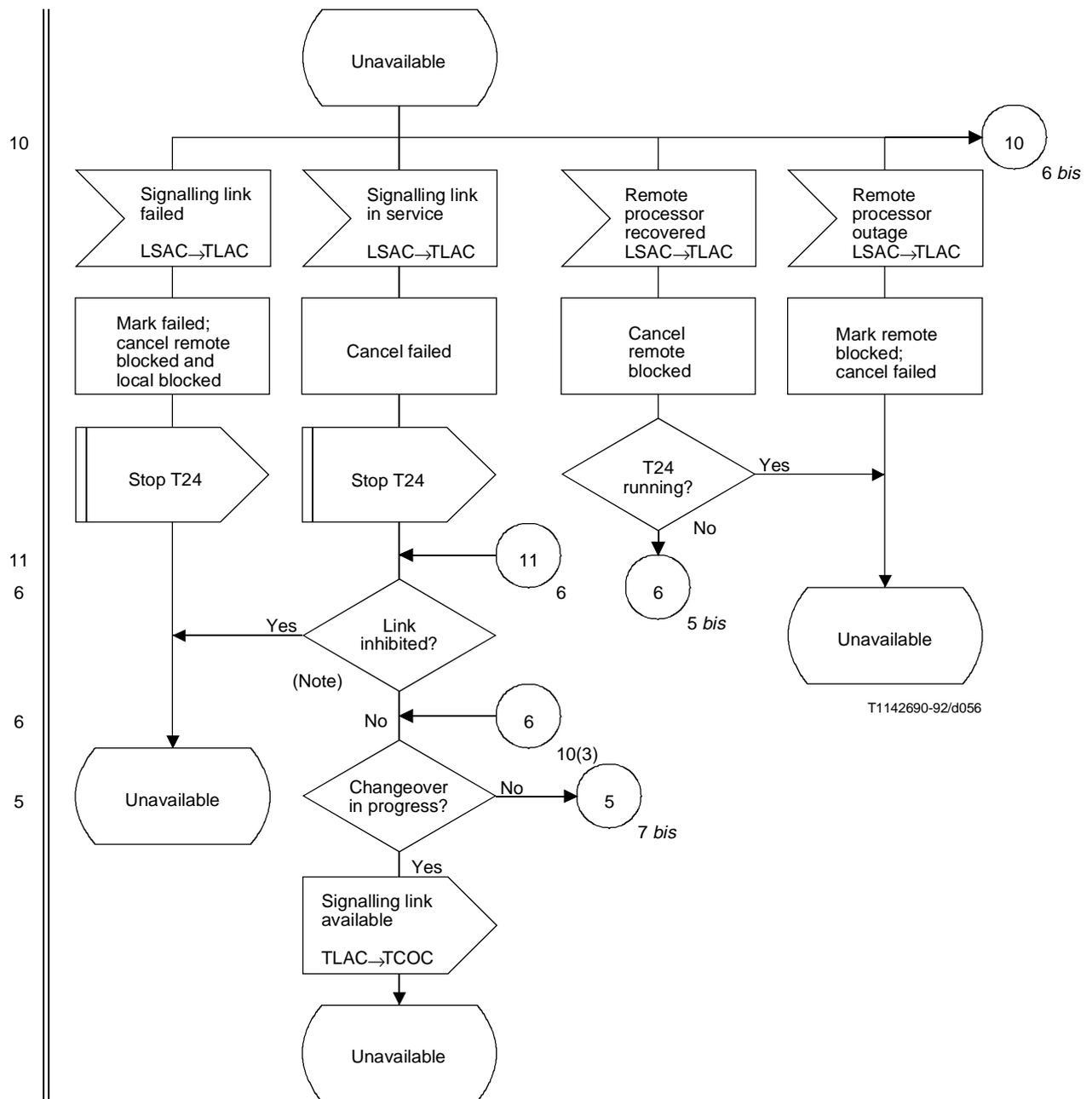
Figure 28/Q.704 (feuille 4 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)



NOTE 1 – "Inhibé" indique une inhibition locale ou distante ou les deux.

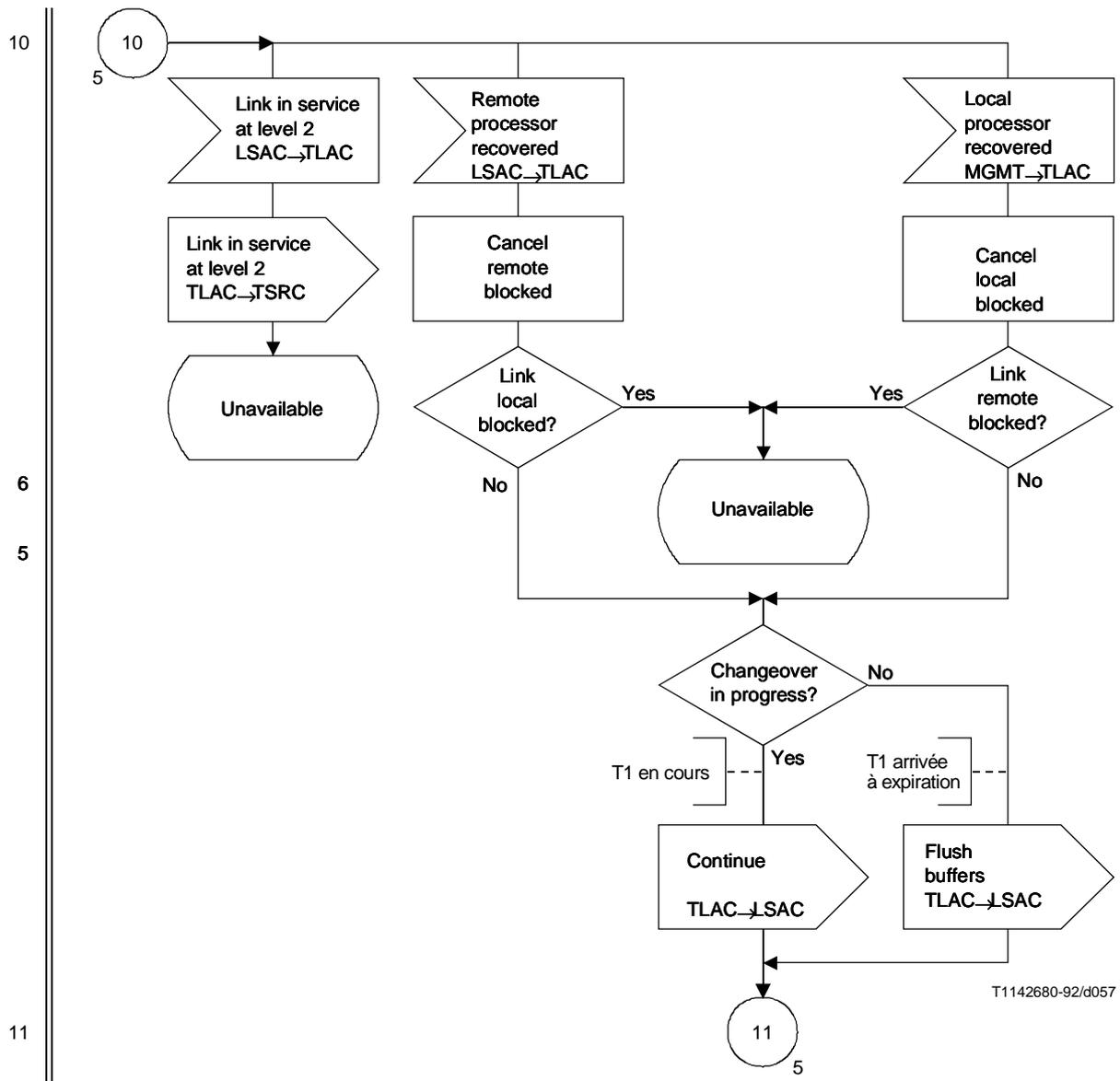
NOTE 2 – Voir le feuillet 5 bis pour l'option nationale.

Figure 28/Q.704 (feuillet 5 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)



NOTE – "Inhibé" indique une inhibition locale, distante ou les deux.

Figure 28/Q.704 (feuillet 5 bis sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC) (option nationale)



NOTE – Voir le feuillet 6 bis pour l'option nationale.

Figure 28/Q.704 (feuillet 6 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

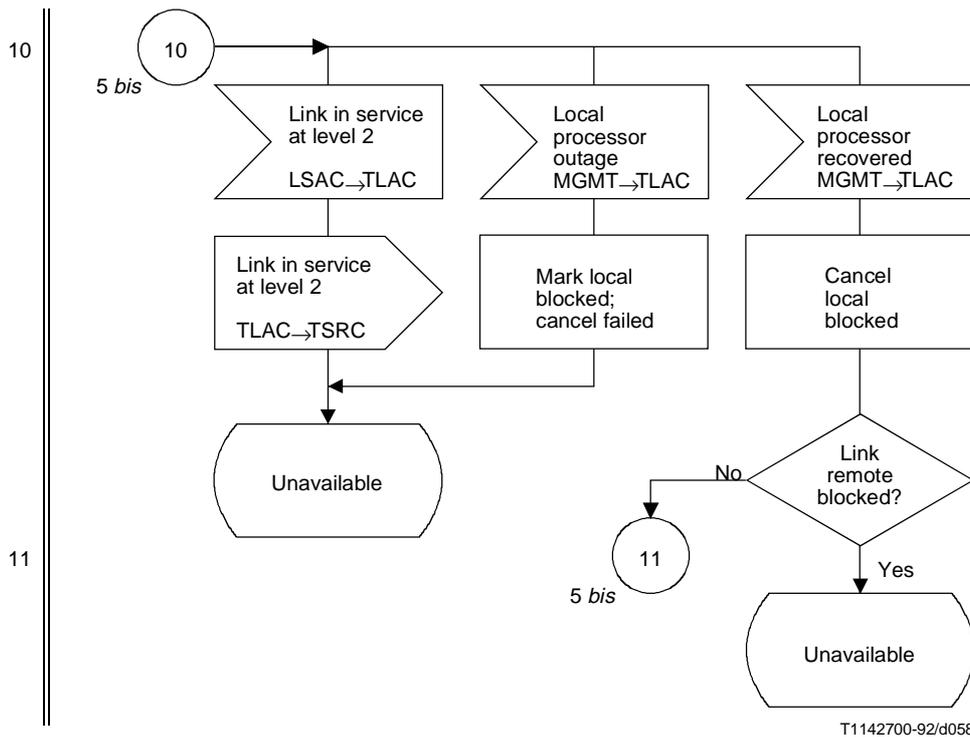
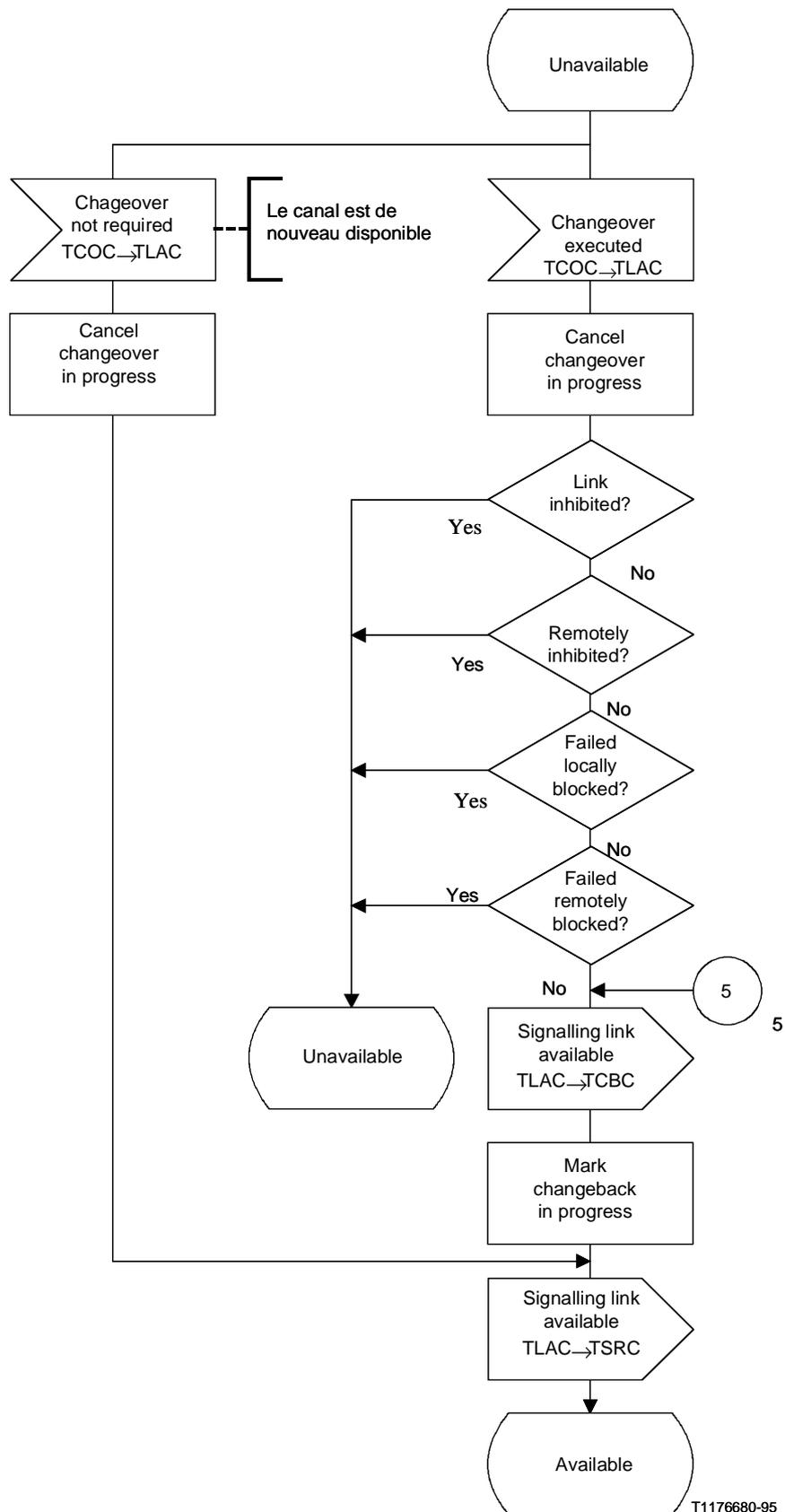


Figure 28/Q.704 (feuillet 6 bis sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC) (option nationale)

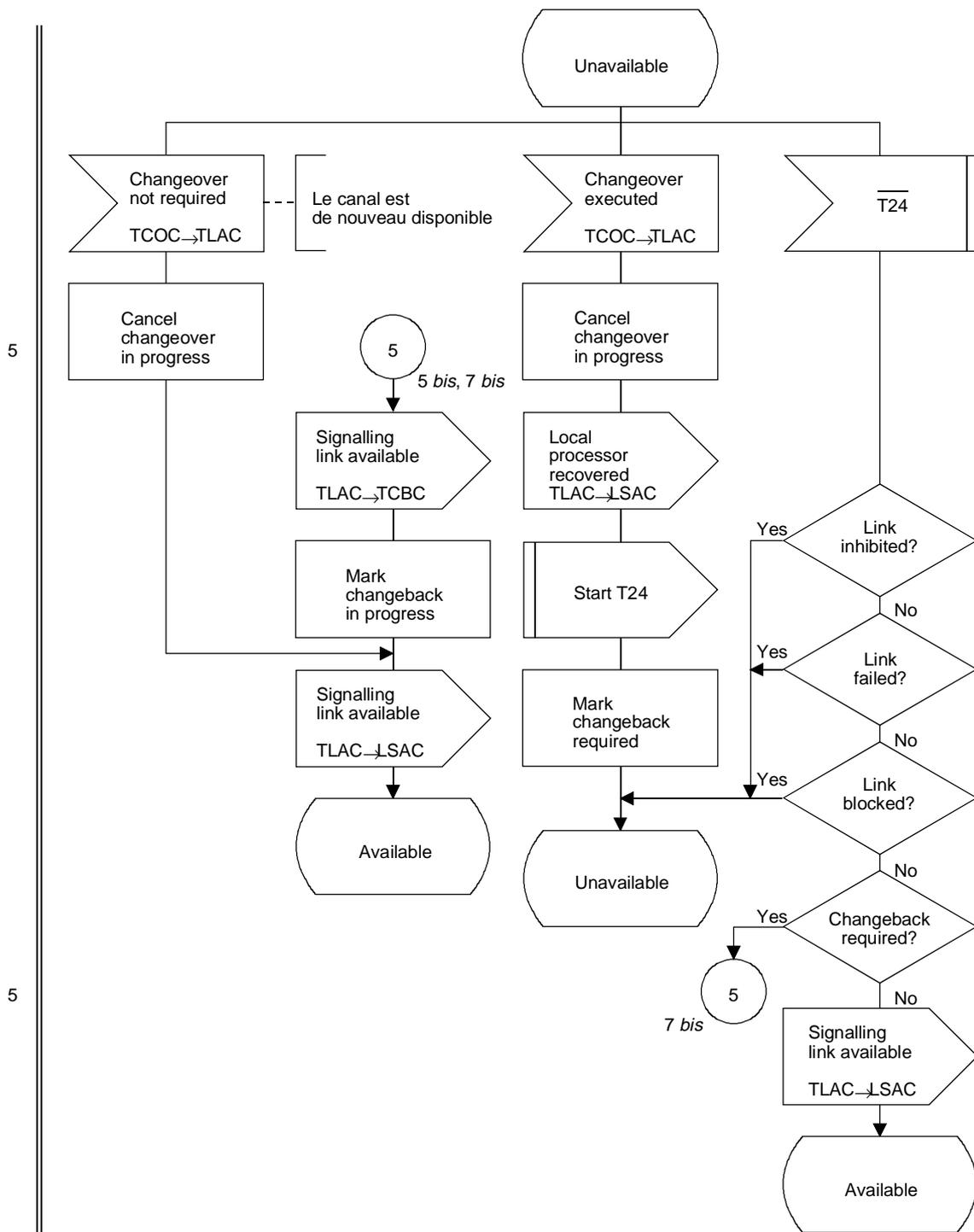
5



NOTE 1 – Voir le feuillet 7 bis pour l'option nationale.

NOTE 2 – Les modifications réalisées dans ce feuillet sont des clarifications par rapport au *Livre Bleu*.

Figure 28/Q.704 (feuillet 7 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)



T1142720-92/d060

Figure 28/Q.704 (feuillet 7 bis sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC) (option nationale)

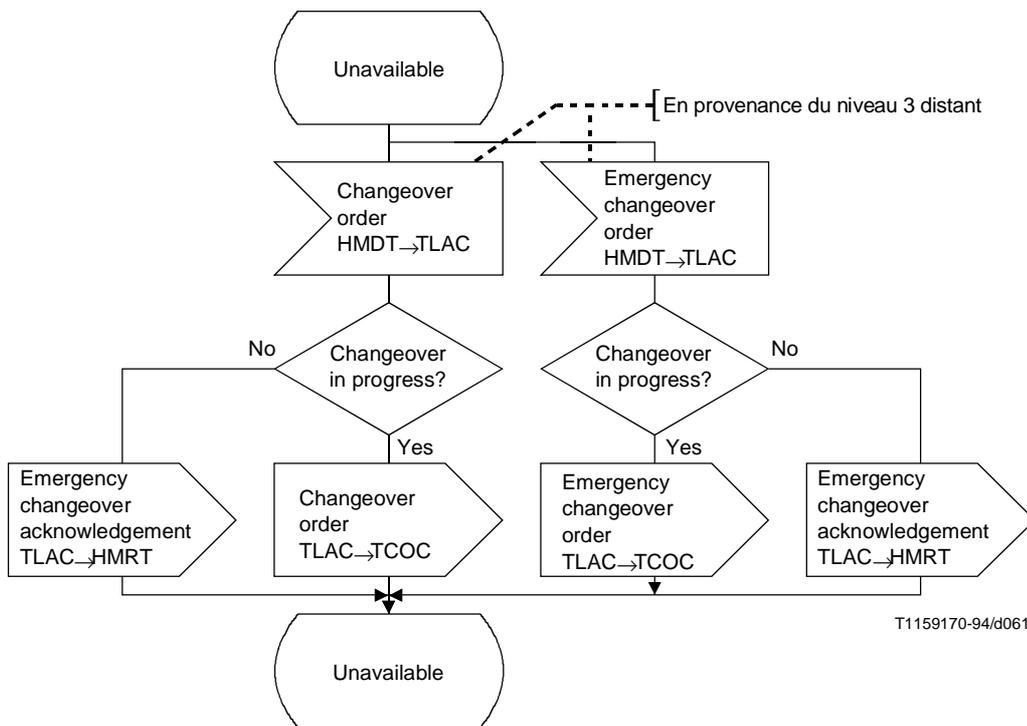
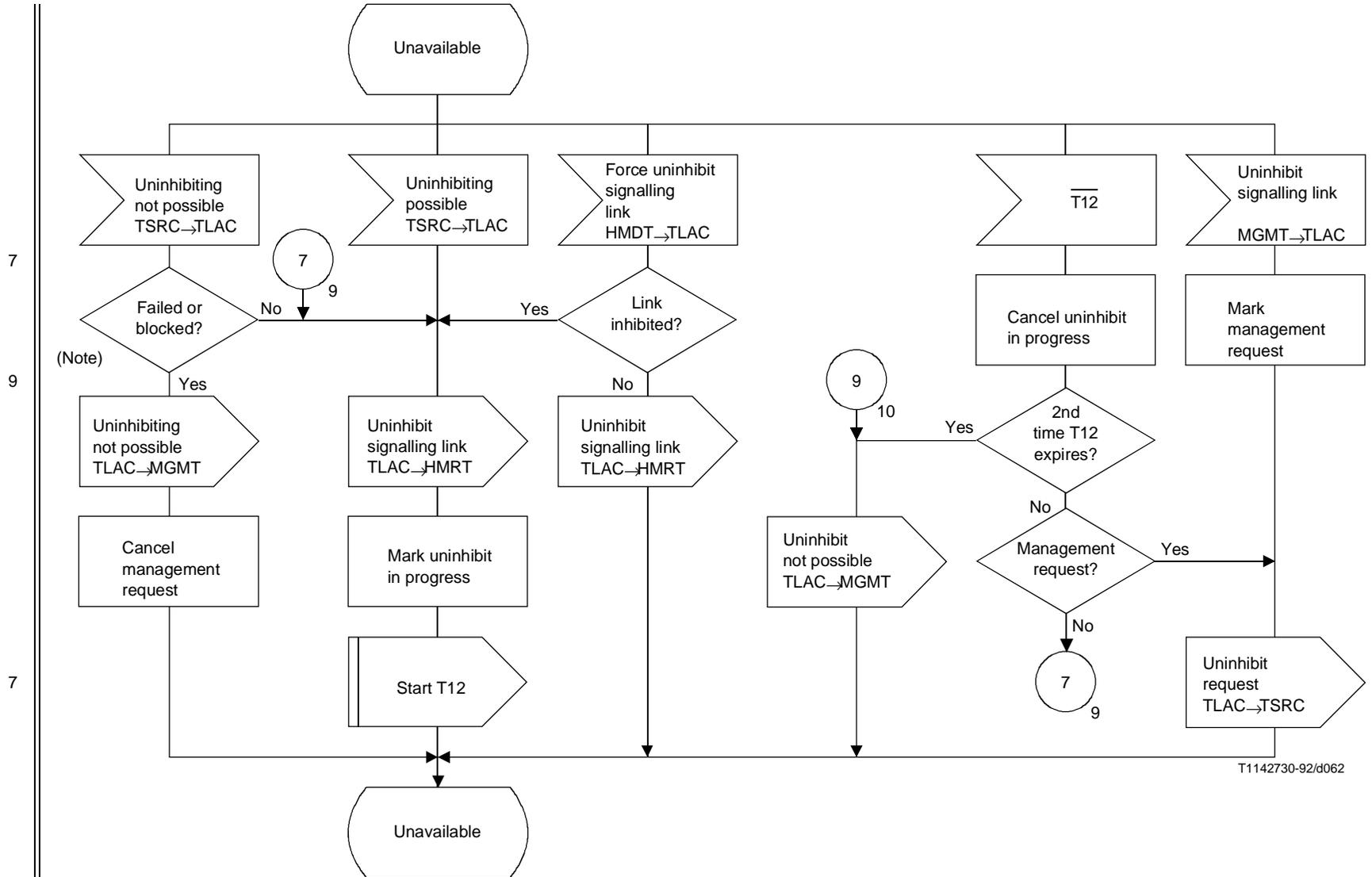


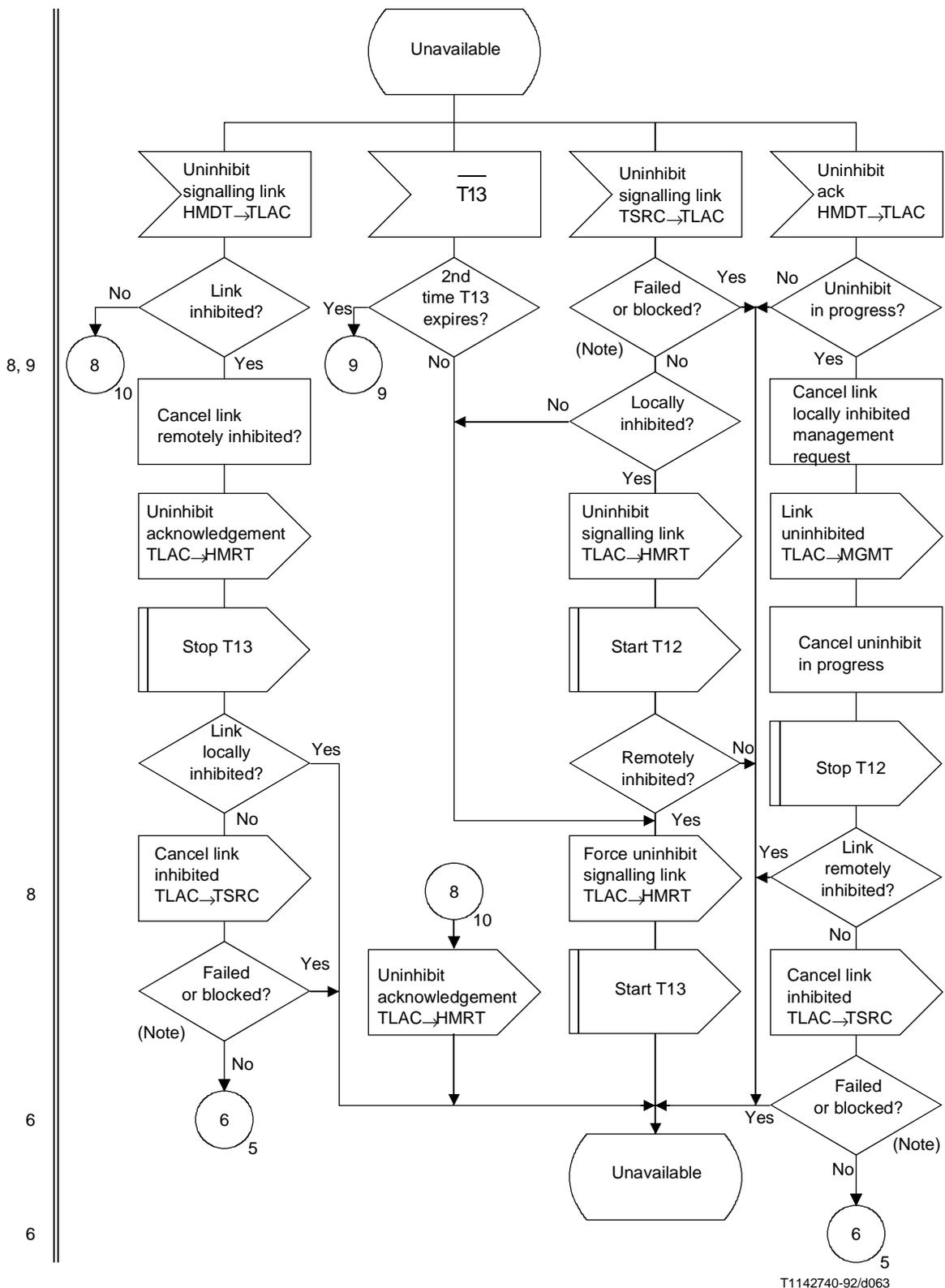
Figure 28/Q.704 (feuille 8 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)



T1142730-92/d062

NOTE – "Bloqué" signifie blocage distant.

Figure 28/Q.704 (feuille 9 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)



NOTE – "Bloqué" signifie blocage distant.

Figure 28/Q.704 (feuille 10 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

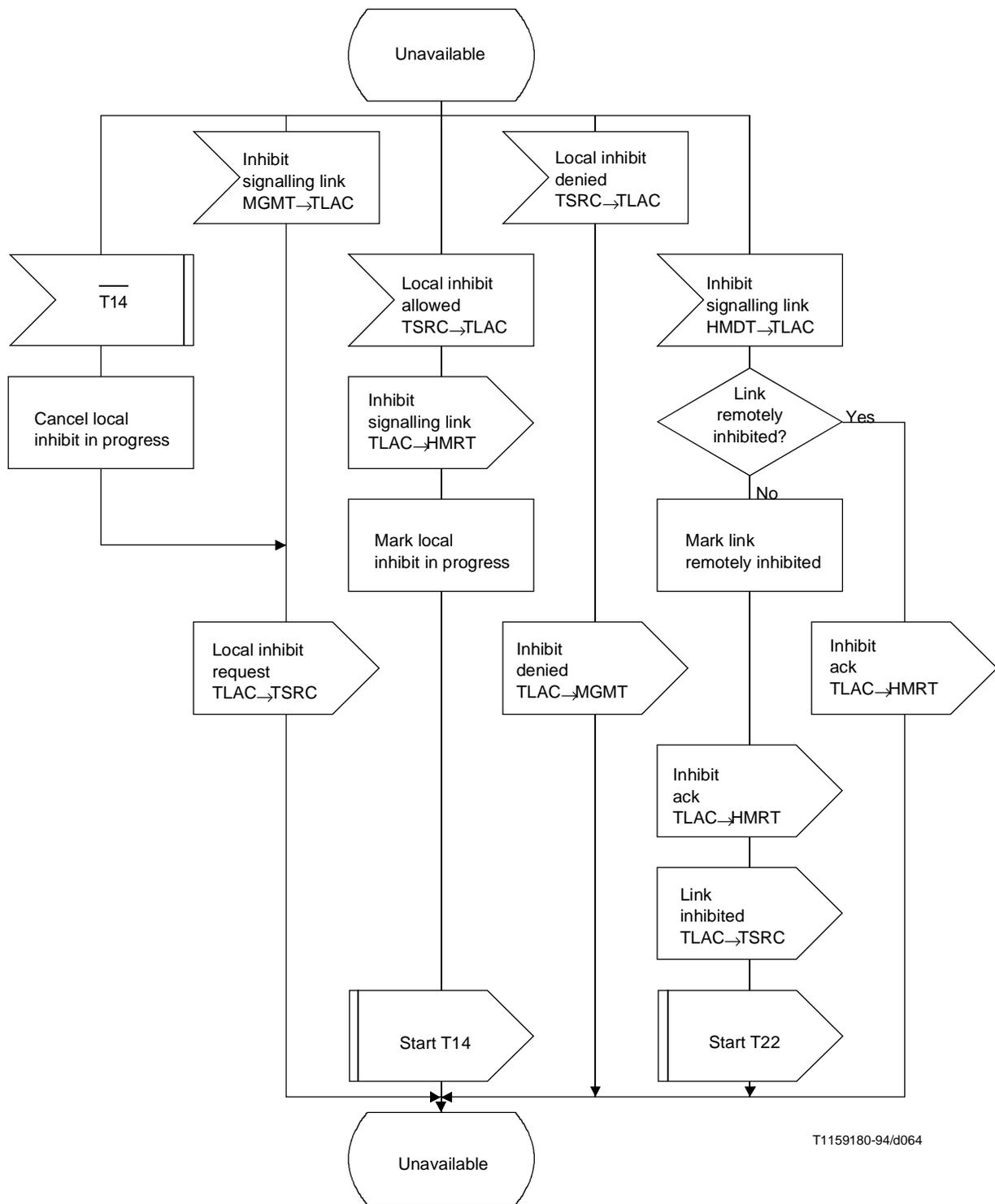


Figure 28/Q.704 (feuillet 11 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

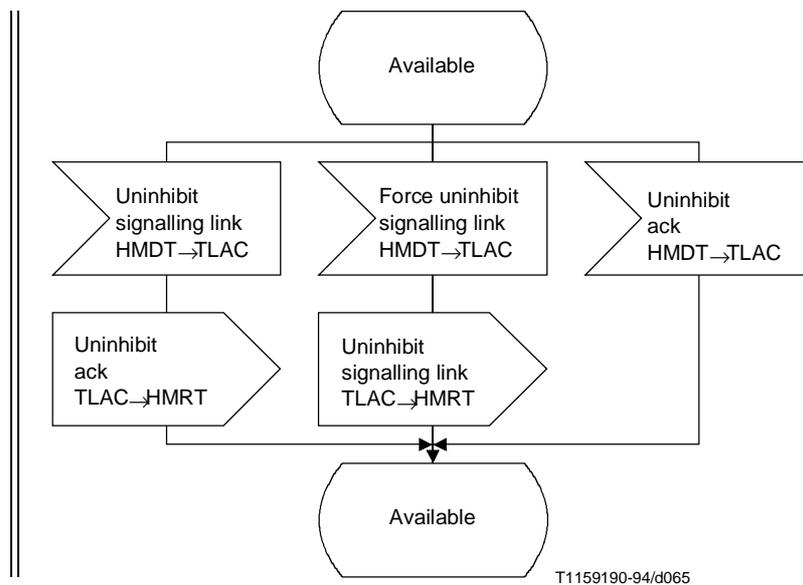
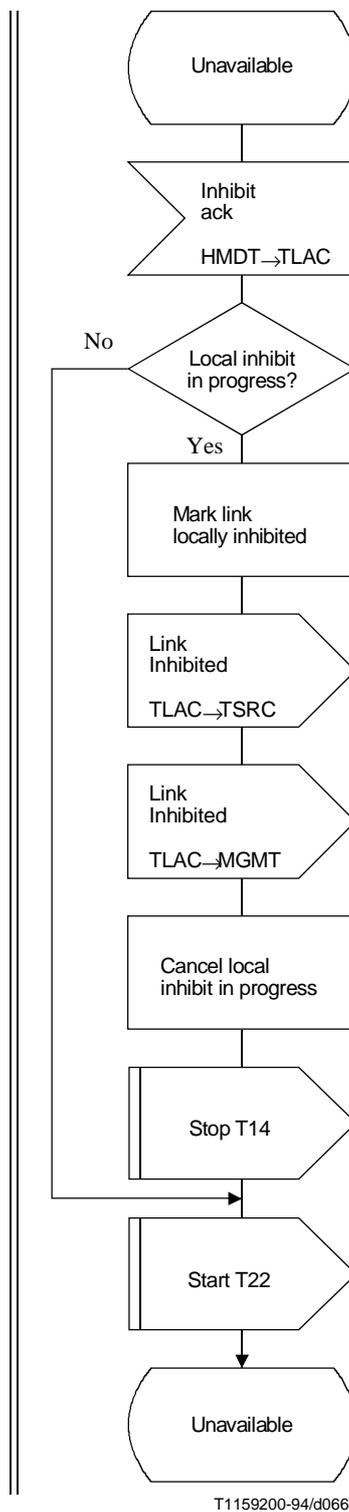


Figure 28/Q.704 (feuille 12 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)



T1159200-94/d066

Figure 28/Q.704 (feuille 13 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

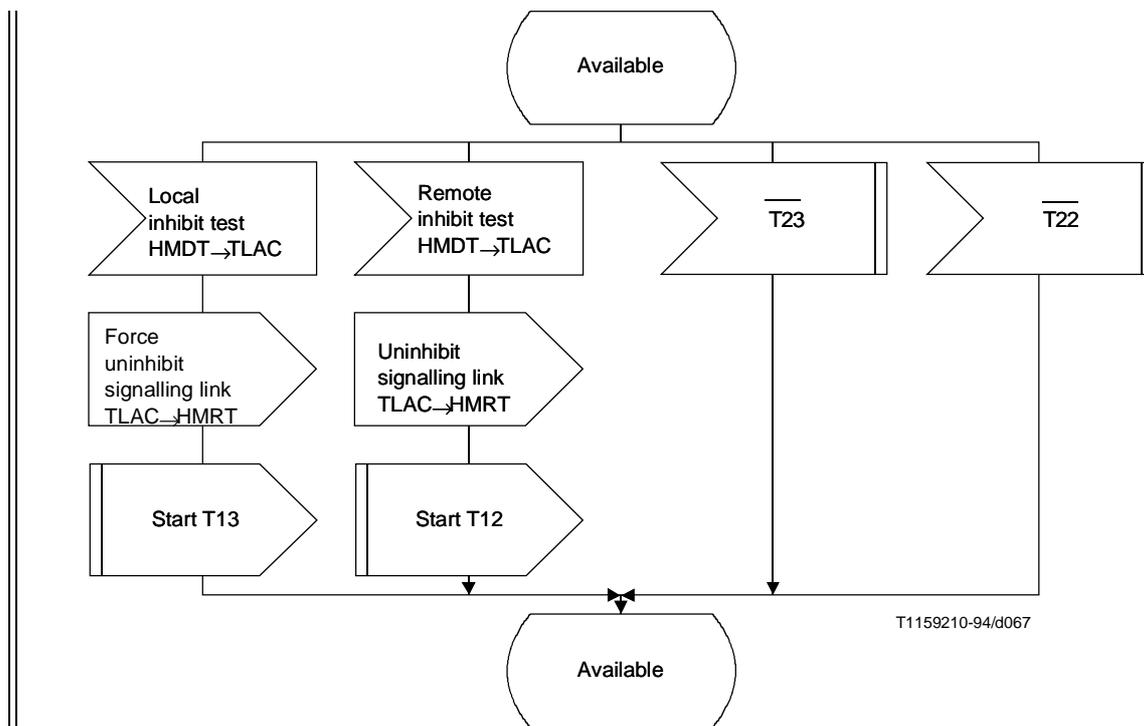


Figure 28/Q.704 (feuille 14 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

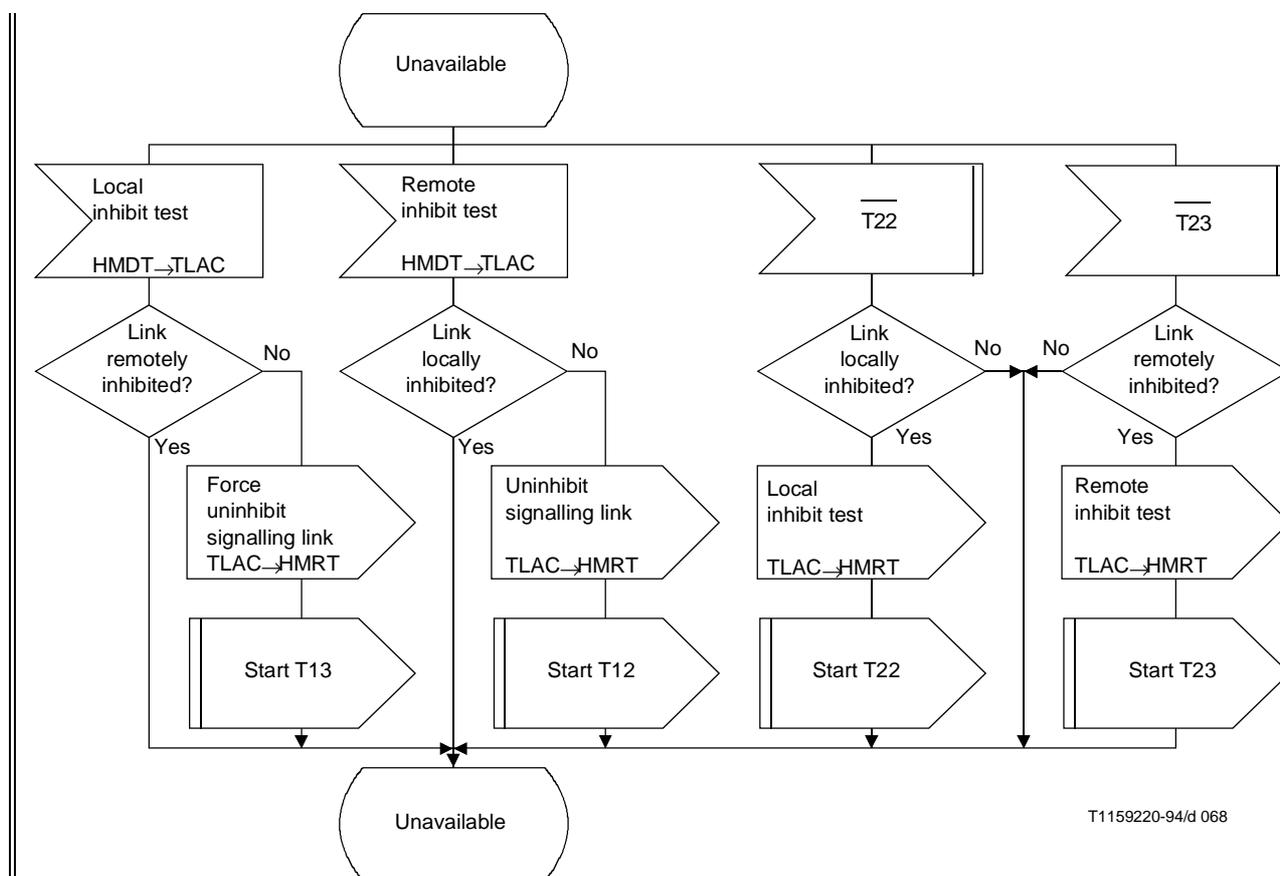


Figure 28/Q.704 (feuille 15 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

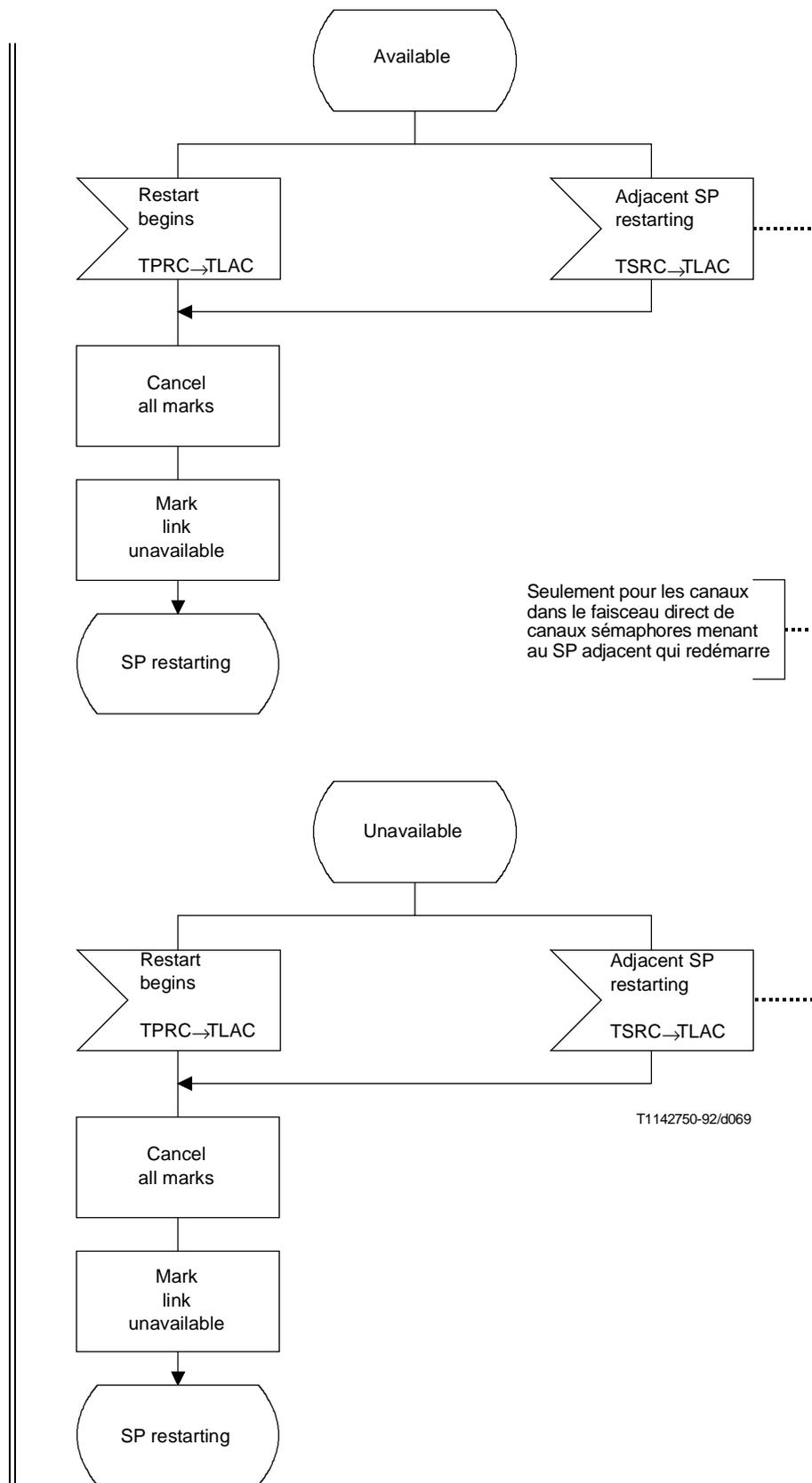


Figure 28/Q.704 (feuille 16 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

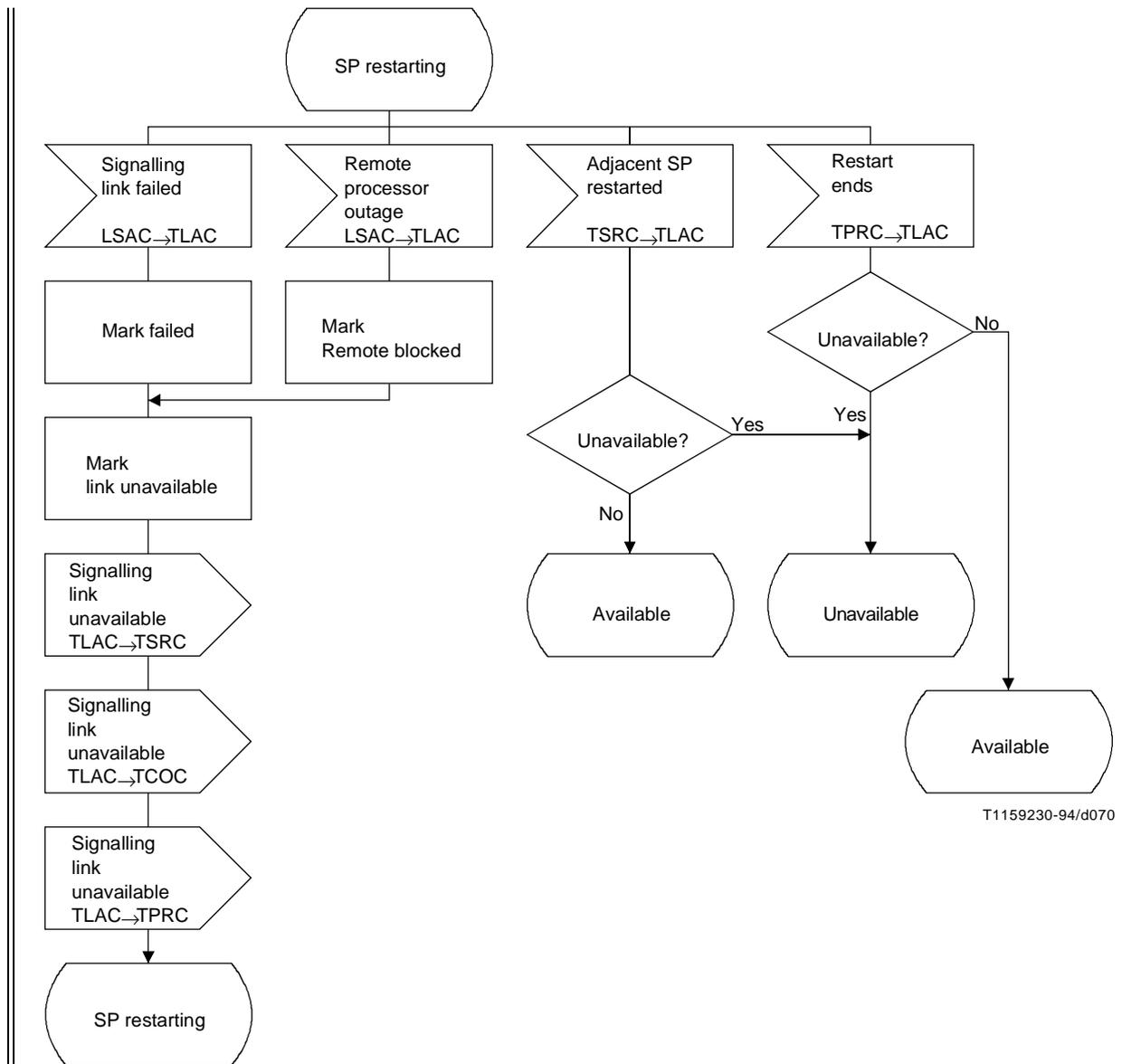


Figure 28/Q.704 (feuillet 17 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

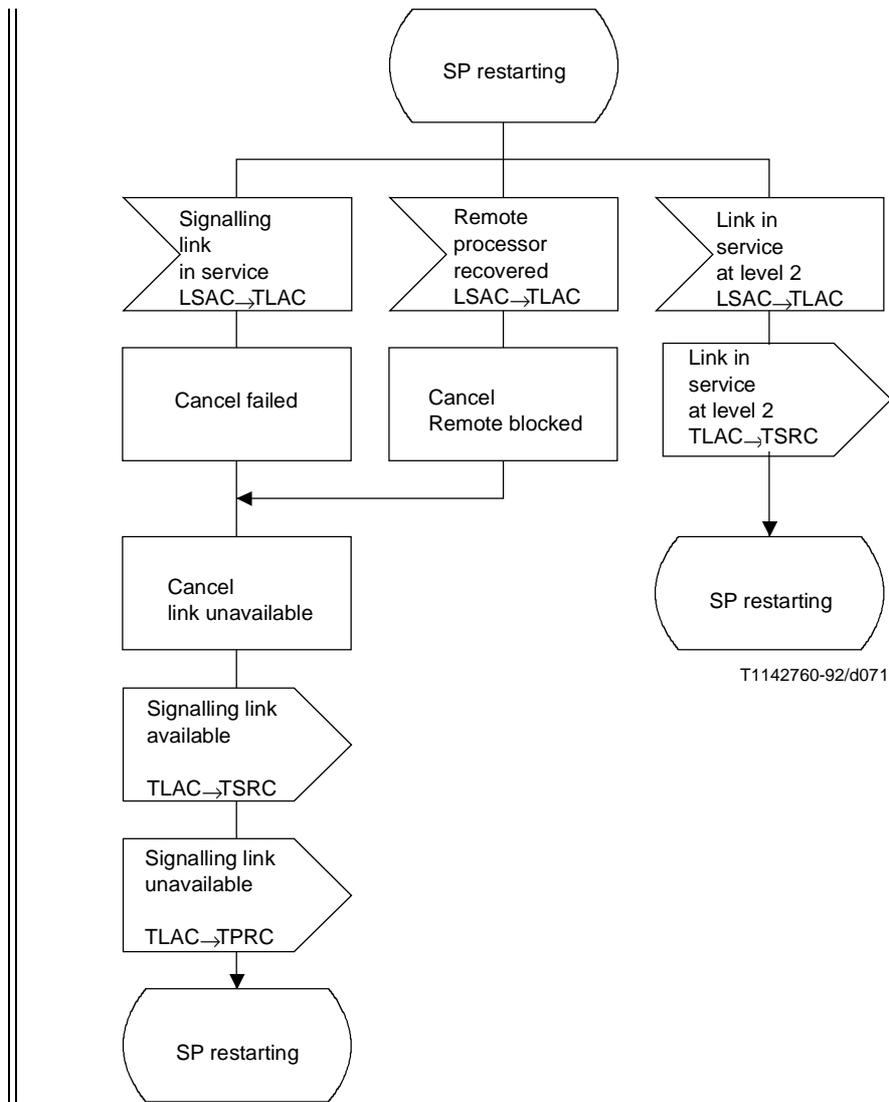


Figure 28/Q.704 (feuillet 18 sur 18) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de la disponibilité des canaux sémaphores (TLAC)

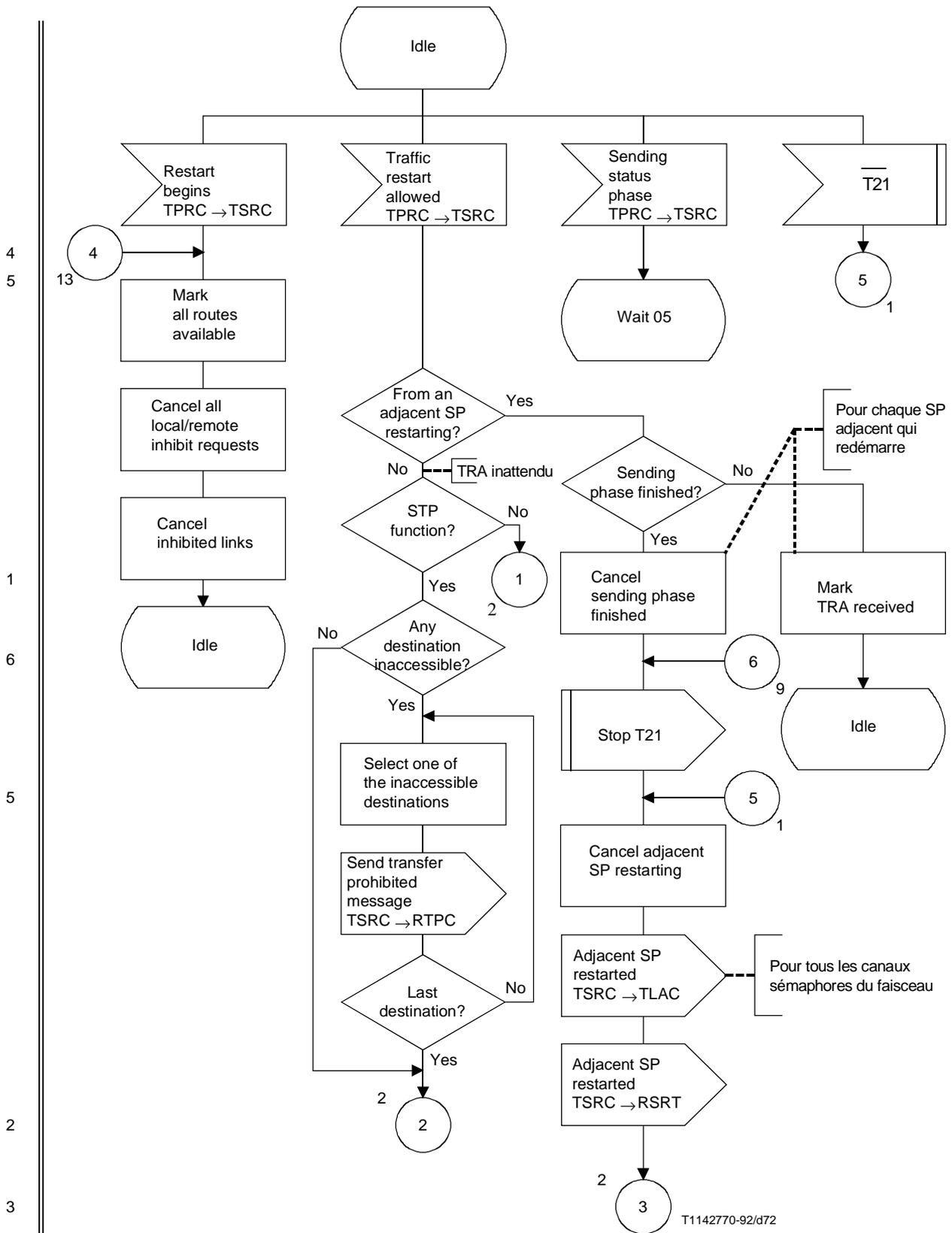
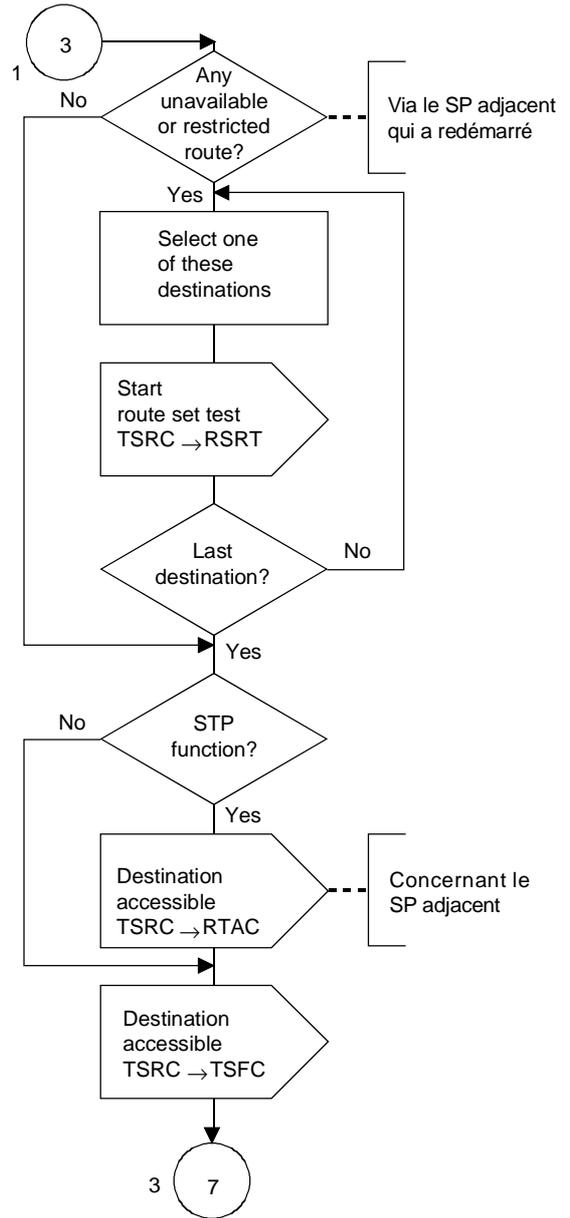
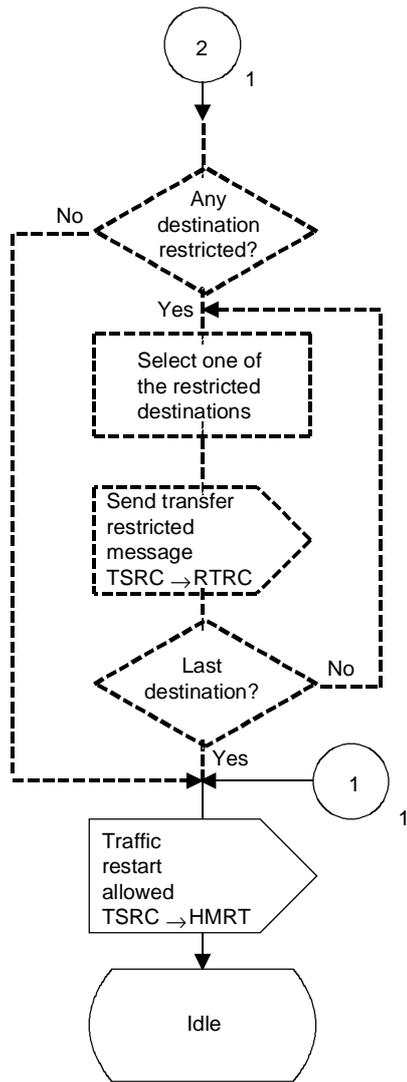


Figure 29/Q.704 (feuille 1 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

2, 3

1

7



T1142780-92/d73

Figure 29/Q.704 (feuillet 2 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

7

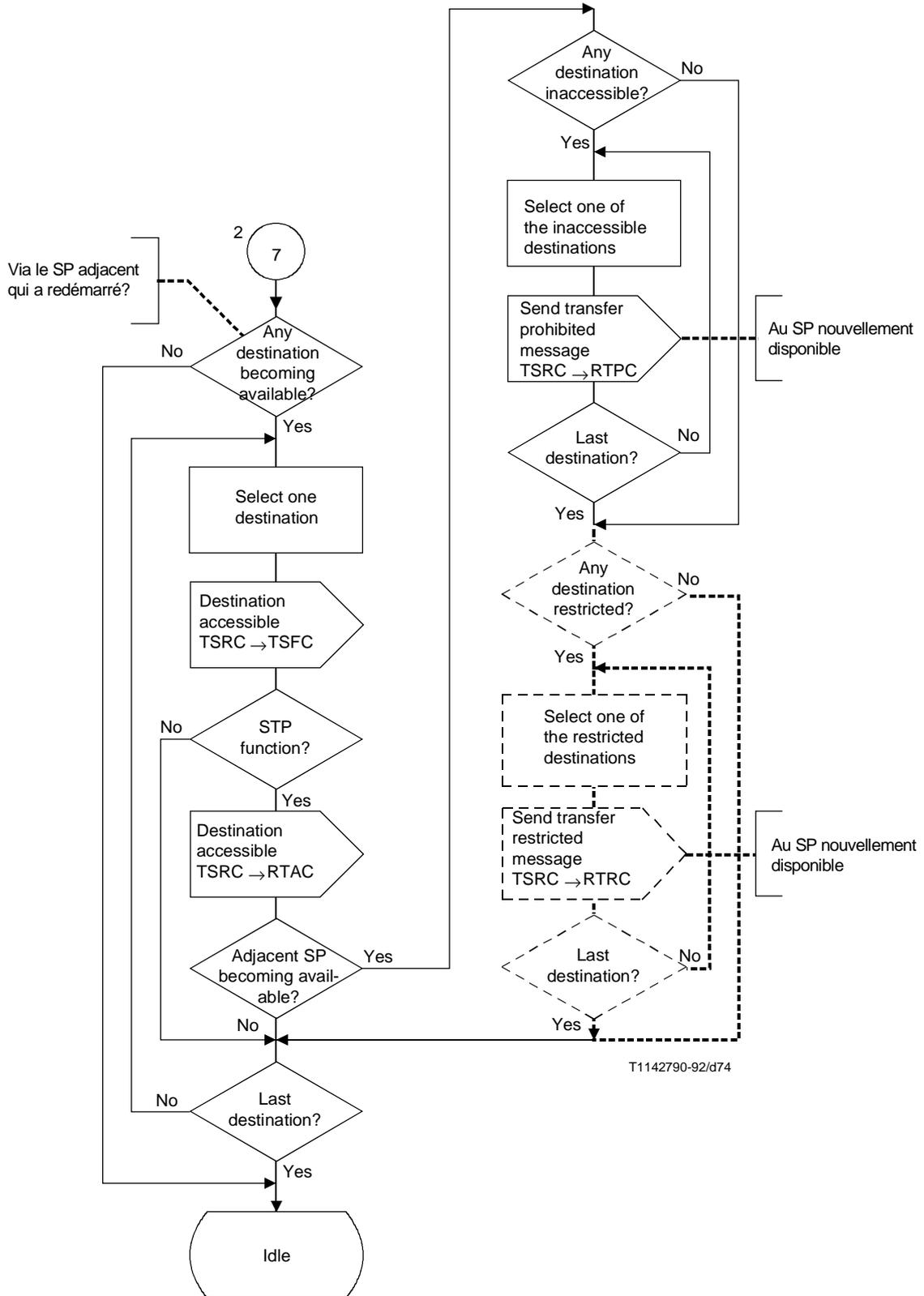


Figure 29/Q.704 (feuillet 3 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

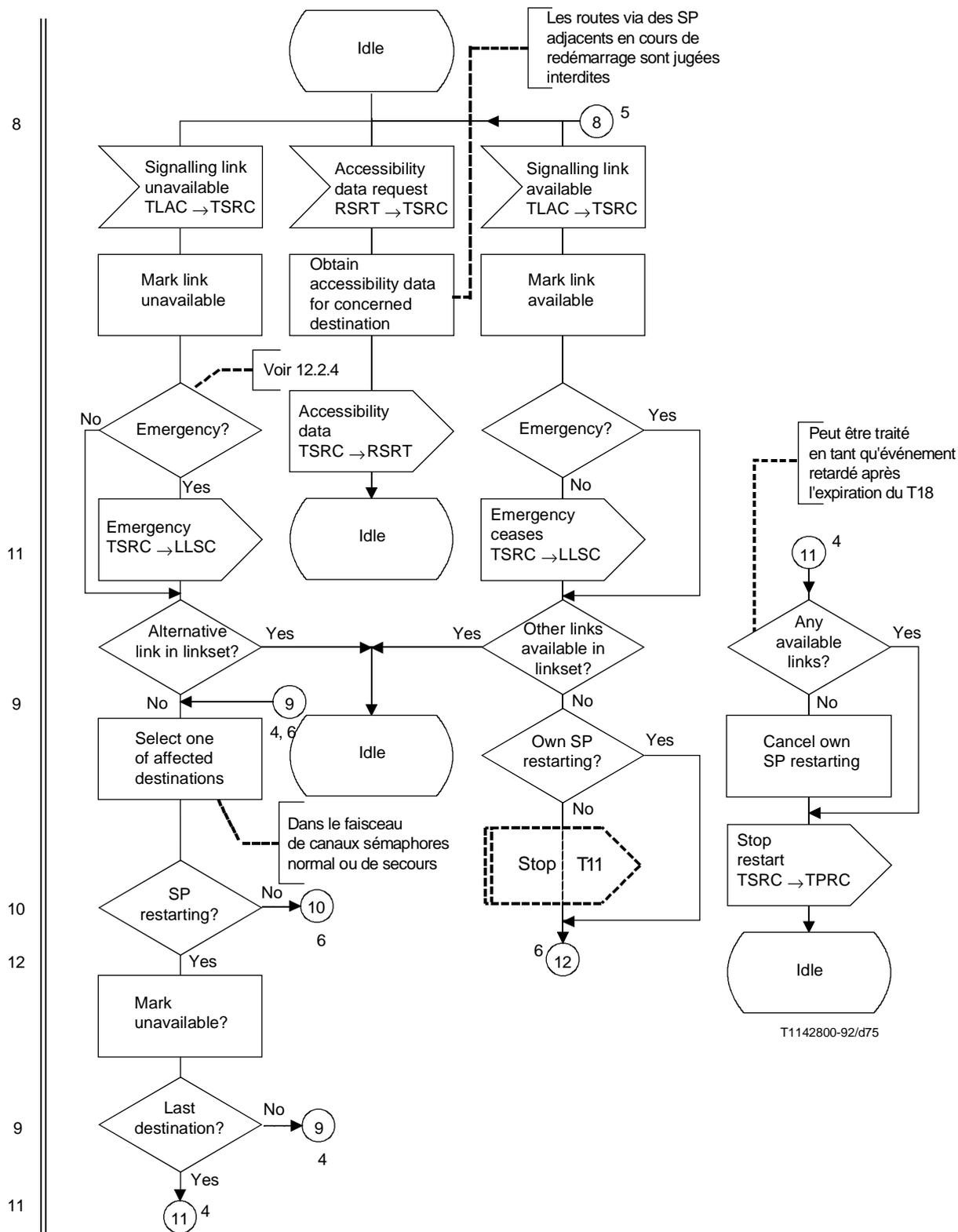


Figure 29/Q.704 (feuille 4 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

8

13

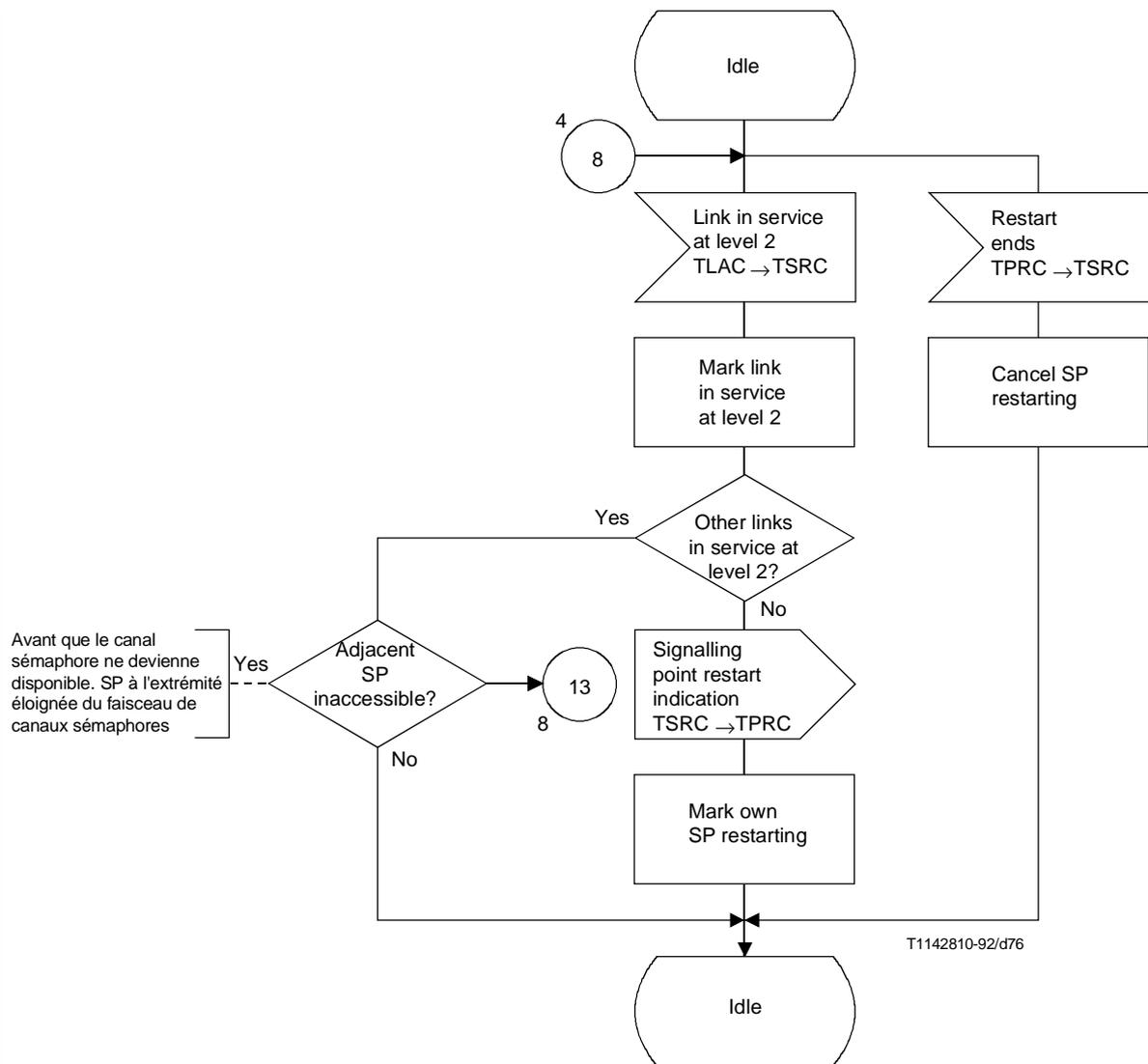
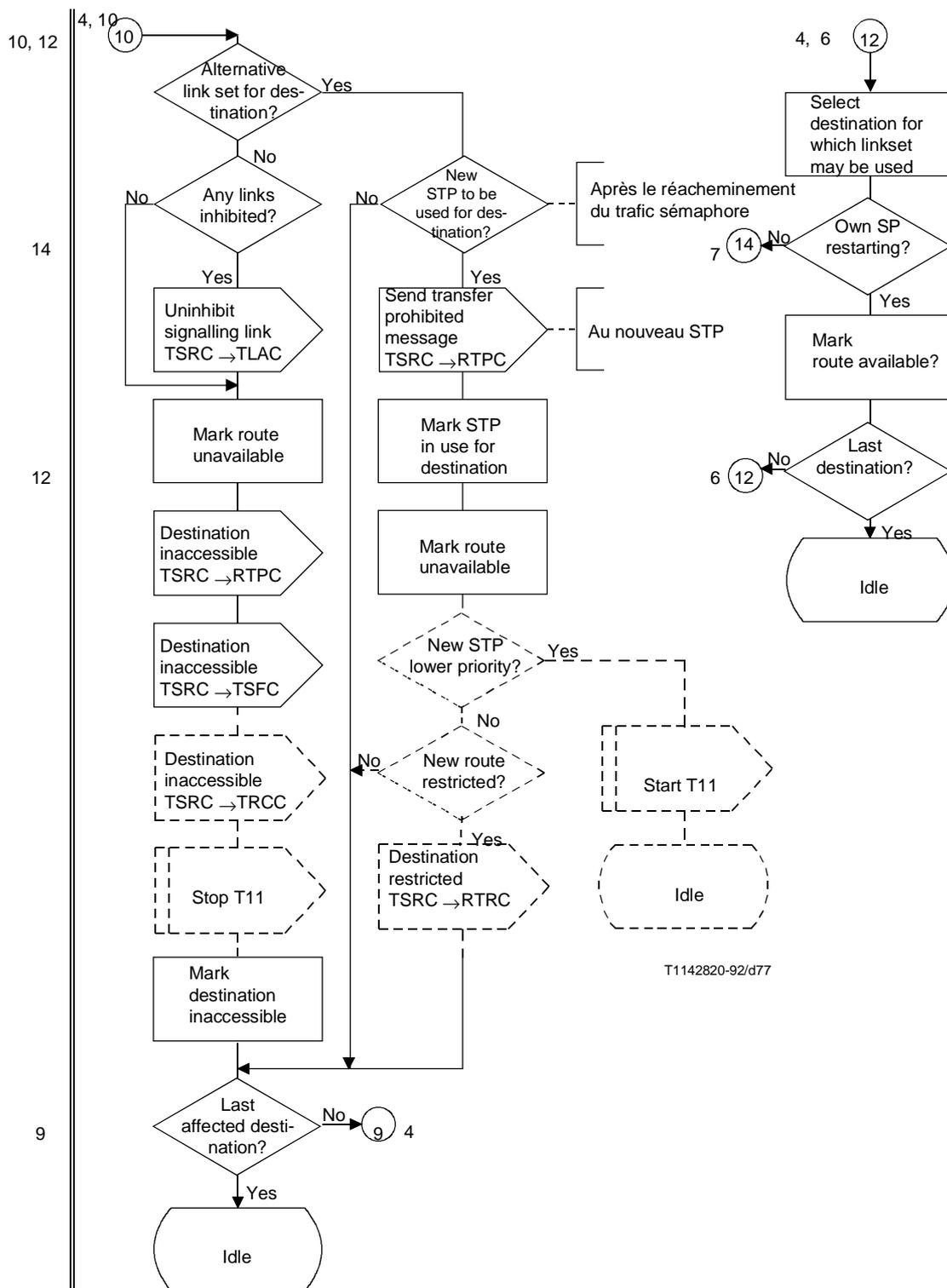
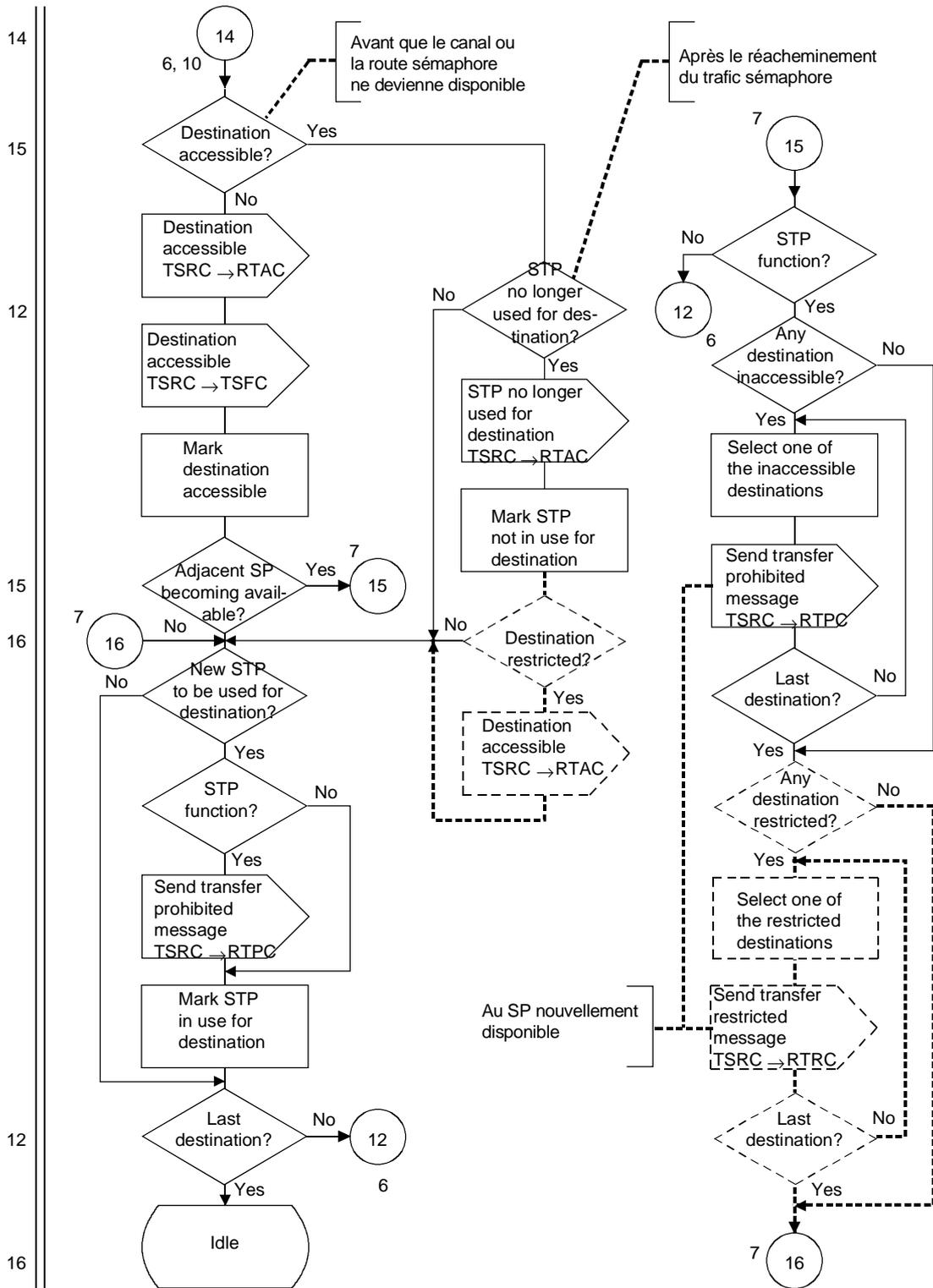


Figure 29/Q.704 (feuille 5 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



NOTE – Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

Figure 29/Q.704 (feuille 6 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



T1142830-92/d78

NOTE – Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

Figure 29/Q.704 (feuille 7 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

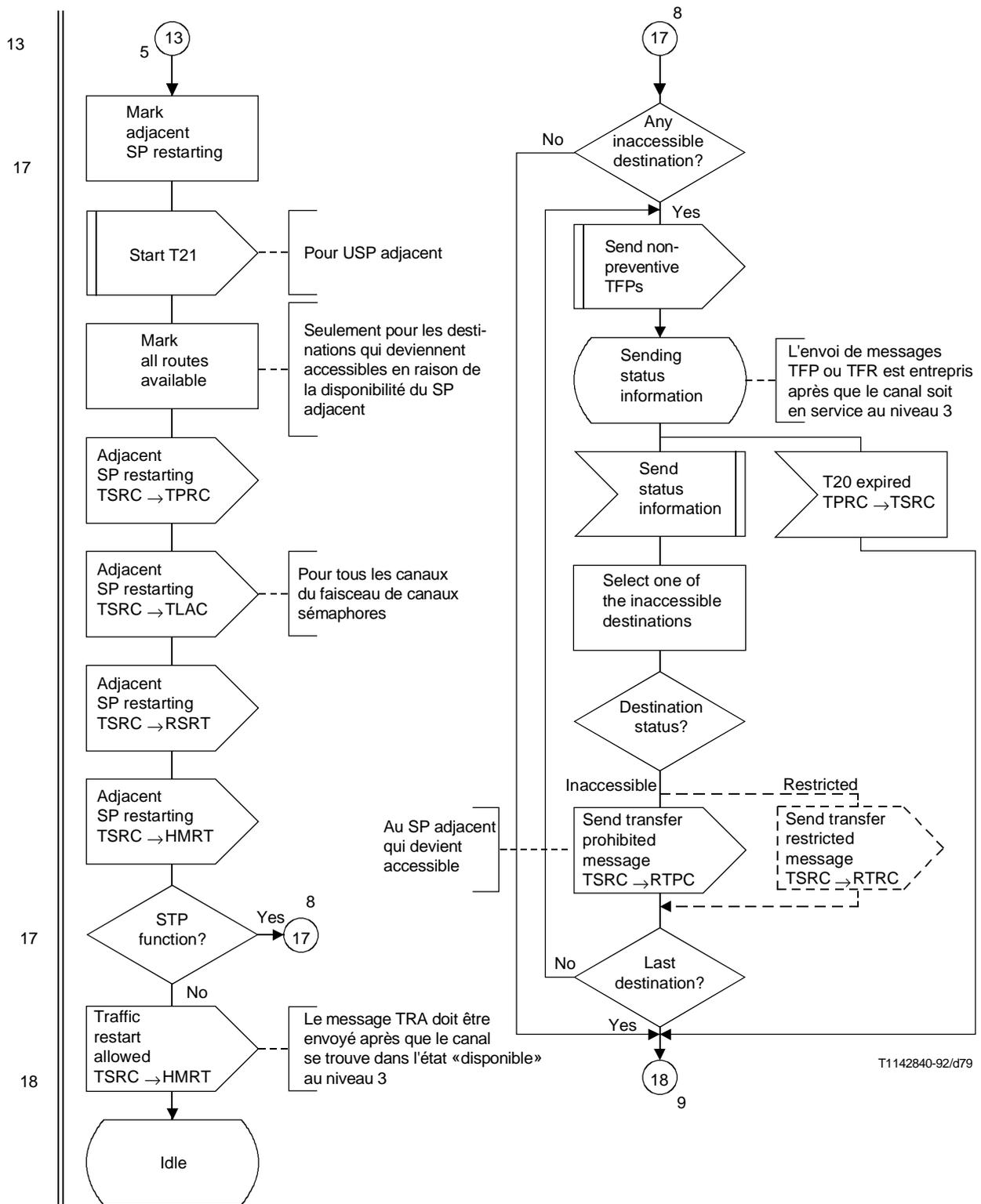
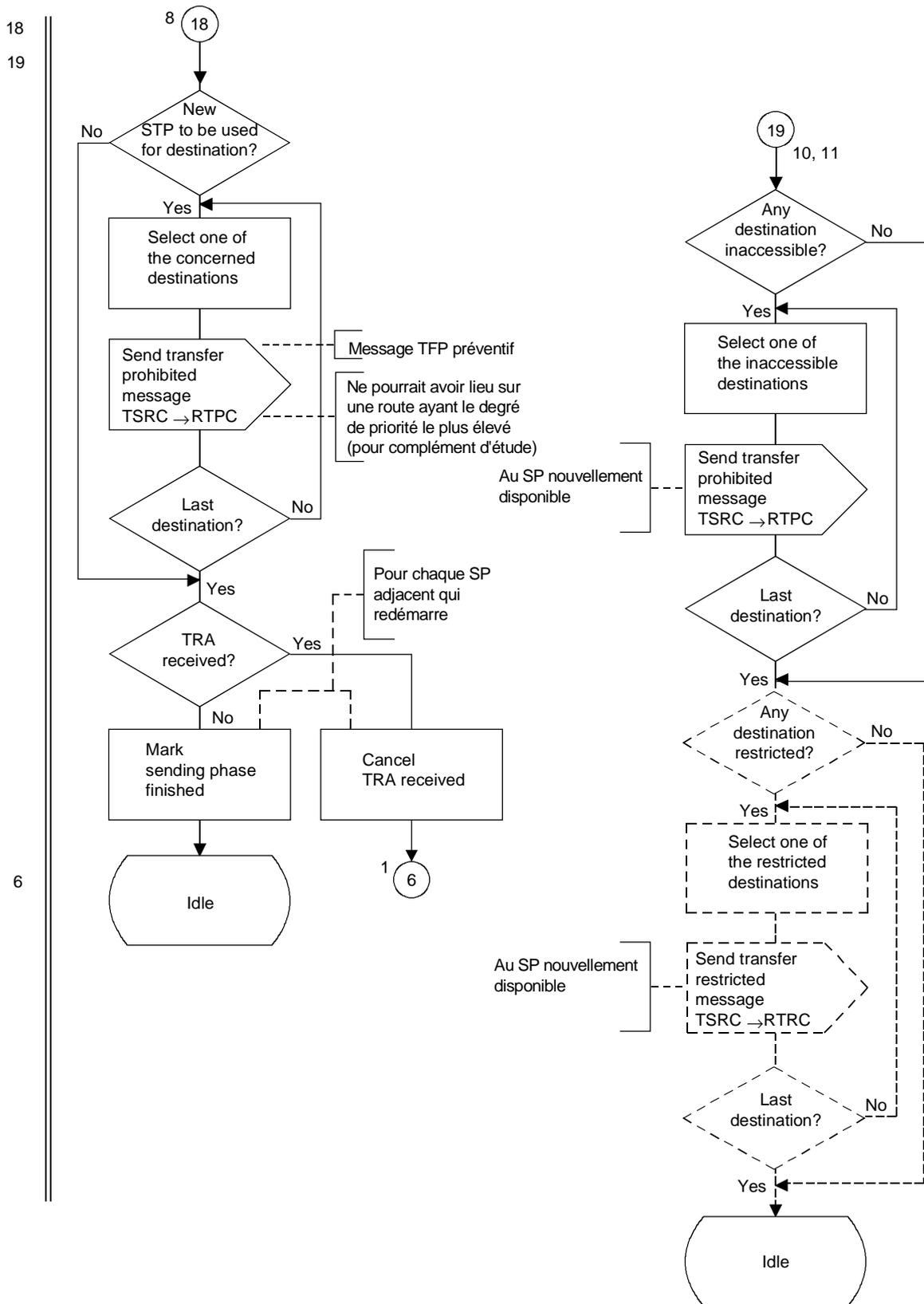
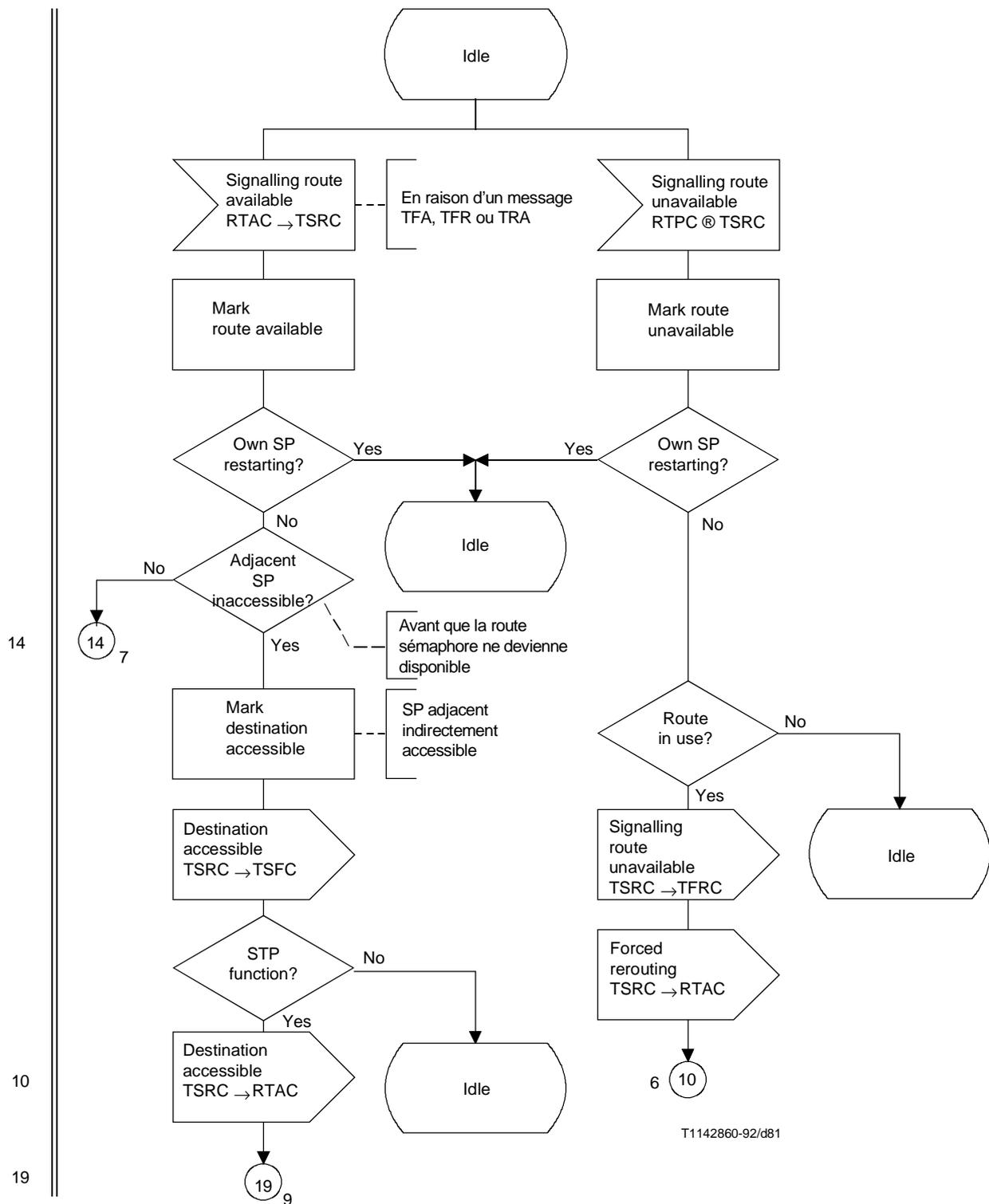


Figure 29/Q.704 (feuillet 8 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



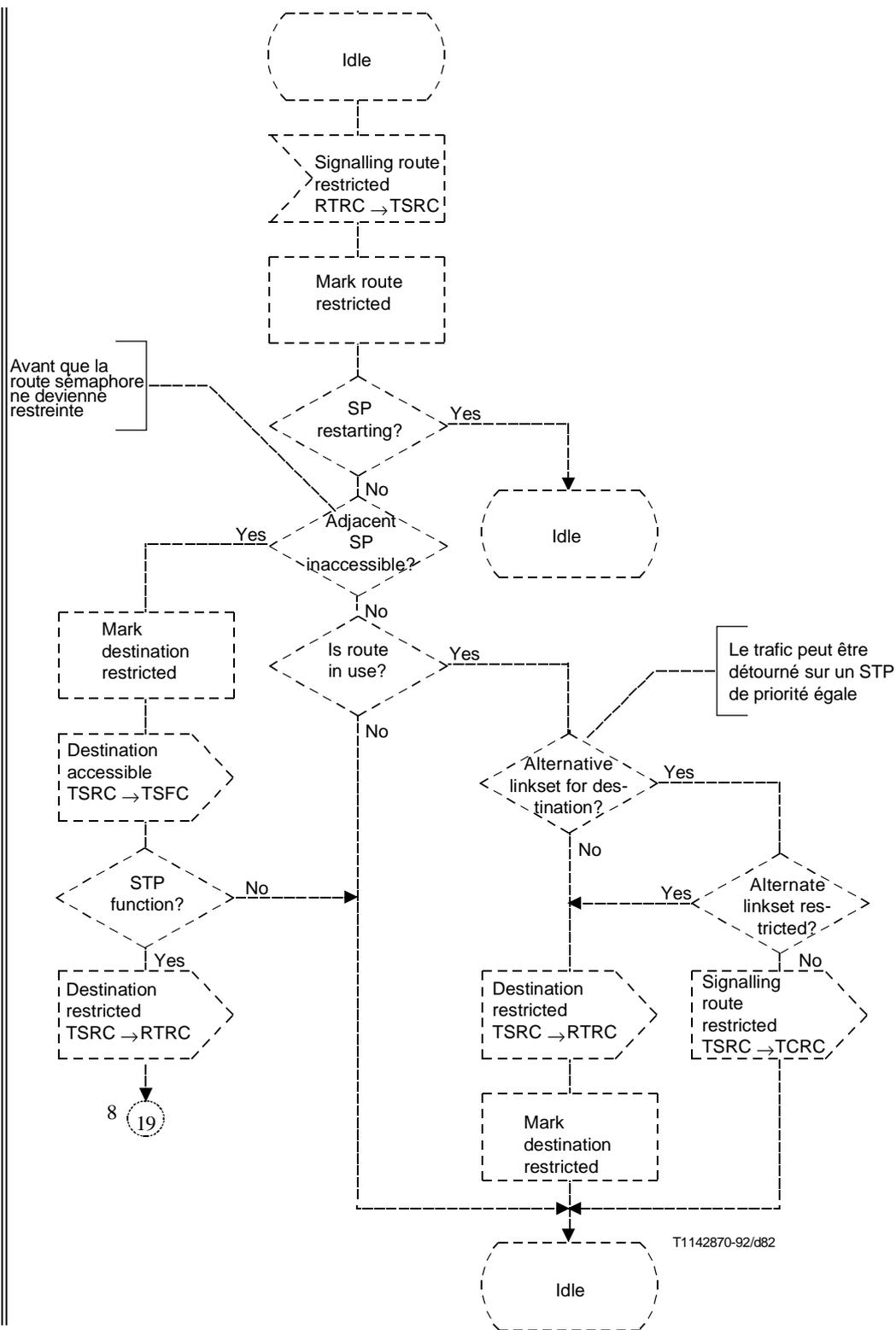
T1142850-92/d80

Figure 29/Q.704 (feuille 9 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



NOTE – Pour la signification des noms abrégés des messages, voir le Tableau 1.

Figure 29/Q.704 (feuille 10 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



NOTE – Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

Figure 29/Q.704 (feuillet 11 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

20

20

21

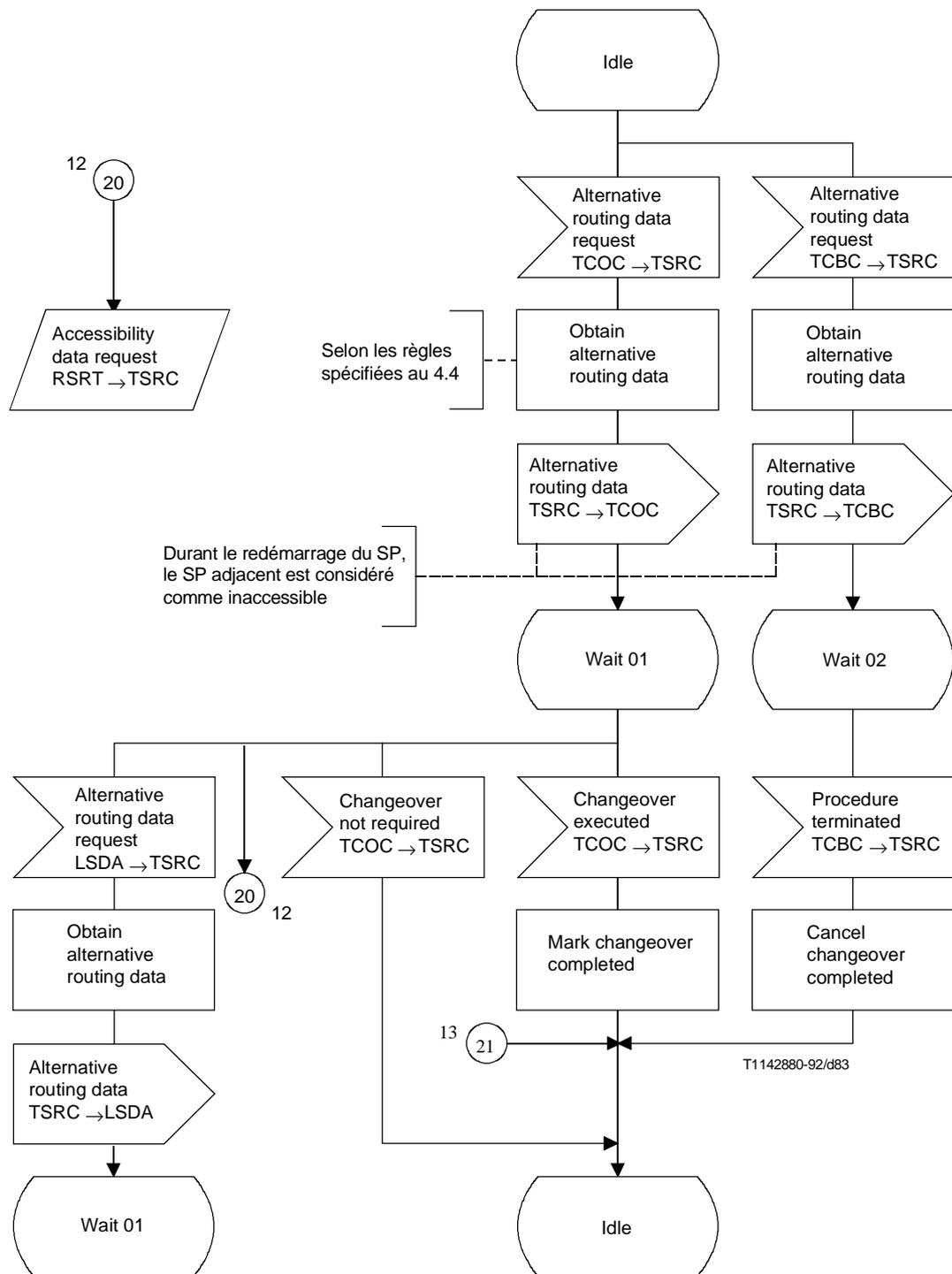
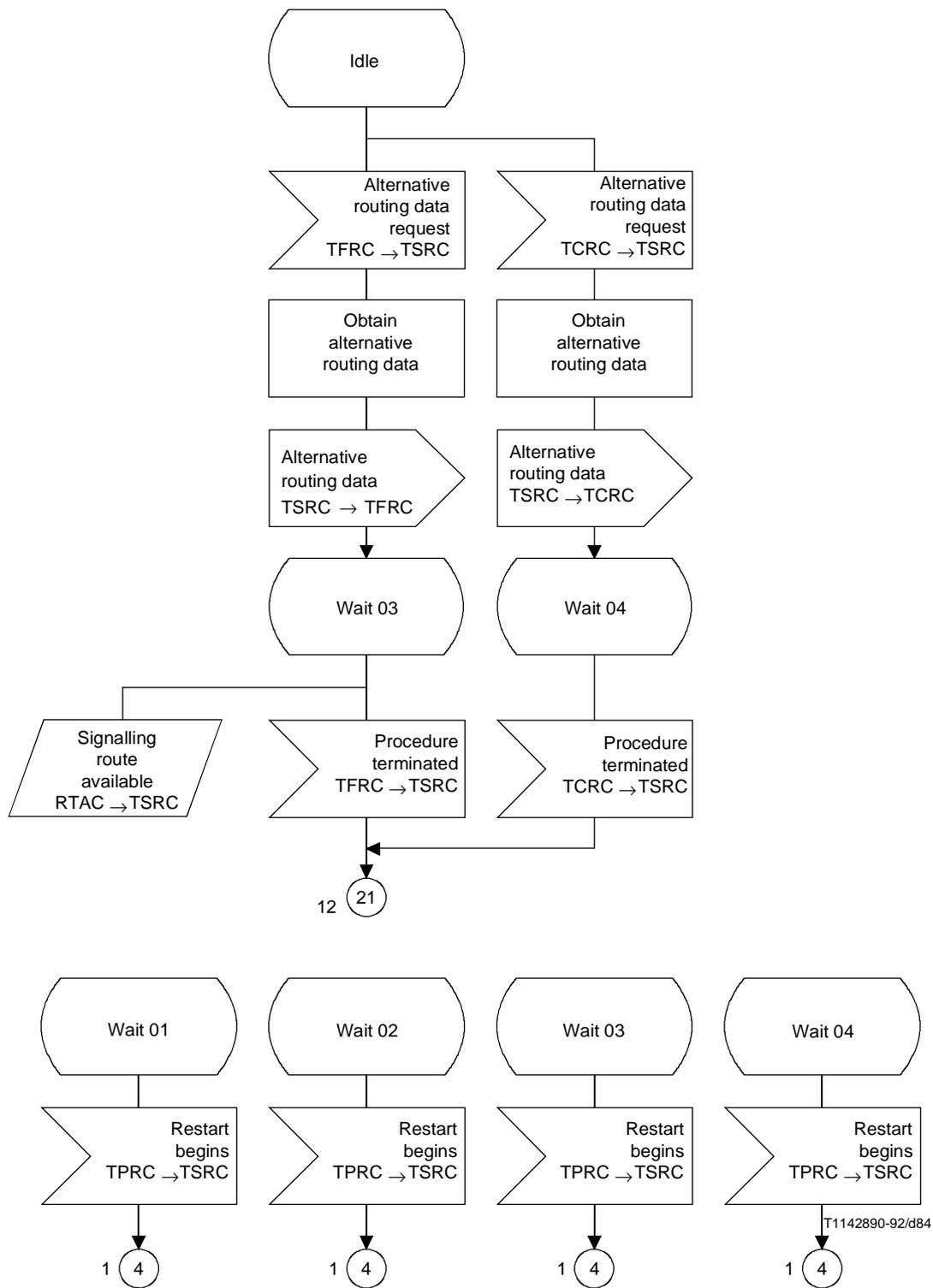


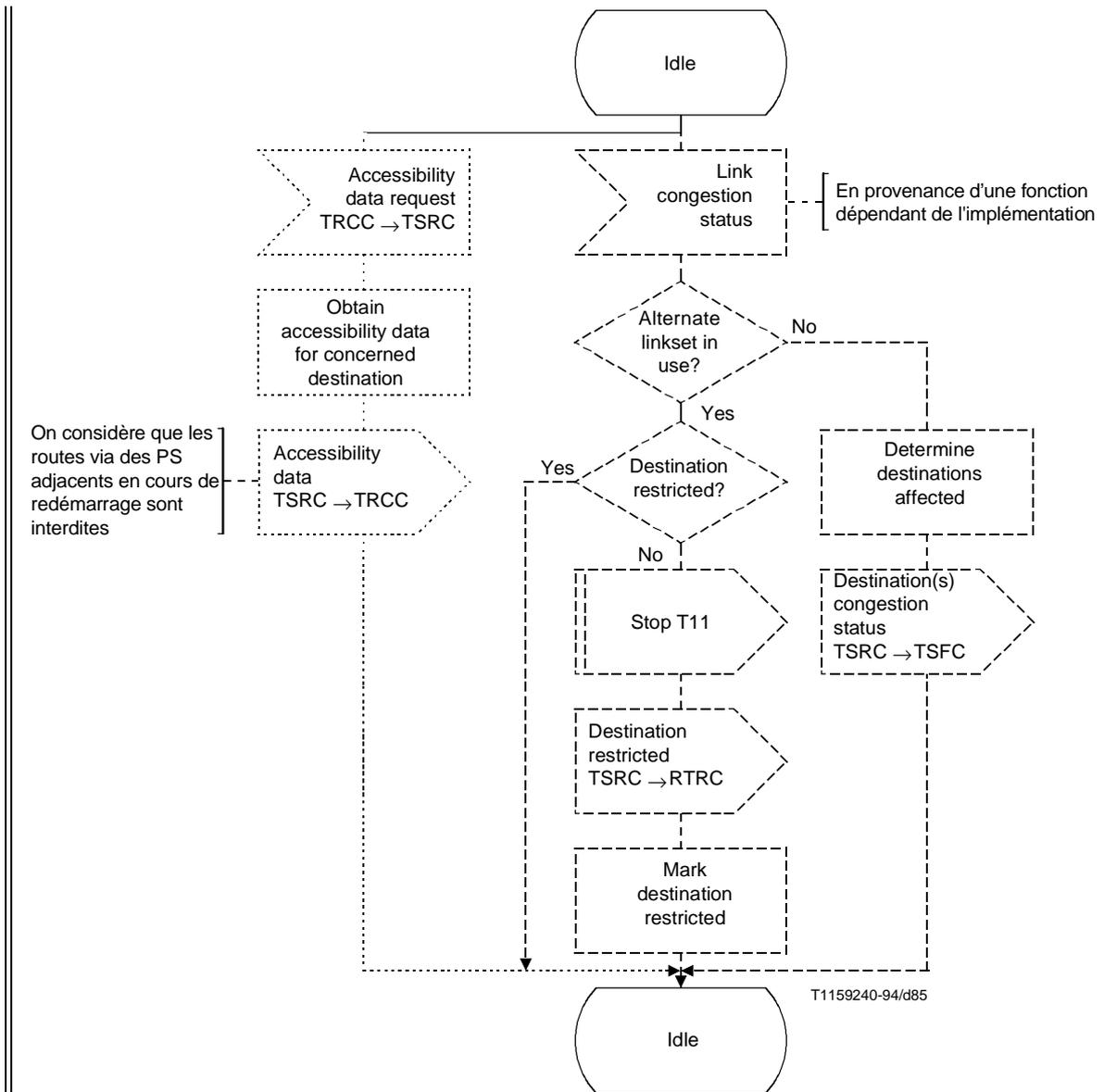
Figure 29/Q.704 (feuille 12 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

21



4

Figure 29/Q.704 (feuillet 13 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



NOTE – Les symboles en lignes pointillées s'appliquent uniquement à l'option avec états multiples d'encombrement. Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

Figure 29/Q.704 (feuillet 14 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

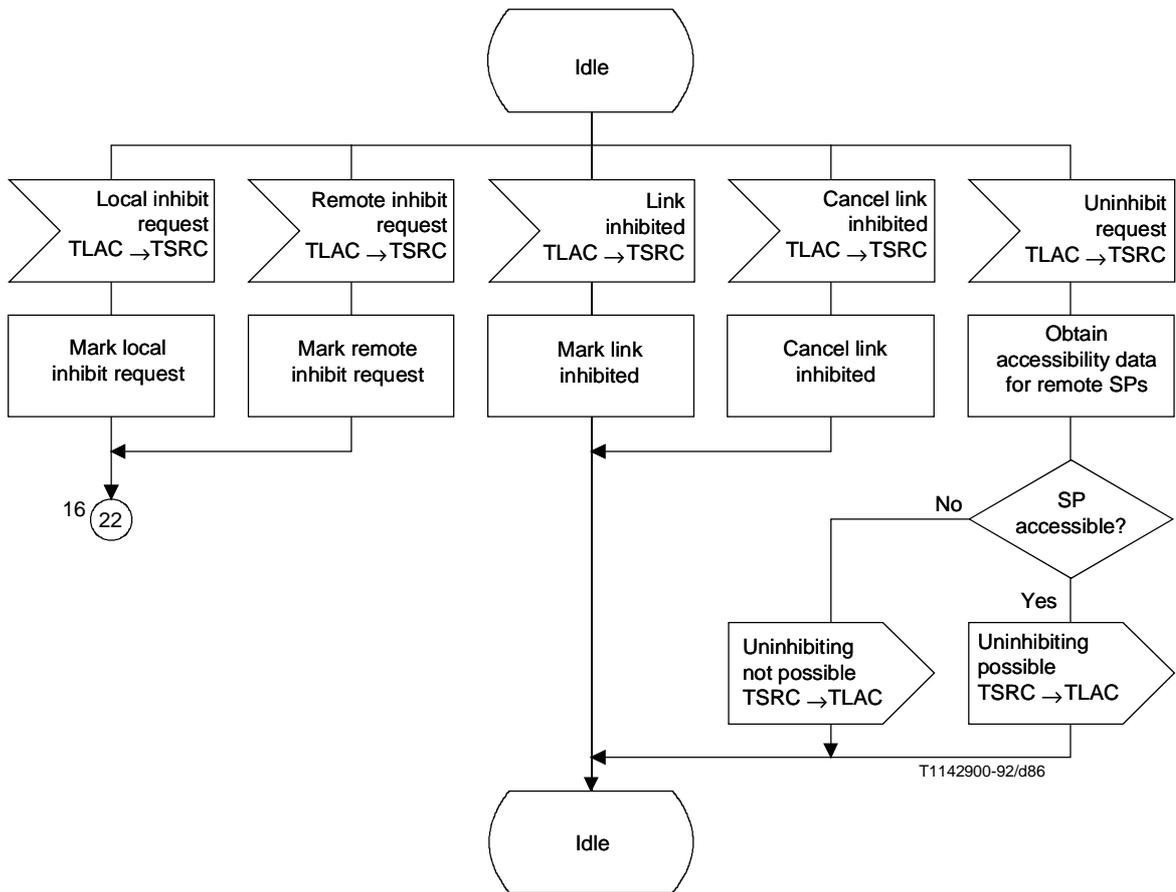


Figure 29/Q.704 (feuillet 15 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

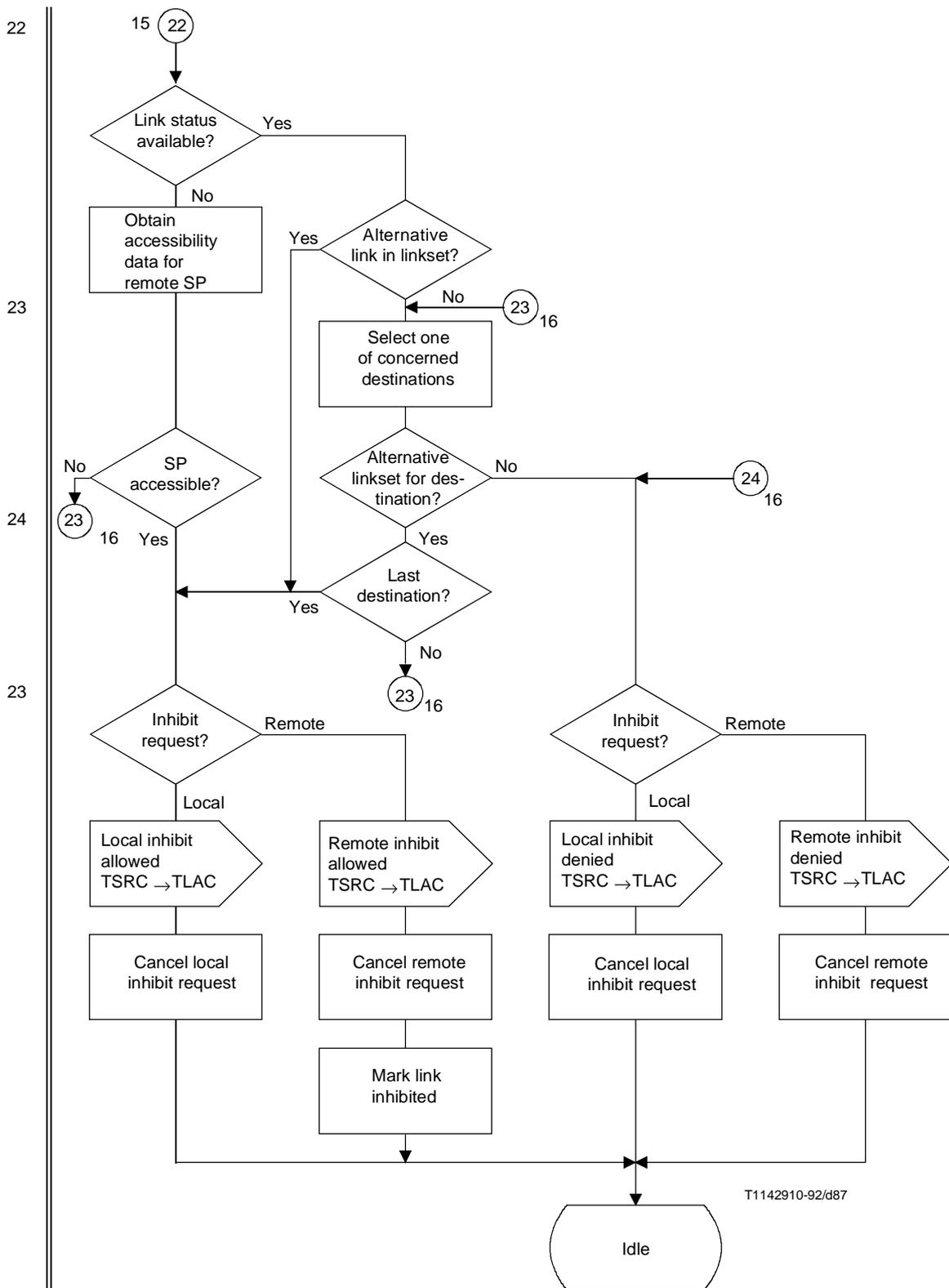
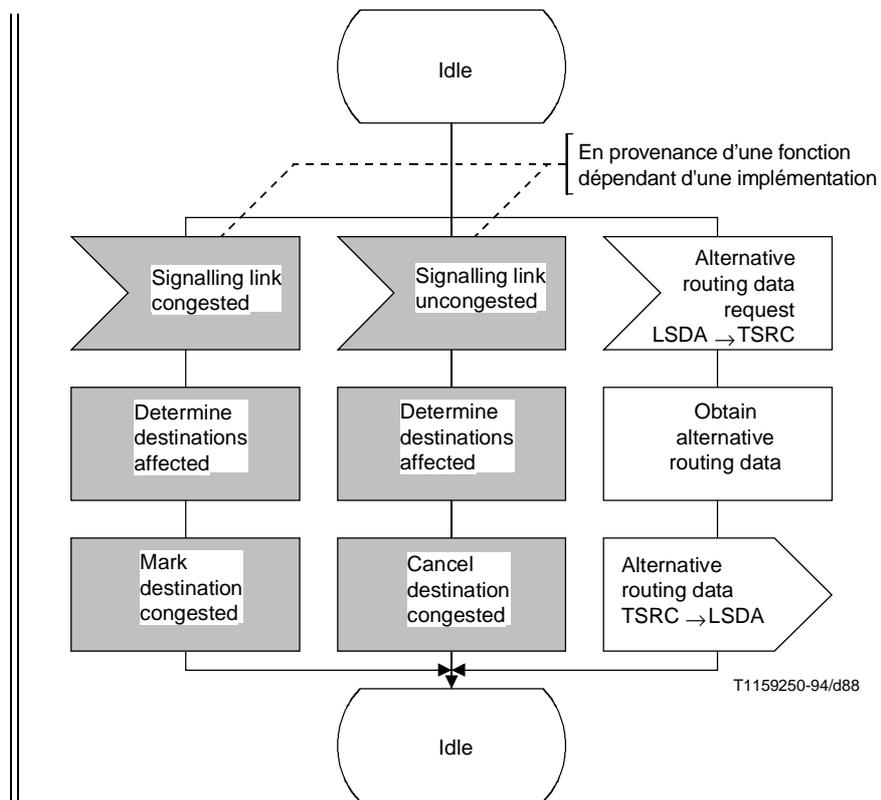
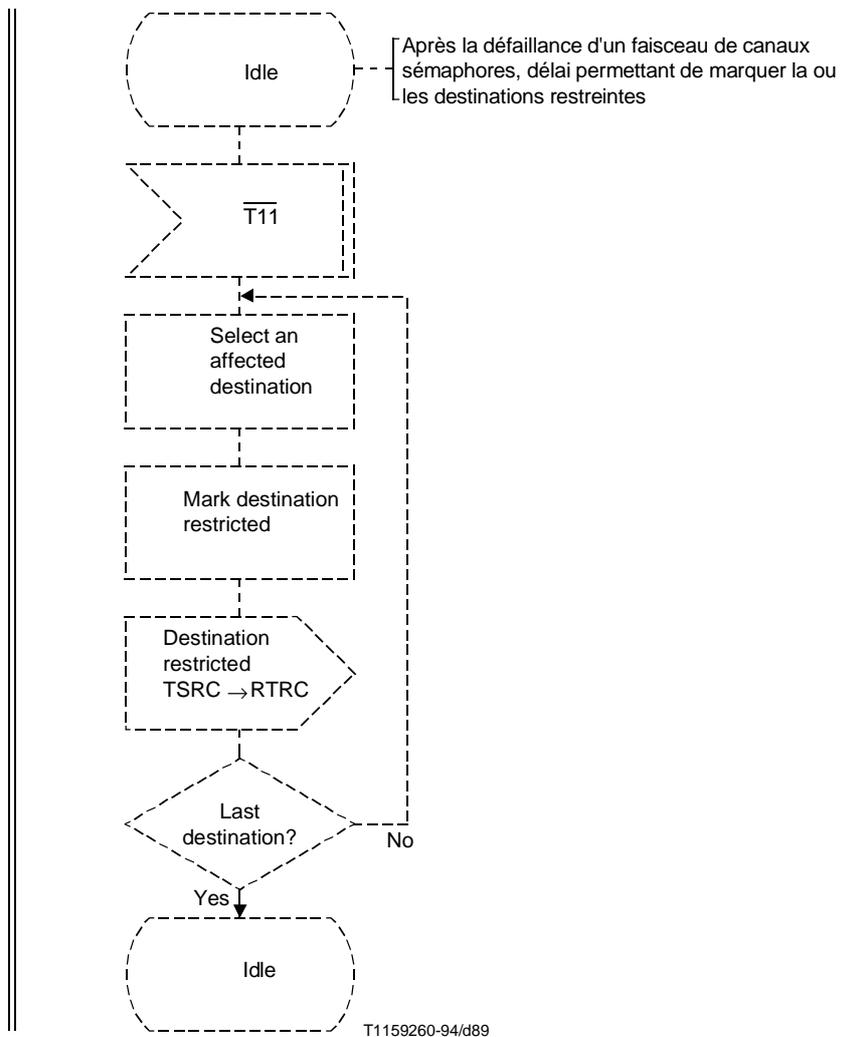


Figure 29/Q.704 (feuille 16 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



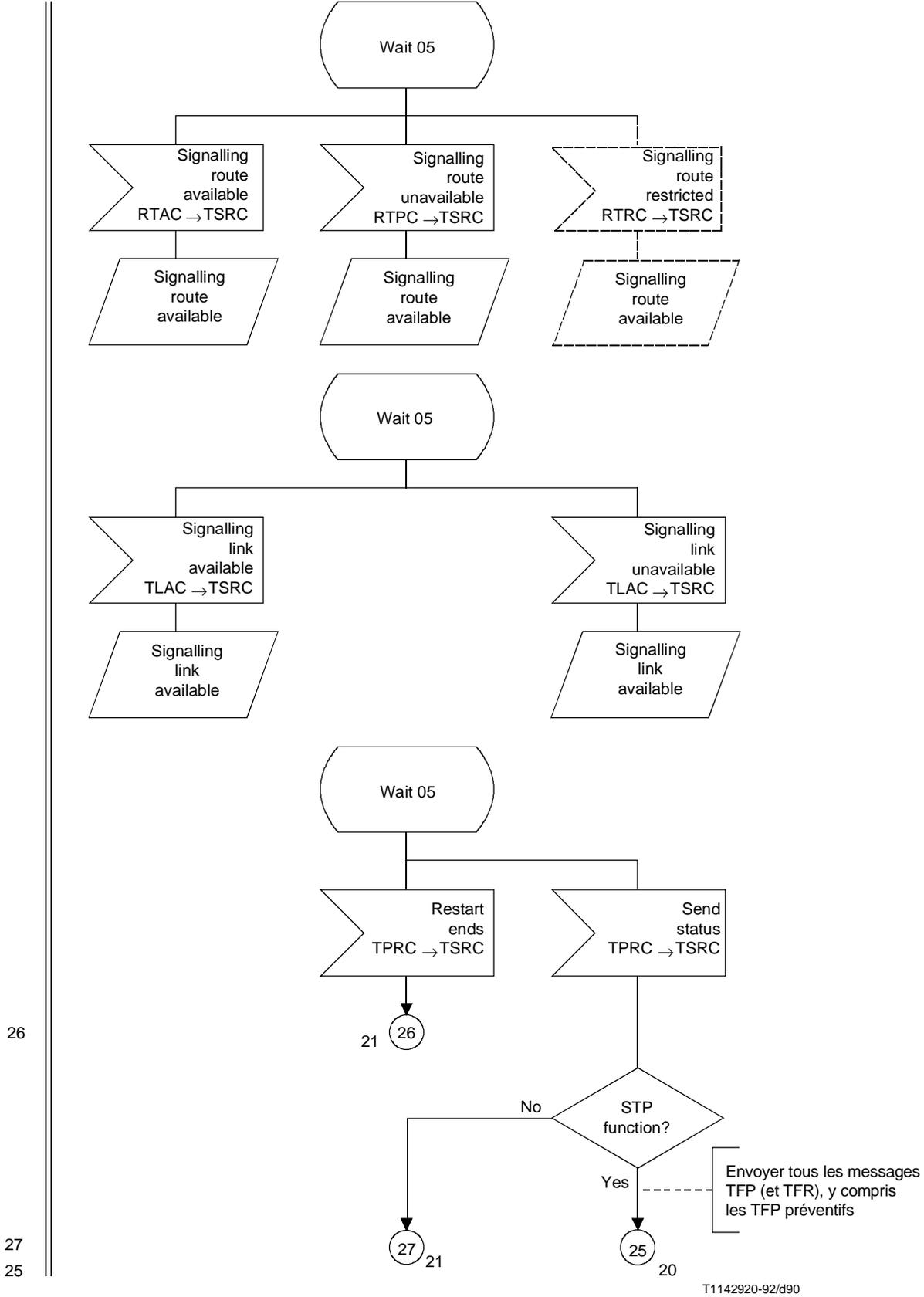
NOTE – Supprimer les symboles hachurés lorsque l'option avec états multiples d'encombrement est utilisée.

Figure 29/Q.704 (feuille 17 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



NOTE – Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

Figure 29/Q.704 (feuille 18 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)



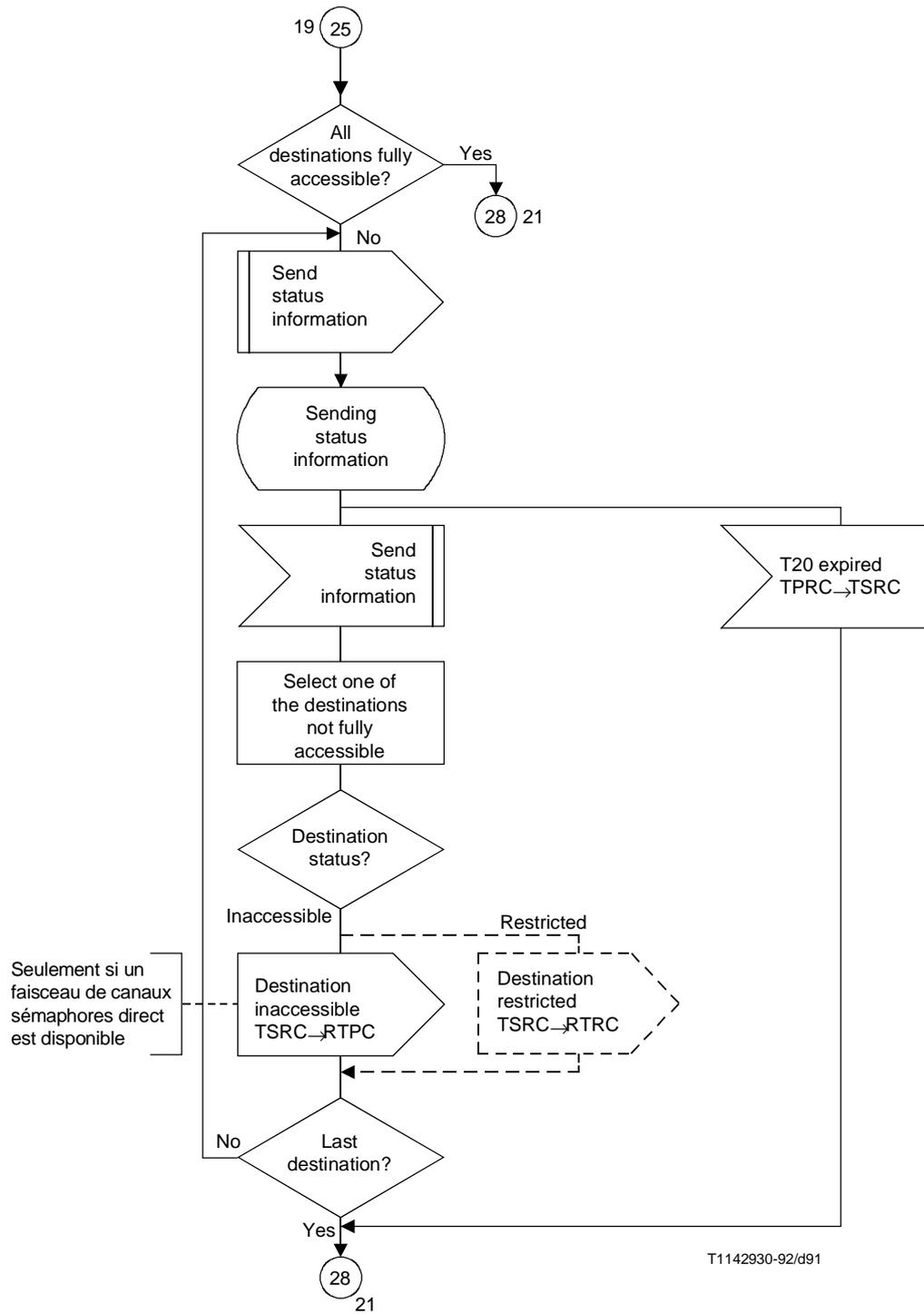
26

27
25

Figure 29/Q.704 (feuillet 19 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

25

28



28

Figure 29/Q.704 (feuillet 20 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

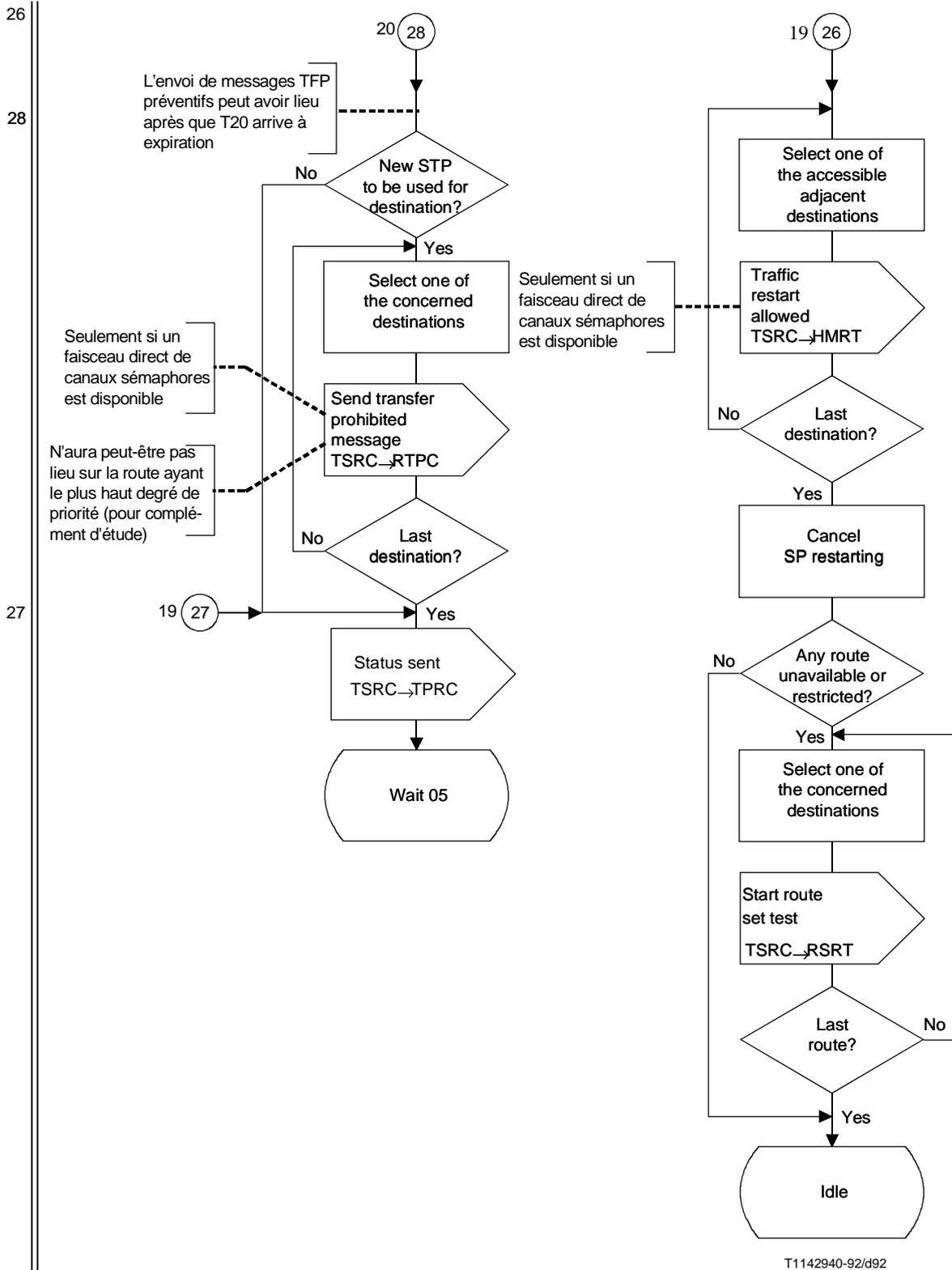


Figure 29/Q.704 (feuille 21 sur 21) – Gestion du trafic sémaphore; commande des acheminements de la signalisation (TSRC)

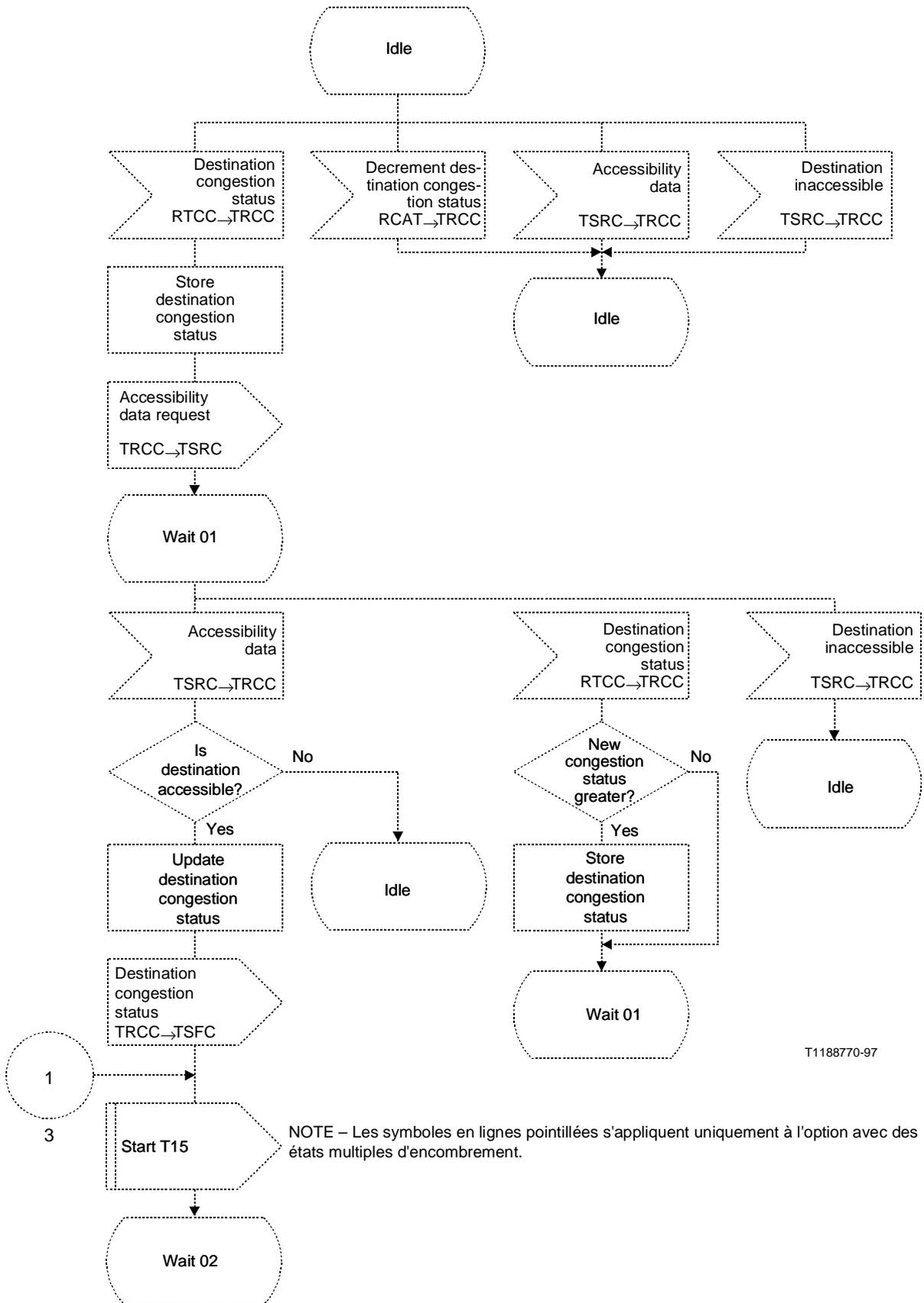
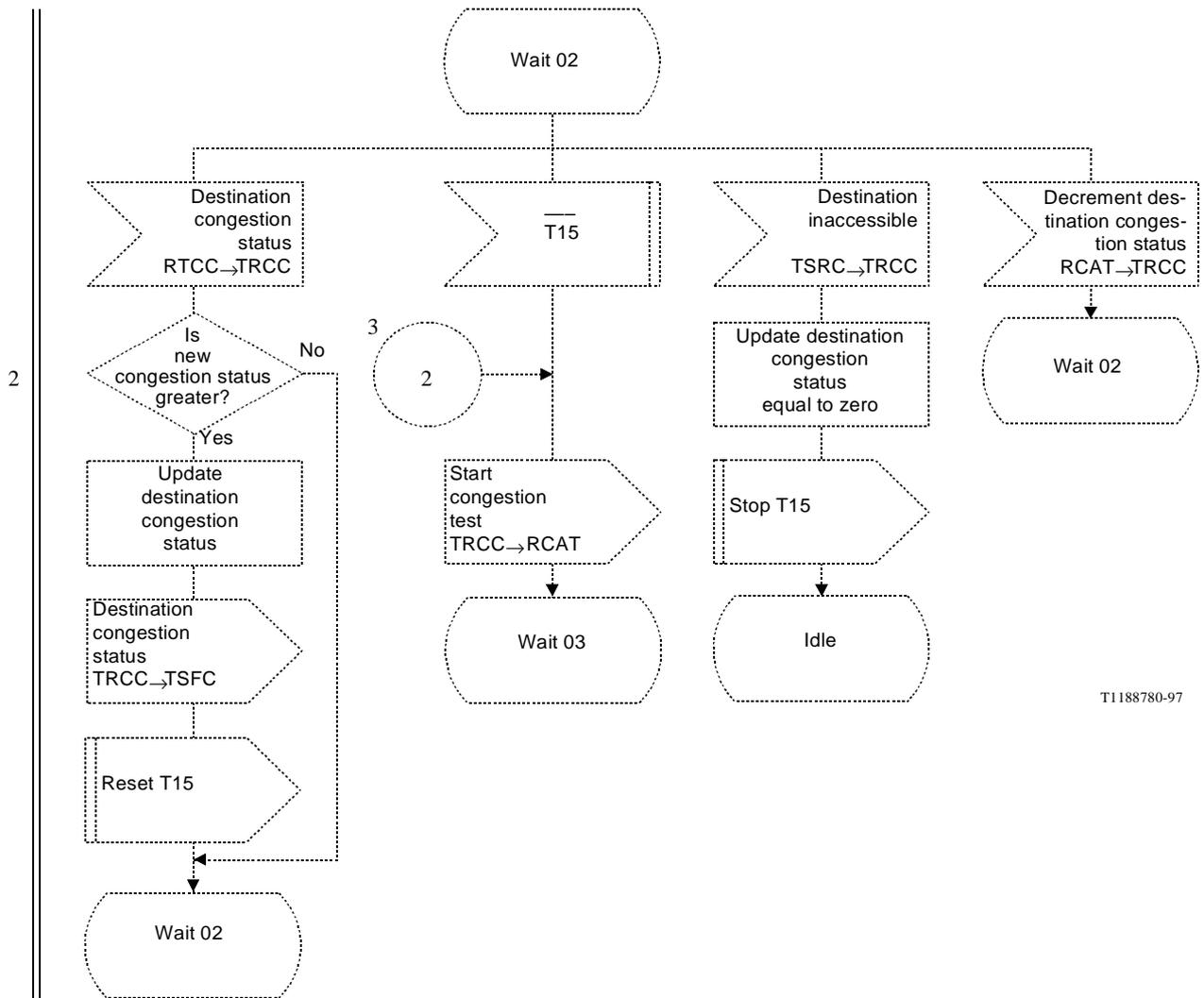


Figure 29a/Q.704 (feuillet 1 sur 3) – Gestion du trafic sémaphore; commande d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (TRCC)



NOTE – Les symboles en lignes pointillées s'appliquent uniquement à l'option avec des états multiples d'encombrement.

Figure 29a/Q.704 (feuille 2 sur 3) – Gestion du trafic sémaphore; commande d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (TRCC)

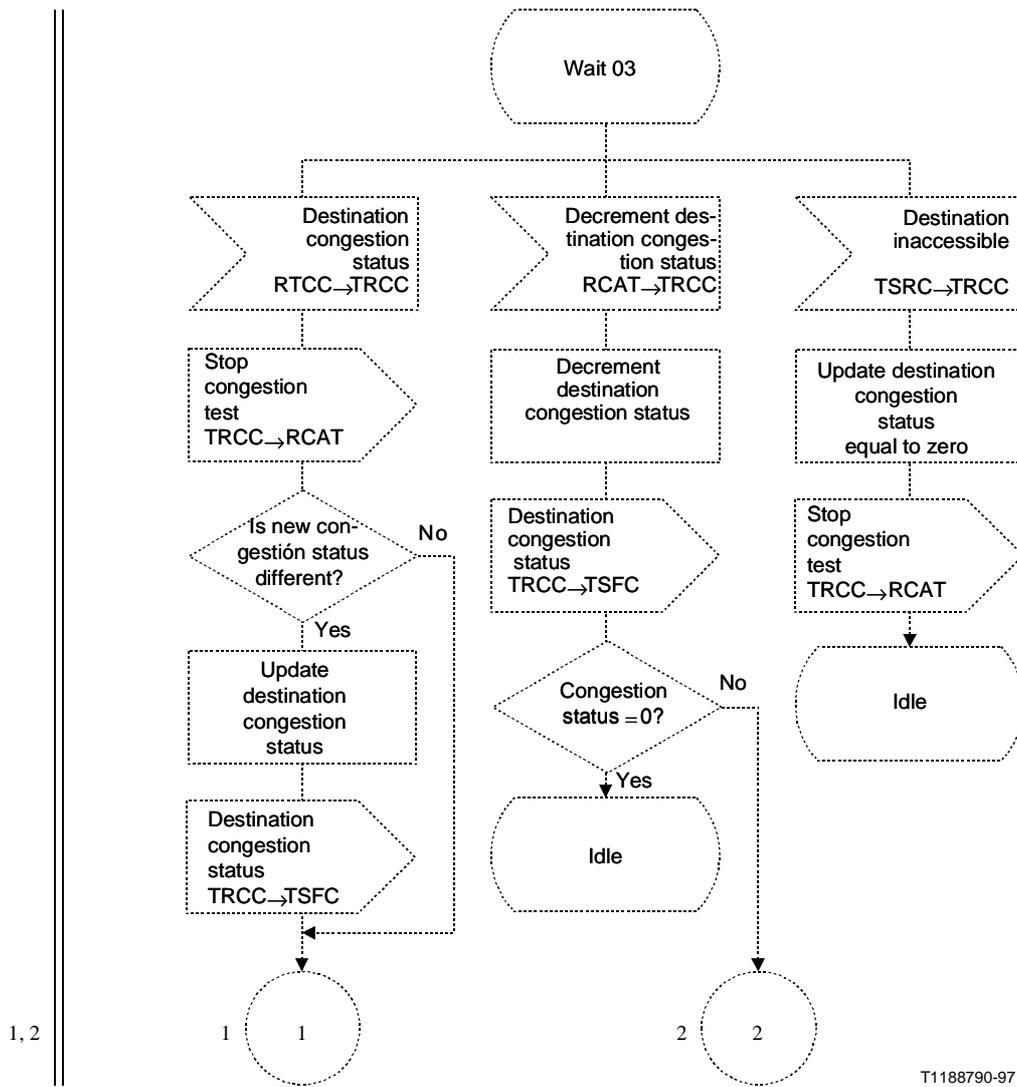
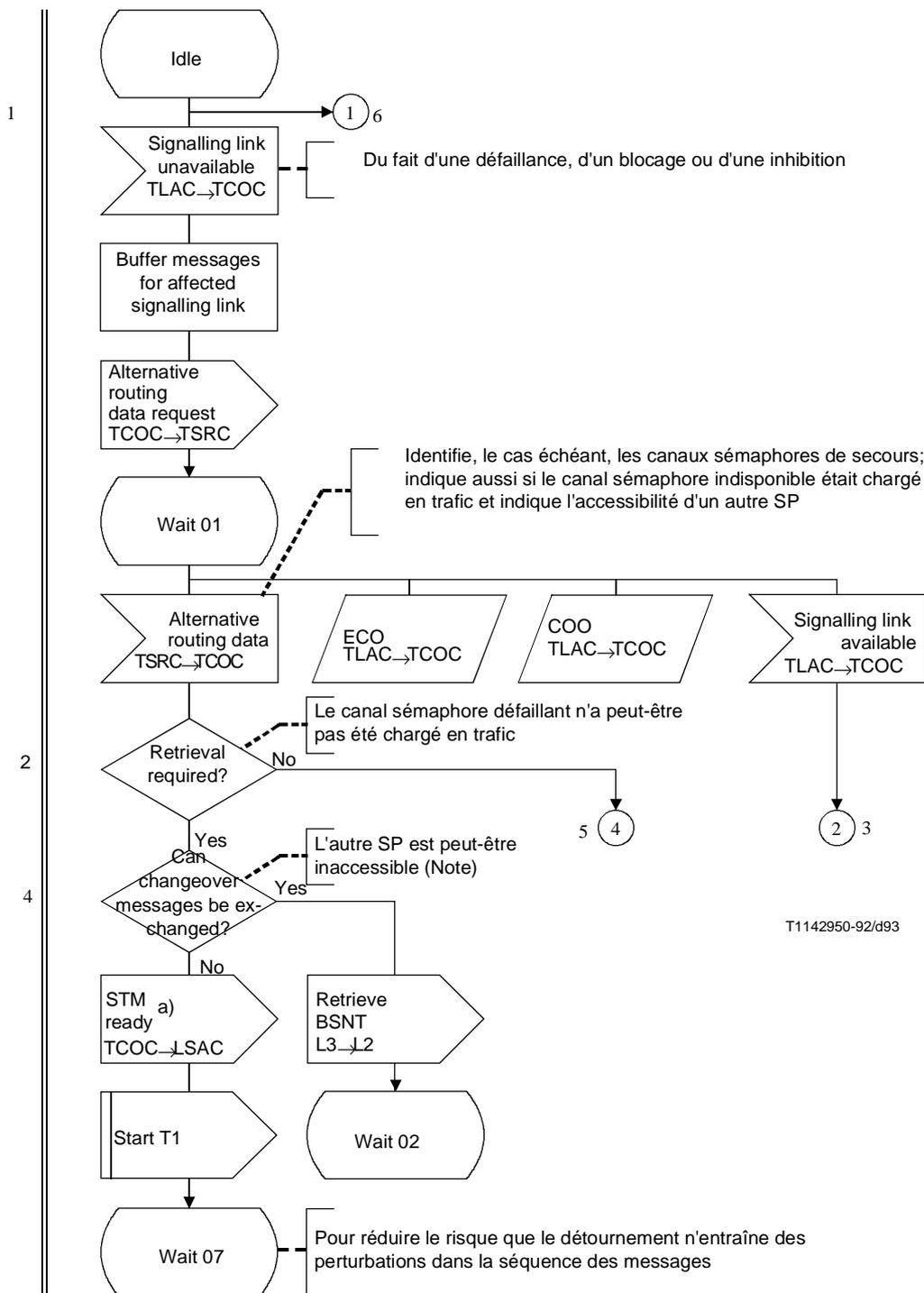


Figure 29a/Q.704 (feuille 3 sur 3) – Gestion du trafic sémaphore; commande d'encombrement de faisceau de routes sémaphores (TRCC)



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

NOTE – Dans les états de panne du processeur et d'inhibition par la gestion, il ne faut pas échanger de messages de passage sur canal sémaphore de secours.

Figure 30/Q.704 (feuille 1 sur 6) – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (TCOC)

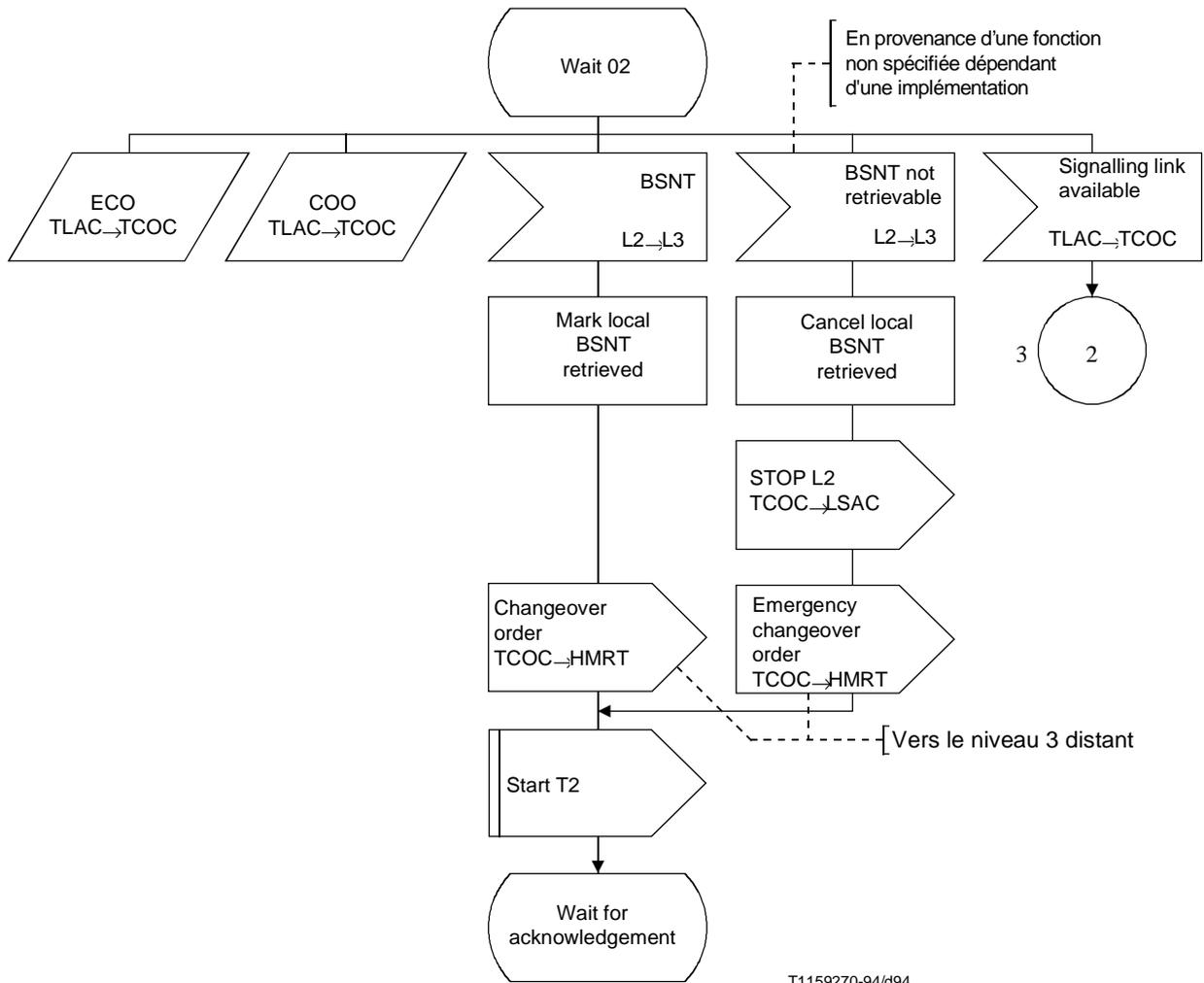
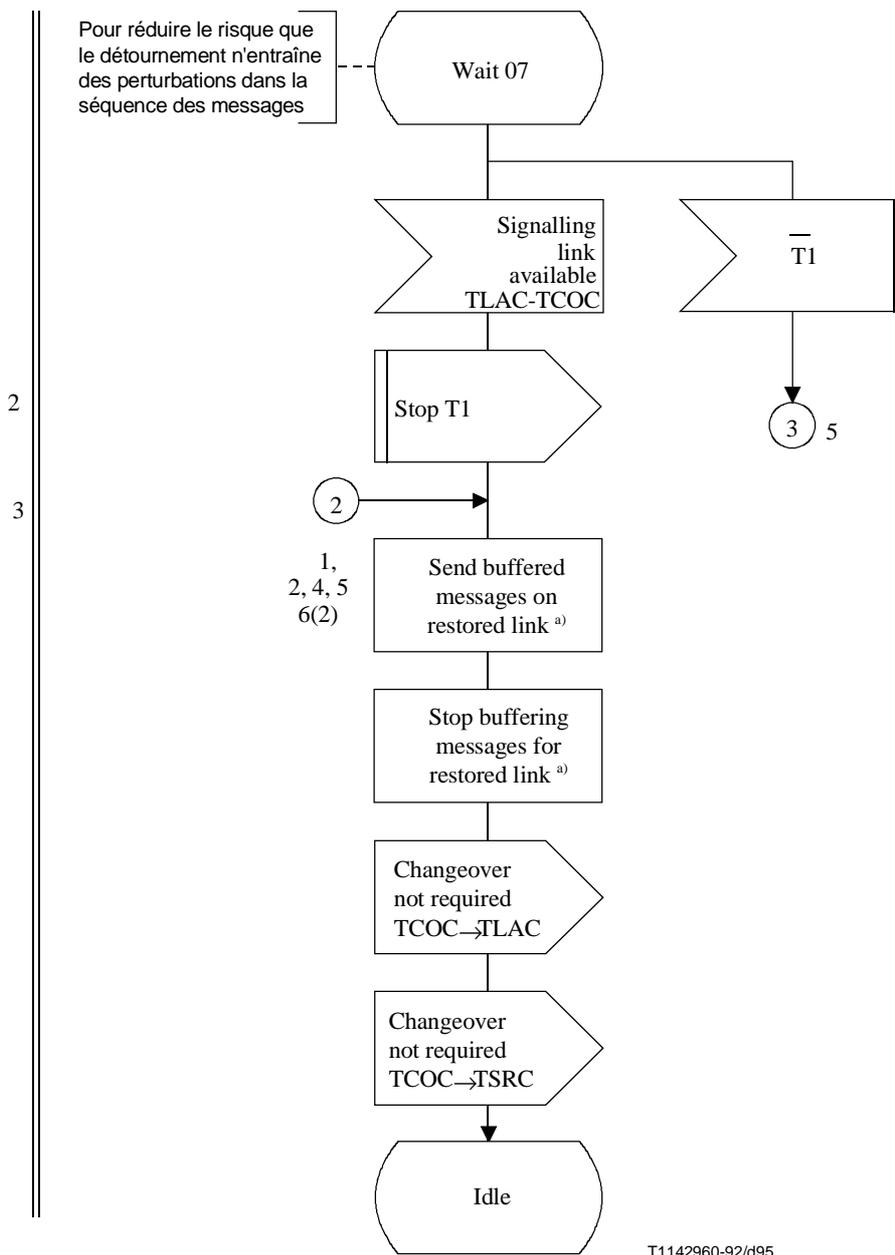
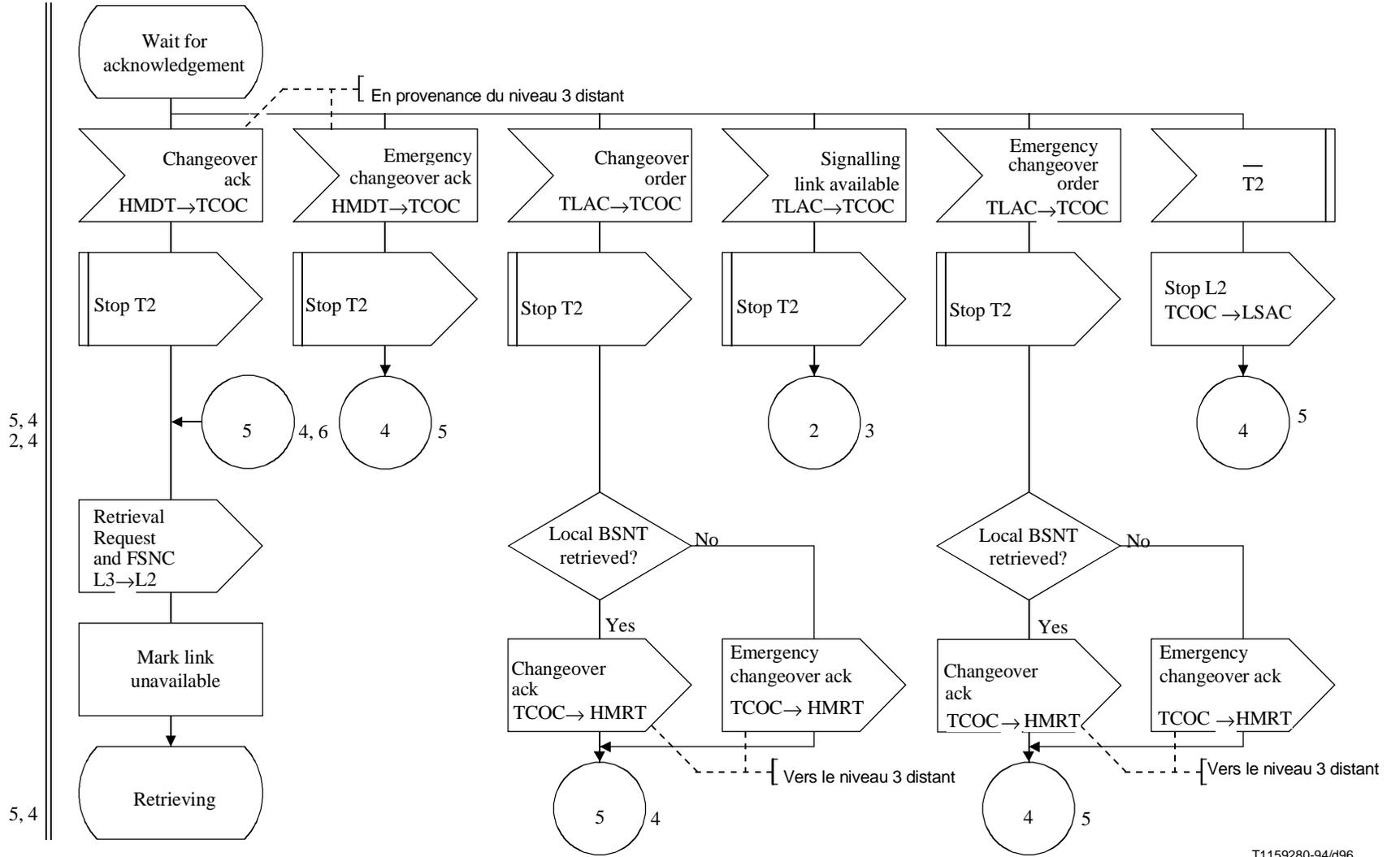


Figure 30/Q.704 (feuillet 2 sur 6) – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (TCOC)



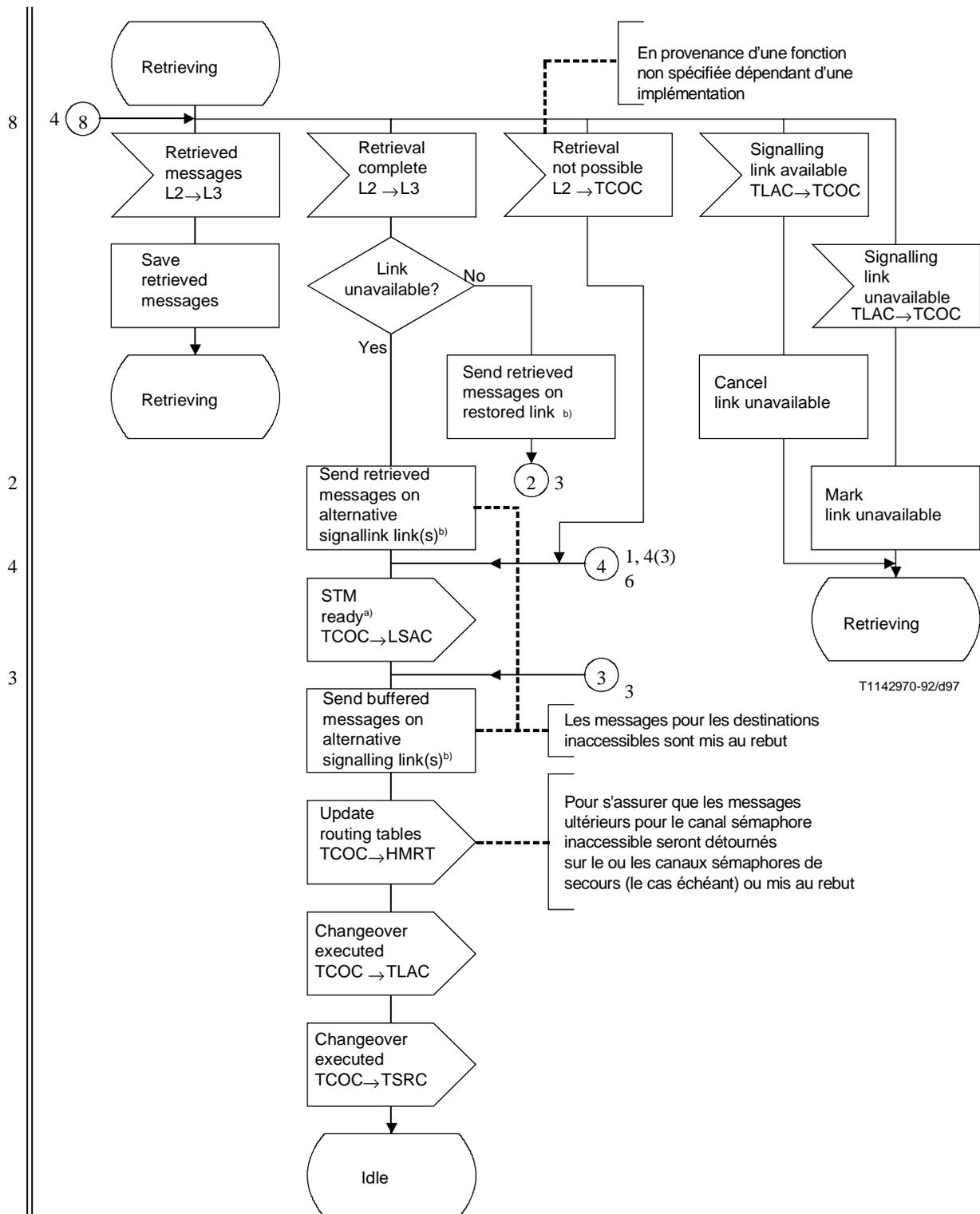
^{a)} Ces tâches doivent être exécutées dans l'ordre indiqué.

Figure 30/Q.704 (feuillet 3 sur 6) – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (TCOC)



T1159280-94/d96

Figure 30/Q.704 (feuille 4 sur 6) – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (TCOC)



a) Ce message est nécessaire uniquement si les tentatives de rétablissement du canal sémaphore risquent d'interférer avec la récupération des messages.

b) Ces tâches doivent être exécutées dans l'ordre indiqué.

Figure 30/Q.704 (feuille 5 sur 6) – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (TCOC)

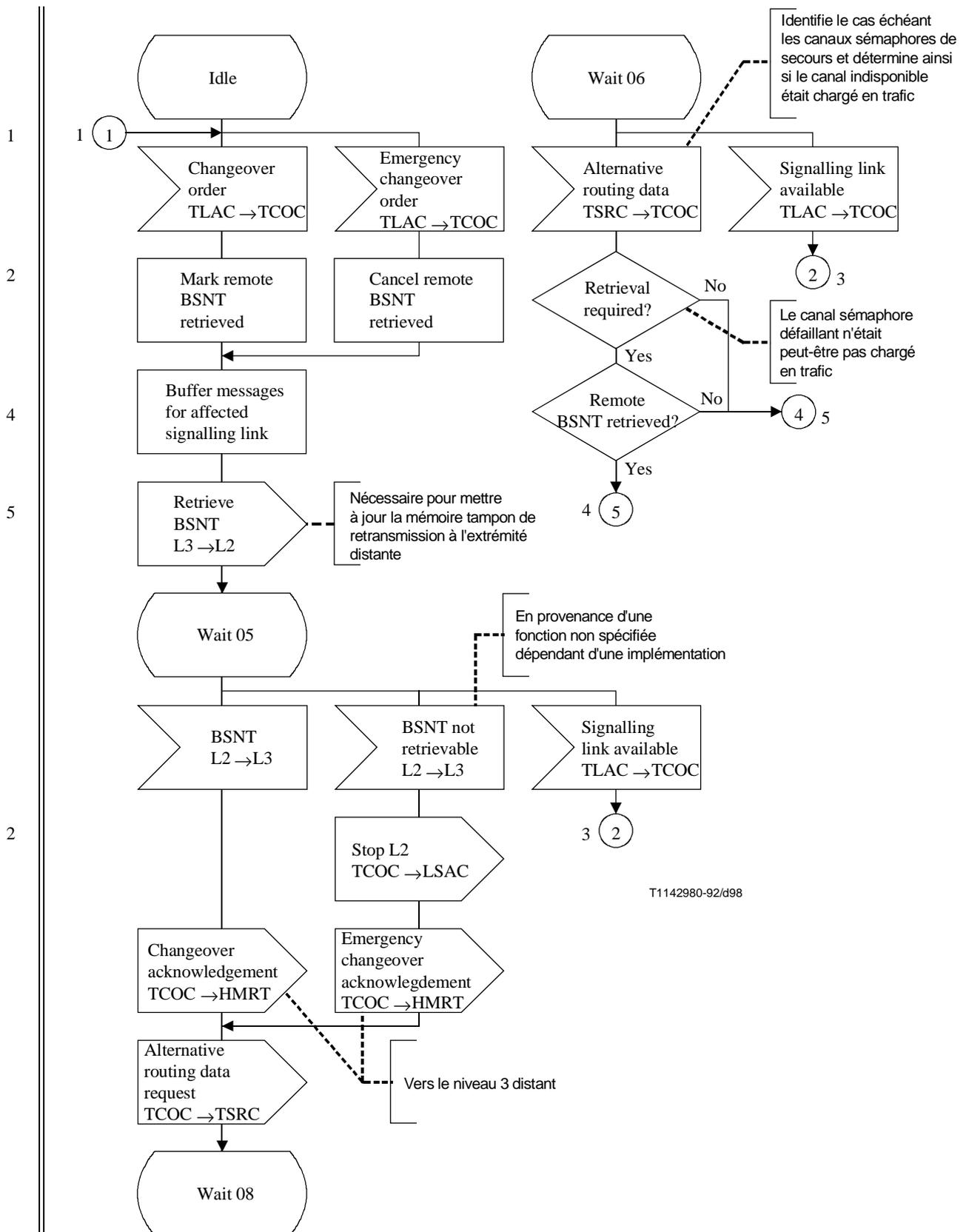
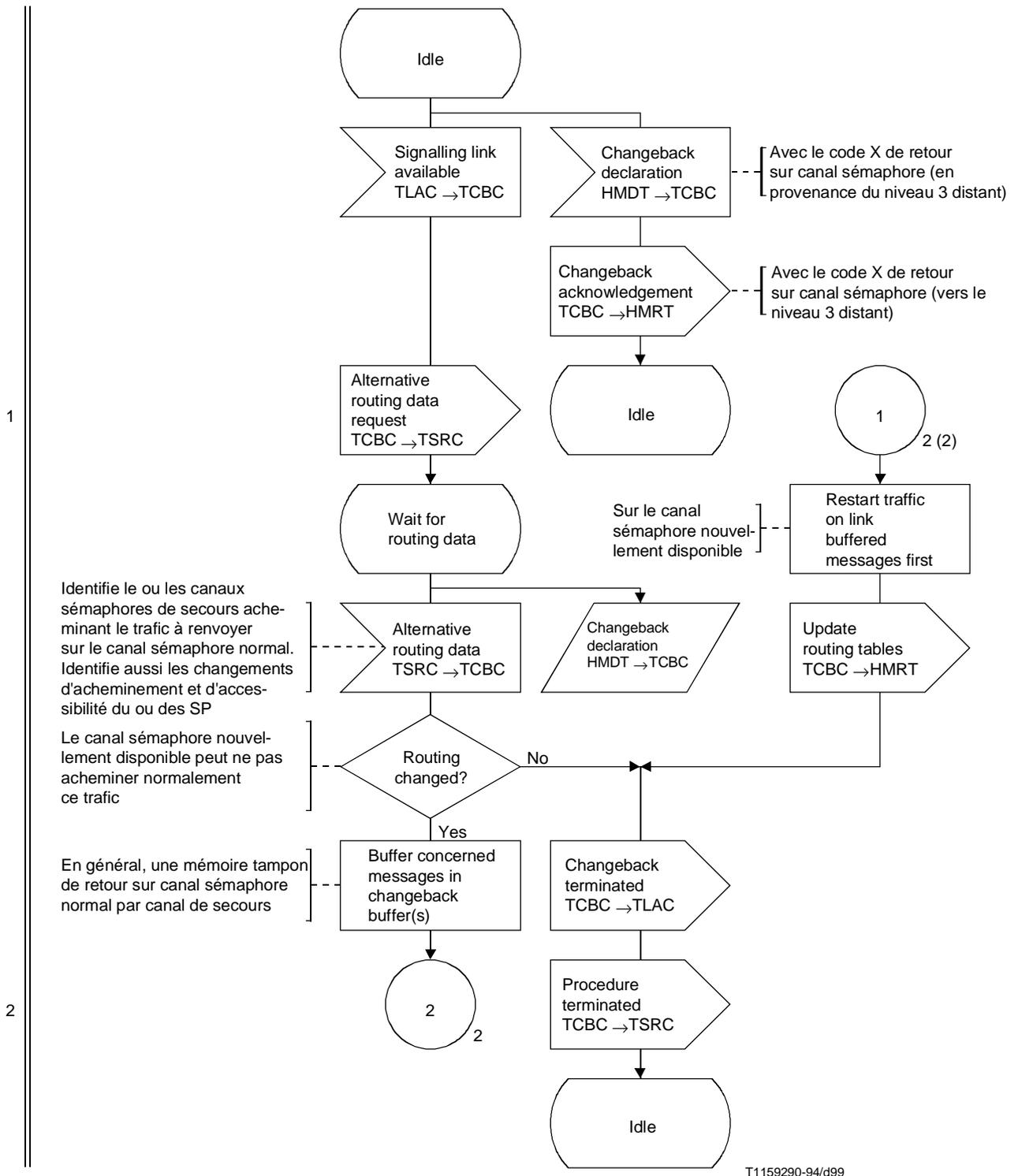
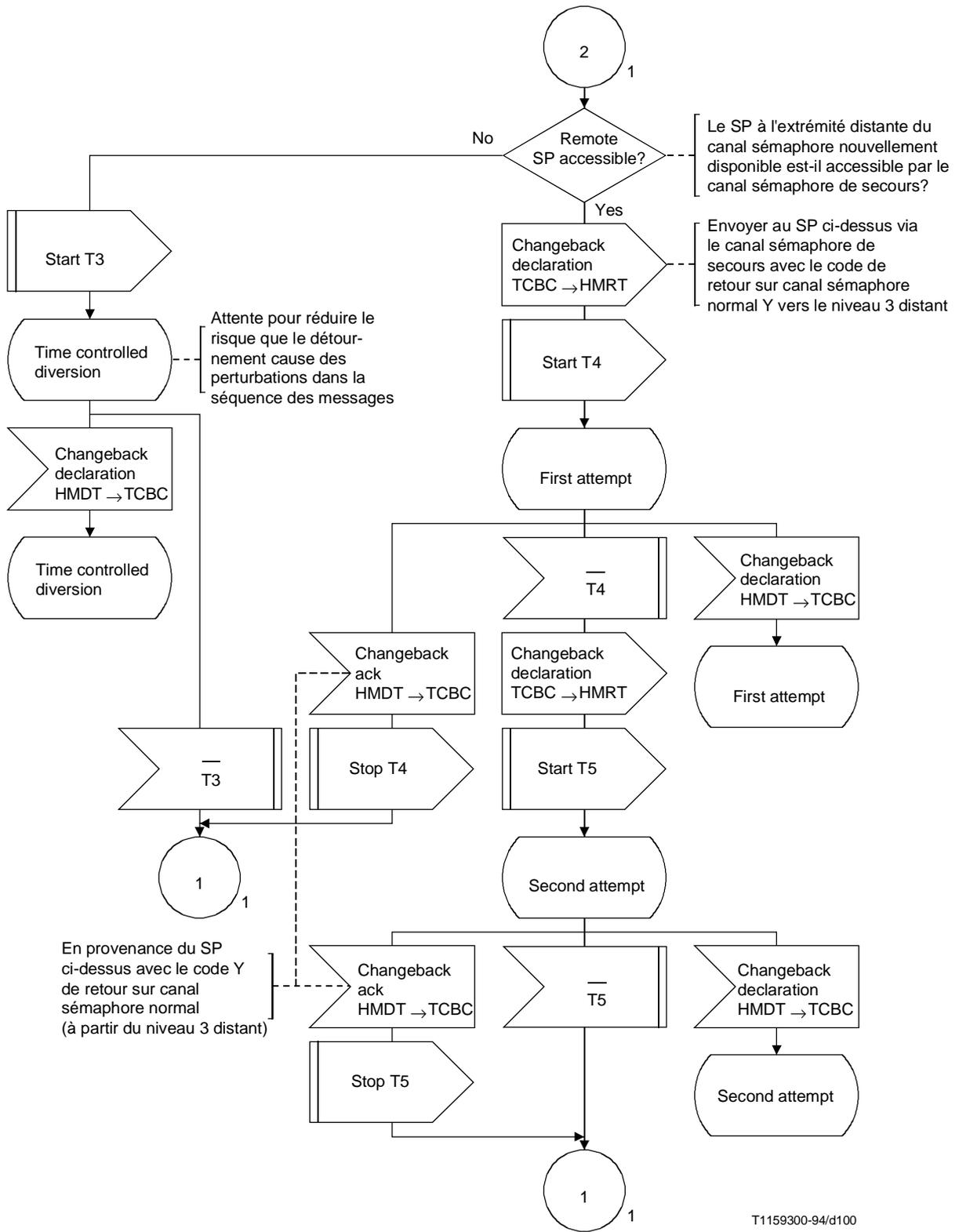


Figure 30/Q.704 (feuille 6 sur 6) – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sur canal sémaphore de secours (TCOC)



NOTE – Pour plus 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 (feuille 1 sur 2) – Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sur canal sémaphore normal (TCBC)



NOTE – Pour plus 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 (feuille 2 sur 2) – Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sur canal sémaphore normal (TCBC)

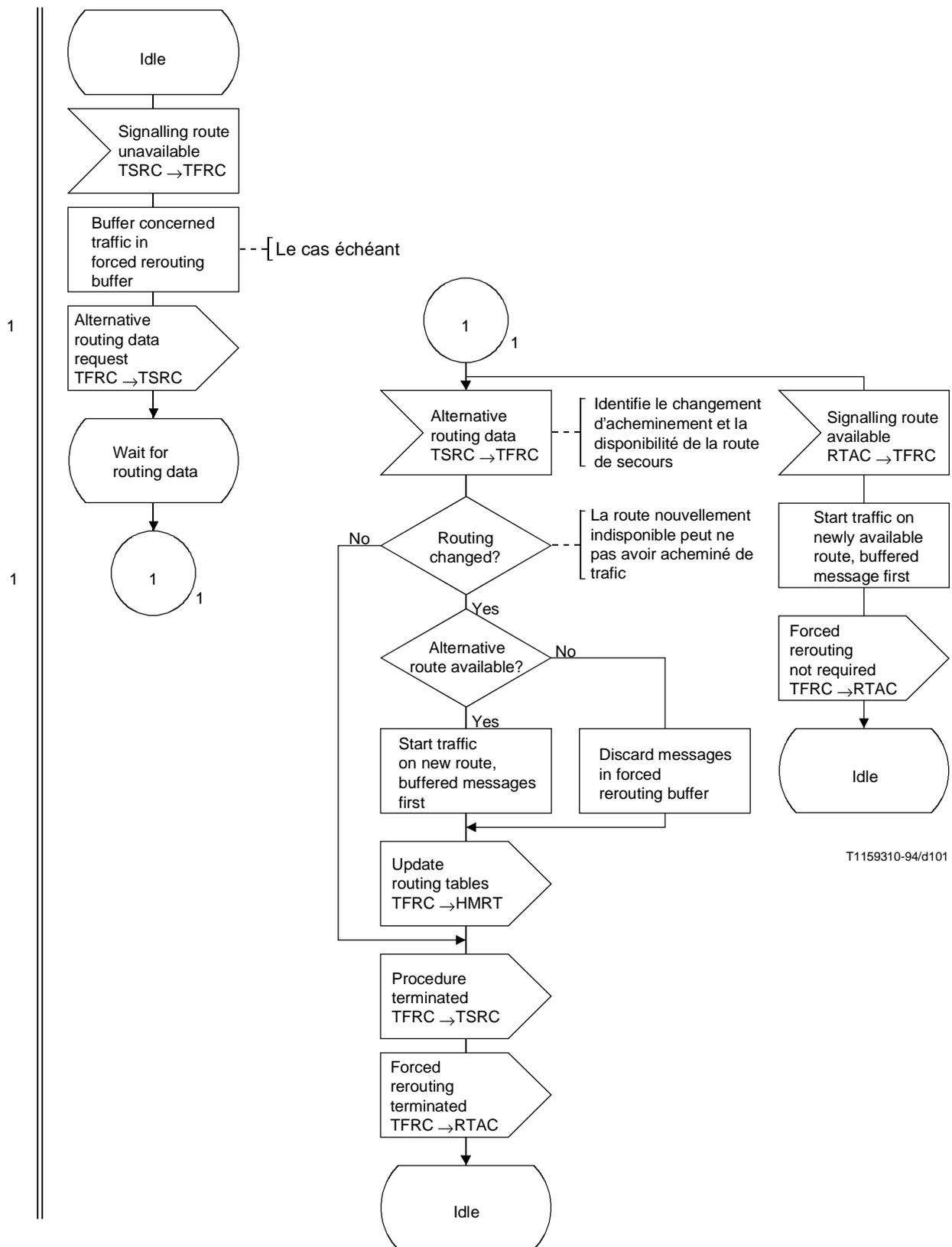
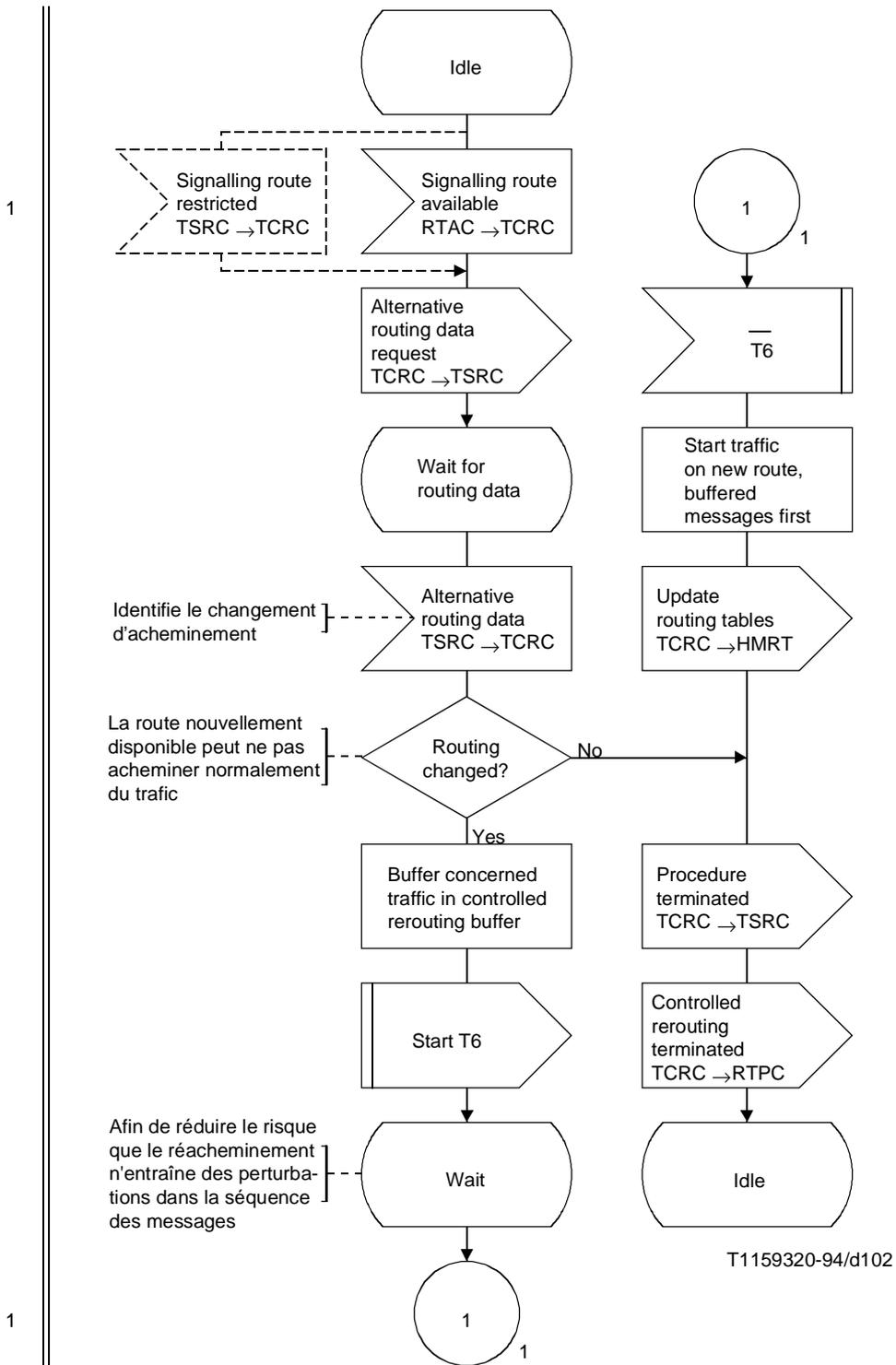
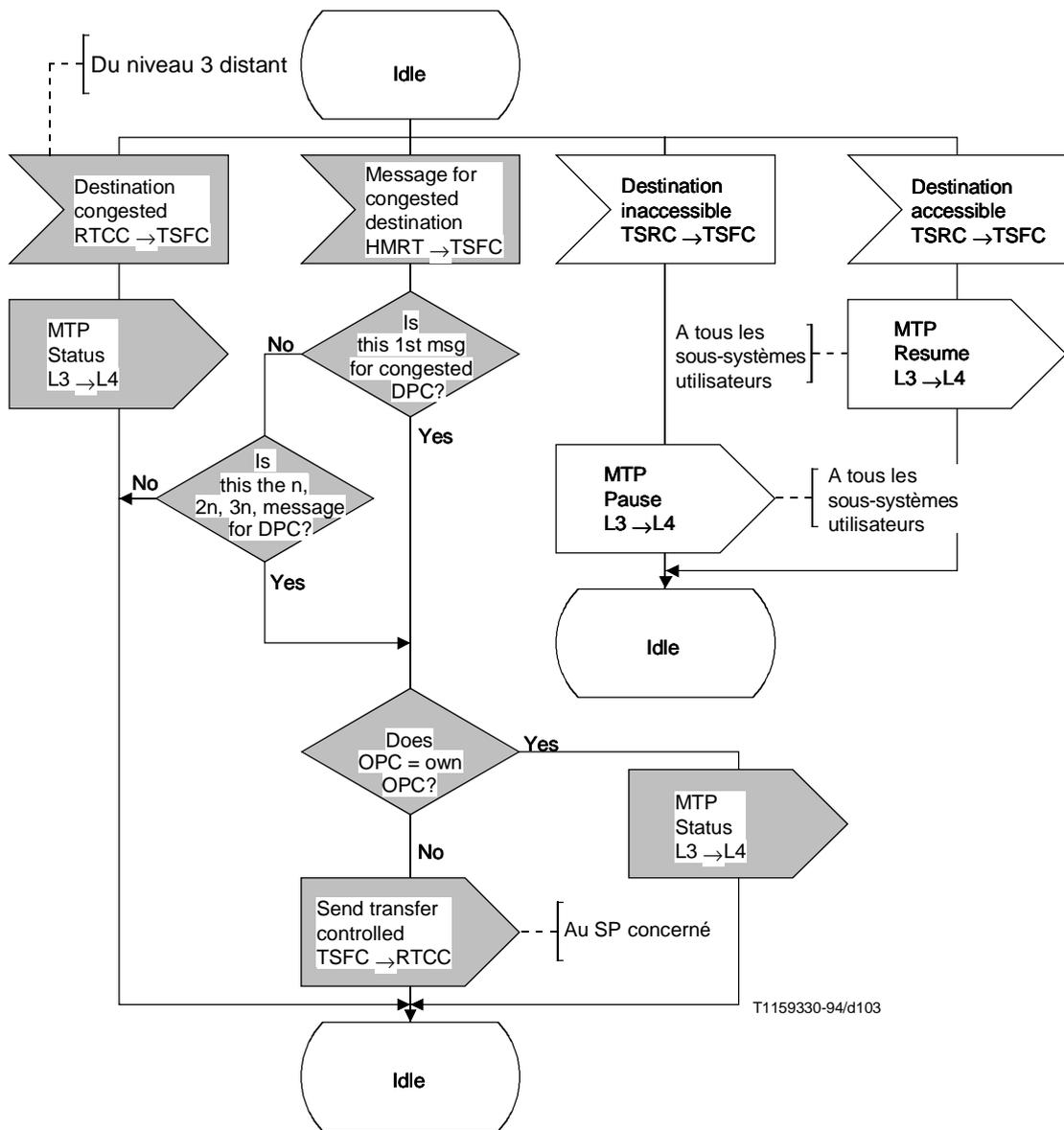


Figure 32/Q.704 – Gestion du trafic sémaphore; commande de passage sous contrainte sur route de secours (TFRC)



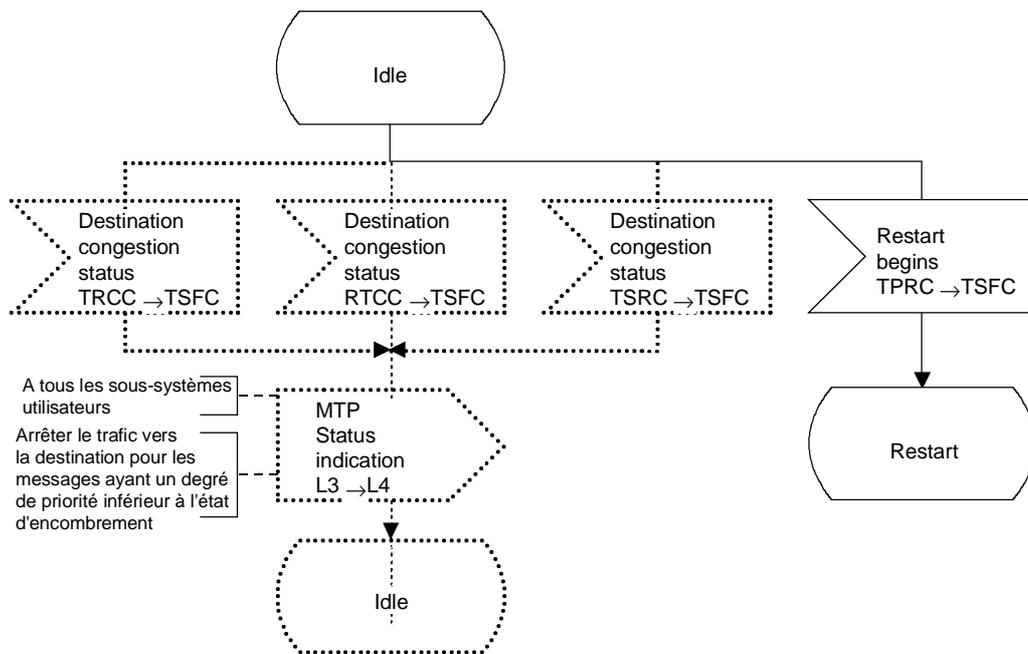
NOTE – Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

Figure 33/Q.704 – Gestion du trafic sémaphore; commande de retour sous contrôle sur route normale (TCRC)

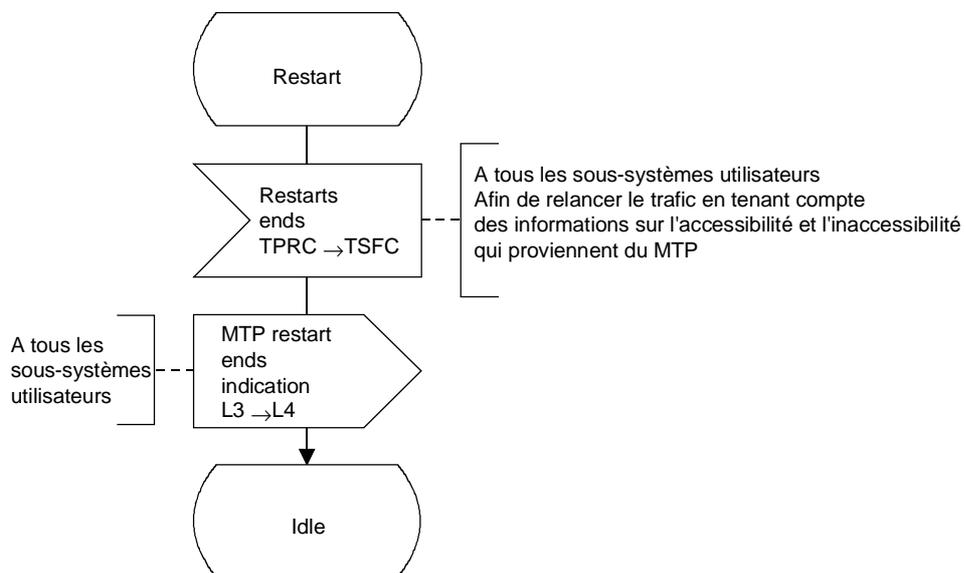


NOTE – Supprimer les symboles hachurés lorsque l'option avec états multiples d'encombrement est utilisée.

Figure 34a/Q.704 (feuille 1 sur 3) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de flux de trafic sémaphore (TSFC)

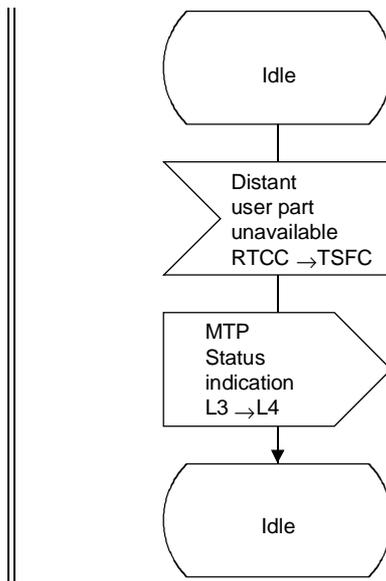


NOTE – Les symboles en lignes pointillées s'appliquent à l'option avec états multiples d'encombrement.



T1142990-92/d104

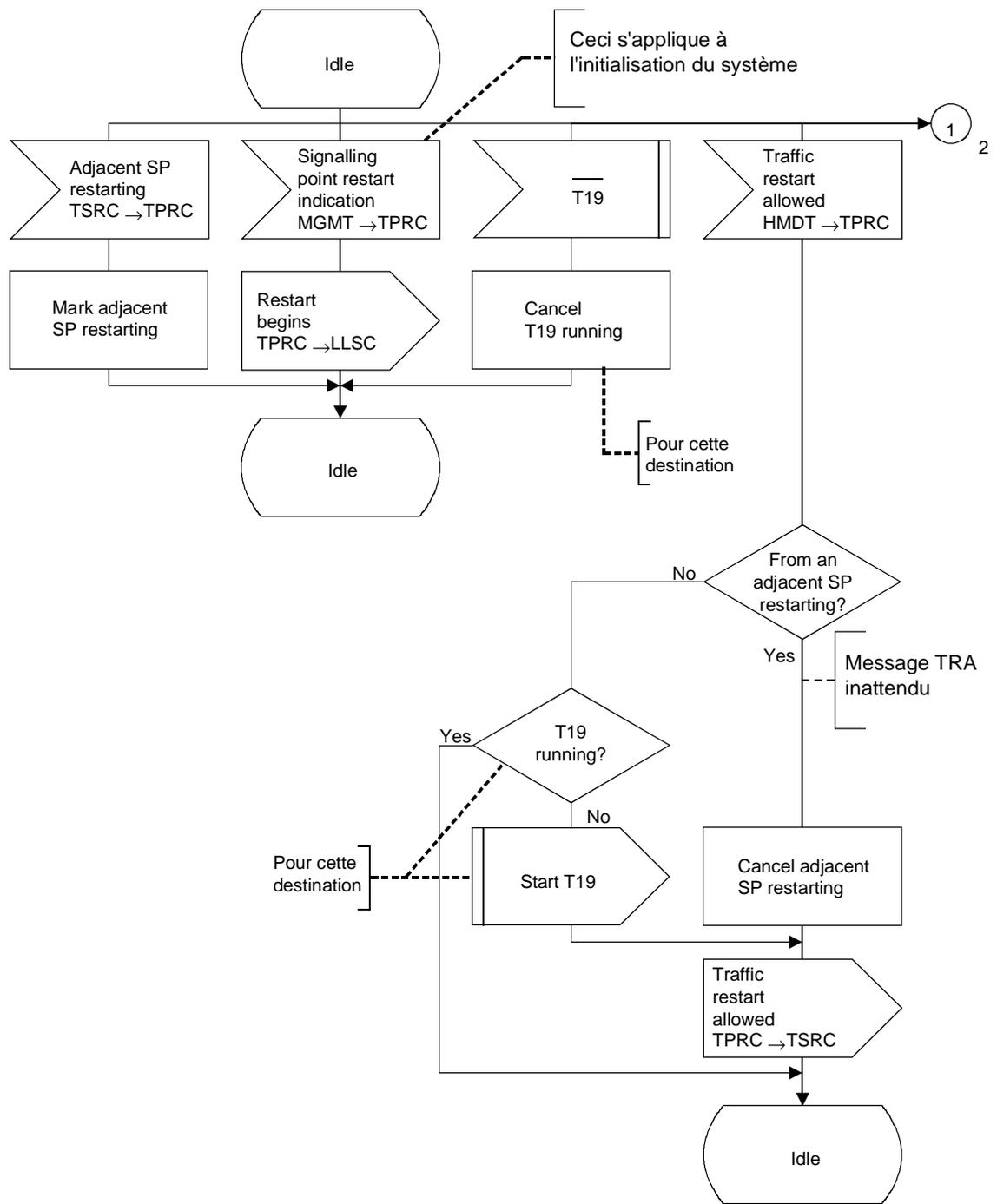
Figure 34a/Q.704 (feuillet 2 sur 3) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de flux de trafic sémaphore (TSFC)



T1159340-94/d105

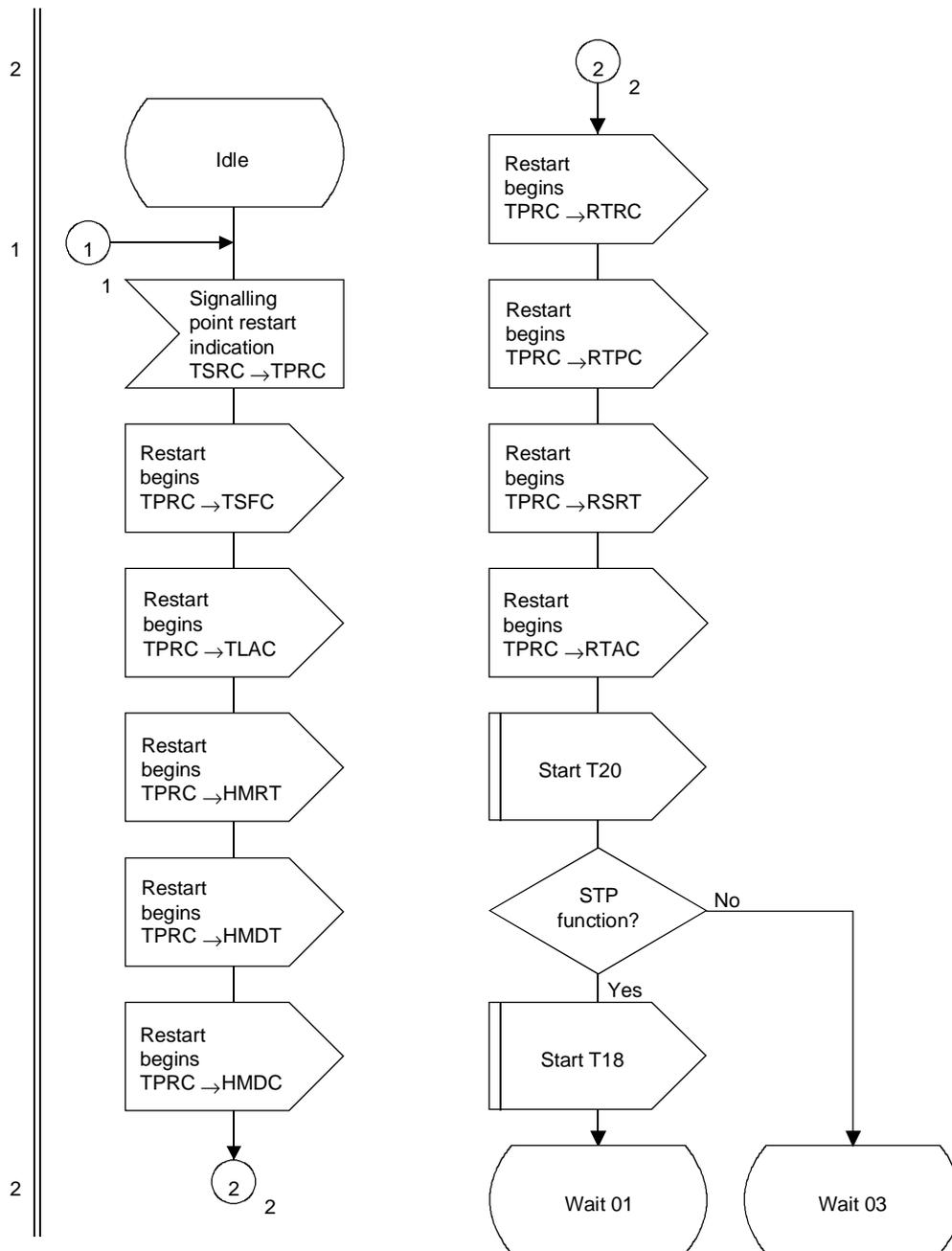
Figure 34a/Q.704 (feuille 3 sur 3) – Gestion du trafic sémaphore; contrôle de flux de trafic sémaphore (TSFC)

1



T1143000-92/d106

Figure 34b/Q.704 (feuille 1 sur 7) – Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (TPRC)



T1143010-92/d107

Figure 34b/Q.704 (feuille 2 sur 7) – Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (TPRC)

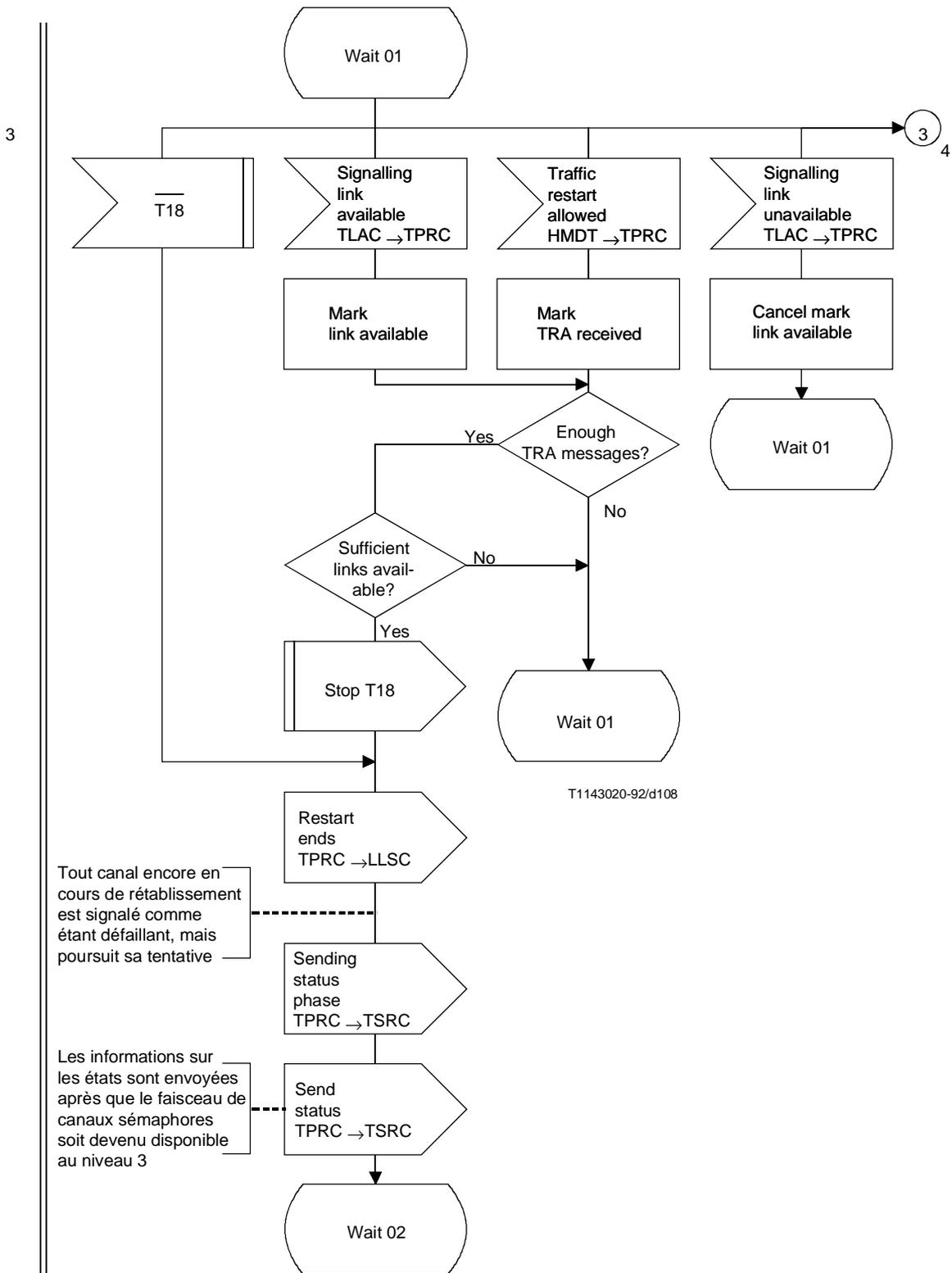


Figure 34b/Q.704 (feuille 3 sur 7) – Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (TPRC)

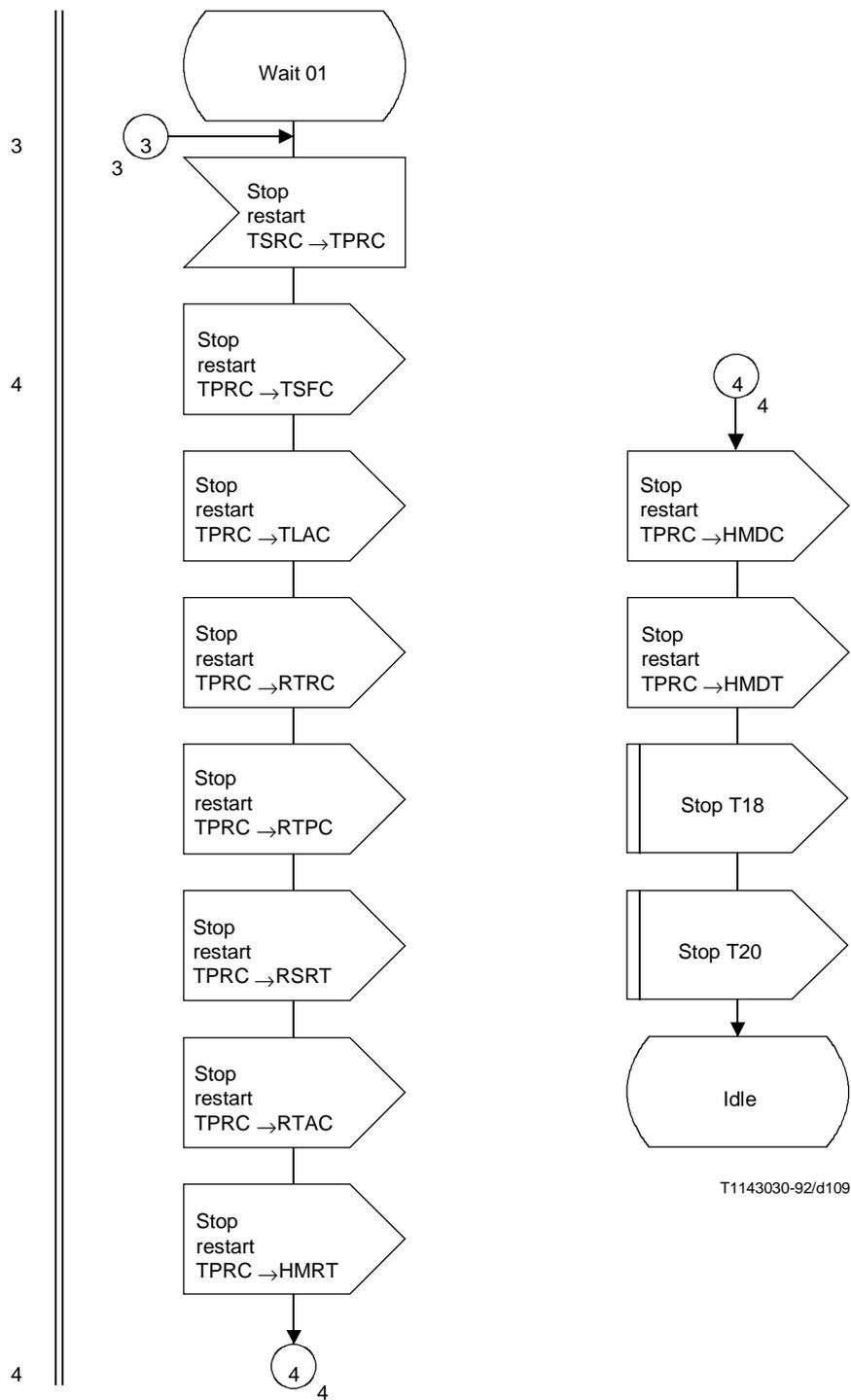
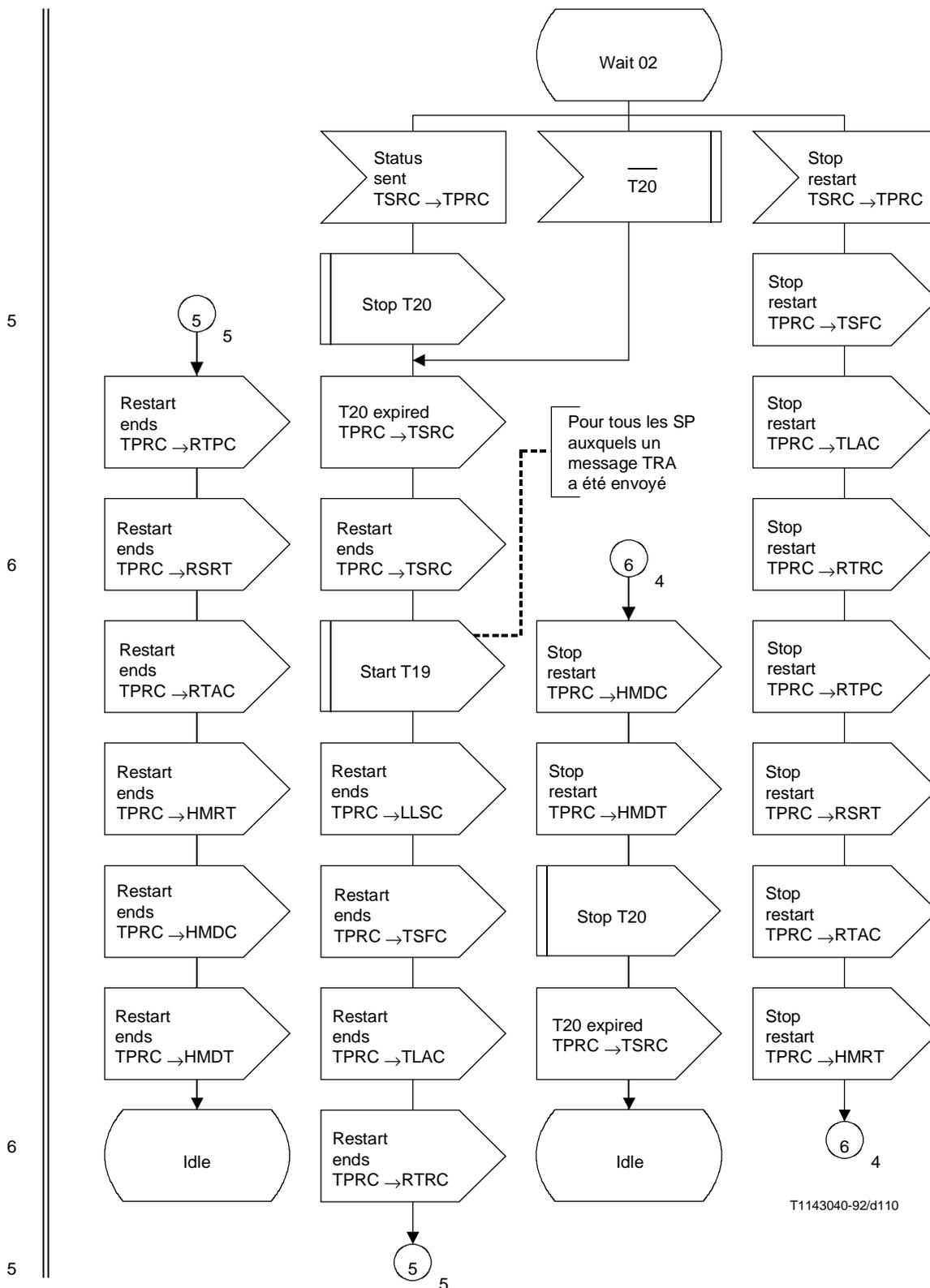


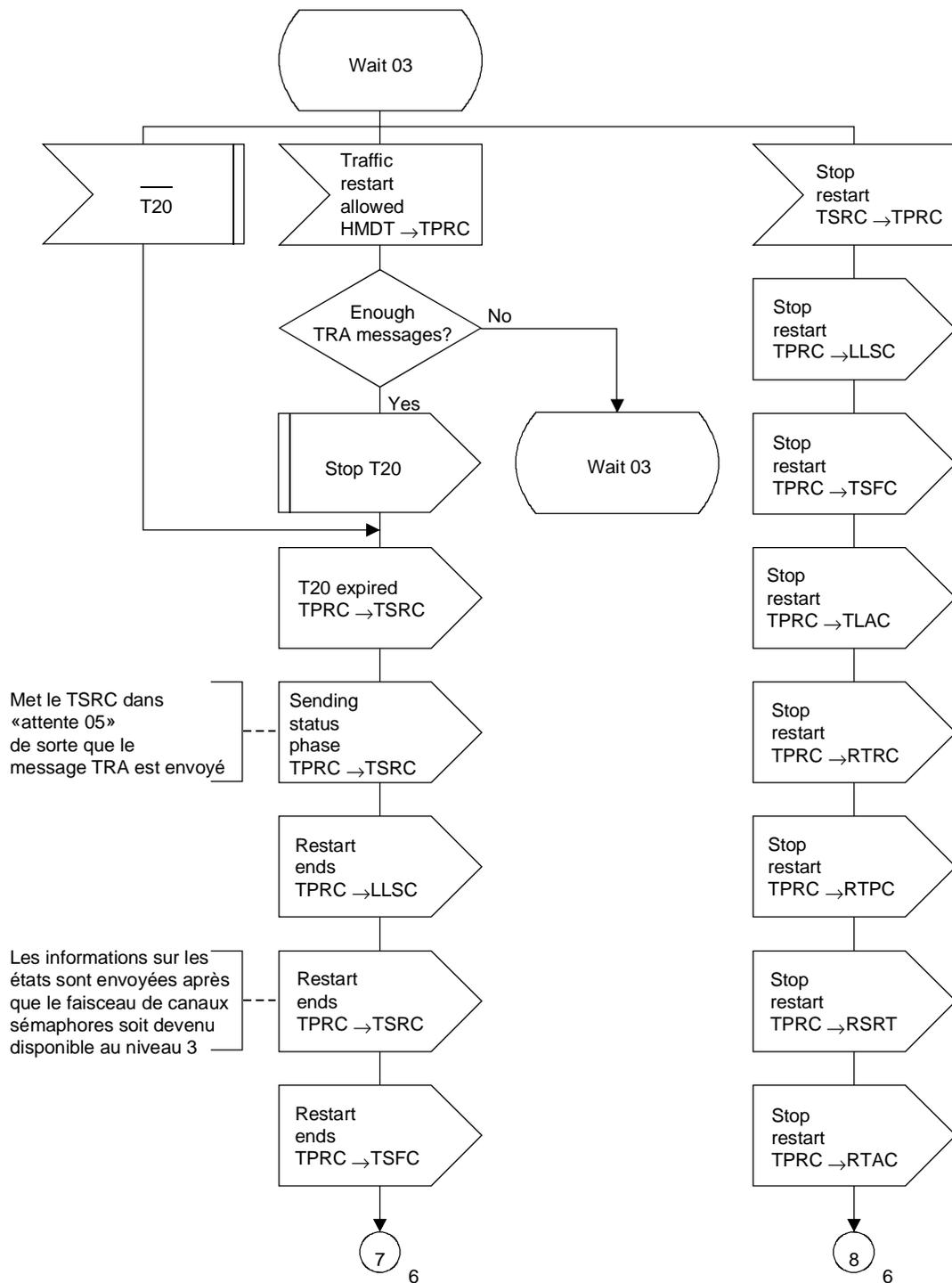
Figure 34b/Q.704 (feuillet 4 sur 7) – Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (TPRC)



T1143040-92/d110

Figure 34b/Q.704 (feuille 5 sur 7) – Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (TPRC)

7, 8



T1143050-92/d111

Figure 34b/Q.704 (feuille 6 sur 7) – Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (TPRC)

7, 8

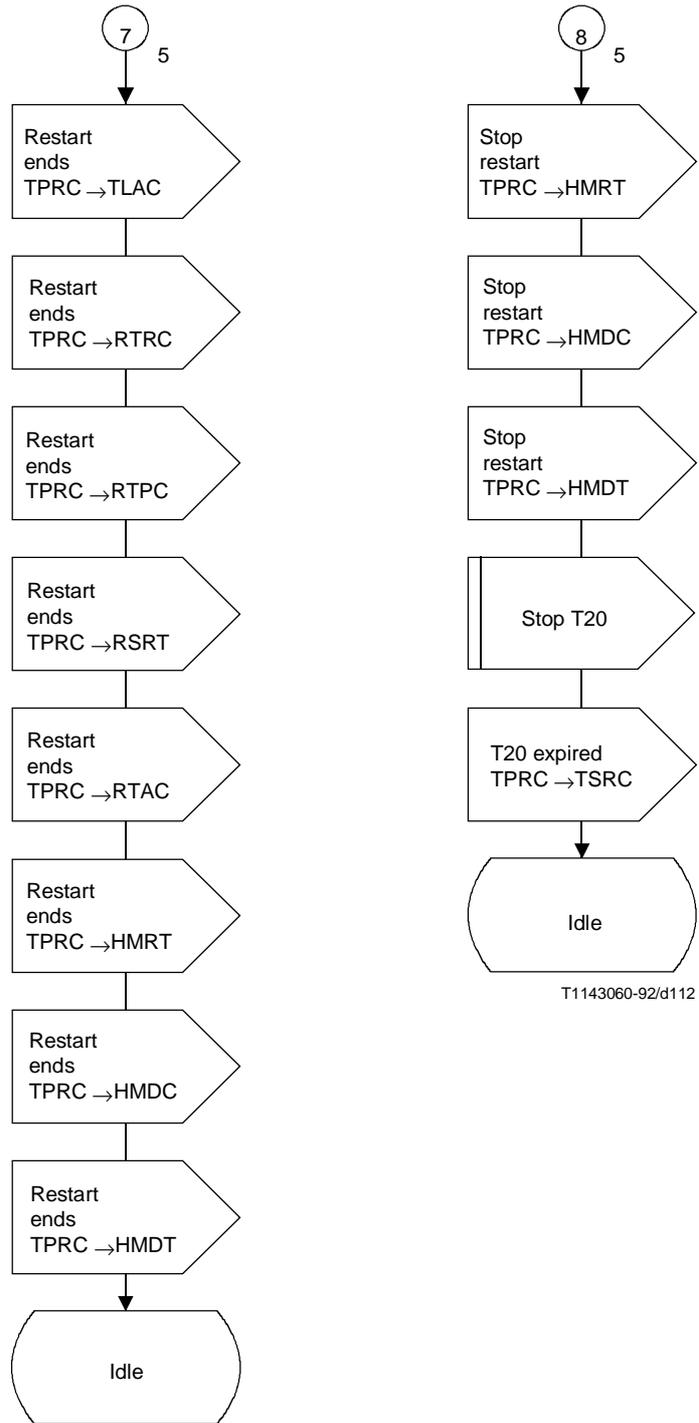
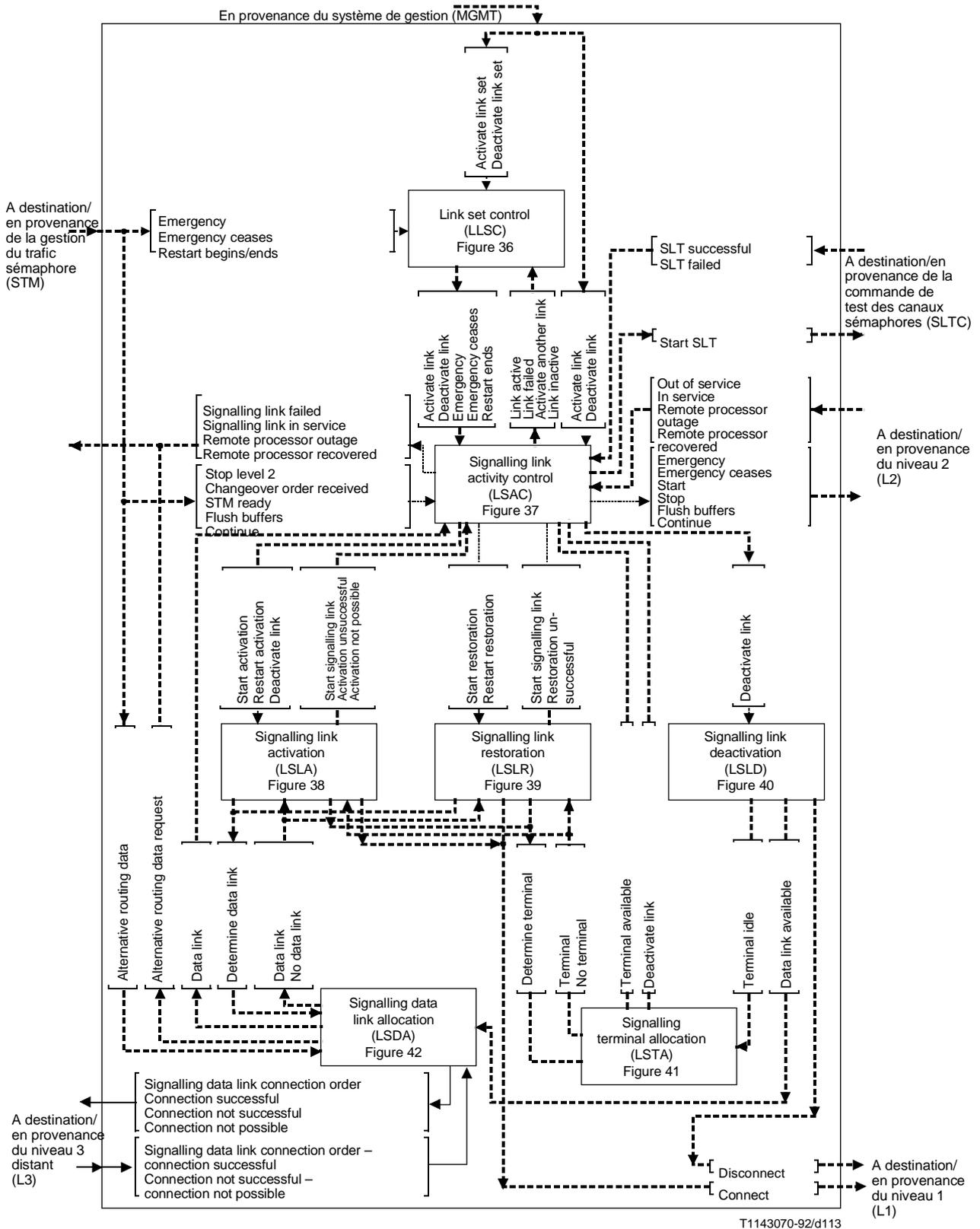


Figure 34b/Q.704 (feuille 7 sur 7) – Gestion du trafic sémaphore; commande de redémarrage d'un point sémaphore (TPRC)



T1143070-92/d113

NOTE – Les noms abrégés des messages ont été utilisés dans ce diagramme (omission des codes d'origine → destination).

Figure 35/Q.704 – Niveau 3 – Gestion des canaux sémaphores (SLM); interactions des blocs fonctionnels

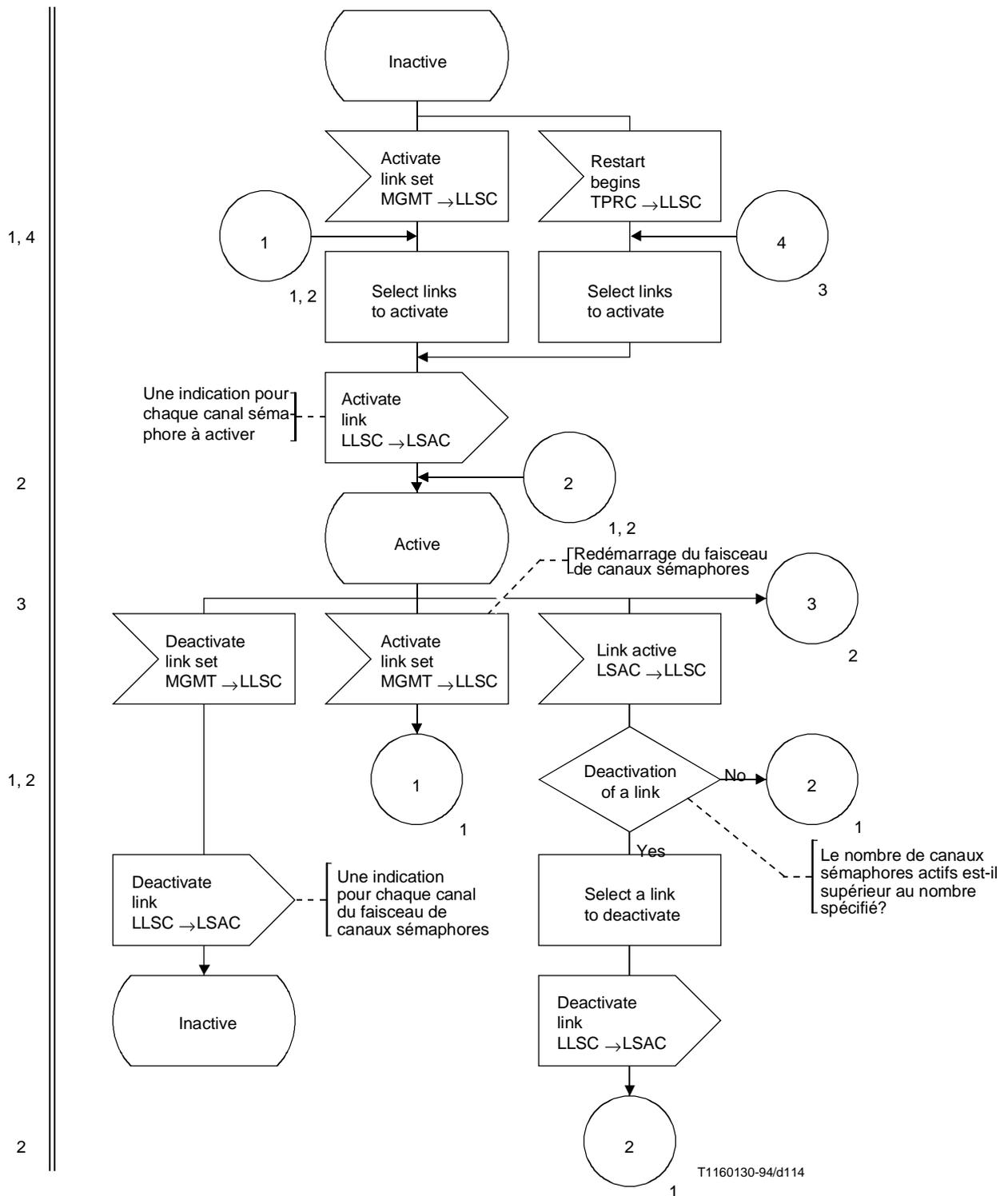
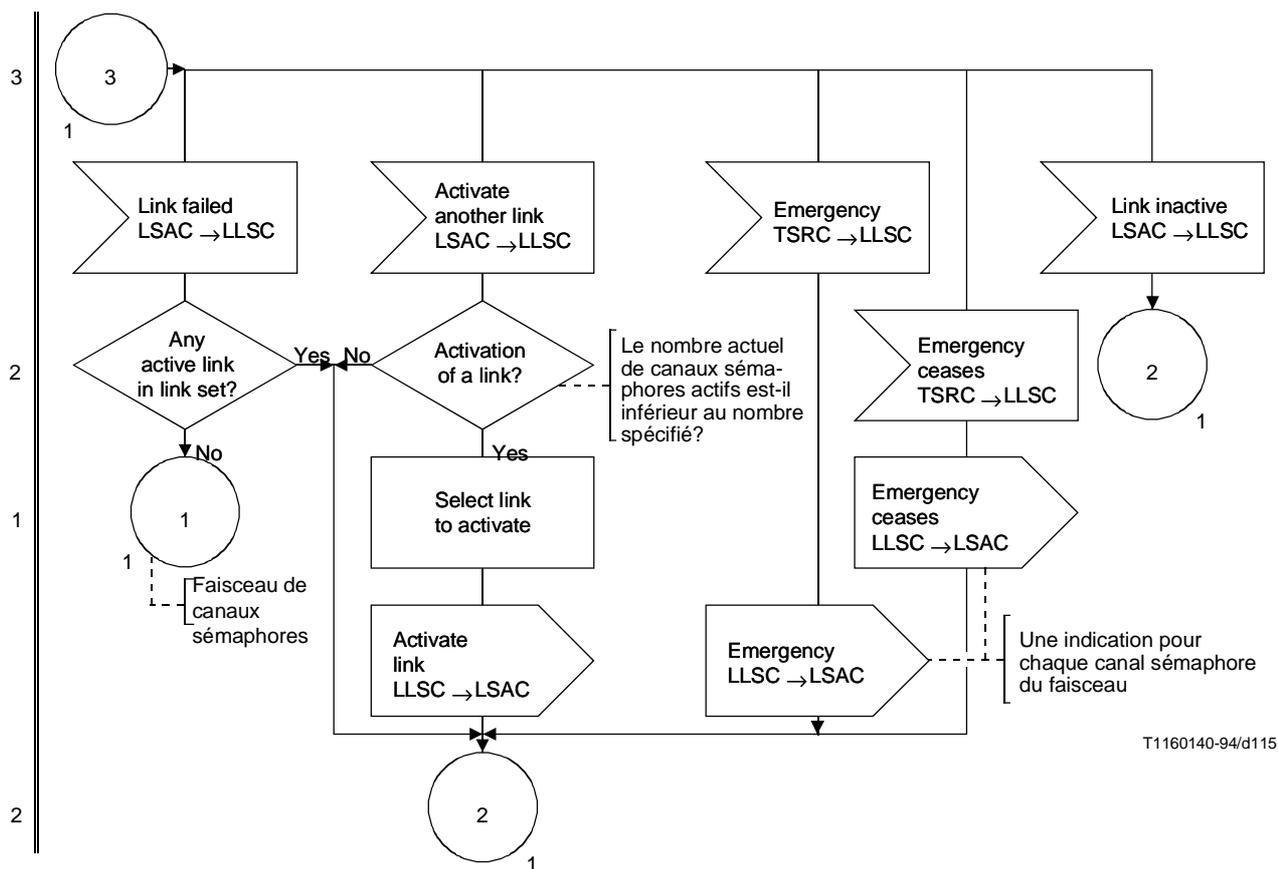


Figure 36/Q.704 (feuille 1 sur 3) – Gestion des canaux sémaphores; contrôle des faisceaux de canaux sémaphores (LLSC)



T1160140-94/d115

NOTE 1 – Il est supposé que cette fonction a accès à l'information en ce qui concerne le nombre et l'état des canaux sémaphores dans un faisceau.

NOTE 2 – Il faut s'assurer que les tentatives d'activation et de désactivation ne sont pas faites simultanément pour le même canal sémaphore.

Figure 36/Q.704 (feuillet 2 sur 3) – Gestion des canaux sémaphores; contrôle des faisceaux de canaux sémaphores (LLSC)

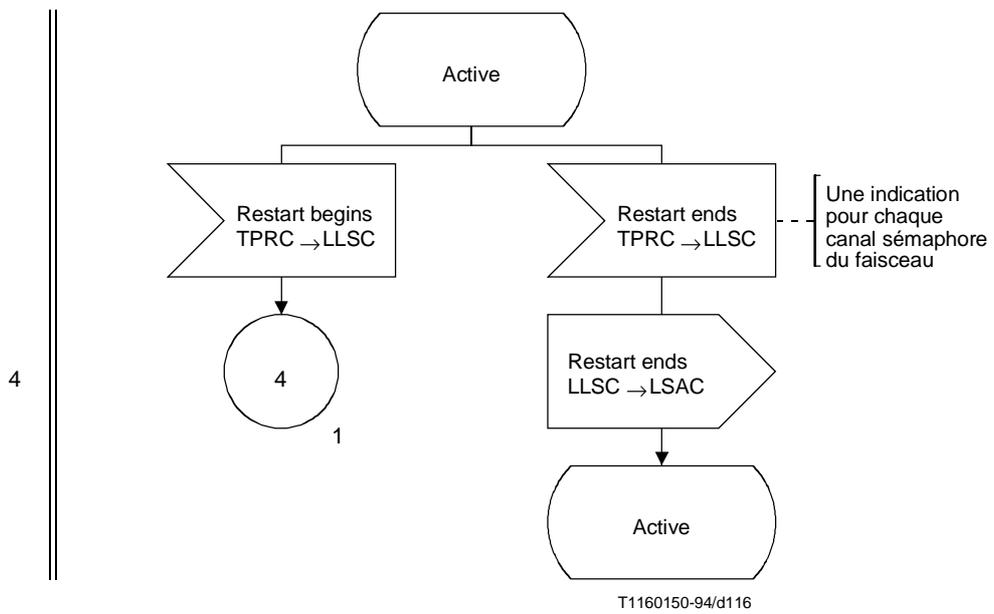


Figure 36/Q.704 (feuillet 3 sur 3) – Gestion des canaux sémaphores; contrôle des faisceaux de canaux sémaphores (LLSC)

1

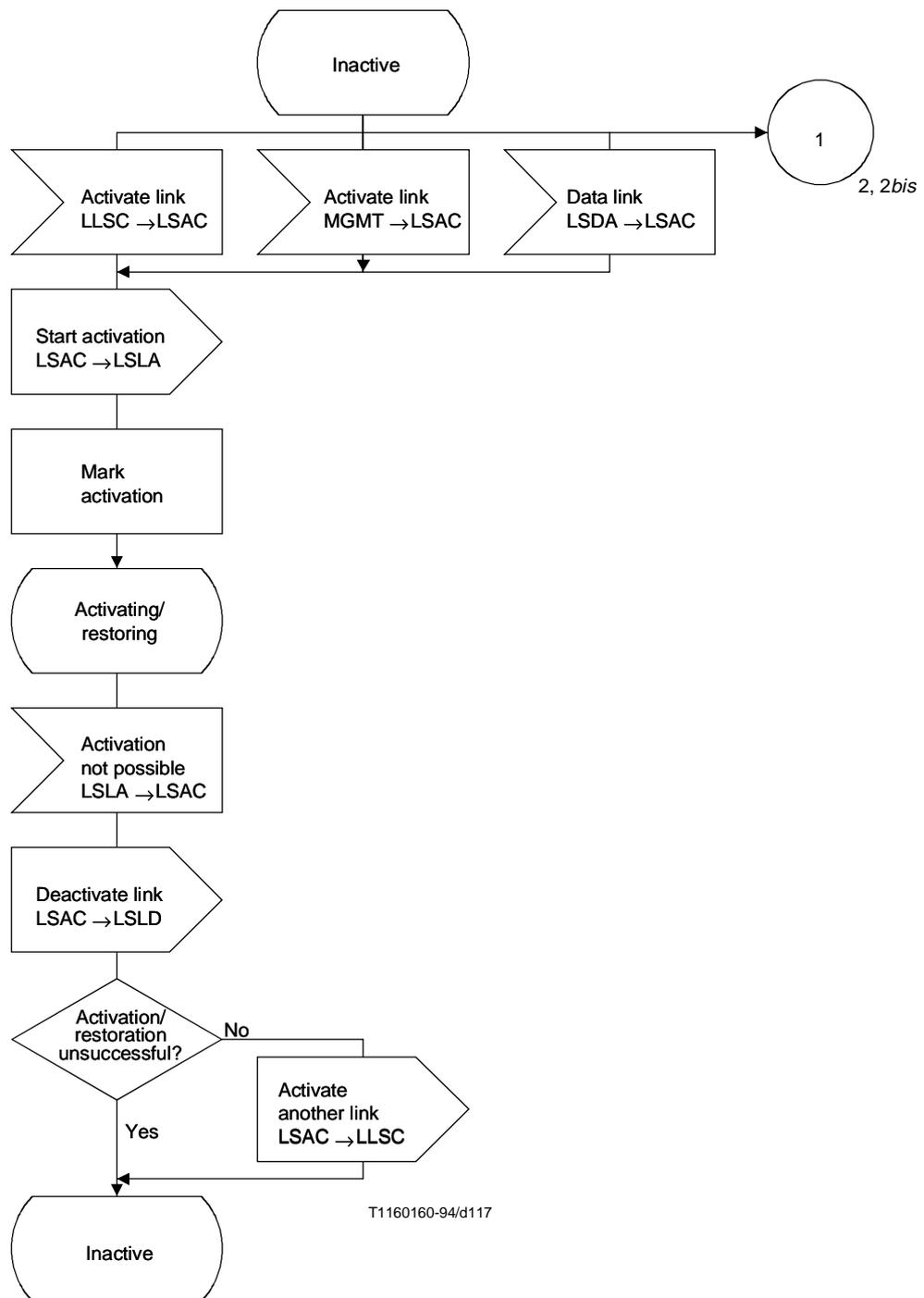
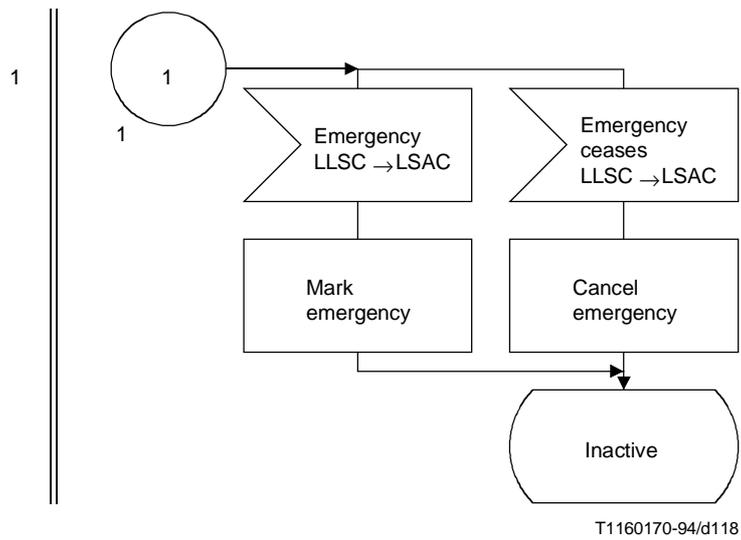


Figure 37/Q.704 (feuille 1 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)



NOTE – Voir le feuillet 2 bis pour l'option nationale.

Figure 37/Q.704 (feuillet 2 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

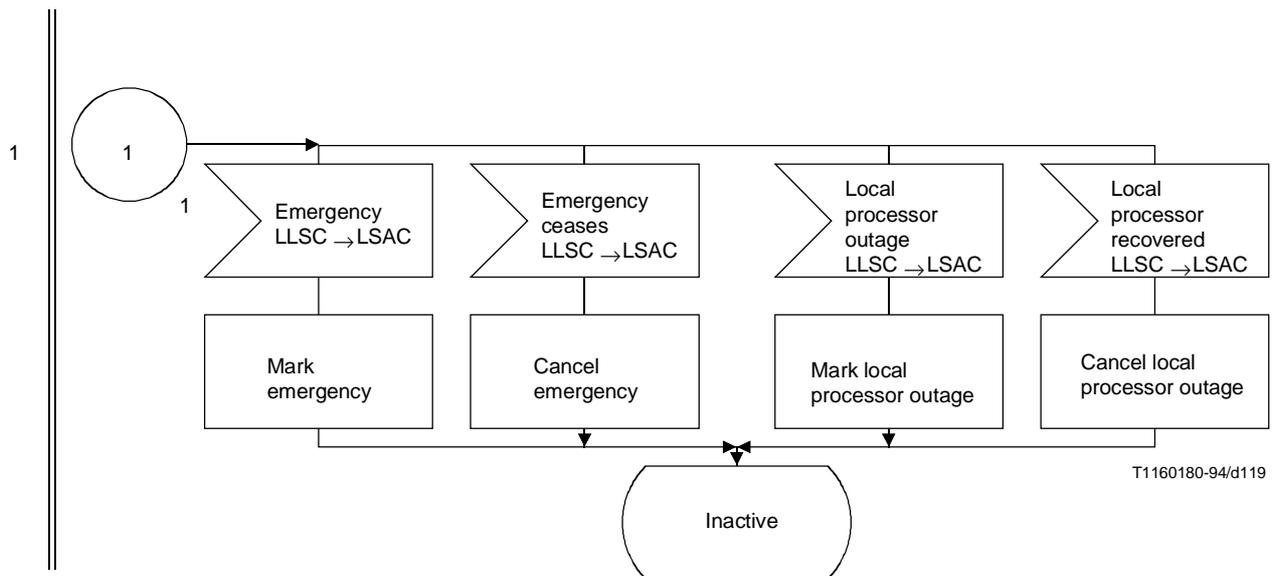
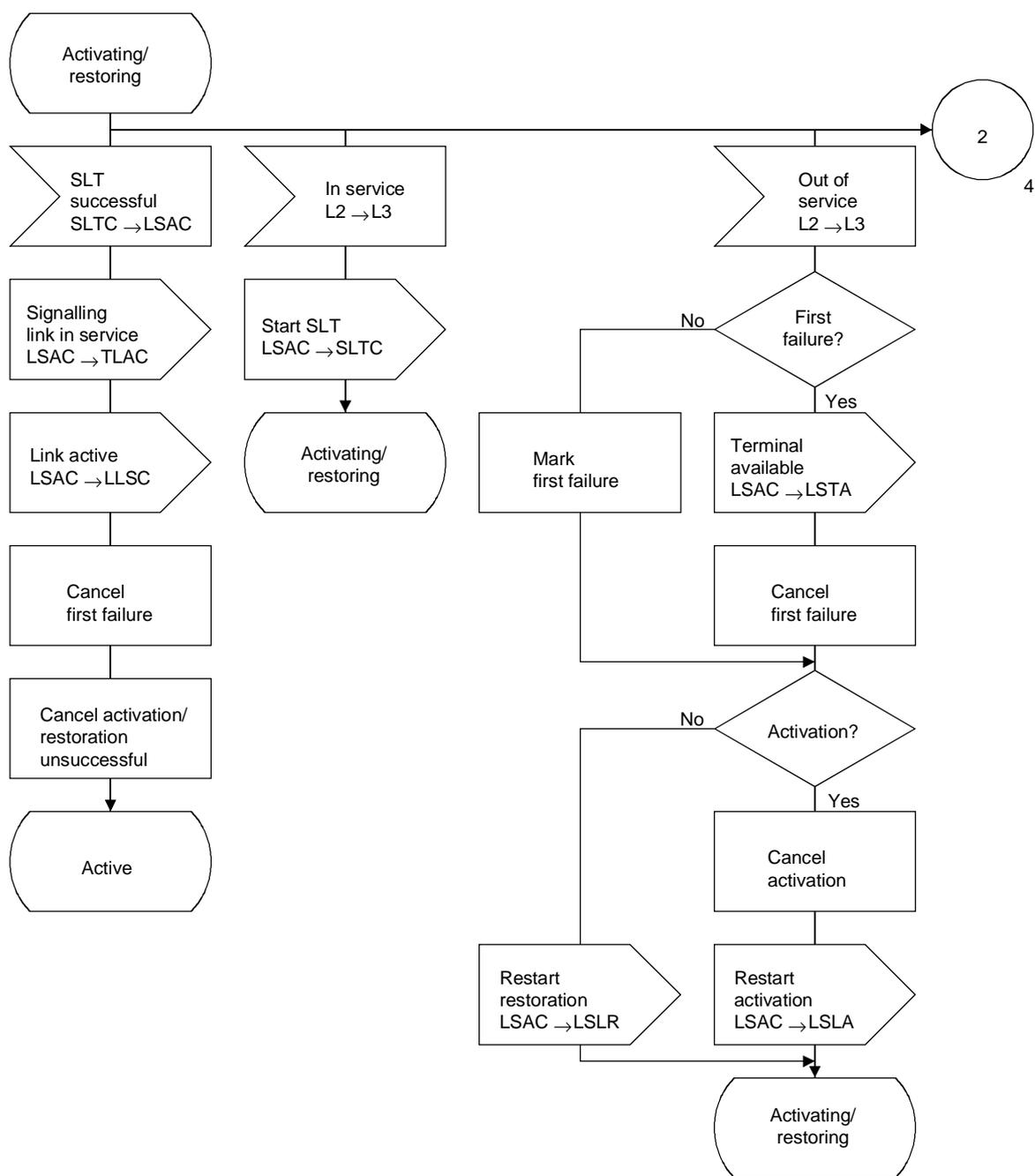


Figure 37/Q.704 (feuillet 2 bis sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

2



4

T1160190-94/d120

Figure 37/Q.704 (feuillet 3 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

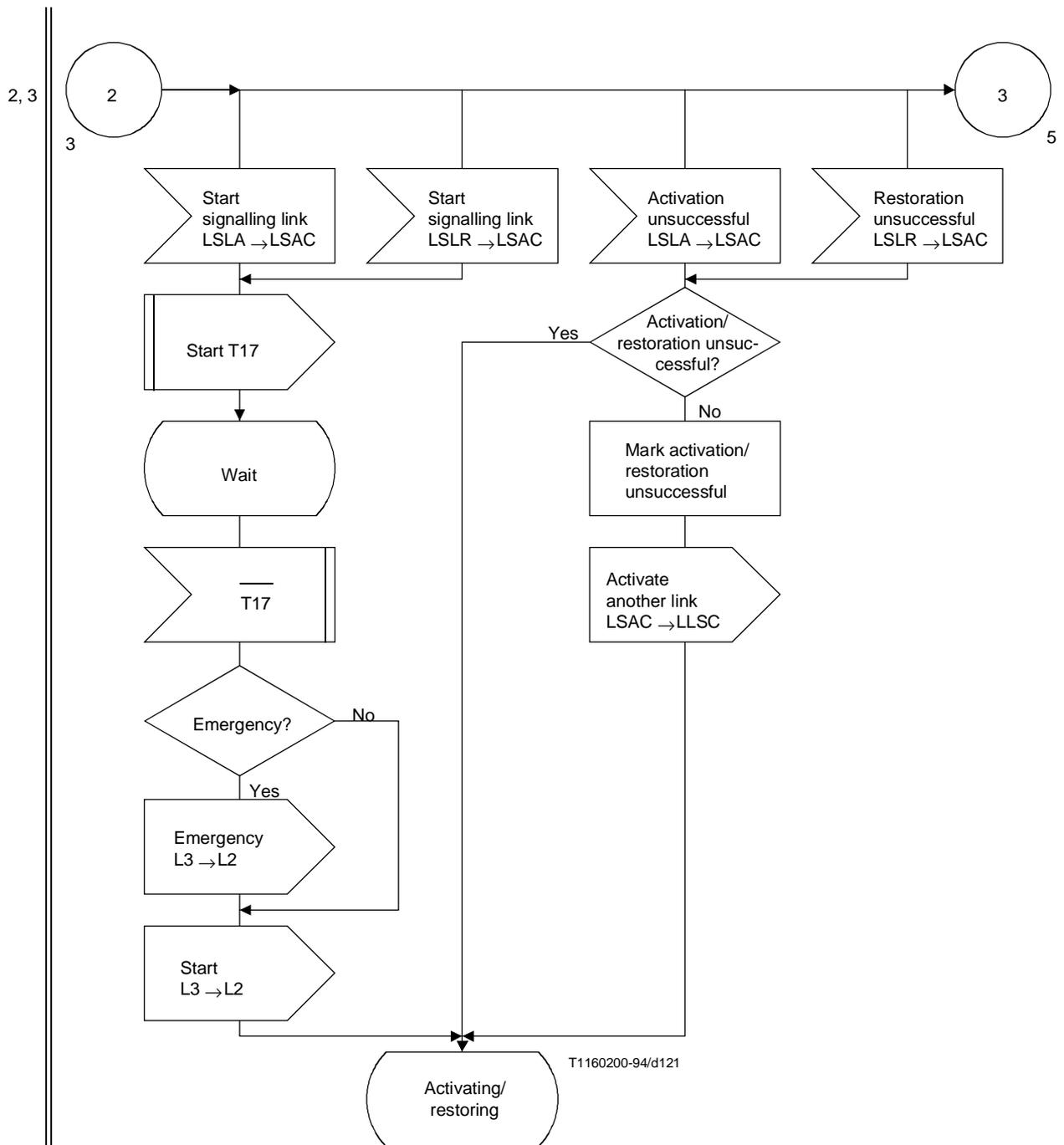


Figure 37/Q.704 (feuille 4 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

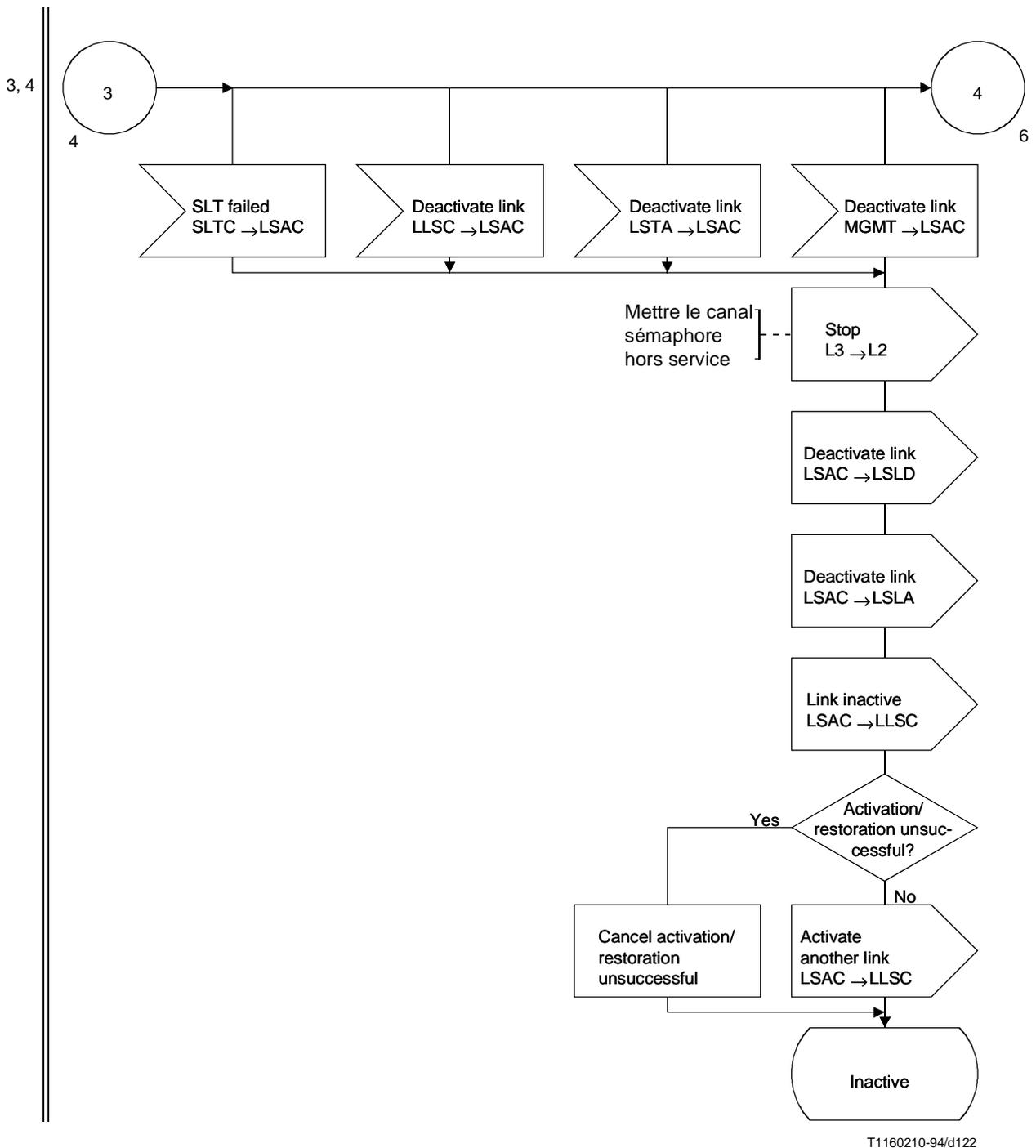


Figure 37/Q.704 (feuillet 5 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

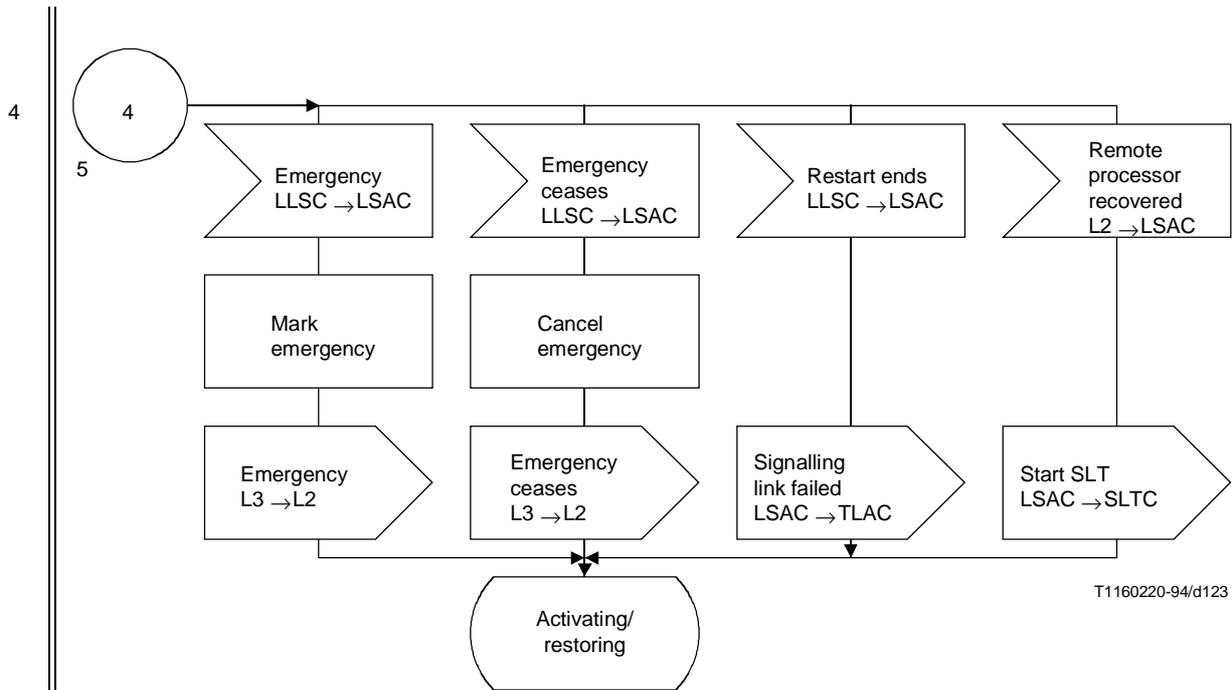


Figure 37/Q.704 (feuille 6 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

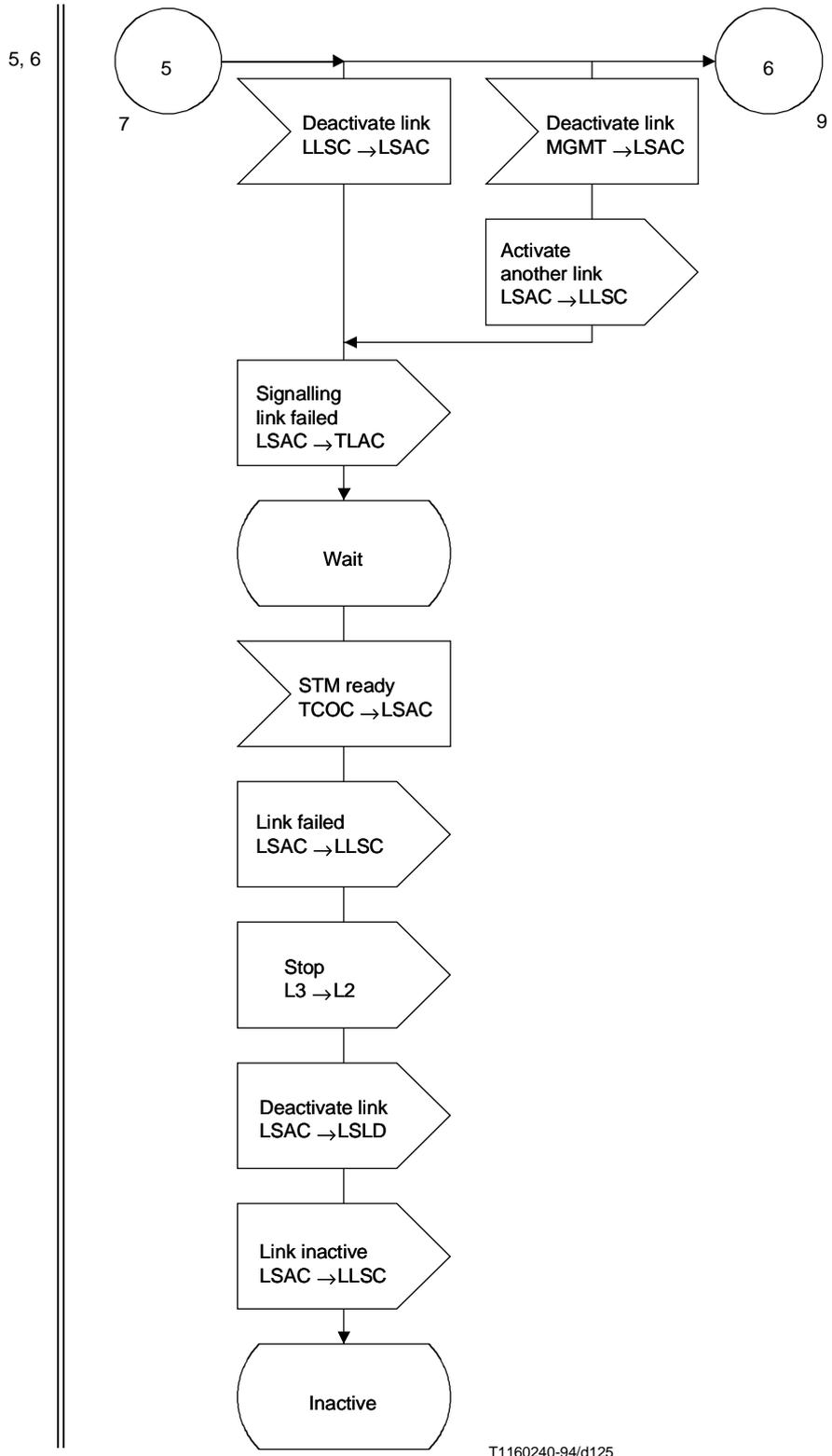


Figure 37/Q.704 (feuillet 8 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

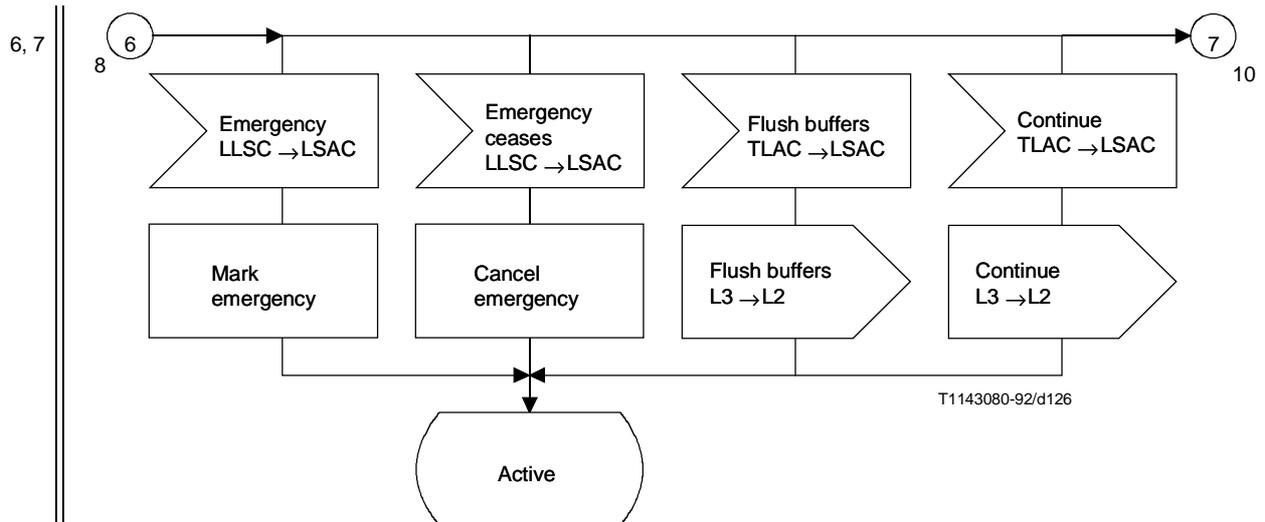
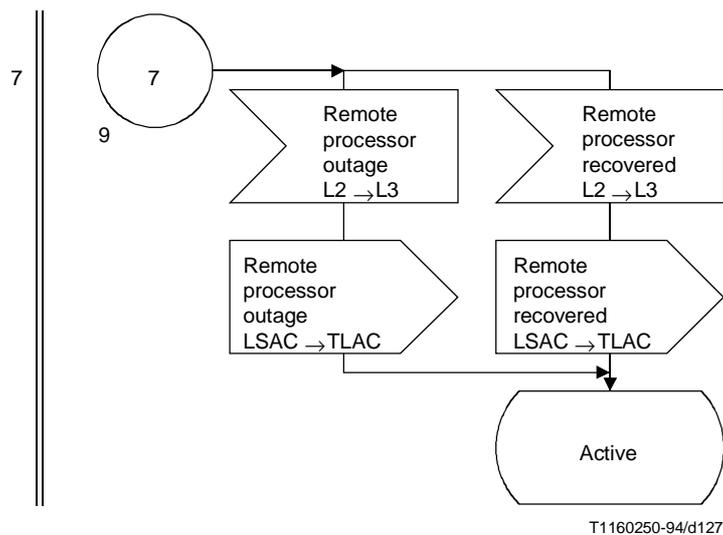


Figure 37/Q.704 (feuille 9 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)



NOTE – Voir le feuillet 10 bis pour l'option nationale.

Figure 37/Q.704 (feuille 10 sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC)

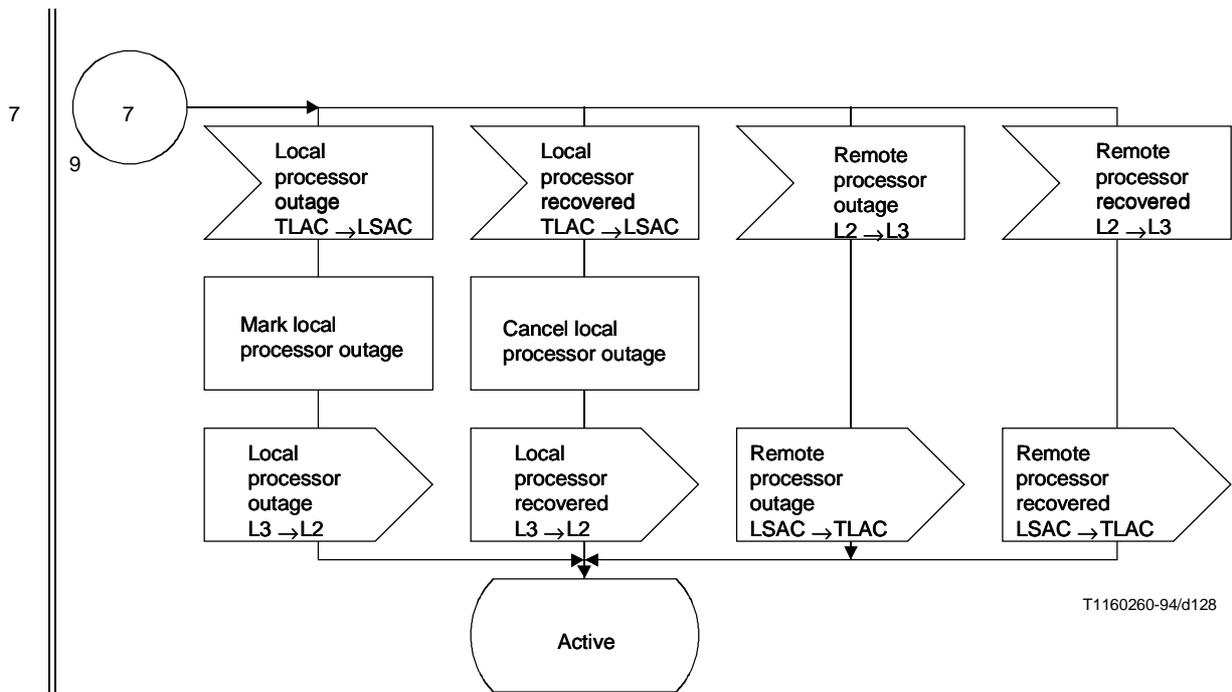


Figure 37/Q.704 (feuille 10 bis sur 10) – Gestion des canaux sémaphores; supervision de l'activité des canaux sémaphores (LSAC) (option nationale)

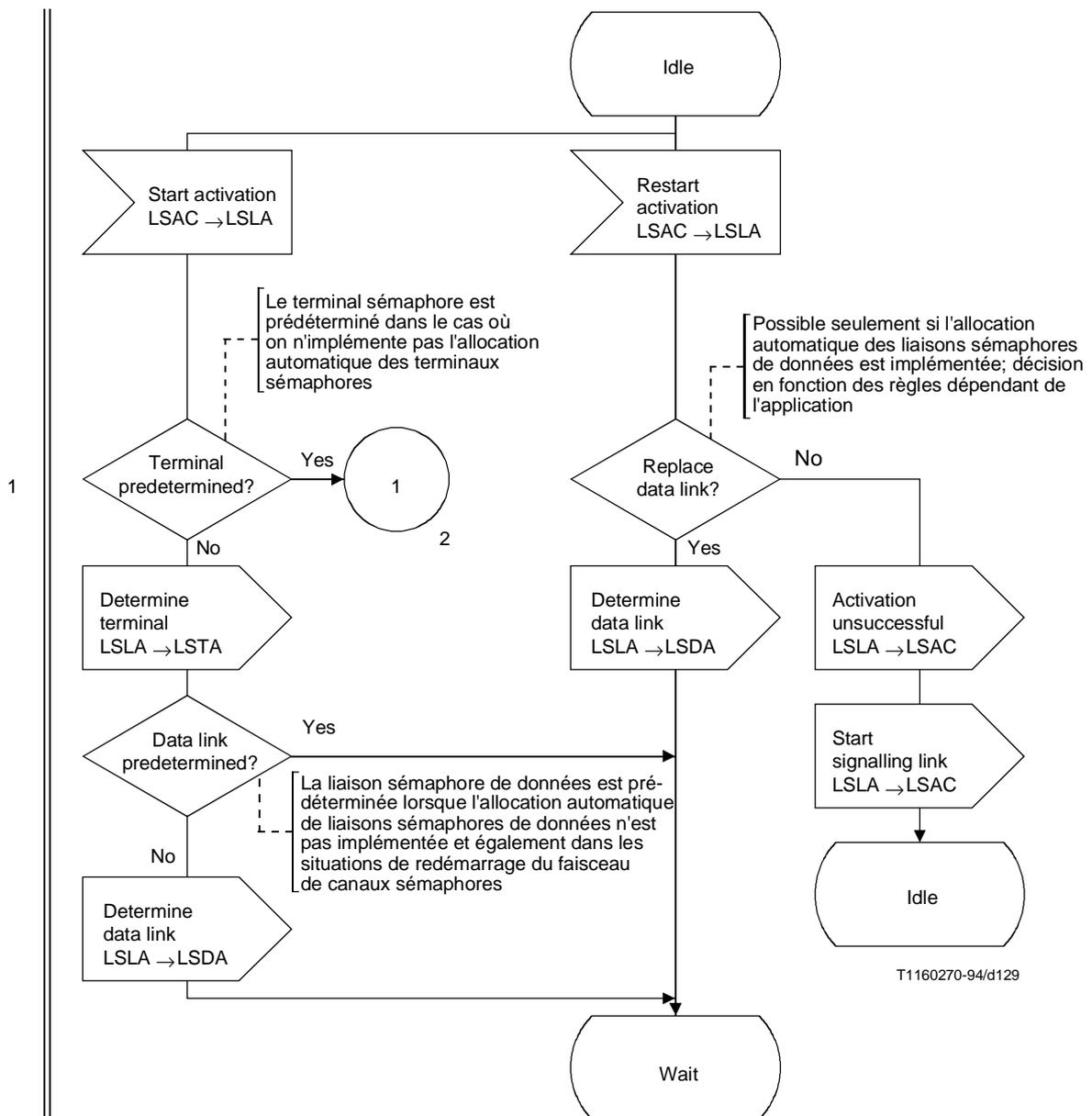


Figure 38/Q.704 (feuille 1 sur 3) – Gestion des canaux sémaphores; activation des canaux sémaphores (LSLA)

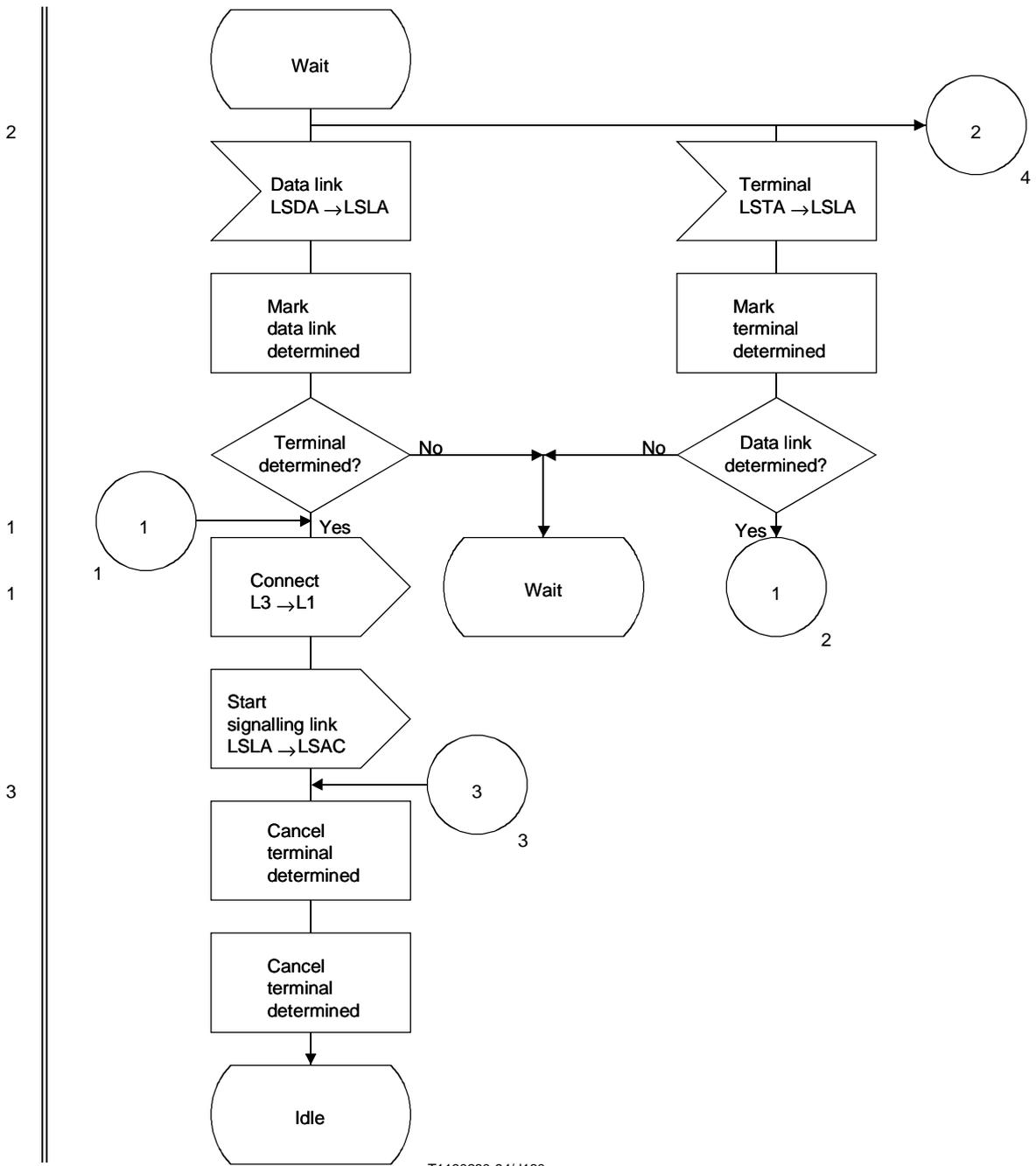


Figure 38/Q.704 (feuille 2 sur 3) – Gestion des canaux sémaphores; activation des canaux sémaphores (LSLA)

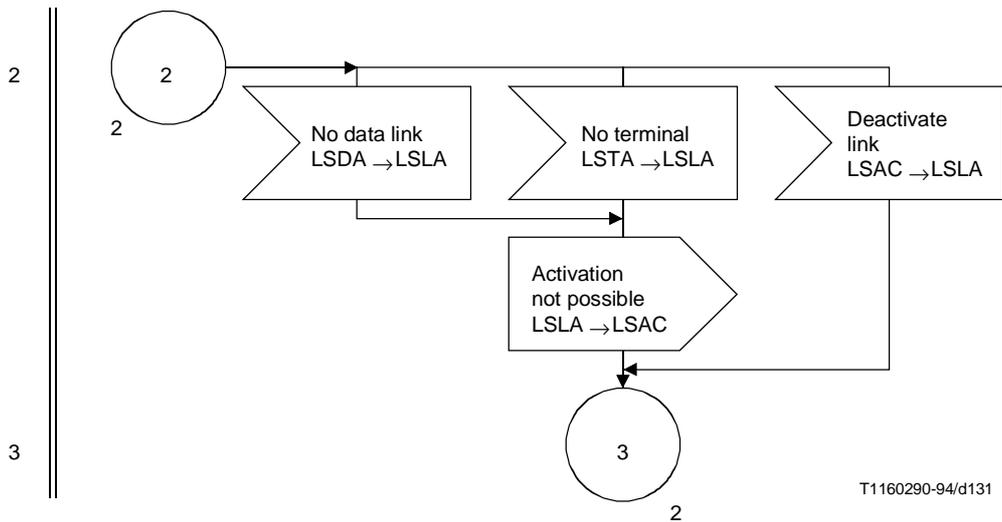


Figure 38/Q.704 (feuille 3 sur 3) – Gestion des canaux sémaphores; activation des canaux sémaphores (LSLA)

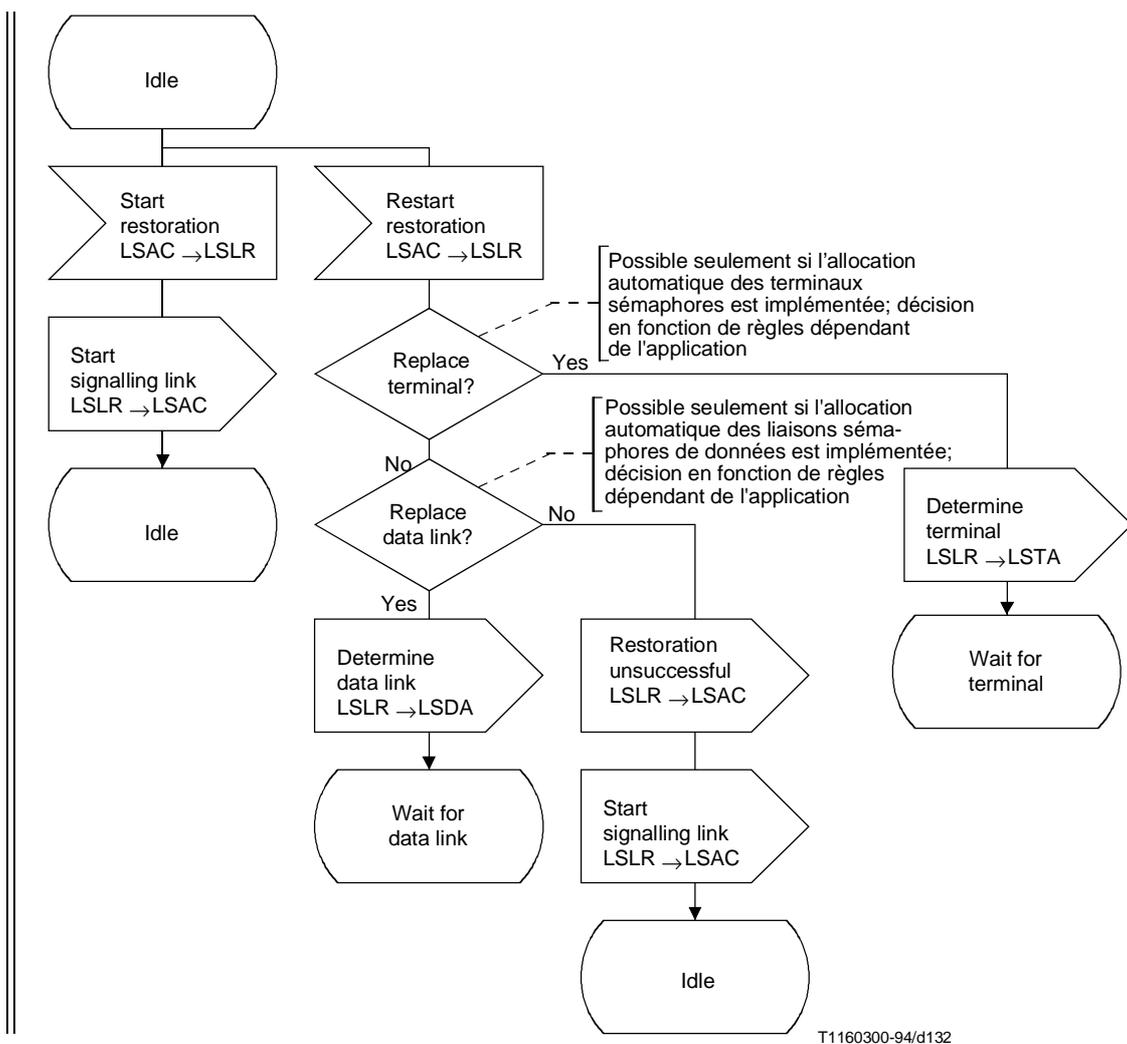
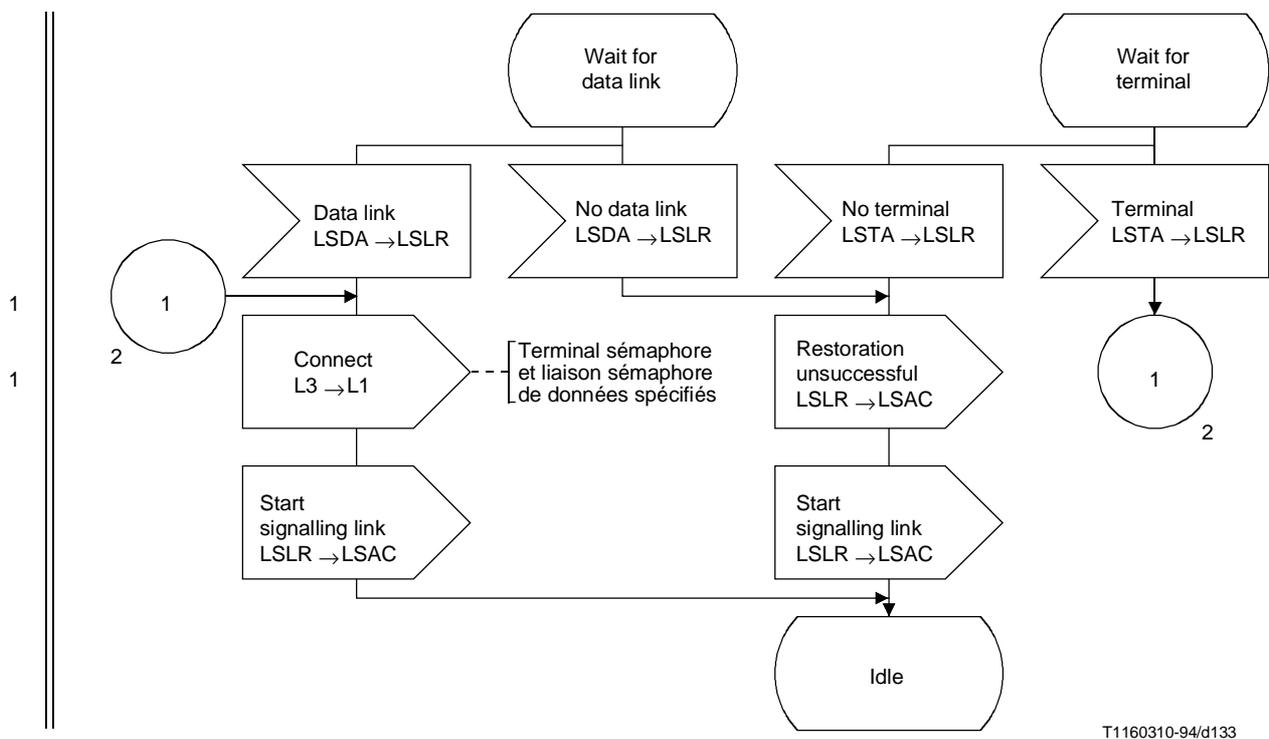
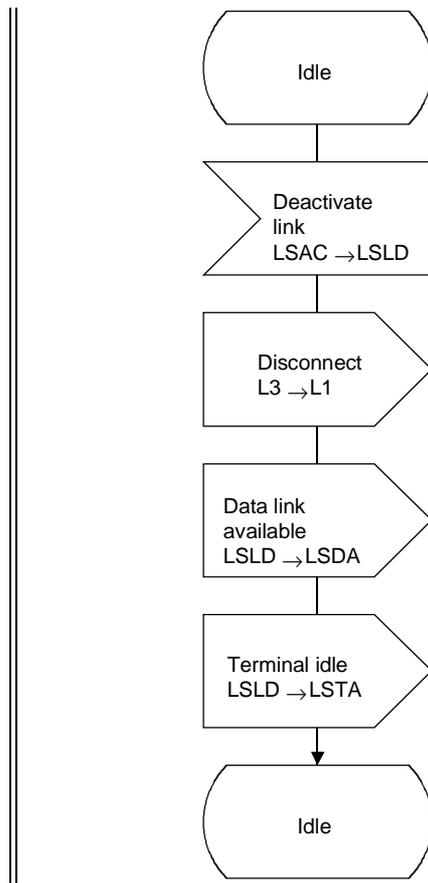


Figure 39/Q.704 (feuille 1 sur 2) – Gestion des canaux sémaphores; rétablissement des canaux sémaphores (LSLR)



T1160310-94/d133

Figure 39/Q.704 (feuille 2 sur 2) – Gestion des canaux sémaphores; rétablissement des canaux sémaphores (LSLR)



T1160320-94/d134

Figure 40/Q.704 – Gestion des canaux sémaphores; désactivation des canaux sémaphores (LSLD)

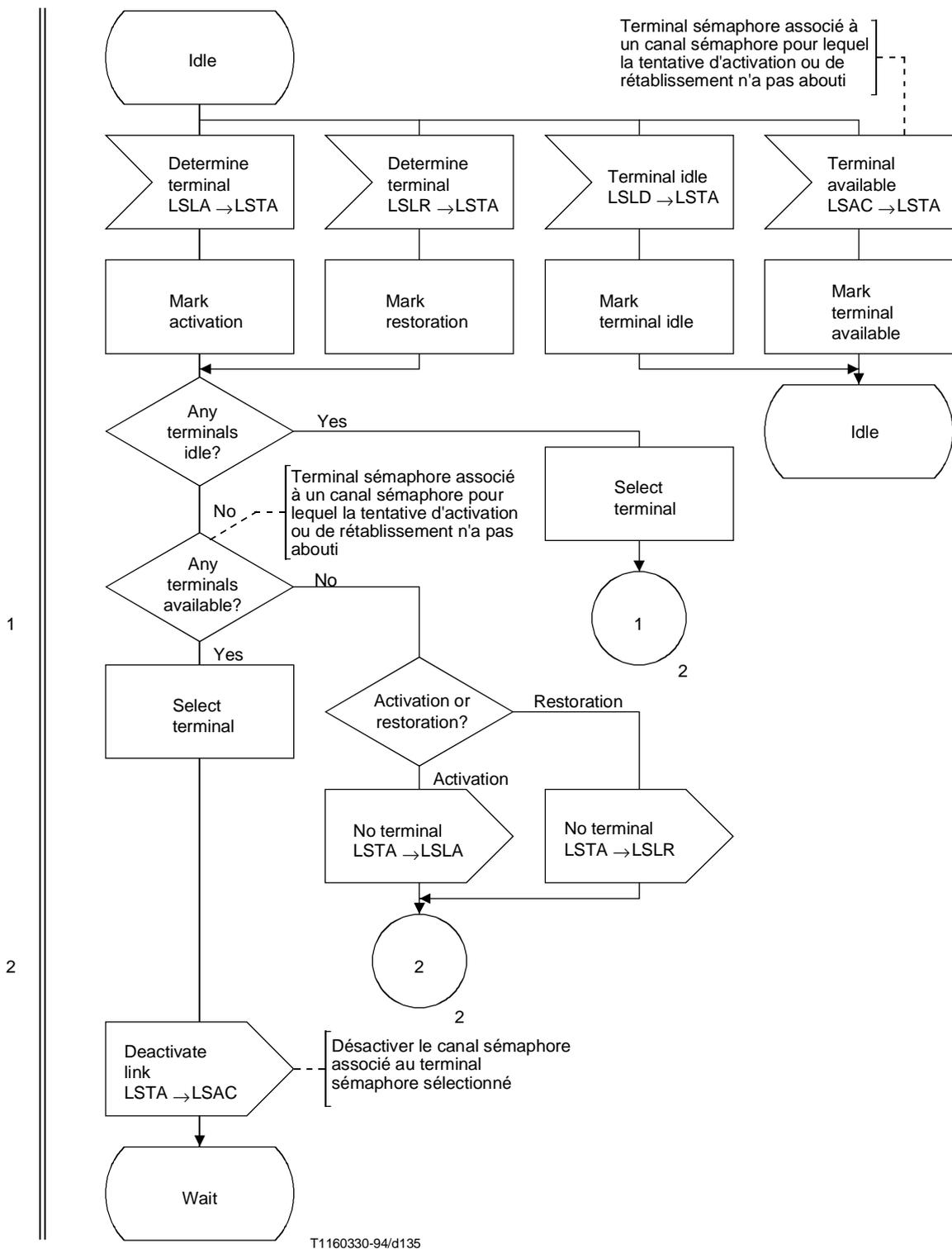
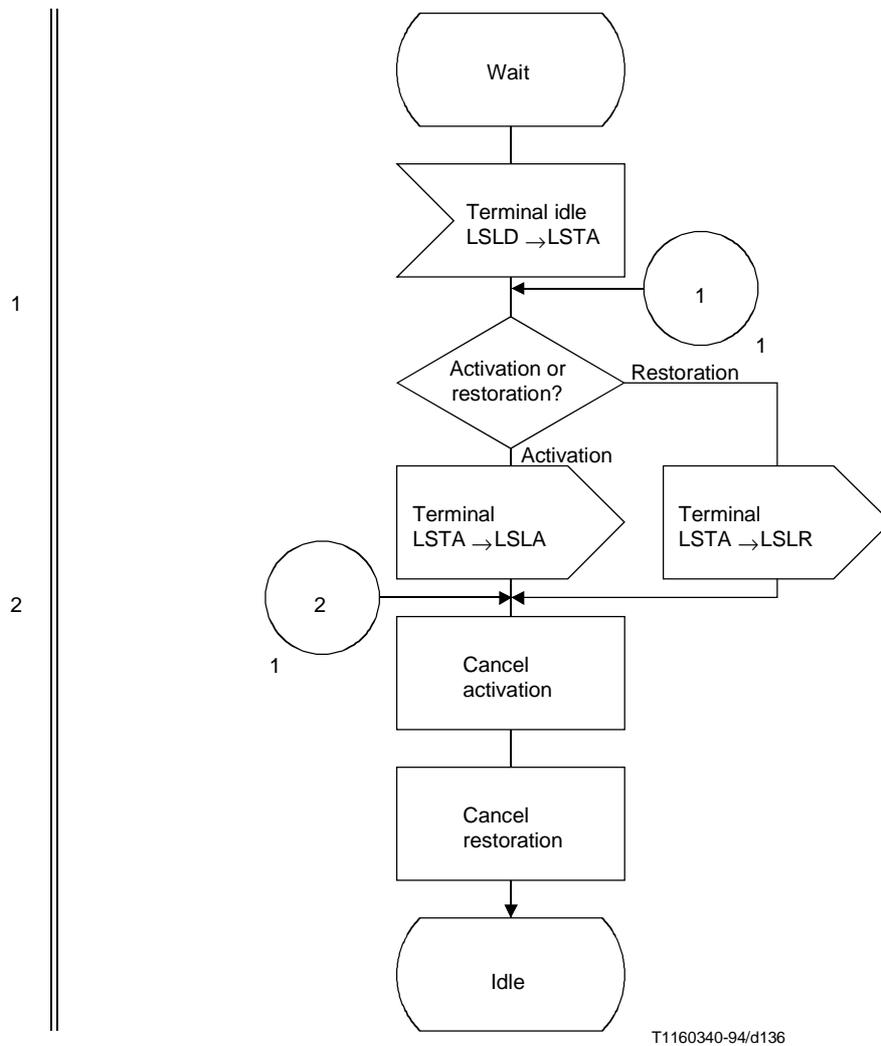
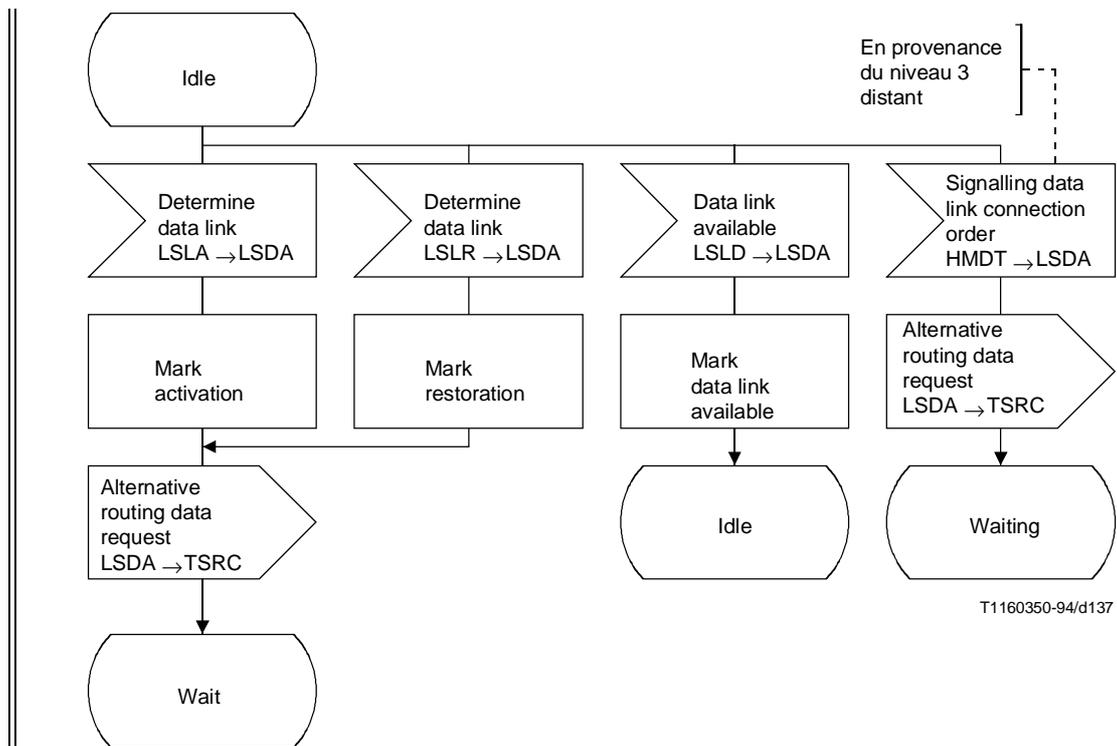


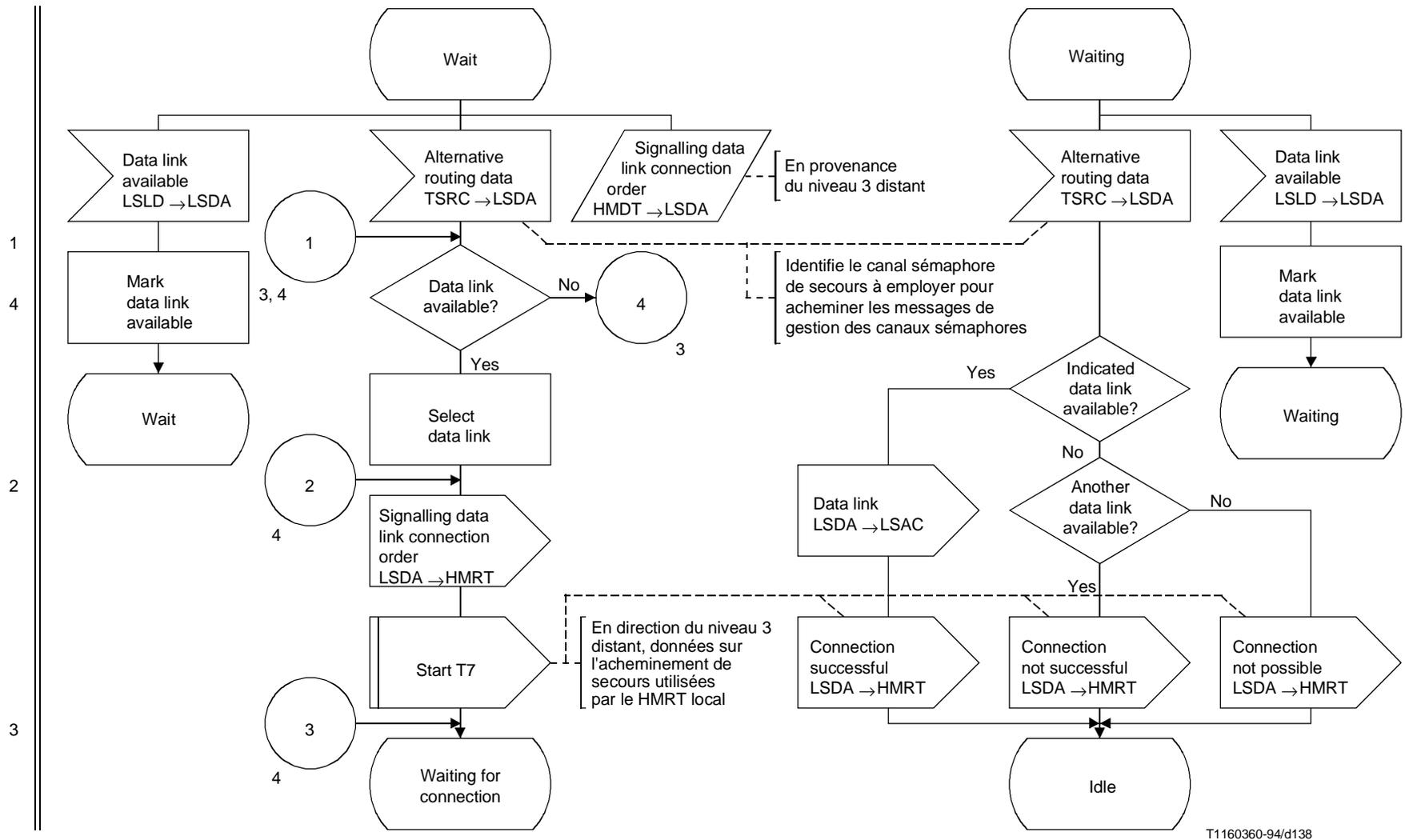
Figure 41/Q.704 (feuille 1 sur 2) – Gestion des canaux sémaphores; allocation des terminaux sémaphores (LSTA)



**Figure 41/Q.704 (feuille 2 sur 2) – Gestion des canaux sémaphores;
allocation des terminaux sémaphores (LSTA)**



**Figure 42/Q.704 (feuille 1 sur 4) – Gestion des canaux sémaphores;
allocation des liaisons sémaphores de données (LSDA)**



T1160360-94/d138

Figure 42/Q.704 (feuille 2 sur 4) – Gestion des canaux sémaphores; allocation des liaisons sémaphores de données (LSDA)

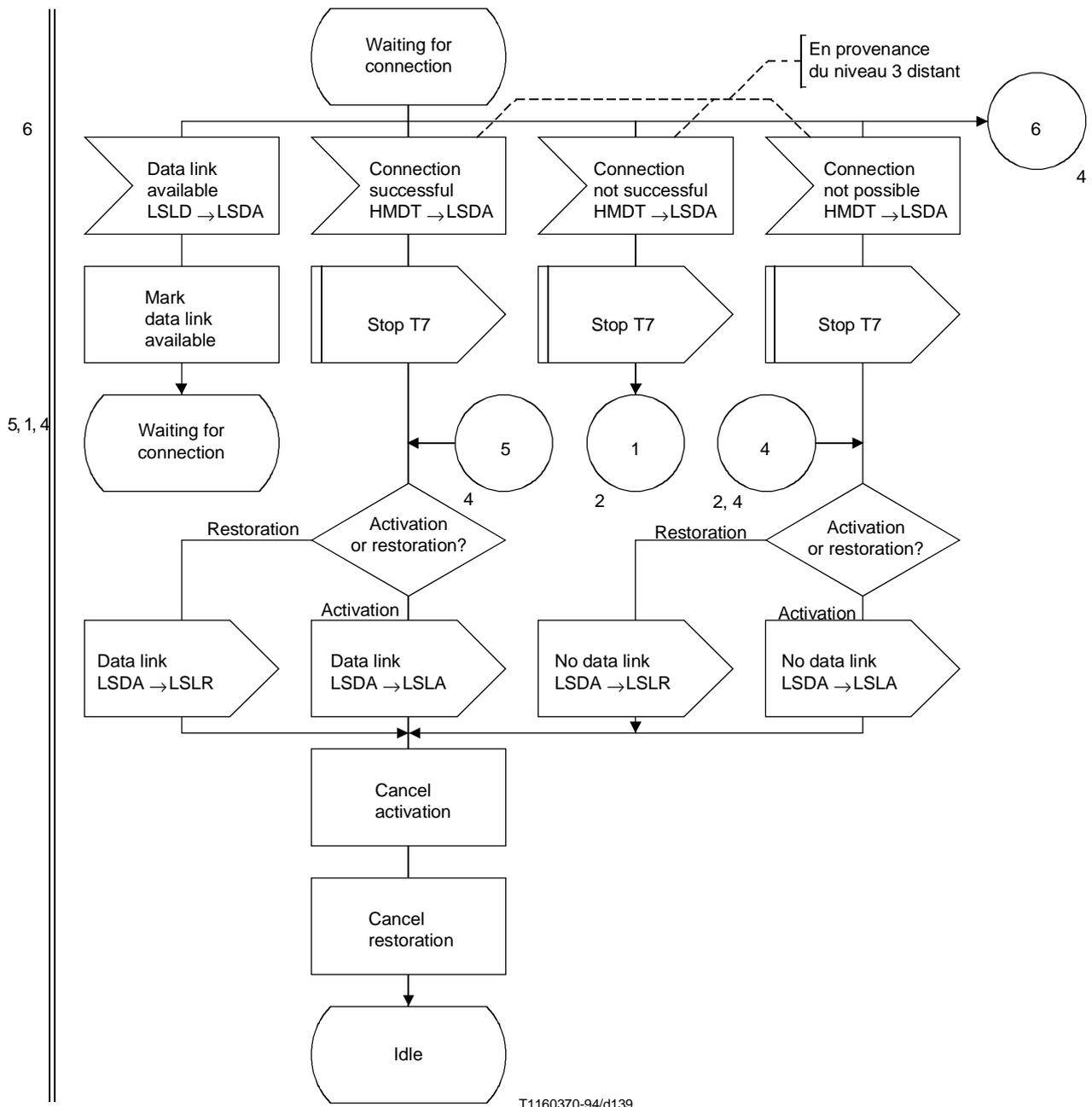


Figure 42/Q.704 (feuille 3 sur 4) – Gestion des canaux sémaphores; allocation des liaisons sémaphores de données (LSDA)

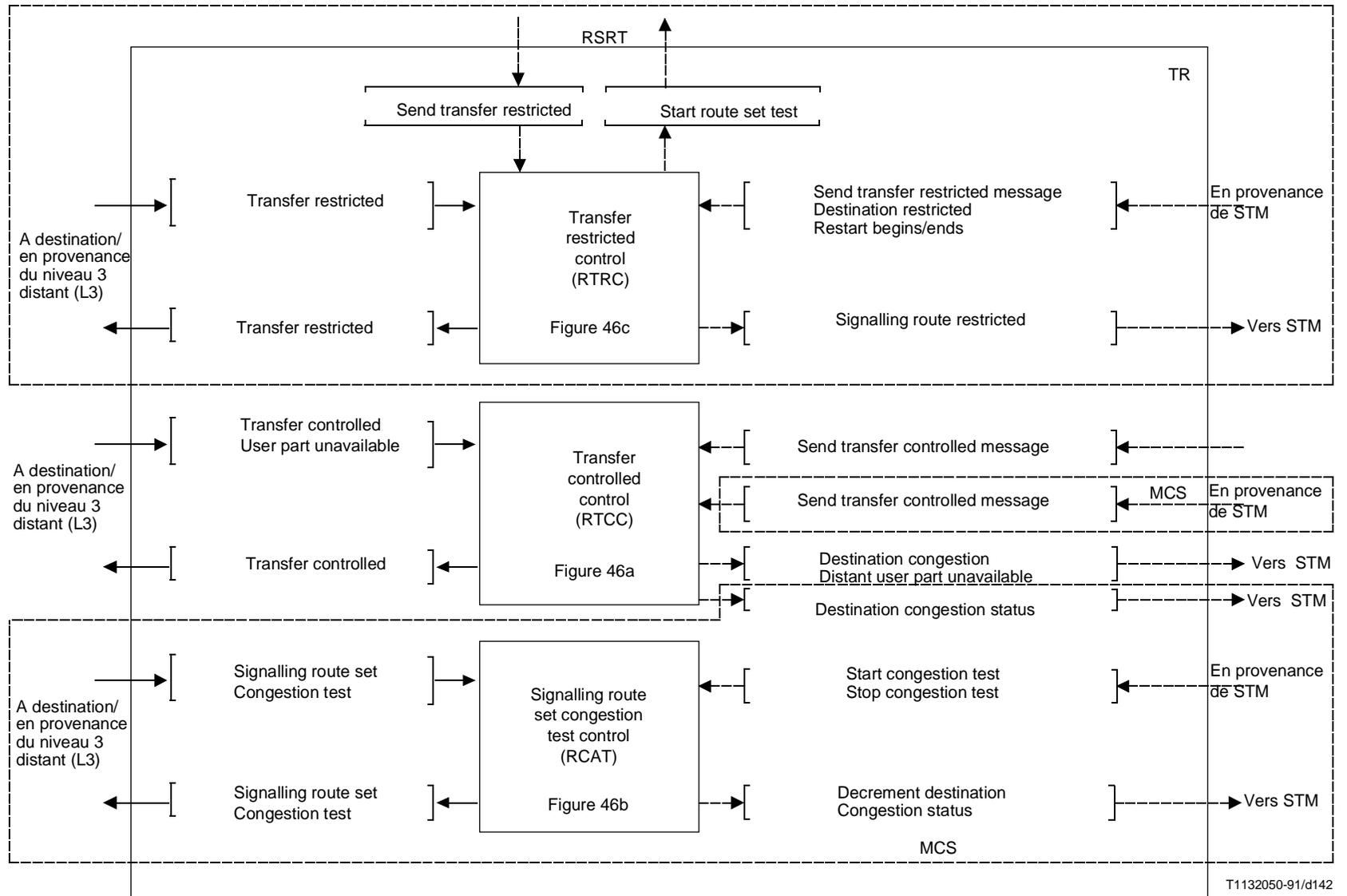


Figure 43/Q.704 (feuillet 2 sur 2) – Niveau 3 – Gestion des routes sémaphores (SRM); interactions des blocs fonctionnels

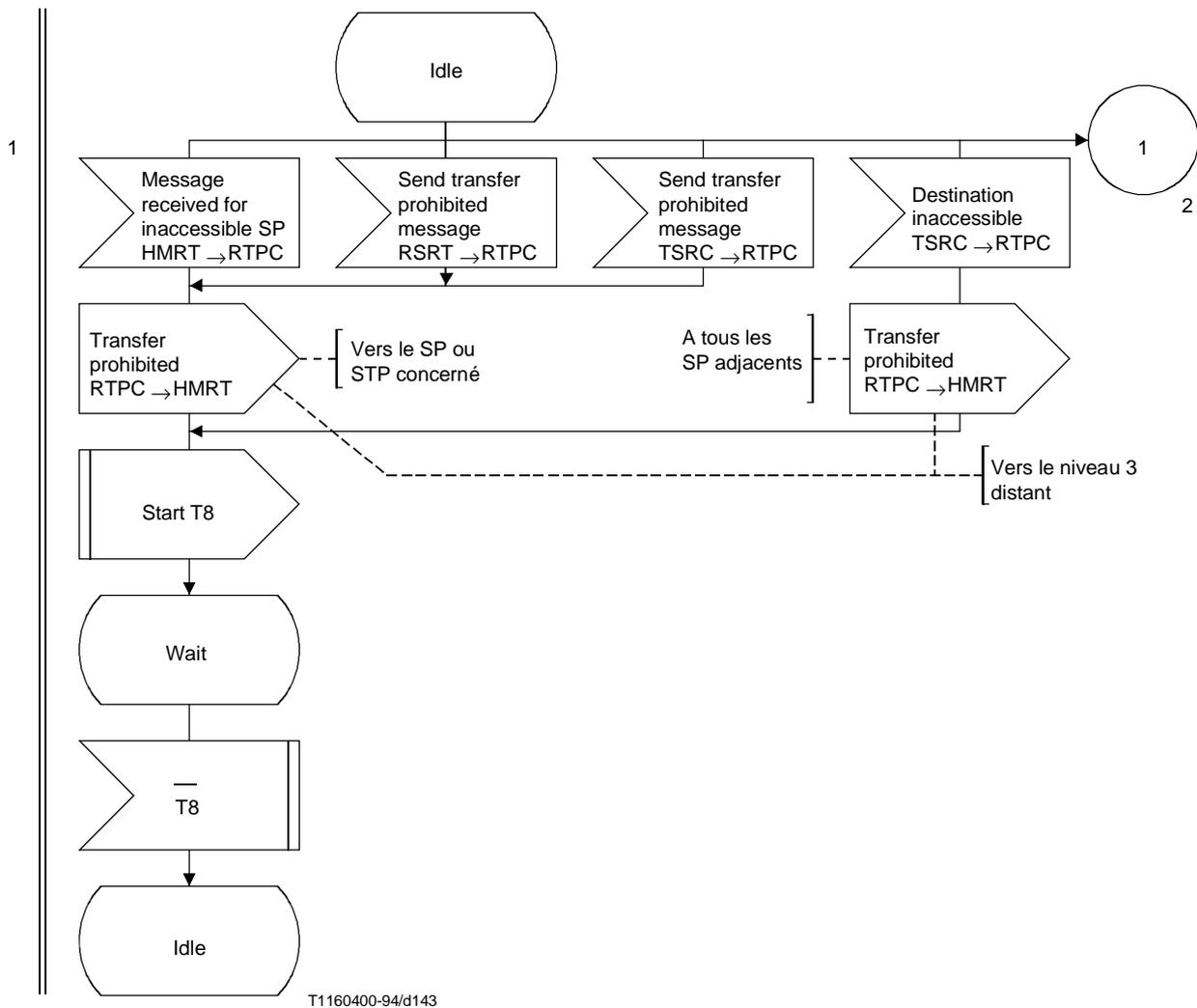


Figure 44/Q.704 (feuille 1 sur 3) – Gestion des routes sémaphores; commande d'interdiction de transfert (RTPC)

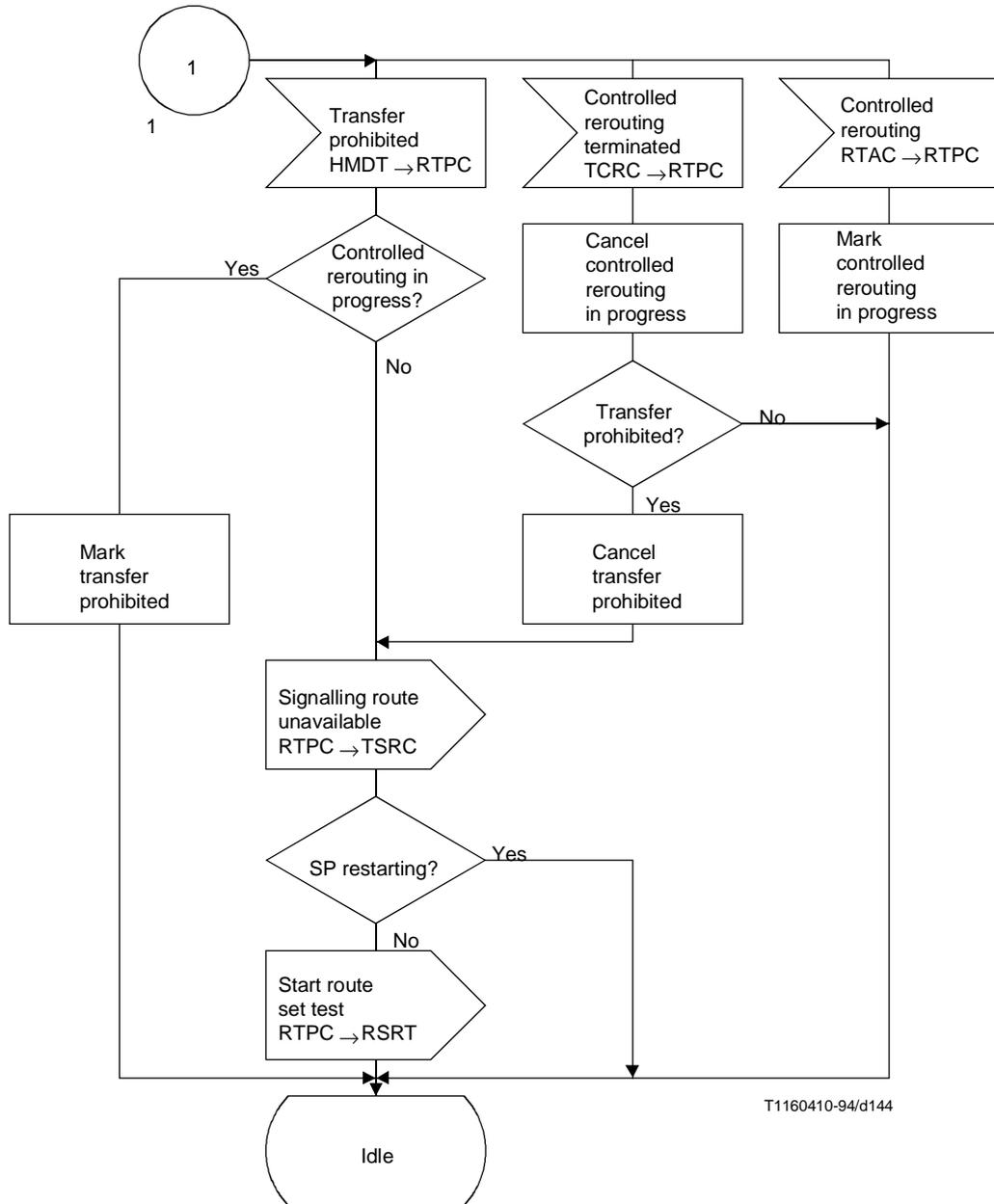
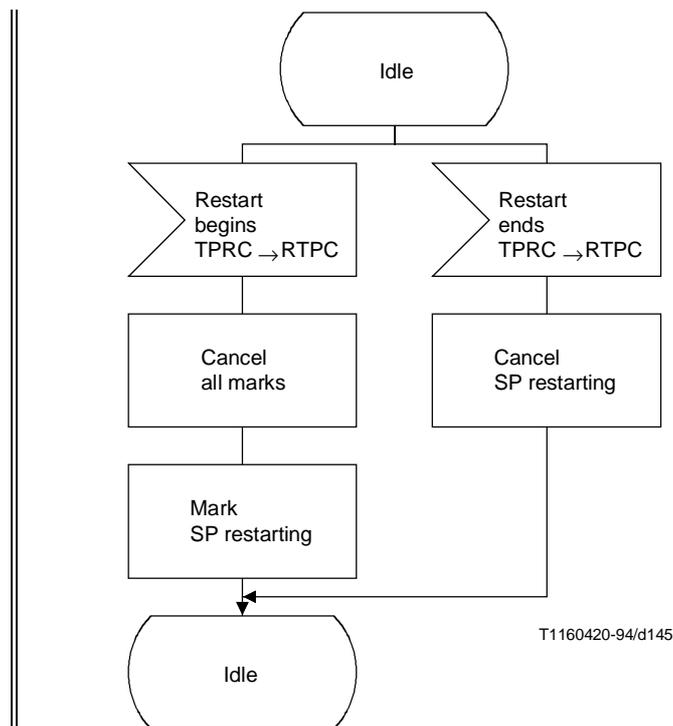


Figure 44/Q.704 (feuillet 2 sur 3) – Gestion des routes sémaphores; commande d'interdiction de transfert (RTPC)



**Figure 44/Q.704 (feuillet 3 sur 3) – Gestion des routes sémaphores;
commande d'interdiction de transfert (RTPC)**

1

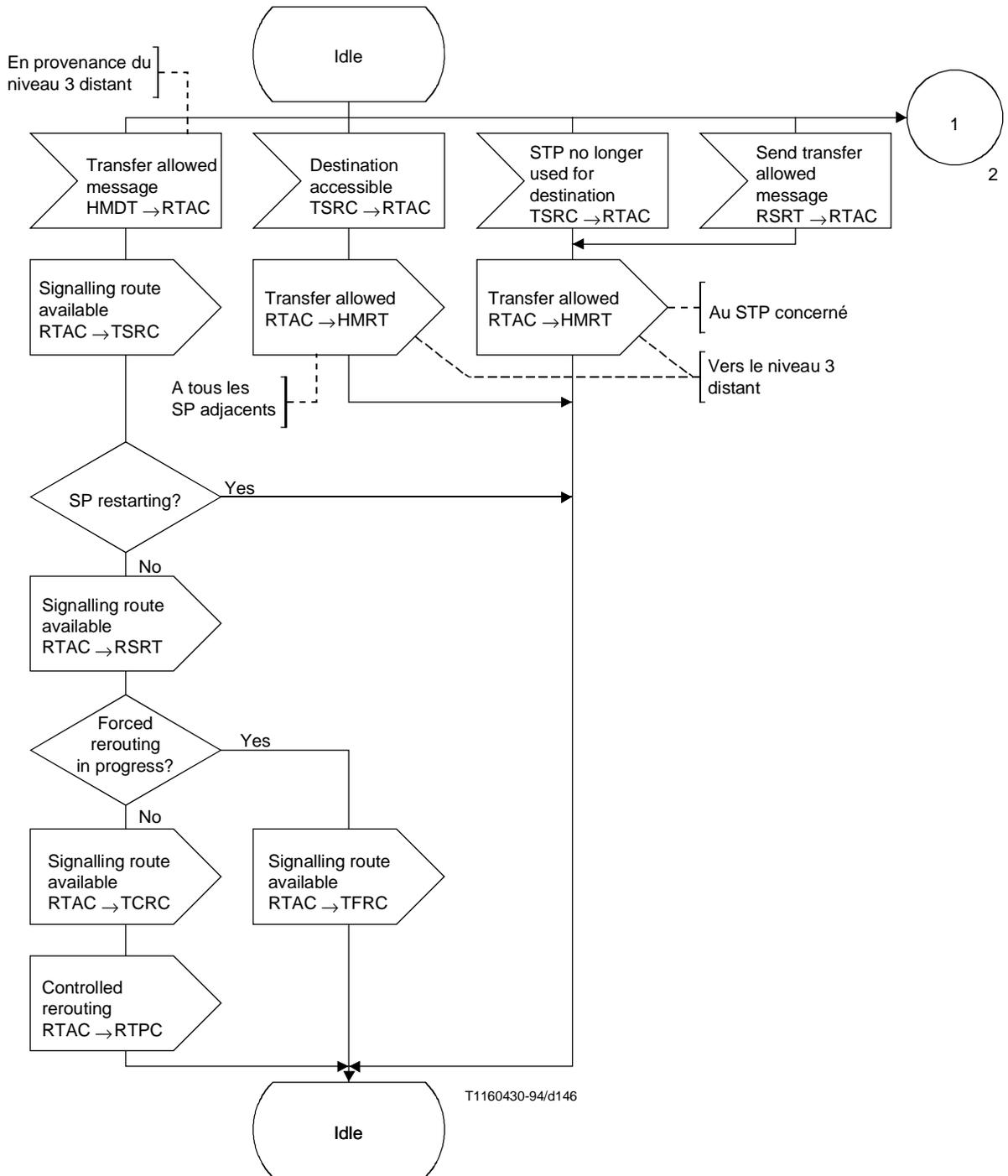


Figure 45/Q.704 (feuille 1 sur 2) – Gestion des routes sémaphores; commande d'autorisation de transfert (RTAC)

1

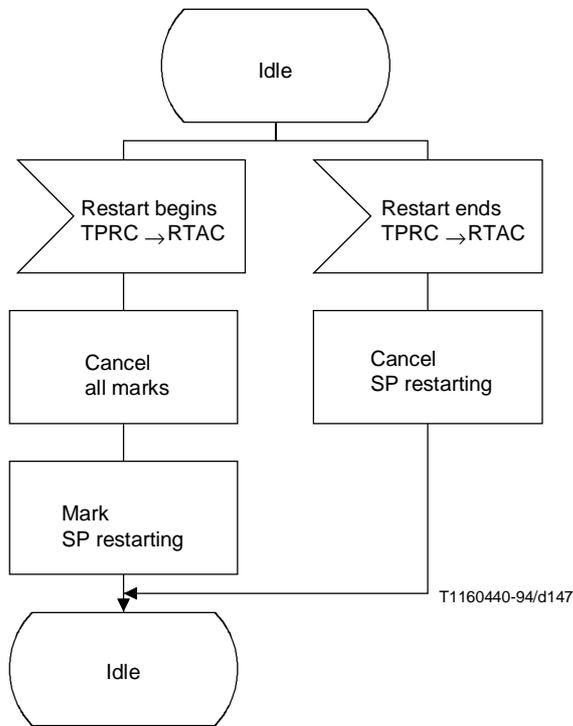
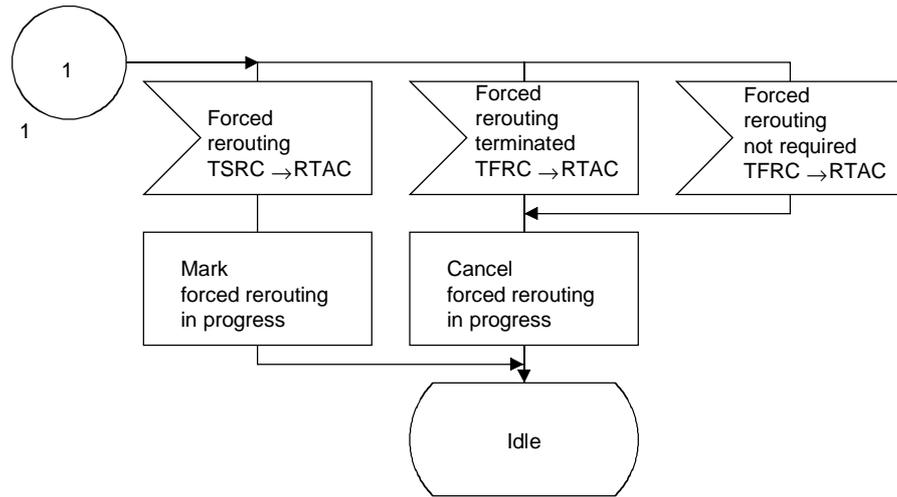
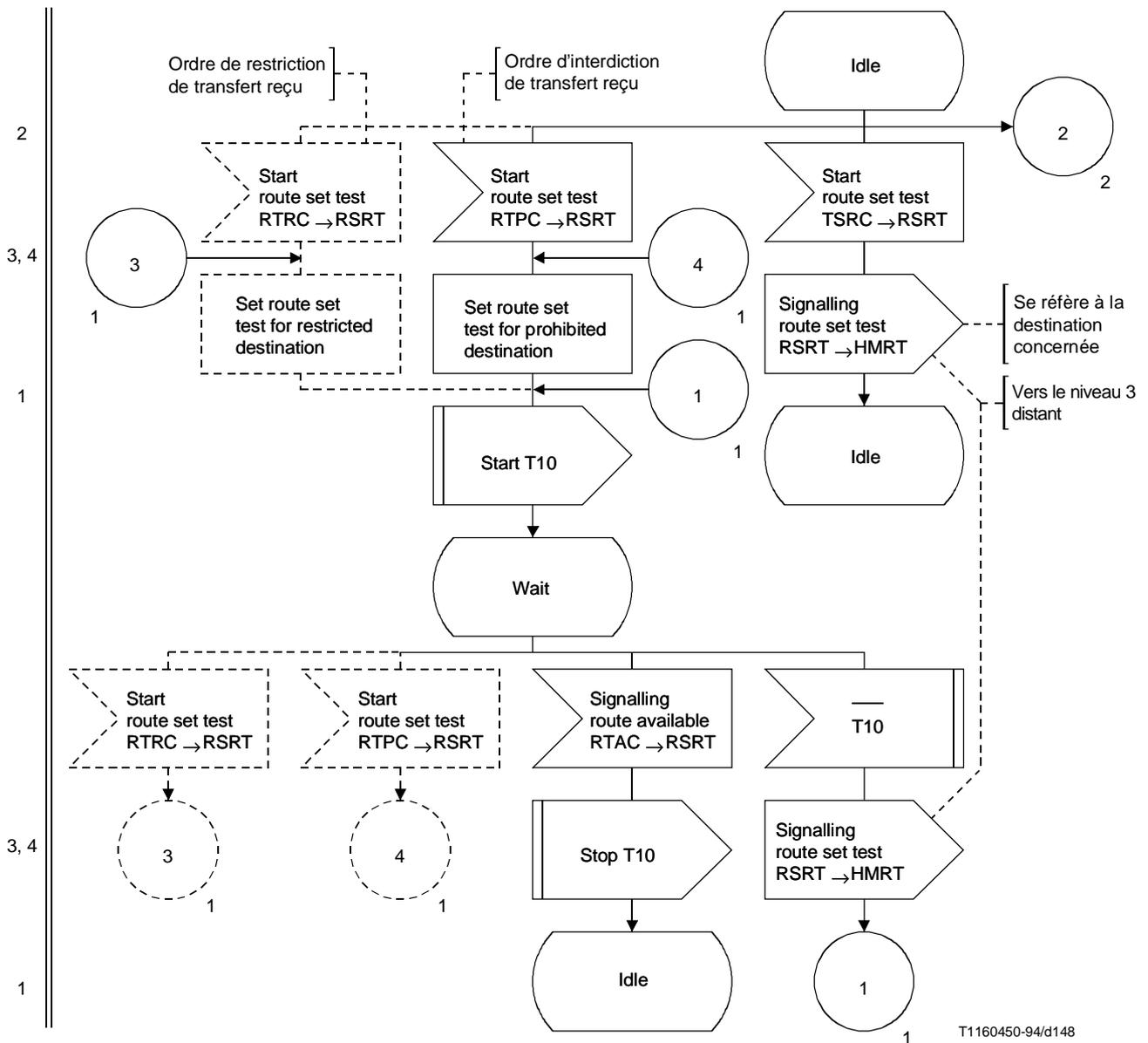
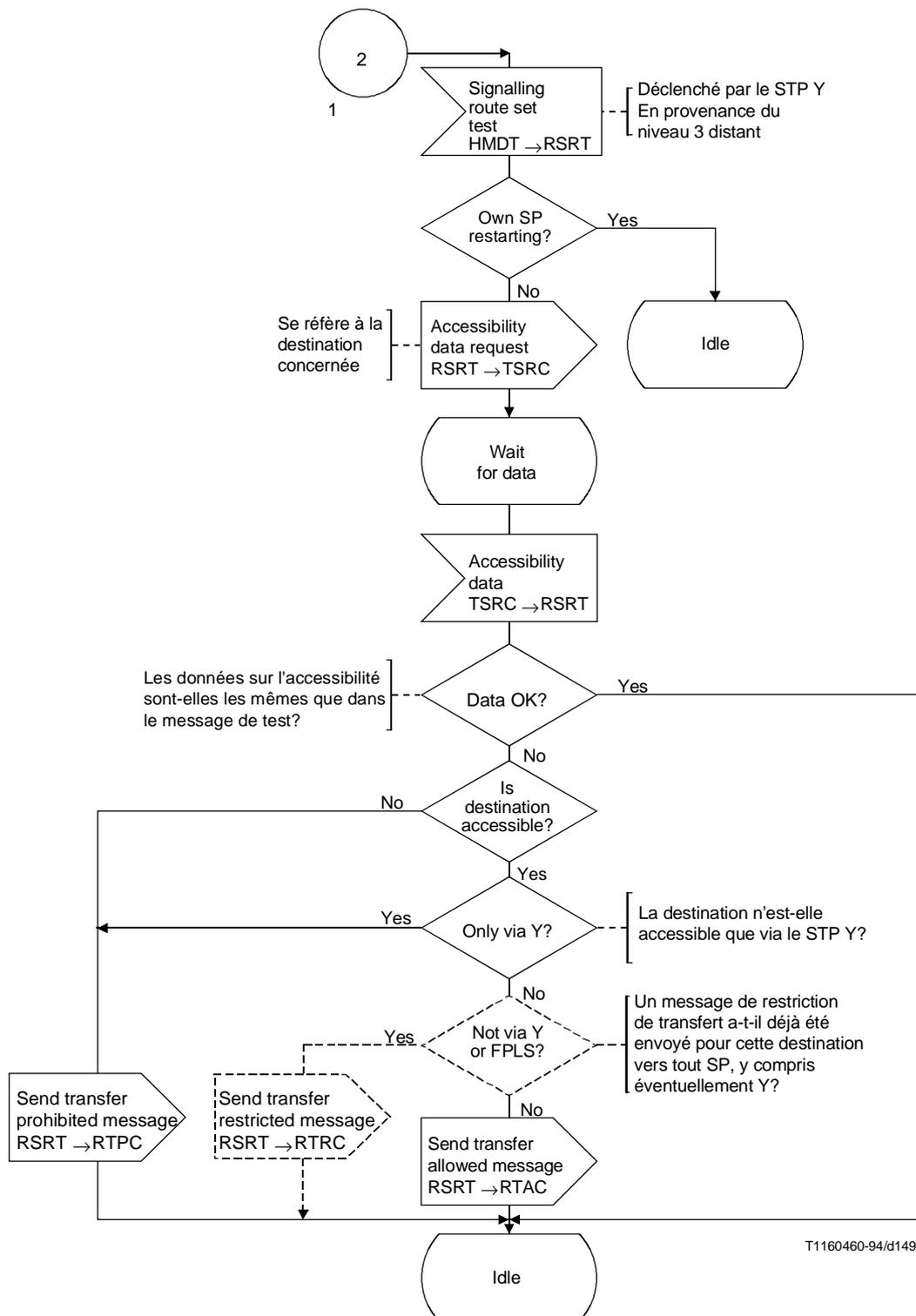


Figure 45/Q.704 (feuille 2 sur 2) – Gestion des routes sémaphores; commande d'autorisation de transfert (RTAC)



NOTE – Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

Figure 46/Q.704 (feuille 1 sur 3) – Gestion des routes sémaphores; commande de test de faisceau de routes sémaphores (RSRT)



T1160460-94/d149

FPLS Faisceau de canaux sémaphores ayant le degré de priorité le plus élevé (*first priority link set*)

NOTE – Les symboles en traits discontinus s'appliquent uniquement à l'option de restriction de transfert.

**Figure 46/Q.704 (feuille 2 sur 3) – Gestion des routes sémaphores;
commande de test de faisceau de routes sémaphores (RSRT)**

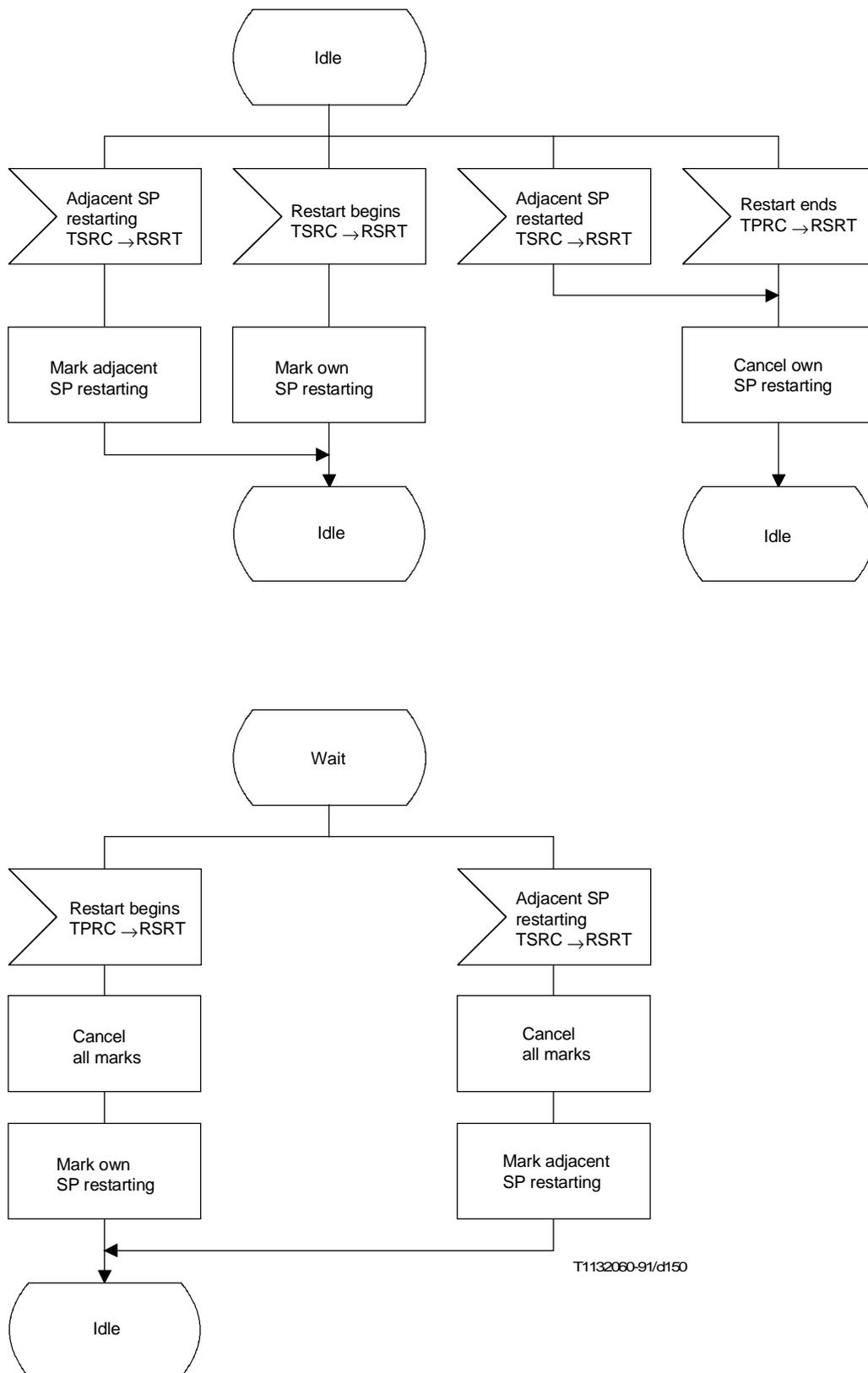
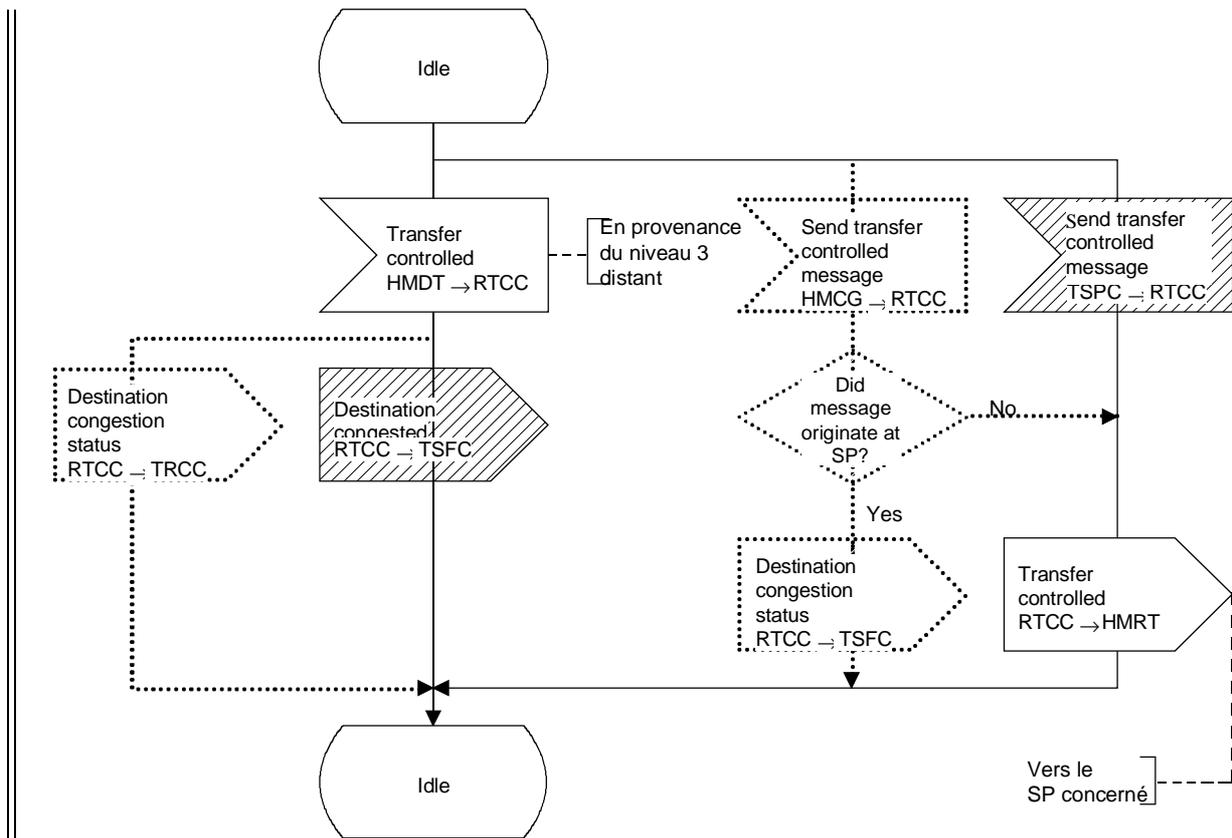


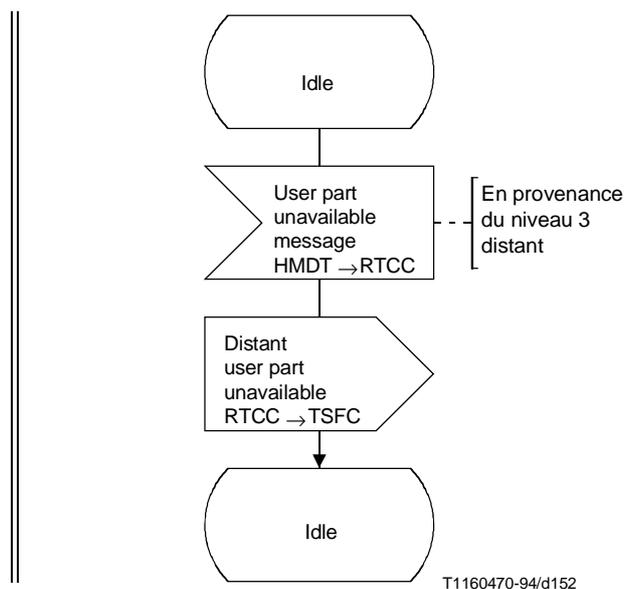
Figure 46/Q.704 (feuille 3 sur 3) – Gestion des routes sémaphores; commande de test de faisceau de routes sémaphores (RSRT)



T1132070-91/d151

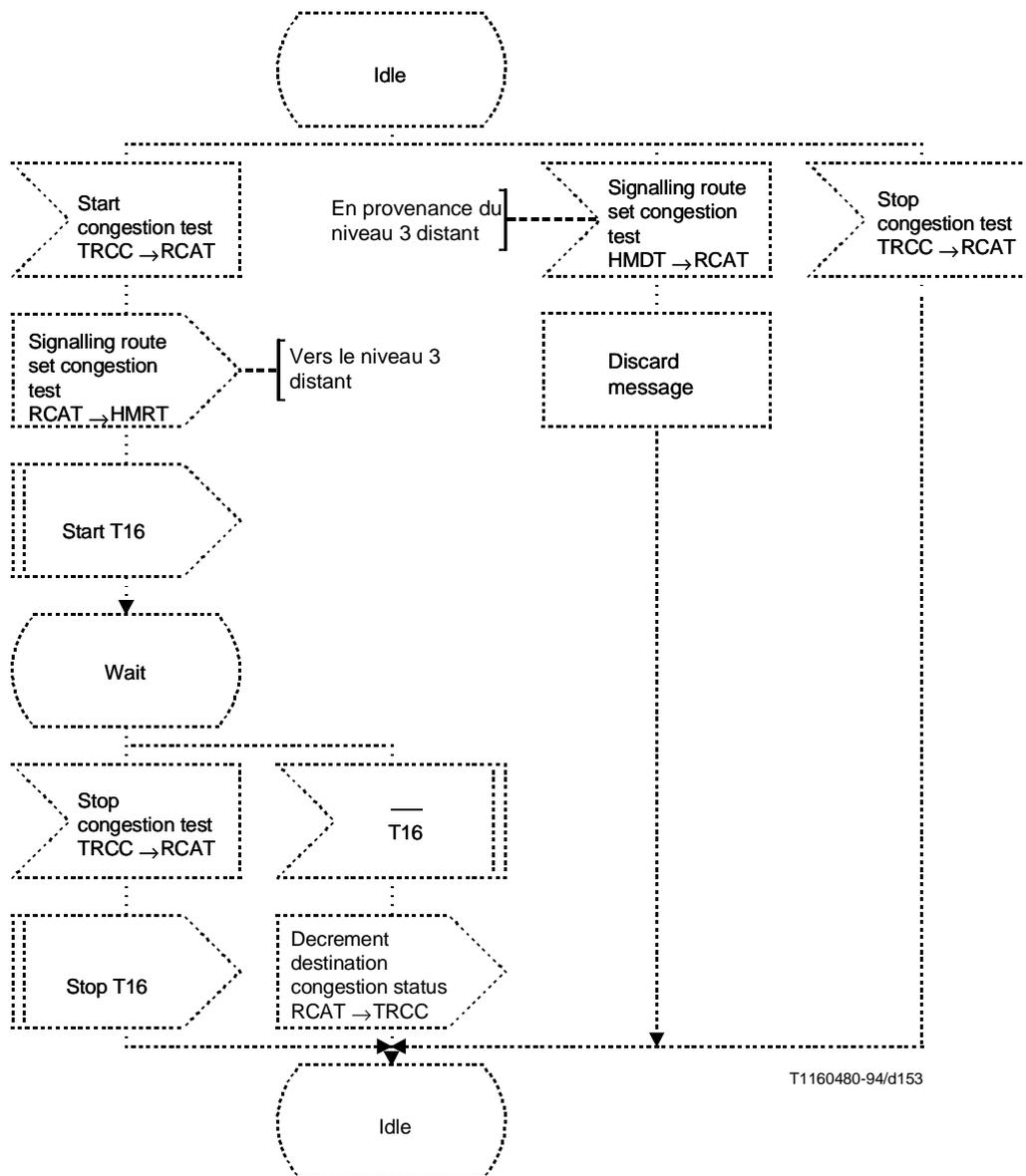
NOTE – Les symboles en lignes pointillées s'appliquent uniquement si l'option avec plusieurs états d'encombrement est utilisée. Dans ce cas les symboles hachurés sont à supprimer.

Figure 46a/Q.704 (feuille 1 sur 2) – Gestion des routes sémaphores; commande de transfert sous contrôle (RTCC)



T1160470-94/d152

Figure 46a/Q.704 (feuille 2 sur 2) – Gestion des routes sémaphores; commande de transfert sous contrôle (RTCC)



T1160480-94/d153

NOTE – 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 de test d'encombrement de faisceau de routes sémaphores RCAT

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Réseau téléphonique et RNIS
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission
Série H	Transmission des signaux autres que téléphoniques
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques et télévisuels
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Maintenance: 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
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Equipements terminaux et protocoles des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Z	Langages de programmation