UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T E.744

(10/96)

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

SÉRIE E: RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE ET RNIS

Qualité de service, gestion de réseau et ingénierie du trafic – Ingénierie du trafic – Ingénierie du trafic RNIS

Spécifications relatives à la régulation du trafic et à la gestion des encombrements applicables au système de signalisation n° 7 et aux réseaux intelligents

Recommandation UIT-T E.744

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE E

RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE ET RNIS

EXPLOITATION, NUMÉROTAGE, ACHEMINEMENT ET SERVICE MOBILE	
EXPLOITATION DES RELATIONS INTERNATIONALES	E.100–E.229
DISPOSITIONS OPÉRATIONNELLES RELATIVES À LA TAXATION ET À LA COMPTABILITÉ DANS LE SERVICE TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL	E.230–E.299
UTILISATION DU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE INTERNATIONAL POUR LES APPLICATIONS NON TÉLÉPHONIQUES	E.300–E.329
DISPOSITIONS DU RNIS CONCERNANT LES USAGERS	E.330–E.399
QUALITÉ DE SERVICE, GESTION DE RÉSEAU ET INGÉNIERIE DU TRAFIC	
GESTION DE RÉSEAU	E.400–E.489
Statistiques relatives au service international	E.400–E.409
Gestion du réseau international	E.410–E.419
Contrôle de la qualité du service téléphonique international	E.420–E.489
INGÉNIERIE DU TRAFIC	E.490–E.799
Mesure et enregistrement du trafic	E.490–E.505
Prévision du trafic	E.506–E.509
Détermination du nombre de circuits en exploitation manuelle	E.510–E.519
Détermination du nombre de circuits en exploitation automatique et semi-automatique	E.520–E.539
Qualité d'écoulement du trafic	E.540–E.599
Définitions	E.600–E.699
Ingénierie du trafic RNIS	**E.700–E.749**
Ingénierie du trafic des réseaux mobiles	E.750–E.799
QUALITÉ DE SERVICE: CONCEPTS, MODÈLES, OBJECTIFS, PLANIFICATION DE LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT	E.800–E.899
Termes et définitions relatifs à la qualité des services de télécommunication	E.800–E.809
Modèles pour les services de télécommunication	E.810–E.844
Objectifs et concepts de qualité des services de télécommunication	E.845–E.859
Utilisation des objectifs de qualité de service pour la planification des réseaux de télécommunication	E.860–E.879
Collecte et évaluation de données d'exploitation sur la qualité des équipements, des réseaux et des services	E.880–E.899

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

RECOMMANDATION UIT-T E.744

SPECIFICATIONS RELATIVES A LA REGULATION DU TRAFIC ET A LA GESTION DES ENCOMBREMENTS APPLICABLES AU SYSTEME DE SIGNALISATION N° 7 ET AUX RESEAUX INTELLIGENTS

Résumé

La présente Recommandation a quatre objectifs principaux:

1) proposer des directives concernant la mise en oeuvre de procédures normalisées de régulation du trafic et de gestion des encombrements dans le système de signalisation n° 7 et dans les réseaux intelligents;

2) proposer des directives générales quant aux caractéristiques que doivent présenter les éléments de réseau afin que celui-ci puisse faire face à des problèmes imprévus (robustesse du réseau);

3) proposer des directives et des principes généraux sur la manière de structurer la gestion et la régulation au niveau du réseau et au niveau des éléments de réseau, dans le but d'obtenir une efficacité maximale et d'éviter les problèmes sur les réseaux;

4) spécifier des exigences fondamentales concernant la régulation du trafic et la gestion des encombrements à prendre en compte lors de l'élaboration de procédures spécifiques décrites dans d'autres Recommandations UIT-T.

Les spécifications et les conditions de mise en oeuvre exposées dans la présente Recommandation concernent le sous-système transfert de messages (MTP), le sous-système de gestion des connexions sémaphores (SCCP) ainsi que les procédures de régulation du trafic et de gestion des encombrements dans le RI. Les spécifications qui sont données visent à assurer une gestion adéquate des surcharges dans les éléments du réseau. En outre, certaines questions relatives à la résistance des réseaux à la propagation des pannes sont examinées.

Source

La Recommandation UIT-T E.744, élaborée par la Commission d'études 2 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 8 octobre 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, 1er-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.

© 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	Domaine d'application	1
2	Références	1
3	Définitions	2
4	Abréviations	2
5	Introduction	2
5.1	Objectifs	2
5.2	Concept de robustesse	4
6	Spécifications des procédures de régulation du trafic et de gestion des encombrements pour les sous-systèmes MTP et SCCP	5
6.1	Procédures de contrôle de flux des canaux sémaphores MTP	5
6.2	Procédures de gestion des routes sémaphores MTP	5
	6.2.1 Exigences relatives aux procédures TFP, TFR et TFA	6
	6.2.2 Exigences relatives à la gestion des encombrements	7
6.3	Procédures de gestion du sous-système commande des connexions sémaphores (SCCP)	7
7	Régulation de trafic et gestion des encombrements dans le réseau intelligent	8
7.1	Exigences fondamentales	8
7.2	Régulations normalisées	10
8	Exigences pour une régulation de surcharge adéquate	10
9	Autres considérations relatives à l'exploitation et à l'administration de réseau	11
9.1	Exigences pour le filtrage des messages	11
9.2	Exigences relatives à l'administration des données	11
9.3	Principes de la suppression des composantes	12
9.4	Relation avec la gestion du réseau et les procédures d'essai	12
10	Spécifications relatives aux essais	12
11	Historique	12

Recommandation E.744

SPECIFICATIONS RELATIVES A LA REGULATION DU TRAFIC ET A LA GESTION DES ENCOMBREMENTS APPLICABLES AU SYSTEME DE SIGNALISATION N° 7 ET AUX RESEAUX INTELLIGENTS

(Genève, 1996)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation traite des spécifications et des considérations de mise en oeuvre de procédures de régulation du trafic et de gestion des encombrements dans le système de signalisation n° 7 et dans les réseaux intelligents. Les spécifications qu'elle contient et les questions qu'elle aborde sont destinées à assurer la bonne exécution des procédures ainsi définies lorsqu'elles sont utilisées dans un réseau.

2 Références

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toutes Recommandations et autres références sont sujettes à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

– Recommandation UIT-T Q.703 (1996), Canal sémaphore.

– Recommandation UIT-T Q.704 (1996), Fonctions et messages du réseau sémaphore.

– Recommandation UIT-T Q.705 (1993), Structure du réseau sémaphore.

– Recommandation UIT-T Q.714 (1996), Procédures du sous-système commande des connexions sémaphores.

– Recommandation Q.724 du CCITT (1988), Procédures de signalisation.

– Recommandation UIT-T Q.764 (1993), Procédures de signalisation du sous-système utilisateur pour le RNIS du système de signalisation n° 7.

– Recommandation UIT-T Q.1214 (1995), Plan fonctionnel réparti pour l'ensemble de capacités 1 du réseau intelligent.

– Recommandations de la série E.410, Gestion du réseau international – Informations générales.

– Recommandation UIT-T E.412 (1996), Commandes de gestion du réseau.

– Recommandation UIT-T E.743 (1995), Mesures du trafic à des fins de dimensionnement et de planification dans le système de signalisation n° 7.

– Recommandation E.502 du CCITT (1992), Spécifications des mesures de trafic relatives aux commutateurs de télécommunications numériques.

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants.

3.1 gestion des encombrements: action automatique du réseau afin d'empêcher ou de réduire la surcharge d'un ou de plusieurs éléments de réseau. Une telle action peut être mise en oeuvre dans des éléments de réseau autres que ceux qui subissent cette surcharge.

3.2 gestion des surcharges: blocage, détournement ou mise en attente par un élément de réseau ou à l'intérieur de cet élément, d'une charge de traitement supérieure à sa capacité ou qui ne peut pas être traitée avec l'objectif de niveau de service fixé.

3.3 message efficace: un message est considéré comme efficace lorsqu'il est remis, sans erreur, à la destination adéquate dans un délai n'entraînant pas de dysfonctionnement de l'application.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes.

GOS niveau de service (*grade of service*)

GTT traduction globale de titre (*global title translation*)

ISUP sous-système utilisateur du RNIS (*ISDN signalling user part)*

MTP sous-système transfert de messages (*message transfer part*)

RI réseau intelligent

RNIS réseau numérique à intégration de services

SCCP sous-système de commande des connexions sémaphores (*signalling connection control part)*

SIB indication d'état occupé (*status indication busy)*

SS n° 7 système de signalisation n° 7

SSP point de commutation de services (*service switching point)*

STP point de transfert sémaphore (*signalling transfer point)*

TFA message de transfert autorisé (*transfer-allowed*)

TFC message de transfert contrôlé (*transfer-controlled*)

TFP message de transfert interdit (*transfer-prohibited*)

TFR message de transfert restreint (*transfer-restricted*)

TPU télécommunications personnelles universelles

TUP sous-système utilisateur de téléphonie (*telephone user part*)

5 Introduction

5.1 Objectifs

L'objectif essentiel de l'utilisation du système de signalisation n° 7 et des réseaux intelligents est l'obtention d'une fiabilité maximale du réseau (robustesse), c'est-à-dire de sa capacité à pouvoir résister aussi bien à des surcharges de trafic qu'à des pannes d'éléments du réseau. Bien que des mesures peuvent être prises pour éviter l'apparition de perturbation, des surcharges et des pannes

apparaîtront inévitablement. Au cours de ces perturbations, le réseau devra continuer à fonctionner, et le volume de trafic écoulé devra rester aussi élevé que possible, jusqu'à ce que cette perturbation soit éliminée.

Cet objectif impose une gestion coordonnée des ressources afin d'éviter, par exemple, qu'une surcharge localisée ne se propage à d'autres parties du réseau sémaphore ou du RI ou que l'incapacité momentanée de faire face à une sollicitation excessive du réseau de signalisation ne perturbe le RI ou inversement. Les mesures prises dans le réseau de signalisation ou le RI diffèrent de celles prises dans le réseau à commutation de circuits. L'interaction entre les actions de gestion sur le réseau de signalisation ou le RI et le réseau à commutation de circuits appelle un complément d'étude.

La présente Recommandation était nécessaire; en effet, sans mise en oeuvre adéquate des fonctions de régulation du trafic et de gestion des encombrements, le système de signalisation n° 7 et le RI risquent de ne pas offrir une protection suffisante leur permettant de traiter de manière convenable et efficace les éventuels encombrements et surcharges. Certains éléments qui justifient la présence de ces fonctions sont indiqués ci-après:

– il est difficile d'établir des prévisions de trafic précises relatives au nombre d'appels et au nombre de messages sémaphores;
– les réseaux sémaphores SS n° 7 sont sujets à des surcharges à court terme dont il est difficile de tenir compte correctement en utilisant seulement des procédures de dimensionnement et par le choix des équipements;
– la nature décentralisée des réseaux SS n° 7 et des réseaux intelligents fait que les surcharges apparaissant en un point peuvent être causées par un trafic excessif offert en des points distants, ce qui rend inefficaces les fonctions exécutées en un seul noeud;
– si un fournisseur de services génère un trafic plus important que celui qui peut être acheminé, des encombrements risquent d'affecter sérieusement le service assuré pour des appels ne présentant aucun lien avec la cause de l'encombrement et traités par des fournisseurs de services différents;
– les processeurs de logique de service, dont les temps de maintien sont très courts, seront davantage sujets aux surcharges et offriront une qualité de fonctionnement dégradée, même s'ils ne sont que relativement peu surchargés.

La présente Recommandation a quatre objectifs principaux:

En premier lieu, proposer des directives et caractériser la qualité de fonctionnement à utiliser pour la mise en place de procédures normalisées de régulation du trafic et de gestion des encombrements dans le système de signalisation n° 7 et dans les réseaux intelligents. Plusieurs procédures de ce type sont décrites dans certaines Recommandations de l'UIT-T. En général, dans ces procédures, la spécification des valeurs des paramètres clés fait partie de la mise en oeuvre. La présente Recommandation contient des informations sur le déroulement des diverses procédures en fonction des valeurs fixées pour les paramètres et fait des suggestions sur la manière de les choisir pour différents types de réseaux.

En deuxième lieu, proposer des directives générales concernant les exigences auxquelles doivent répondre les éléments du réseau afin que celui-ci puisse faire face à des problèmes imprévus. Elle traite notamment de la nécessité des fonctions de gestion des surcharges et de la façon dont ces fonctions doivent être imbriquées dans les fonctions de gestion des encombrements du réseau. Elle contient également des principes concernant les fonctions dont devraient être dotés les éléments de réseau pour éviter la propagation des pannes et des encombrements et autres instabilités.

Troisièmement, elle propose des directives et des principes généraux sur la manière de structurer la gestion et la régulation au niveau du réseau et au niveau des éléments de réseau dans le but de maximiser l'efficacité et d'éviter les problèmes sur les réseaux. Elle traite notamment de l'interconnexion de différents réseaux. Les fonctions au niveau du réseau et au niveau des éléments de réseau doivent agir convenablement dans chaque réseau et aussi entre les réseaux. Il convient de suivre certains principes de base pour harmoniser les différents systèmes et les différentes fonctions. Il sera possible ainsi d'interconnecter des équipements provenant de divers fournisseurs et mises en oeuvre de réseau avec un niveau élevé de confiance; les procédures de régulation du trafic et de gestion des encombrements fonctionneront convenablement et aucune anomalie ne se traduira par des instabilités de réseau.

Quatrièmement, donner des spécifications rigoureuses concernant la régulation du trafic et la gestion des encombrements. Les mécanismes de gestion sont décrits et définis dans les Recommandations des séries Q et E.410.

5.2 Concept de robustesse

La robustesse du système de signalisation n° 7 et des réseaux intelligents est leur capacité à:

- offrir une bonne fiabilité, c'est-à-dire exécuter toutes les fonctions essentielles au bon fonctionnement du système et du réseau indépendamment du niveau de surcharge;
- limiter les surcharges de trafic et les pannes et, éviter leur propagation dans le réseau;
- traiter un volume maximal de trafic efficace dans des conditions de surcharge ou de panne.

Lorsqu'un système est saturé, il doit réduire le trafic d'une manière ou d'une autre. Les fonctions de gestion des surcharges intégrées à un système ont pour but de le protéger sans nécessiter l'intervention d'un autre élément de réseau. L'autre façon de protéger un système est de placer des fonctions de gestion des encombrements entre les éléments de réseau, l'élément soumis à une surcharge demande alors aux autres de réduire leur charge de trafic dans sa direction.

Afin de conférer une certaine robustesse au réseau, il est nécessaire d'envisager l'application des techniques de régulation du trafic et de gestion des encombrements pour tous les éléments du réseau afin que ceux-ci puissent supporter des charges de trafic particulièrement élevées ou irrégulières ainsi que des conditions de charge excessives. Ces techniques englobent les fonctions de gestion de l'acheminement et de régulation du trafic. L'action de ces fonctions doit être progressive et sélective et correspondre à la gravité de la situation. Dans le cas du réseau intelligent, outre les fonctions de commande situées au niveau de la couche fonctions du RI, certaines fonctions de commande peuvent être activées dans les parties signalisation et support du réseau, il en est ainsi des fonctions de contrôle d'admission.

Pour que le réseau présente un niveau de robustesse élevé, une organisation en couches de la gestion du réseau est nécessaire afin de faire face aux nombreuses sources potentielles de sollicitation excessive du réseau. Certaines exigences concernant les encombrements et les surcharges peuvent être définies dans la fonction transport du système de signalisation n° 7 en utilisant les couches sous-systèmes MTP et SCCP du protocole tandis que d'autres peuvent être définies pour la couche services du RI. En définitive, des spécifications relatives aux surcharges doivent être énoncées pour chaque élément du réseau. Les articles qui suivent résument les exigences pour ces trois domaines distincts.

Un autre aspect de la robustesse est l'aptitude d'un réseau à empêcher la propagation des anomalies vers d'autres parties du réseau. La stratégie en matière de robustesse consiste à doter le système de signalisation n° 7 et les réseaux intelligents de capacités leur permettant de confiner les pannes et les surcharges de manière à empêcher leur propagation d'un élément à l'autre.

6 Spécifications des procédures de régulation du trafic et de gestion des encombrements pour les sous-systèmes MTP et SCCP

6.1 Procédures de contrôle de flux des canaux sémaphores MTP

La procédure de contrôle de flux des canaux sémaphores (au niveau 2) est définie dans la Recommandation Q.703. Cette procédure est déclenchée lorsqu'un encombrement est détecté à l'extrémité réceptrice du canal sémaphore. Cette extrémité signale à l'extrémité émettrice qu'elle est encombrée au moyen d'une trame sémaphore d'indication d'état occupé (SIB) et bloque les accusés de réception de toutes les trames sémaphores entrantes. Cette action permet à l'extrémité réceptrice de bloquer les accusés de réception et à l'extrémité d'émission d'éviter de provoquer une panne sur la liaison due à une fin de temporisation sur les accusés de réception positifs (c'est-à-dire en fin de temporisation T7). Cependant, si l'encombrement dure trop longtemps (3 à 6 secondes), l'extrémité émettrice provoquera une panne du canal due à l'expiration de la temporisation d'encombrement (T6).

L'activation de cette procédure de contrôle de flux a pour objet d'empêcher que l'extrémité réceptrice accuse réception de messages et par conséquent les mette au rebut en raison d'une surcharge au niveau 3 du traitement. Ainsi, le mécanisme d'activation du contrôle de flux de niveau 2 du MTP doit arrêter l'émission d'accusé de réception de trame sémaphore en présence d'encombrements de niveau 3, la probabilité de perte de message étant toujours très faible. Un mécanisme de détection type utilisera un seuil au niveau du tampon de réception pour les messages ayant fait l'objet d'un accusé de réception et mis en file d'attente pour un traitement de niveau 3.

Il convient d'arrêter l'envoi de signaux SIB lorsque la charge de traitement de niveau 3 en file d'attente a été réduite à un niveau voisin de zéro. L'objectif étant de faire en sorte que la probabilité de retour à l'encombrement de traitement de niveau 3 soit très faible ou, si un encombrement de niveau 3 est sur le point de se produire, de retarder son apparition au maximum.

L'activation de la procédure de contrôle de flux de niveau 2 peut également déclencher la procédure de commande de flux de niveau 3 (procédure TFC) en raison de l'accumulation de messages dans la mémoire tampon d'émission à l'extrémité distante du canal. Dans ce cas, il en résultera une réduction du trafic à destination du canal encombré.

Les seuils de contrôle utilisés pour l'activation et la désactivation doivent être choisis de manière à minimiser la probabilité d'expiration de la temporisation T6 (durée d'encombrement) à l'extrémité d'émission ainsi que la probabilité de panne du canal.

6.2 Procédures de gestion des routes sémaphores MTP

L'indisponibilité et la disponibilité d'une route sémaphore, ainsi que les restrictions sur une route sémaphore sont signalées respectivement au moyen des procédures d'interdiction de transfert (TFP), de restriction de transfert (TFR) (option nationale), et d'autorisation de transfert (TFA). Ces procédures sont respectivement décrites aux 13.2/Q.704, 13.4/Q.704 et 13.3/Q.704.

L'encombrement d'un canal sémaphore provoque le déclenchement d'une procédure de transfert sous contrôle (TFC) au point de transfert sémaphore (STP) et d'actions de régulation du flux de trafic au niveau des sources du trafic de signalisation. Dans un réseau sémaphore international, les procédures TFC et de contrôle du flux de trafic sont respectivement décrites aux 13.6/Q.704 et 11.2.3/Q.704. Pour les options nationales les procédures TFC et de contrôle du flux de trafic avec ou sans priorité en cas d'encombrement sont respectivement décrites aux 13.7/Q.704, 11.2.4/Q.704, 13.8/Q.704 et 11.2.5/Q.704.

6.2.1 Exigences relatives aux procédures TFP, TFR et TFA

Lorsqu'un point de transfert sémaphore (STP) constate qu'il n'est pas en mesure de transférer le trafic sémaphore vers une destination donnée, il envoie à ses points sémaphores adjacents un signal TFP correspondant en utilisant la méthode de diffusion ou de réponse. Il est important que cette notification parvienne aussi rapidement que possible aux points sémaphores adjacents, puisque tous les messages envoyés à un point STP qui ne peut les transférer sont rejetés. Il faut en conséquence définir une exigence relative au temps qui s'écoule entre le moment où un point STP reconnaît qu'il ne peut transférer le trafic sémaphore vers une destination et le moment à partir duquel il commence à envoyer des signaux TFP en utilisant la méthode de diffusion ou de réponse. Pour la méthode de diffusion, il faut également spécifier le temps nécessaire pour terminer la diffusion. Il faut aussi indiquer les conditions à respecter pour que la diffusion ne cause pas de surcharge. Les exigences spécifiques dépendront de la configuration particulière du réseau. Les directives concernant les éléments à prendre en considération et la façon d'élaborer ces spécifications appellent un complément d'étude.

Lorsqu'un point sémaphore reçoit un signal TFP pour une destination particulière, il procède à un réacheminement forcé (article 7/Q.704) sur une autre route sémaphore du trafic vers la destination concernée. Il est important que l'intervalle de temps qui s'écoule entre la réception d'un message TFP et le réacheminement forcé soit relativement court, puisque les messages envoyés sur l'ancienne route seront rejetés. Il est donc nécessaire de définir une exigence concernant le temps de réponse à la réception d'un message TFP. Les directives concernant les éléments à prendre en considération et la façon d'élaborer ces spécifications appellent un complément d'étude.

Lorsqu'un point STP ne peut utiliser le groupe normal de liaisons sémaphores (ou des groupes combinés de liaisons sémaphores) vers une destination "X" par suite d'une "panne de longue durée" ou lorsqu'un encombrement apparaît sur un groupe de liaisons sémaphores de détournement actuellement utilisé pour la destination "X", le point STP envoie des messages TFR concernant la destination "X" à ses points sémaphores adjacents. Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message TFR pour une destination "X", il effectue un réacheminement contrôlé (article 8/Q.704) vers un autre groupe de liaisons de même priorité qui n'est pas limité à la destination "X", si un tel groupe de liaisons est disponible. Un temps de réponse court n'est pas crucial en cas d'envoi ou de réponse à des messages TFR dans une situation de panne "de longue durée", étant donné qu'il faut généralement un certain temps pour déterminer qu'il s'agit d'une panne "de longue durée" avant d'envoyer le message TFR. En pareille situation, les messages ne sont pas perdus et il en résulte un délai accru puisque le trajet à parcourir jusqu'à la destination affectée est plus long. En revanche, lorsqu'un message TFR est envoyé pour cause d'encombrement sur un autre groupe, il est important de réagir rapidement afin de réduire au minimum l'encombrement et la perte de messages. Il est par conséquent nécessaire de spécifier le temps que met un point STP pour envoyer des messages TFR à ses points sémaphores adjacents lorsqu'il réagit à une situation d'encombrement et de spécifier aussi le temps qu'il faudra à ces points sémaphores pour répondre après réception d'un message TFR. Les directives concernant les éléments à prendre en considération et la façon d'élaborer ces exigences appellent un complément d'étude.

Un point STP diffuse à ses points sémaphores adjacents des messages TFA pour une destination "X" dès qu'il reconnaît être de nouveau en mesure de transférer le trafic sémaphore sur un groupe normal de liaisons (groupe combiné de liaisons) vers la destination "X". Il en est ainsi en cas de rétablissement à la suite d'une condition TFP ou TFR. La situation est critique en cas de rétablissement à la suite d'une condition TFP, puisque dans ce cas le trafic peut être bloqué car aucune autre route n'est disponible. En cas de rétablissement à la suite d'une condition TFP, un message TFA ou TFR sera diffusé selon qu'un groupe normal ou seul un autre groupe est disponible. Dans l'un ou l'autre cas, il est important de réaliser rapidement la diffusion et il est nécessaire de définir une exigence pour le point STP au sujet de la réalisation de cette diffusion. Il est également

nécessaire de spécifier le temps que met un point sémaphore pour répondre après réception d'un signal TFA pour une destination identifiée comme étant inaccessible. Les directives concernant les éléments à prendre en considération et la façon d'élaborer ces exigences appellent un complément d'étude.

6.2.2 Exigences relatives à la gestion des encombrements

Pour chacun des trois types de gestion des encombrements (réseau sémaphore international, option nationale avec priorités en cas d'encombrement et option nationale sans priorités en cas d'encombrement), spécifiés aux 11.2.3/Q.704 à 11.2.5/Q.704, s'il se produit un encombrement des routes sémaphores au niveau des points STP, des messages TFC sont renvoyés à la source en réponse aux messages reçus qui empruntent une liaison encombrée du groupe de routes encombré. (Un message TFC n'est pas nécessairement envoyé en réponse à chaque message arrivant sur une liaison encombrée.) Lorsqu'un point sémaphore reçoit un message TFC, il informe ses sous-systèmes utilisateurs de l'état d'encombrement de la destination correspondante et, dans le cas de l'option nationale avec priorités en cas d'encombrement, le sous-système MTP cesse d'envoyer des messages à la destination affectée lorsque l'ordre de priorité des messages est inférieur au niveau actuel de l'état d'encombrement du groupe de routes sémaphores. En tout point sémaphore dont le groupe de routes est encombré, si un sous-système utilisateur local envoie un message destiné à une liaison encombrée, les mesures prises sont analogues à celles que l'on prendrait si l'on recevait un message TFC. Lorsque les sous-systèmes utilisateurs sont informés de l'existence d'un encombrement, ils doivent prendre des "mesures appropriées" pour réduire le trafic sémaphore. En ce qui concerne l'option nationale avec priorités en cas d'encombrement, le sous-système MTP cesse d'acheminer des messages et l'action des sous-systèmes utilisateurs n'affecte pas la charge de la liaison sémaphore. Pour les deux autres options, le sous-système MTP n'exerce aucun contrôle et la réduction du trafic est faite par les sous-systèmes utilisateurs. Dans le cas du sous-système utilisateur de téléphonie (TUP) et du sous-système utilisateur du RNIS (ISUP), la procédure consiste à augmenter ou à diminuer la charge de trafic par échelons comme cela est décrit respectivement dans 13.2.2/Q.724 et 2.11.1/Q.764. Le nombre d'échelons et leurs valeurs ne sont pas spécifiés.

Les procédures de gestion des encombrements exigent une réponse suffisamment rapide pour que l'on puisse réduire le trafic et gérer les conditions d'encombrement. Les exigences qui suivent sont donc considérées comme importantes si l'on veut assurer une gestion efficace des encombrements:

1) une exigence au niveau du point STP concernant le temps nécessaire pour envoyer un message TFC en réponse à un message arrivant sur une liaison encombrée;

2) une exigence au niveau des points sémaphores concernant le temps nécessaire pour répondre à un message TFC ou la mesure analogue déclenchée par un message provenant d'un utilisateur local, et réaliser les étapes spécifiées dans les procédures appropriées;

3) une exigence au niveau des sous-systèmes utilisateurs concernant la réduction et l'augmentation du trafic en réponse à une information de statut d'encombrement. Ceci est absolument nécessaire pour le réseau sémaphore international et l'option nationale sans priorités en cas d'encombrement. Pour les sous-systèmes TUP et ISUP, cela implique des exigences concernant le nombre et la valeur des échelons mis en oeuvre pour modifier la charge de trafic selon les spécifications des Recommandations Q.724 et Q.764.

La spécification de ces exigences dépend du réseau. Les directives concernant les éléments à prendre en considération et la façon d'élaborer ces exigences appelle un complément d'étude.

6.3 Procédures de gestion du sous-système commande des connexions sémaphores (SCCP)

Les procédures de gestion du sous-système SCCP sont spécifiées dans l'article 5/Q.714. Les réponses aux changements d'état des points sémaphores et du sous-système revêtent une importance particulière en ce qui concerne l'écoulement du trafic et les pertes de messages. Lorsqu'une

destination devient inaccessible ou que l'accès à un sous-système devient interdit, le sous-système SCCP change ses traductions de routage vers un noeud et un sous-système de secours, si ceux -ci existent. Il est important que ces modifications des traductions s'opèrent rapidement parce que les messages seront rejetés si l'on continue à les acheminer vers des codes de points sémaphores ou des sous-systèmes inaccessibles. Un autre type d'activité spécifié au 5.3/Q.714 concerne les diffusions informant d'autres utilisateurs et points sémaphores de la panne et du rétablissement du sous-système. Il est important que ces diffusions aboutissent dans un délai raisonnable. Il est donc nécessaire, dans le cadre de la mise en oeuvre, de définir des exigences concernant les temps de réponse du sous-système SCCP à des notifications de codes de points inaccessibles et à des conditions de sous-système interdites, ainsi qu'au sujet du temps nécessaire pour diffuser l'information vers d'autres codes de point et d'autres utilisateurs locaux. Les directives concernant les éléments à prendre en considération et la façon d'élaborer ces exigences appellent un complément d'étude.

7 Régulation de trafic et gestion des encombrements dans le réseau intelligent

7.1 Exigences fondamentales

Les objectifs de la gestion des encombrements et de la régulation du trafic dans les réseaux intelligents sont de maximiser le nombre d’appels efficaces (dans le cas des messages non liés à des appels, la notion d’appel efficace est à définir) compatibles avec un traitement équitable des appels, tout en respectant les exigences fondamentales suivantes.

Traitement équitable

Les fonctions de commande doivent assurer un traitement équitable des différents appels et des différentes transactions, ce qui signifie parfois une probabilité égale d'aboutissement des appels. On pourra aussi considérer que si l'encombrement est causé par une surcharge d'appels vers un fournisseur de service particulier alors que les volumes d'appel vers d'autres fournisseurs restent dans les limites prévues, le traitement équitable peut correspondre à un blocage sélectif des seuls appels qui causent l'encombrement. Une autre possibilité est de considérer que certains appels (ou messages) peuvent recevoir une priorité de traitement supérieure à celle d'autres appels ou messages. Dans ce cas, un certain mécanisme est nécessaire pour assurer le traitement prioritaire selon les flux de trafic qui causent l'encombrement. La gestion des encombrements doit donc assurer un traitement équitable:

– entre services;
– entre fournisseurs de service;
– entre utilisateurs situés en différents points du réseau;
– entre appels d'utilisateurs et messages non associés aux appels [tels que les mises à jour des coordonnées dans le cas des télécommunications personnelles universelles (TPU)];
– entre appels de priorité différente.

Partage de charge

Certains éléments du réseau peuvent être multipliés pour des raisons de capacité, de survie ou de partitionnement de la base de données. Il est recommandé d'avoir une charge équilibrée entre tous les serveurs possibles afin de minimiser les temps de traitement. Dans certaines conditions de dysfonctionnement, des éléments qui assurent la même fonction peuvent avoir des capacités de traitement différentes. Il est donc souhaitable que la gestion des encombrements assure un équilibrage automatique des charges:

– entre plus de deux éléments de réseau;

– entre des éléments de réseau de capacité différente;

– entre des éléments de réseau ayant une logique ou des données réparties.

Harmonisation entre niveaux et couches

L'activité de gestion des encombrements et de régulation du trafic ne se limite pas à un seul niveau de protocole ou à une seule couche de gestion réseau. Les mécanismes de régulation peuvent être inclus dans la spécification des protocoles de réseau (par exemple, encombrement de niveau 2 et de niveau 3 dans le SS n° 7), dans les procédures de régulation automatiques des éléments de réseau ou dans les fonctions spécifiques des systèmes de gestion de réseau. Une approche coordonnée est indispensable. En général, chaque élément (ou sous-élément) de réseau doit disposer de mécanismes de gestion des surcharges lui permettant de continuer à bien fonctionner en présence de surcharges et de maîtriser la situation en cas de défaillance ou de mauvais fonctionnement d'autres fonctions de commande du réseau. Les fonctions de gestion des surcharges doivent travailler en harmonie avec les fonctions de gestion des encombrements en permettant à celles-ci de s'exercer avant que des mesures radicales ne soient prises par la gestion des surcharges. Des seuils de déclenchement associés aux surcharges doivent être fixés de manière à laisser assez de temps aux fonctions de gestion de s'exercer avant que la qualité de fonctionnement du système ne se dégrade trop. Des directives de fixation de ces seuils appelle un complément d'étude.

Différentes actions de gestion seront possibles au niveau des divers éléments de réseau (par exemple: STP, SSP). Ces éléments de réseau doivent déclencher des actions de régulation en rapport avec les données dont ils disposent. Il est en général possible d'optimiser le débit du réseau en identifiant la cause de l'encombrement ou de la surcharge au niveau raisonnablement le plus élevé et en déclenchant les actions de régulation en conséquence.

Ainsi, la gestion des encombrements et des surcharges dans le RI doit constituer un ensemble harmonisé de fonctions assurant:

– une gestion des encombrements en rapport avec l'éventail des données disponibles et la plage d'action du système de régulation ou de gestion de réseau;

– une régulation des surcharges dans chaque élément en vue d'obtenir un fonctionnement correct et de pouvoir traiter les appels si les fonctions de régulation de niveau supérieur n'agissent pas.

Efficacité de l’interfonctionnement

Le processus de régulation (mode d'activation et de modification des fonctions de gestion des encombrements) doit pouvoir déclencher des actions de régulation appropriées pour faire face aux surcharges et aux pointes de trafic à l'origine d'encombrements qui se propagent au-delà:

– des fournisseurs de service;

– des frontières de réseau (y compris la traduction globale de titre (GTT, *global title translation*);

– des réseaux mettant en oeuvre différentes procédures du SS n° 7 et du RI.

Fourniture d’une régulation stable, sélective et à réponse rapide

Un système de régulation convenable de flux RI est essentiellement un système de régulation à contre-réaction. Il doit fonctionner de manière stable et commandée en évitant des variations importantes des paramètres et des actions de régulation. La régulation doit répondre rapidement aux variations de trafic des utilisateurs. Elle doit, autant que possible, réagir automatiquement aux encombrements et aux surcharges. Pour assurer une souplesse de régulation permettant d'éviter des variations importantes des paramètres de commande, une certaine forme de régulation en fonction du

volume de trafic (et non simplement par tout ou rien) semble convenir. Pour permettre la régulation des seules parties du trafic qui causent un encombrement, la régulation doit être sélective afin d'identifier et de réguler les appels et les messages en fonction de plusieurs paramètres. La régulation mise en oeuvre doit être suffisamment souple pour répondre aux caractéristiques des parties de trafic à réguler. Un système de gestion des encombrements doit donc offrir les fonctions suivantes:

1) activation rapide et automatique;

2) fonctionnement progressif;

3) fonctions de gestion de flux;

   a) régulation en fonction du volume (et non par tout ou rien);

   b) régulation sélective basée sur des paramètres tels que:

      - le numéro composé;
      - le commutateur d'origine,
      - la classe de service du demandeur,
      - le service RI demandé;

4) régulation correspondant aux caractéristiques du trafic en surcharge.

7.2 Régulations normalisées

La Recommandation E.412 et le paragraphe 5.4.2/Q.1214 définissent une fonction de régulation du nombre d'appel qui doit être utilisée dans le RI. Il est nécessaire de définir des spécifications concernant la mise en oeuvre de la fonction de régulation du nombre d'appel de façon à ce qu'elle protège correctement les éléments du réseau. Les directives relatives à la définition de ces spécifications appellent un complément d'étude.

8 Exigences pour une régulation de surcharge adéquate

On sait que la qualité de fonctionnement globale d'un système de traitement en temps réel se dégrade lorsque le trafic devient supérieur à la capacité du système. Dans le cas idéal, le débit augmente linéairement en fonction de la charge d'entrée jusqu'à atteindre les limites de capacité du système, puis se sature à ce niveau. Pour les systèmes réels, le débit augmentera linéairement si les charges sont faibles ou modérées mais au voisinage du point de saturation, le débit n'augmentera plus aussi vite que la charge offerte, et le débit diminuera en général au-delà du point de saturation. Dans la plupart des cas, cette diminution du débit peut être très brutale en l'absence de régulation de surcharge adéquate.

Dans le SS n° 7, le protocole du sous-système MTP utilise la gestion du réseau sémaphore pour gérer le trafic après certains événements survenus dans le réseau sémaphore: apparition d'anomalies et reprise. Cette activité de gestion du réseau exige un traitement en temps réel dans les éléments du réseau. Elle est un mécanisme de couplage par lequel un dysfonctionnement d'une partie du réseau peut causer une surcharge et un mauvais fonctionnement d'autres parties du même réseau. Par conséquent, la propagation des anomalies peut entraîner des pannes très étendues. Pour éviter ce type de propagation des anomalies, il faut veiller à ce que chaque élément de réseau sémaphore dispose d'une fonction de régulation des surcharges.

L'objectif général de régulation des surcharges est de détecter la surcharge et d'agir de façon à minimiser la dégradation de la qualité de fonctionnement. Les exigences spécifiques relatives à la régulation des surcharges peuvent être formulées comme suit:

1) maintenir le débit à un niveau proche de la capacité du système, même pendant des périodes de surcharge extrême;

2) veiller au bon fonctionnement du système et à l'exécution de toutes les fonctions critiques nécessaires pour que le système et le réseau puissent fonctionner correctement quel que soit le niveau de surcharge;

3) le système doit assurer sa propre protection afin d'éviter un verrouillage dans une situation de blocage mutuel;

4) le système doit pouvoir se protéger si la gestion des encombrements ou la régulation du flux du réseau ne fonctionne pas;

5) le système devrait être en mesure de détecter et de rejeter une charge excessive de gestion du réseau sans enfreindre l'exigence 2.

Les cinq exigences précitées peuvent être considérées comme étant des exigences de mise en oeuvre du système susceptibles d'être testées. En ce qui concerne la première exigence, le système peut être testée en utilisant des générateurs de trafic pour appliquer au système une charge allant d'un niveau faible jusqu'à une surcharge extrême et en mesurant le débit. La deuxième exigence peut être testée en appliquant au système une charge de trafic tout en envoyant des messages de gestion du réseau et en provoquant des pannes dans le système, etc., et on regarde si le système fonctionne correctement. La troisième exigence est testée en provoquant un encombrement des mémoires tampons. Ainsi, un encombrement artificiel des liaisons sémaphores et la neutralisation des procédures de gestion des encombrements permettent de tester les troisièmes et quatrièmes exigences. La cinquième exigence peut également être testée en commandant le système par des messages de gestion de réseau produits extérieurement par des appareils spéciaux.

9 Autres considérations relatives à l'exploitation et à l'administration de réseau

9.1 Exigences pour le filtrage des messages

L'un des dangers potentiels de l'interconnexion des réseaux sémaphores vient du fait qu'un réseau peut envoyer à un autre réseau des messages que celui-ci considère comme non valides. Le logiciel doit être conçu de façon à remédier à cette situation mais il n'est pas rare que les concepteurs de logiciel oublient certaines conditions et ne réalisent pas qu'un message non valide d'un certain type peut provoquer un incident logiciel. Une façon de se protéger contre ces pannes potentielles est de prévoir une fonction de filtrage à l'entrée du trafic dans le système (du côté réception d'une liaison sémaphore) et de contrôler les messages pour s'assurer que toutes les parties du message satisfont aux spécifications de ce réseau. Le but recherché est de vérifier toute information qui doit être traitée dans le système avant de l'envoyer au logiciel qui la traite. Ce type de filtrage sera défini dans le cadre de la mise en oeuvre; il ne faut pas le confondre avec le filtrage visant à assurer la protection contre l'utilisation non autorisée de fonctions STP, décrit à l'article 8/Q.705.

Ce type de fonction peut être testé dans la mesure où il est possible de spécifier les contraintes, de la validité des messages, imposées par le réseau. Il est toujours possible d'oublier une condition et il n'est pas possible de garantir le traitement de tous les incidents possibles, mais une définition attentive des ensembles de messages autorisés peut fournir une protection importante. Il n'est pas possible de tester tous les types de messages non valides, de sorte qu'une spécification explicite des contraintes est nécessaire pour que cette fonction soit testable.

9.2 Exigences relatives à l'administration des données

Les réseaux sémaphores et les réseaux intelligents ont des exigences rigoureuses en matière de disponibilité, dont le respect nécessite la présence d'équipements redondants. Ainsi, dans de nombreuses topologies de réseaux, il existe des systèmes homologues se fournissant un appui réciproque. Par conséquent, ils partagent les mêmes données. Les réseaux évoluant constamment, l'administration des données est faite pour intégrer un nouvel acheminement ou modifier un

acheminement existant, pour ajouter des liaisons sémaphores, pour redéployer les composants, etc. Pour effectuer ces modifications, les données doivent être fournies ou modifiées à la fois dans un système et dans son homologue. La fiabilité n'est assurée que si les pannes d'un équipement sont indépendantes de celles de son homologue. L'administration des données est cependant une activité qui risque de créer des défaillances corrélées. Dans l'hypothèse où un défaut de logiciel peut être activé par une certaine activité de gestion des données, une modification simultanée des données du système et de son homologue peut déclencher simultanément la même erreur, ce qui peut provoquer une panne simultanée de l'équipement et de son homologue. Il est donc judicieux de décaler les activités communes de gestion de données entre un système et son homologue.

Pour pouvoir décaler les mises à jour des données, il faut que le réseau sémaphore soit conçu de façon telle qu'un système et son homologue puissent avoir des données différentes. Il faut s'efforcer d'éviter des mises à jour simultanées dans un réseau. Il existe en outre parmi les éléments du réseau des composants homologues qui assurent un secours mutuel, cela afin de répondre aux normes strictes de disponibilité des systèmes. Il ne faut pas que les données communes de ces composants soient modifiées simultanément. Ce point devient un impératif de conception du système. L'essentiel de la gestion des données étant assuré par le biais des systèmes d'appui, la nécessité de décaler les mises à jour de gestion des données leur impose certaines obligations pour pouvoir appliquer comme il se doit la stratégie de décalage souhaitée.

9.3 Principes de la suppression des composantes

Appelle un complément d’étude.

9.4 Relation avec la gestion du réseau et les procédures d'essai

Appelle un complément d’étude.

10 Spécifications relatives aux essais

Appelle un complément d’étude.

11 Historique

Il s'agit de la première version de la Recommandation E.744.

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 radiophoniques et télévisuels
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