



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

E.411

(10/92)

**SERVICE TÉLÉPHONIQUE ET RNIS
QUALITÉ DE SERVICE, GESTION
DU RÉSEAU ET INGÉNIERIE DU TRAFIC**

**GESTION DU RÉSEAU INTERNATIONAL –
DIRECTIVES D'EXPLOITATION**



Recommandation E.411

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation révisée E.411, élaborée par la Commission d'études II, a été approuvée le 30 octobre 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

REMARQUE

Dans cette Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation privée reconnue.

© UIT 1993

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.

GESTION DU RÉSEAU INTERNATIONAL – DIRECTIVES D'EXPLOITATION

(révisée en 1992)

1 Introduction

La gestion du réseau exige une surveillance et des mesures en temps réel de l'état et du fonctionnement actuels du réseau et, lorsque cela est nécessaire, la capacité de prendre des mesures d'urgence pour contrôler l'écoulement du trafic (voir la Recommandation E.410). La présente Recommandation contient des directives permettant d'atteindre ces objectifs, ainsi qu'une description des paramètres d'état et de fonctionnement du réseau, des actions de contrôle de l'écoulement du trafic et de leurs critères d'application. A noter qu'il n'est pas nécessaire de recourir à la totalité de ces paramètres et actions de contrôle pour mettre en œuvre des fonctions limitées de gestion du réseau mais que l'application de certains d'entre eux, judicieusement choisis, entraînera déjà des améliorations notables (voir le § 5 de la Recommandation E.410). De plus, la présente Recommandation contient des directives sur la manière d'entamer la gestion du réseau ainsi que des renseignements concernant la mise en œuvre d'un centre de gestion du réseau et l'utilisation des systèmes de signalisation par canal sémaphore pour la gestion du réseau.

2 Renseignements nécessaires

2.1 La gestion du réseau exige que l'on sache où et pourquoi des difficultés se produisent ou risquent de se produire dans le réseau. Ces renseignements sont essentiels pour pouvoir identifier, aussi rapidement que possible, l'origine et l'effet d'une difficulté. Ils sont à la base des décisions que l'on prend pour la gestion du réseau.

2.2 Les renseignements relatifs aux difficultés actuelles peuvent être fournis par:

- a) la surveillance en temps réel de l'état et du fonctionnement du réseau;
- b) les comptes rendus des opératrices téléphoniques, indiquant les points où elles rencontrent des difficultés ou signalant les réclamations de clients qui ont des difficultés;
- c) les rapports concernant les indicateurs de défaillances et les mises hors service programmées du système de transmission (ces rapports ne se limitent pas nécessairement au réseau d'une seule Administration, mais doivent refléter la situation du réseau international dans son ensemble);
- d) les rapports concernant les défaillances et les mises hors service programmées des centres de commutation internationaux ou nationaux;
- e) les comptes rendus des organes de grande information décrivant des événements imprévus, qui stimulent le trafic (par exemple: catastrophes naturelles).

2.3 Les renseignements relatifs aux difficultés susceptibles de se produire dans l'avenir peuvent être fournis par:

- a) les rapports concernant les futures mises hors service programmées des systèmes de transmission;
- b) les rapports concernant les futures mises hors service programmées des centres de commutation internationaux ou nationaux;
- c) la connaissance d'événements spéciaux (par exemple, rencontres sportives internationales, élections politiques);
- d) la connaissance des célébrations et jours fériés nationaux (par exemple: Noël, Nouvel An);
- e) une analyse du fonctionnement antérieur du réseau.

2.4 Le service collectant les informations relatives à la disponibilité des systèmes, défini dans la Recommandation M.721, constituera une source d'information pratique pour beaucoup de renseignements indiqués ci-dessus.

3 Données sur l'état et le fonctionnement du réseau

3.1 Pour pouvoir déterminer où et quand se produisent, ou sont susceptibles de se produire des difficultés dans le réseau, on a besoin de données fournissant une mesure du comportement du réseau et décrivant son état de fonctionnement. Ces données doivent être rassemblées et traitées en temps réel et peuvent nécessiter l'utilisation de valeurs de seuil (voir le § 5.1).

3.2 Ces données peuvent être rassemblées de différentes manières, notamment par des compteurs dans les commutateurs électromécaniques qui sont lus directement, lorsque cela est nécessaire (par exemple, pendant les périodes où le trafic est élevé ou lors d'événements spéciaux), des imprimés de données provenant des centraux à commande par programme enregistré ou par des systèmes informatisés d'exploitation pour la gestion du réseau capables de recueillir et de traiter les données provenant d'un grand nombre de centres de commutation.

3.3 Les informations sur l'état/le fonctionnement du réseau comprennent des renseignements sur l'état des commutateurs, des faisceaux de circuits, des systèmes de signalisation par canal sémaphore et des équipements de transmission. Ces informations peuvent être fournies par un ou plusieurs dispositifs d'affichage: imprimantes, terminaux à écran de visualisation et (ou) indicateurs/représentation graphique sur un tableau d'affichage ou console de gestion de réseau. Pour être utiles, les indications d'état du réseau doivent être disponibles le plus rapidement possible.

3.3.1 Les informations sur l'état du commutateur portent sur les points suivants:

- *Mesures de la charge* – Elles sont indiquées par le comptage de tentatives d'appel, les données relatives à l'utilisation ou à l'occupation, les données sur le pourcentage de capacité en temps réel disponible (ou utilisé), le taux de blocage, le pourcentage d'équipement utilisé, le comptage des deuxièmes tentatives, etc.
- *Mesures de l'encombrement* – Elles sont indiquées par le retard de traitement des appels entrants, le temps d'occupation de l'équipement, le temps moyen d'établissement et de traitement d'une communication, la longueur de la file d'attente pour l'équipement de commande centralisé (ou files d'attente de logiciel), et le nombre d'interruptions de l'équipement, etc.
- *Disponibilité de service de l'équipement du centre de commutation* – Ces informations indiquent quand les principaux éléments de l'équipement sont occupés pour le trafic. Elles peuvent mettre en évidence une cause de difficulté ou avertir que des difficultés risquent de survenir si la demande augmente.
- *Indication d'encombrement* – En plus des données mentionnées ci-dessus, les indications suivantes qui peuvent être fournies par des centres à commande par programme enregistré, correspondent aux niveaux d'encombrement:
 - encombrement modéré niveau 1
 - encombrement sérieux niveau 2
 - incapacité de traiter les appels niveau 3.

Remarque – Les centres à commande par programme enregistré ne sont pas toujours en mesure de fournir une indication de niveau 3 lors de défaillances catastrophiques, même si cela est souhaitable.

La disponibilité d'informations spécifiques sur l'état d'un commutateur dépend de la technique de commutation utilisée par chaque Administration. Les Recommandations E.502 et Q.544 fournissent des indications détaillées sur les mesures dans les commutateurs.

3.3.2 Les données relatives à l'état des faisceaux de circuits portent sur les points suivants:

- état de tous les faisceaux de circuits desservant une destination,
- état de chacun des sous-faisceaux de circuits d'un faisceau de circuits,
- état des circuits sur chaque faisceau de circuits.

Les indicateurs d'état du réseau doivent être fournis pour pouvoir déterminer quand le réseau disponible est utilisé «à plein», notamment en précisant le moment où:

- tous les circuits d'un faisceau de circuits sont occupés,
- tous les circuits d'un sous-faisceau de circuits sont occupés,
- tous les faisceaux de circuits disponibles desservant une destination donnée sont occupés.

Ces indications révèlent la présence ou l'imminence d'un encombrement. Des informations sur l'état du réseau peuvent mettre en évidence la disponibilité du réseau pour le service, en mentionnant le nombre ou le pourcentage de circuits qui, dans chaque faisceau de circuits, sont occupés ou disponibles pour le trafic.

Ces renseignements pourraient servir à déceler la cause de la difficulté ou à indiquer que des difficultés risquent de survenir si la demande augmente.

3.3.3 L'état du système de signalisation par canal sémaphore fournit des renseignements qui indiqueront un dérangement ou un encombrement de signalisation à l'intérieur du système. Il concerne les éléments suivants:

- réception d'un signal de transfert prohibé (systèmes de signalisation nos 6 et 7),
- déclenchement d'une procédure de remise en marche d'urgence (système de signalisation n° 6),
- présence d'un débordement de la mémoire tampon du terminal de signalisation (système de signalisation n° 6),
- indisponibilité d'un canal sémaphore (système de signalisation n° 7),
- indisponibilité d'une route sémaphore (système de signalisation n° 7),
- inaccessibilité d'une destination (système de signalisation n° 7).

Ces données peuvent aider à découvrir la cause de la difficulté ou avertir que des difficultés risquent de survenir à mesure que la demande augmente. Les détails sont donnés dans les Recommandations E.415 et E.505.

3.3.3.1 Des mesures prises en matière de gestion du réseau peuvent contribuer à réduire l'encombrement des systèmes de signalisation par canal sémaphore en restreignant le trafic offert aux faisceaux de circuits des systèmes de signalisation par canal sémaphore ou en déviant le trafic vers les faisceaux de circuits des systèmes de signalisation traditionnels.

3.4 Les données sur le comportement du réseau doivent concerner:

- les conditions d'écoulement du trafic sur chaque faisceau de circuits;
- les conditions d'écoulement du trafic vers chaque destination;
- l'efficacité des mesures prises en matière de gestion du réseau.

De plus, il peut y avoir intérêt à rassembler des données sur le fonctionnement du réseau, selon les différentes combinaisons de faisceaux de circuits et de destination et les classes de trafic (numérotation par l'opérateur, numérotation par l'abonné, transit, par exemple). (Voir le § 2.1 de la Recommandation E.412.)

3.5 La collecte des données doit être assurée par un système de mesure fonctionnant d'une manière continue ou ayant une fréquence d'échantillonnage suffisamment élevée pour fournir les renseignements requis. Par exemple, pour un équipement de commutation à commande centralisée, la fréquence d'échantillonnage nécessaire pourrait être de l'ordre d'un échantillon par seconde.

Les rapports concernant l'état et le fonctionnement du réseau doivent être établis périodiquement – par exemple, à intervalles de 3 minutes, 5 minutes, 15 minutes, 30 minutes ou une heure – les rapports les plus fréquents étant normalement les plus utiles. Toutefois, ces derniers rapports peuvent fournir des données erronées en raison d'une crête d'intensité du trafic, notamment sur de petits faisceaux de circuits. Les rapports de données établis par un système d'exploitation pour la gestion du réseau ont plus de valeur du fait qu'ils fournissent une description plus générale du comportement du réseau.

3.6 Les renseignements concernant le comportement du réseau sont généralement exprimés au moyen de paramètres facilitant l'identification des difficultés qui se présentent dans le réseau. On trouvera ci-après quelques-uns de ces paramètres.

3.6.1 **pourcentage de débordement (% OFL) (*overflow*)**

Ce pourcentage caractérise le rapport existant, au cours d'une période de temps donnée entre, d'une part, le nombre total de tentatives de prise sur un faisceau de circuits ou pour une destination donnée et, d'autre part, le nombre de tentatives de prise ne trouvant pas de circuit libre. Il fournira donc une indication relative au débordement d'un faisceau de circuits sur un autre ou sur les tentatives de prise qui échouent parce que tous les faisceaux de circuits vers une destination donnée sont occupés.

$$\% \text{ OFL} = \frac{\text{Nombre de tentatives de prise de débordement (sur un autre faisceau de circuits ou confrontées à un signal d'occupation de circuit)}}{\text{Nombre total de tentatives de prise sur un faisceau de circuits (ou sur tous faisceaux de circuits desservant une destination donnée)}} \times 100$$

3.6.2 tentatives de prise par circuit et par heure (BCH)¹⁾ (*bids per circuit per hour*)

Ce paramètre indique le nombre moyen des tentatives de prise par circuit, pendant un intervalle de temps donné. Il permet donc de spécifier la demande et, quand il s'agit de mesures à chacune des extrémités d'un faisceau de circuits à exploitation bidirectionnelle, d'identifier le sens de transmission dans lequel la demande est la plus élevée.

$$\text{BCH} = \frac{\text{Nombre de tentatives de prise par heure}}{\text{Nombre de circuits disponibles pour le service}} \times 100$$

Pour calculer ce paramètre, il n'est pas nécessaire de recueillir des données pour une heure. Toutefois, la valeur du paramètre calculé doit être ajustée lorsque la collecte des données s'effectue sur une base horaire inférieure à soixante minutes. Ainsi, le nombre de tentatives de prise doit être doublé si l'on utilise des données recueillies à des intervalles de 30 minutes. On obtiendra ainsi un paramètre pour la période de collecte des données.

3.6.3 taux de prises avec réponse (ASR) (*answer seizure ratio*)

Ce taux est le rapport du nombre de prises aboutissant à un signal de réponse au nombre total de prises. Il s'agit d'une mesure directe de l'efficacité du service offert à partir du point de mesure et ce taux est généralement exprimé en pourcentage de la manière suivante:

$$\text{ASR} = \frac{\text{Nombre de prises aboutissant à un signal de réponse}}{\text{Nombre total de prises}} \times 100$$

La mesure du paramètre ASR peut se faire sur la base d'un faisceau de circuits ou d'un code de destination.

3.6.4 taux de tentatives de prise avec réponse (ABR) (*answer bid ratio*)

Ce taux est le rapport entre le nombre de tentatives de prise aboutissant à un signal de réponse et le nombre total de tentatives de prise. L'ABR peut se faire sur la base d'un faisceau de circuits ou d'un code de destination.

$$\text{ABR} = \frac{\text{Nombre de tentatives de prise aboutissant à un signal de réponse}}{\text{Nombre total de tentatives de prise}} \times 100$$

Ce taux est exprimé en pourcentage; il s'agit d'une mesure directe de l'efficacité du trafic à partir du point de mesure. Il est semblable à l'ASR sauf qu'il comprend des tentatives de prise qui n'aboutissent pas à une prise.

3.6.5 prises par circuit et par heure (SCH)¹⁾ (*seizures per circuit per hour*)

Ce paramètre correspond à la moyenne du nombre de fois où, dans un intervalle de temps donné, chaque circuit d'une voie d'acheminement fait l'objet d'une prise. Si on le rapproche des valeurs prévues concernant les durées moyennes d'occupation et le rapport appels efficaces/prises pour une voie d'acheminement, il donne une indication de l'efficacité réelle du service offert.

$$\text{SCH} = \frac{\text{Nombre de prises par heure}}{\text{Nombre de circuits disponibles pour le service}} \times 100$$

Il n'est pas nécessaire, lorsqu'on veut calculer ce paramètre, de recueillir des données pour une heure. (Voir le § 3.6.2 – BCH.)

¹⁾ Les réseaux internationaux comportent des circuits à exploitation unidirectionnelle et d'autres à exploitation bidirectionnelle. Les caractéristiques respectives de ces courants de trafic sont essentiellement différentes; il faut en tenir compte lorsqu'on calcule les paramètres BCH et SCH:

- i) soit en multipliant par 2 le nombre des circuits unidirectionnels, pour obtenir un nombre équivalent de circuits bidirectionnels;
 - ii) soit en divisant par 2 le nombre des circuits bidirectionnels, pour obtenir un nombre équivalent de circuits unidirectionnels.
- Pour éviter toute conclusion erronée, il importe que la méthode utilisée soit bien comprise lorsque des paramètres BCH et SCH sont analysés et que les Administrations échangent des données concernant ces paramètres.

3.6.6 **occupation**

L'occupation peut être exprimée en diverses unités, par exemple: en erlangs, en centaines de secondes de communication ou en pourcentage. Ce paramètre peut être mesuré comme une valeur totale se rapportant à une destination ou à un faisceau de circuits et également comme valeur moyenne par circuit d'un faisceau de circuits. Utilisé pour les besoins de la gestion du réseau, il fournit des indications sur l'utilisation et sur les niveaux de trafic inhabituels.

3.6.7 **durée d'occupation moyenne par prise**

Ce paramètre s'obtient en divisant la durée d'occupation totale par le nombre total de prises; il peut être calculé pour un faisceau de circuits ou pour un équipement de commutation.

3.6.8 **taux de prises avec signal d'occupation (BFSR) (*busy-flash seizure ratio*)**

Ce taux est le rapport entre le nombre de prises aboutissant à un signal d'occupation (ou à son équivalent) et le nombre total de prises. La mesure du paramètre BFSR se fait généralement sur la base d'un faisceau de circuits.

$$\text{BFSR} = \frac{\text{Nombre de prises aboutissant à un signal d'occupation}}{\text{Nombre total de prises}} \times 100$$

Remarque – La source des signaux d'occupation (ou leur équivalent) varie selon le système de signalisation utilisé. Par conséquent, le paramètre BFSR calculé sur différents faisceaux de circuits peut naturellement varier; il convient donc d'être prudent en comparant les valeurs du paramètre BFSR obtenues pour les différents faisceaux de circuits.

3.7 Le nombre de paramètres qu'une Administration juge possible ou nécessaire de calculer dépend d'un certain nombre de facteurs, parmi ceux-ci il convient de mentionner:

- a) les données disponibles dans un centre de commutation international;
- b) les arrangements particuliers qui sont pris en matière d'acheminement (par exemple: SCH et BCH se rapportent exclusivement au comportement des faisceaux de circuits tandis que ABR, ASR et % OFL peuvent concerner le comportement d'un faisceau de circuits ou d'un équipement de destination);
- c) les relations entre les différents paramètres [par exemple: SCH peut fournir des indications analogues à celles de ASR (voir le § 3.6.5)].

3.8 La corrélation entre alarmes de transmission et de commutation (par exemple défaillance, encombrement) peut servir pour les activités de contrôle de gestion du réseau et de rétablissement (voir la Recommandation E.413).

La fourniture d'une information de surveillance du réseau de transmission facilitera l'application des commandes de gestion du réseau; elle pourra aussi être utile au point de commande de rétablissement (voir la Recommandation M.725) pour établir des priorités de rétablissement. Transmise à temps, cette information mettra le gestionnaire du réseau en mesure de comprendre et de commander/restructurer le réseau et les flux de trafic immédiatement, au lieu de réagir après coup à un encombrement ou à un fonctionnement défectueux. Cette fonction peut être facilitée par la mise au point de systèmes reposant sur la connaissance, capables d'utiliser un modèle du réseau, son état actuel et les statistiques des précédents incidents dont il a été l'objet pour suggérer des options possibles de commande/restructuration.

3.8.1 L'information d'état et de fonctionnement des équipements de transmission devrait identifier séparément l'élément du réseau et les responsables de l'élément du réseau chaque fois que c'est possible et comporter les mentions suivantes:

- identité de l'élément de réseau;
- indications de taux d'erreur/qualité de service [taux d'erreur sur les bits (BER) (*bit error ratio*): voir la Recommandation G.821; disponibilité: voir la Recommandation G.106; utilisation des bits, commande dynamique de la charge, etc.];
- charge de l'élément de réseau (par exemple charge du processeur);
- état de l'élément de réseau (mode de fonctionnement, défaillance, service dégradé, systèmes affectés);
- mode de rétablissement (identité de l'élément de réseau servant au rétablissement).

Ces paramètres peuvent fournir également une information pour la gestion des ressources de l'équipement de transmission numérique (DTE) (*digital transmission equipment*). Il est reconnu qu'il faudra normaliser les indications provenant des équipements de ce type, qu'il s'agisse par exemple d'un équipement de multiplication des circuits numériques (DCME) (*digital circuit multiplication equipment*) ou d'un système de brassage/répartition numérique (DCC) (*digital cross connect*).

3.8.2 Dans un réseau moderne, la surveillance est nécessaire pour assurer une gestion intégrée du service. C'est pourquoi un système de surveillance de la transmission est indispensable pour assurer la centralisation des alarmes et contrôler la qualité de fonctionnement et permettre ainsi au gestionnaire du réseau de réagir immédiatement et de repérer l'élément de réseau qui risque de perturber le trafic.

Un tel système devrait pouvoir être relié à un système de gestion du réseau, par l'intermédiaire d'une interface standard (voir la Recommandation M.3010). Il devrait pouvoir être relié aux éléments du réseau pour permettre:

- la réception des alarmes de réseau et de l'information sur la qualité de fonctionnement et la retransmission de ces informations, sous une forme intelligente, à un centre de gestion du réseau;
- l'association des alarmes de transmission en fonction du site (le cas échéant);
- un traitement pour fournir des alarmes et des signalisations d'alarmes au responsable de service;
- le filtrage des alarmes de niveau inférieur au bénéfice des alarmes de niveau supérieur;
- l'association des circuits/routes/systèmes avec les éléments du réseau, comme les systèmes DCME et DCC et une indication de l'effet de la défaillance d'un élément sur la qualité de fonctionnement.

4 Interprétation des paramètres

Une façon très commode d'interpréter les paramètres sur lesquels reposent les décisions de gestion du réseau, consiste à prendre le centre de commutation international d'origine comme point de référence (voir la figure 1/E.411).

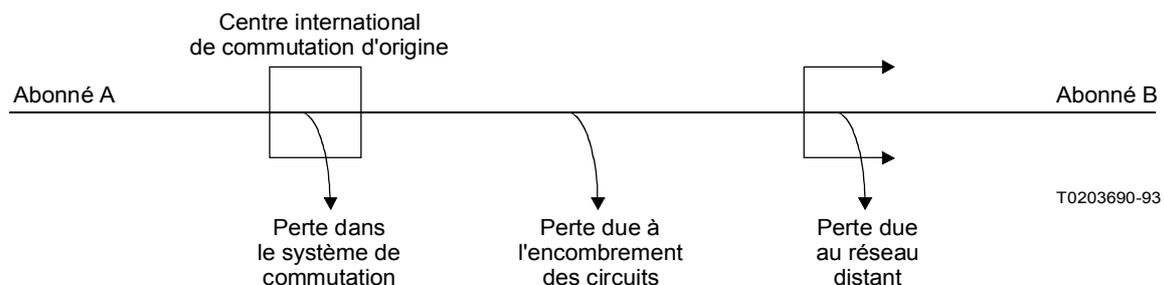


FIGURE 1/E.411

A partir de ce point de référence, les facteurs qui influent sur l'établissement d'une communication peuvent être répartis en trois catégories principales:

- a) perte dans le système de commutation (perte due à l'extrémité locale);
- b) perte due à l'encombrement des circuits (perte due à l'extrémité locale);
- c) perte due au réseau distant (perte due à l'extrémité distante).

4.1 *Perte dans le système de commutation*

Il peut y avoir perte dans le système de commutation pour diverses raisons:

- 1) encombrement des équipements centralisés ou des blocs de commutation, surcharge des files d'attente ou des processeurs,
- 2) défaillances de la signalisation d'arrivée,
- 3) erreurs imputables à l'abonné ou à l'opérateur (numéros insuffisants ou faux numéros, libération prématurée, etc.),
- 4) erreurs d'acheminement (accès au transit interdit),
- 5) autres défaillances techniques.

On trouvera au § 3.3 des indications permettant d'identifier la perte de commutation.

4.2 *Perte due à l'encombrement des circuits*

Cette perte dépend:

- 1) du nombre des circuits disponibles pour une destination donnée,
- 2) du niveau de la demande pour cette destination, et
- 3) du comportement du trafic sur les faisceaux de circuits vers cette destination.

On peut obtenir des indications sur l'éventualité d'une perte due à l'encombrement des circuits d'après les renseignements détaillés sur l'état du réseau figurant au § 3.3.2.

Une perte due à l'encombrement des circuits peut être décelée par:

- le pourcentage de débordement (voir le § 3.6.1),
- la différence entre les «tentatives de prise par circuit et par heure» et les «prises par circuit et par heure» sur le faisceau de circuits final (voir les § 3.6.2 et 3.6.5),
- la différence entre le taux de tentatives de prise avec réponse et le taux de prises avec réponse (voir les § 3.6.3 et 3.6.4).

Il convient de noter que, pour des faisceaux de circuits bidirectionnels, une demande excessive dans le sens arrivée peut aussi entraîner une perte due à l'encombrement des circuits. On peut identifier celle-ci en comparant les tentatives de prise au départ et à l'arrivée, les prises ou l'occupation.

4.3 *Perte due au réseau distant*

La perte due au réseau distant peut être divisée en:

- 1) *perte technique*: due à des dérangements dans le centre distant et sur les circuits nationaux;
- 2) *perte imputable aux abonnés*: abonné B occupé ou ne répondant pas, numéro incorrect, numéro non disponible, etc.;
- 3) *perte imputable au trafic*: capacité du réseau distant insuffisante par rapport à la demande de trafic.

Dans des conditions normales, on a constaté que la valeur de la perte due au réseau distant, mesurée dans un grand échantillon sur une longue période, peut être fixe ou variable (cette valeur varie selon la destination, l'heure de la mesure, et d'un jour à l'autre).

Des conditions anormales (forte demande, dérangement, etc.) peuvent influencer fortement sur les pertes dues au réseau distant. On peut identifier les variations de la perte due au réseau distant grâce aux facteurs suivants:

- taux de prises avec réponse (voir le § 3.6.3). Mesure directe;
- prises par circuit et par heure (voir le § 3.6.5). Mesure indirecte;
- durée d'occupation moyenne par prise (voir le § 3.6.7). Mesure indirecte;
- taux de prises avec signal d'occupation (voir le § 3.6.8). Mesure directe.

5 Critères de décision

5.1 Pour pouvoir décider si une action de gestion du réseau doit être faite, on a besoin d'informations «en temps réel» sur l'état et le fonctionnement du réseau. Il est avantageux, dans un premier temps, de pouvoir extraire uniquement les renseignements indispensables pour identifier les difficultés susceptibles de survenir dans le réseau. Cela peut se faire en fixant des valeurs de seuil aux paramètres de comportement en les associant au nombre ou au pourcentage des circuits et des organes de commande centralisée qui sont en service, de telle manière que, lorsque ces valeurs de seuil sont dépassées, une action de gestion du réseau puisse être envisagée. Ces valeurs de seuil constitueront certains critères pour la prise des décisions.

5.2 Les indications de dépassement de seuil, de même que les indications: «tous les circuits d'un faisceau de circuits sont occupés» et «tous les faisceaux de circuits pour une destination déterminée sont occupés» peuvent être utilisées pour attirer l'attention des responsables sur un secteur du réseau, au sujet duquel des renseignements de fonctionnement détaillés seront nécessaires.

5.3 C'est au personnel chargé de la gestion du réseau qu'il incombe de décider s'il y a lieu d'entreprendre une action de gestion, et quelle action entreprendre. En plus des critères mentionnés plus haut, cette décision sera déterminée par plusieurs facteurs, qui pourront être:

- la connaissance de l'origine de la difficulté;
- des renseignements détaillés sur le fonctionnement et l'état du réseau;
- l'existence éventuelle de plans préétablis (voir la Recommandation E.413);
- l'expérience et la connaissance du réseau;
- le plan d'acheminement utilisé;
- les schémas d'écoulement du trafic local;
- la capacité de maîtriser l'écoulement du trafic (voir la Recommandation E.412).

Il appartient à ce personnel de vérifier que les commandes ordinaires de gestion du réseau, une fois appliquées, font bien l'objet d'une surveillance permanente.

6 Actions ou dispositions de gestion du réseau

6.1 *Considérations générales*

Les dispositions de gestion du réseau appartiennent à deux grandes catégories:

- a) celles qui ont un caractère d'«expansion», c'est-à-dire qui ont pour objet de permettre au trafic rencontrant de l'encombrement, d'emprunter les éléments du réseau faiblement chargés;
- b) celles qui visent, à titre de «protection», à écarter du réseau le trafic, en période d'encombrement, qui n'a qu'une faible probabilité d'aboutissement.

Normalement, la meilleure solution à apporter à un problème de gestion du réseau est une disposition ayant un caractère d'expansion. Des dispositions de protection ne devraient être prises que si les dispositions ayant un caractère d'expansion ne sont pas possibles ou sont inefficaces.

Les dispositions de gestion du réseau peuvent être prises:

- conformément à des plans conclus entre les Administrations intéressées avant l'événement (voir la Recommandation E.413);
- conformément à des arrangements spéciaux conclus au moment de l'événement (voir la Recommandation E.413);
- par une Administration souhaitant réduire son trafic entrant dans le réseau international ou protéger son réseau international.

6.2 *Dispositions ayant un caractère d'expansion*

Ces dispositions consistent, pour soulager les faisceaux de circuits encombrés, à réacheminer le trafic sur des parties du réseau moins chargées, par exemple, en mettant à profit le décalage entre les heures chargées.

Exemples de ce type de dispositions:

- a) mise en place d'arrangements temporaires pour l'acheminement détourné, en plus des arrangements qui existent normalement;
- b) dans un pays où existent plusieurs centres de commutation internationaux, réorganisation temporaire de la distribution du trafic international de départ (ou d'arrivée);
- c) établissement d'acheminements par voie détournée dans le réseau national, pour écouler le trafic international d'arrivée;
- d) établissement, pour le trafic international de départ, d'acheminements par voie détournée dans le réseau national pour aboutir à un centre international de départ.

La disposition de protection consistant à interdire l'accès à l'un des sens d'exploitation sur des circuits à double sens [voir le § 6.3 a)] peut se traduire par un effet d'expansion dans l'autre sens d'exploitation.

6.3 *Dispositions de protection*

Les dispositions de protection sont conçues pour écarter du réseau en période d'encombrement les appels qui n'ont qu'une faible probabilité d'aboutissement. Ces appels doivent être bloqués aussi près que possible de leur point de départ, de manière qu'une partie plus grande du réseau soit disponible pour les appels qui ont le plus de chance d'aboutir.

Exemples de dispositions de protection:

- a) *retrait temporaire du service de certains circuits (mise des circuits en état d'occupation)* – Cette disposition peut être prise en cas d'encombrement important d'une partie éloignée du réseau.
Remarque – Pour les circuits bidirectionnels, il peut être suffisant d'interrompre le fonctionnement dans un seul sens. Cette disposition est appelée «mise en sens unique».
- b) *directives spéciales destinées aux opérateurs* – Par exemple, ces directives peuvent stipuler qu'un nombre limité de tentatives (voire même aucune tentative) seront faites pour établir une communication sur un faisceau de circuits encombré ou vers un centre de commutation encombré, ou en direction d'une destination déterminée subissant un encombrement;
- c) *annonces enregistrées spéciales* – De telles annonces peuvent être prévues dans un centre de commutation international ou national; à l'apparition d'un encombrement important dans une partie du réseau, elles avertiraient les abonnés (et/ou les opérateurs), pour qu'ils prennent des dispositions appropriées;
- d) *suppression d'un débordement* – Cette disposition permet d'empêcher que le trafic soit transféré par débordement sur certains faisceaux de circuits ou vers des centres de commutation éloignés qui sont déjà encombrés;
- e) *suppression du trafic direct* – Cette disposition réduit le trafic qui accède à un faisceau de circuits afin de réduire la charge de trafic du réseau éloigné;
- f) *suppression du trafic à destination d'un centre de commutation donné (blocage de code ou échelonnement des appels)* – Cette disposition peut être prise lorsqu'on apprend qu'une partie éloignée du réseau est encombrée;
- g) *mise en réserve de circuits* – Cette action consiste à réserver les derniers circuits inactifs d'un faisceau à un type donné de trafic.

6.4 On trouvera dans la Recommandation E.412 des renseignements sur les commandes de gestion du réseau (ainsi que sur leur méthode d'activation) qui peuvent être utilisés pour les dispositions d'expansion ou de protection.

6.5 *Dispositions en cas de catastrophes*

6.5.1 Les catastrophes naturelles ou provoquées par l'homme peuvent endommager le réseau téléphonique ou susciter un fort trafic de télécommunication, ou les deux.

6.5.2 Il faut établir un seul point de contact pour les renseignements concernant le réseau afin d'éviter toute confusion, des travaux faisant double emploi et pour faire en sorte que les services de télécommunication soient rétablis selon un processus méthodique. Il est recommandé que ce seul point de contact soit le centre de mise en œuvre et de commande de la gestion du réseau (voir le § 4 de la Recommandation E.414) dépendant de l'Administration affectée par la catastrophe.

6.5.3 Le rôle du centre de mise en œuvre et de commande de la gestion du réseau peut varier selon l'ampleur ou les répercussions de la catastrophe. Toutefois, il peut être nécessaire de prendre les dispositions ci-après:

- évaluer les répercussions de la catastrophe sur le réseau (systèmes de transmission, centres de commutation, faisceaux de circuits, indicatifs de destination, destinations isolées);
- communiquer des renseignements sur l'état du réseau, s'il y a lieu:
 - i) aux services d'opérateur;
 - ii) aux relations publiques et à la presse;
 - iii) aux services gouvernementaux;
 - iv) aux autres centres de mise en œuvre et de commande de la gestion du réseau;
- concevoir et mettre en œuvre des stratégies de commande (d'expansion et de protection);
- aider à déterminer la nécessité et l'emplacement des matériels techniques à utiliser pour rétablir les communications.

7 Echange d'informations

7.1 Une gestion efficace du réseau exige de bonnes communications et coopérations entre les divers éléments de gestion du réseau d'une Administration et avec des éléments analogues dans d'autres Administrations (voir la Recommandation E.414). Cela inclut l'échange d'informations en temps réel concernant l'état et la qualité de fonctionnement des faisceaux de circuits, des centres de commutation et l'intensité du trafic dans des destinations éloignées.

7.2 Ces informations peuvent être échangées de diverses manières, selon les besoins des Administrations. Des communications téléphoniques peuvent être établies entre des centres de gestion du réseau à l'aide de circuits de service spécialisés ou du réseau téléphonique public. Certains signaux peuvent se rapporter à l'état du centre (en ce qui concerne les indicateurs d'encombrement de la commutation), à l'état de la destination (difficile à atteindre) et aux informations relatives à l'acheminement précédent de la communication, ce qui peut impliquer un traitement particulier lorsque des commandes de gestion de réseau déterminées sont mises en œuvre [indicateurs d'acheminement détourné temporaire (TAR) (*temporary alternative routing*) et de communications réacheminées], voir aussi la Recommandation E.412. Certains signaux peuvent être acheminés directement par le système de signalisation par canal sémaphore. (Voir la Recommandation Q.297 pour le système de signalisation n° 6 et les Recommandations Q.722, Q.723, Q.724, Q.762, Q.763 et Q.764 pour le système de signalisation n° 7.) On peut acheminer régulièrement un trafic de données plus important sur le réseau de gestion des télécommunications (RGT) (voir la Recommandation M.3010) ou sur un réseau à commutation par paquets. Le télex ou un moyen analogue, ou encore la télécopie peuvent être utilisés pour transmettre moins fréquemment des volumes de données plus faibles.

7.3 Directives concernant l'utilisation de la signalisation par canal sémaphore pour la gestion du réseau

7.3.1 Les systèmes de signalisation par canal sémaphore permettent de transmettre de manière rapide et sûre les signaux d'exploitation pour la gestion du réseau entre centres de commutation. On peut citer, par exemple, le transfert de signaux d'encombrement du centre de commutation pour le système de réduction automatique de l'encombrement (ACC) (*automatic congestion control*) (voir le § 3.1 de la Recommandation E.412). Ces signaux doivent être traités en priorité dans la commande de flux de signalisation par canal sémaphore. On trouvera dans la Recommandation Q.297 des détails relatifs à l'application des signaux d'exploitation pour la gestion du réseau dans le système de signalisation n° 6. En ce qui concerne le système de signalisation n° 7, on trouvera dans les Recommandations Q.722, Q.723 et Q.724 les détails concernant le sous-système utilisateur téléphonie (TUP) (*telephone user part*) et dans les Recommandations Q.762, Q.763 et Q.764 les détails concernant le sous-système utilisateur RNIS (ISUP) (*ISDN user part*).

7.3.2 Le système de signalisation n° 7 peut également être utilisé pour transférer des données de gestion du réseau et des informations sur l'état du réseau entre un centre de commutation et son système d'exploitation pour la gestion du réseau, ainsi qu'entre des systèmes d'exploitation pour la gestion du réseau. Il convient de noter que, pour ces applications, le volume de données à transférer peut être très important et la fréquence de transmission peut atteindre

toutes les trois minutes. Lorsque ces données sont transférées sur des canaux sémaphores qui acheminent également le trafic de signalisation des usagers, il faut adopter des mesures de sauvegarde très strictes pour réduire au minimum le risque de surcharge du système de signalisation pendant des périodes de pointe au cours desquelles le trafic de signalisation des usagers et la transmission des données pour la gestion du réseau atteignent leurs niveaux les plus élevés. Ces mesures comprennent:

- la limitation du volume d'information sur la gestion du réseau à transférer sur les canaux sémaphores qui acheminent également des messages de signalisation des usagers;
- l'utilisation de canaux sémaphores spécialisés pour la gestion du réseau;
- l'utilisation du réseau de gestion des télécommunications (RGT) ou du sous-système application pour l'exploitation et la maintenance (OMAP) (*operations and maintenance application part*) du système de signalisation n° 7 (doit faire l'objet d'un complément d'étude);
- l'élaboration des priorités de contrôle de flux appropriées pour les informations de gestion du réseau (doit faire l'objet d'un complément d'étude);
- la mise en place, dans le système d'exploitation pour la gestion du réseau, d'un dispositif permettant de réagir aux messages de contrôle de flux du système de signalisation.

8 Introduction de la gestion des réseaux

La mise en œuvre de la gestion des réseaux dans un réseau existant doit être considérée comme un projet à long terme. Il faut en effet du temps pour:

- acquérir une connaissance et une expérience de la gestion des réseaux;
- étudier les caractéristiques d'un réseau donné;
- élaborer les spécifications de la gestion du réseau dans les centres de commutation téléphoniques actuels et futurs et en discuter avec les fabricants;
- contrôler l'introduction des dispositifs, organiser puis entraîner le personnel nécessaire à la gestion du réseau;
- introduire des dispositifs limités dans les centres de commutation existants utilisant des techniques plus anciennes.

Il serait rationnel de commencer par utiliser des dispositifs limités existants pour gérer le réseau et d'élaborer des systèmes complets de gestion du réseau pour la mise en service de commutateurs modernes à commande par programme enregistré (SPC) (*stored program control*).

8.1 Exploitation des moyens et du matériel existants

8.1.1 Responsabilité

Il importe tout d'abord de définir et d'attribuer dans une organisation donnée la responsabilité de la gestion du réseau. Cette organisation initiale pourra alors être étendue, si nécessaire, conformément aux indications de la Recommandation E.414.

8.1.2 Opérateurs du service téléphonique

Les opérateurs ont généralement connaissance des difficultés aussitôt qu'elles surgissent dans le réseau, ce qui leur permet de déterminer s'il faut intervenir dans l'écoulement du trafic. On peut alors leur demander de modifier leurs procédures pour réduire la répétition des tentatives de prise ou de recourir à des acheminements par voie détournée pour aboutir à une destination. Ils peuvent également, en cas de situation inhabituelle, donner des informations et (ou) des instructions particulières aux usagers et aux opérateurs de centres de commutation éloignés.

8.1.3 Possibilités des commutateurs

Les commutateurs sont parfois dotés de certaines caractéristiques qui peuvent être adaptées à la gestion du réseau. Les données déjà disponibles pour la maintenance ou l'ingénierie du trafic peuvent être utilisées pour la gestion du réseau; on peut également accéder à ces données en ajoutant une interface. En outre, des commutateurs manuels ou des touches peuvent être mis en place dans les commutateurs électromécaniques pour bloquer certains indicatifs de destination ou pour changer de voies détournées. Tous les éléments de l'équipement de commande centralisée peuvent en être séparément dotés, ce qui permet une régulation harmonieuse du trafic vers une destination donnée.

La portée de la gestion du réseau dans un réseau de télécommunication peut dépendre des techniques utilisées pour les commutateurs de ce réseau. Toutefois, un examen approfondi des spécifications des fabricants pour les commutateurs à commande par programme enregistré (SPC) peut montrer que certaines fonctions de gestion du réseau sont disponibles, par exemple par l'intermédiaire d'un terminal de maintenance.

8.1.4 *Circuits*

Les circuits bidirectionnels peuvent être mis en état d'occupation dans un sens d'exploitation de façon à améliorer l'écoulement du trafic dans l'autre sens. Par ailleurs, les circuits directionnels et bidirectionnels peuvent, en cas de besoin, être retirés du service. L'une et l'autre de ces mesures peuvent être accomplies sur ordre verbal donné au service de maintenance responsable.

8.2 *Amélioration des possibilités*

L'expérience acquise à partir de l'utilisation de ces outils simples permettra de spécifier des moyens de gestion des réseaux plus perfectionnés. Pour réduire les frais, il faut prévoir l'introduction de ces moyens de gestion améliorée du réseau dans le cadre de l'extension ou de la modification planifiée d'un commutateur et, à cette fin, la spécifier au stade de l'installation initiale de nouveaux systèmes. Avant d'acquiescer un nouveau commutateur, il convient de s'assurer que celui-ci dispose de fonctions de gestion du réseau, comme spécifié dans les Recommandations Q.542 et Q.544.

Dans certains cas, on peut répondre aux besoins de mise en mémoire autonome et de traitement des informations de gestion du réseau indépendants en recourant à des ordinateurs personnels.

9 Considérations relatives au développement de la gestion de réseau

9.1 La gestion de réseau peut être répartie sur plusieurs emplacements, lorsque les fonctions de gestion du réseau sont exécutées dans le centre de commutation même, ou centralisée, auquel cas si les fonctions de gestion du réseau sont assurées, pour plusieurs centres de commutation, au même emplacement. Chacune de ces méthodes a ses avantages, qu'une Administration doit bien connaître avant de faire son choix. En général, la méthode de gestion décentralisée convient mieux lorsque le niveau d'activité est assez faible. Elle peut aussi être adoptée pour le démarrage de la gestion du réseau. La méthode centralisée convient mieux aux réseaux dont les niveaux d'activité sont assez élevés. Dans certains réseaux, la combinaison de ces deux méthodes peut être la solution la plus efficace.

9.2 *Avantages de la méthode décentralisée*

La méthode décentralisée présente certains avantages:

- des caractéristiques et des possibilités offertes localement peuvent être mises au point et utilisées (voir le § 8.1.3);
- on peut procéder à une analyse et à une évaluation plus détaillées des problèmes localisés;
- la conservation des fonctions de gestion du réseau est mieux garantie, du fait qu'un problème ou une défaillance en un endroit n'entraîne généralement pas la perte de toutes les possibilités de gestion du réseau;
- les fonctions de gestion du réseau peuvent être confiées au personnel existant, ce qui élimine la nécessité de former un personnel spécialisé;
- elle permet d'assurer les fonctions de gestion à titre intérimaire pendant l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan à long terme.

9.3 *Avantages de la méthode centralisée*

Le centre de gestion centralisée de réseau offre des avantages du point de vue de l'exploitation par rapport à la méthode décentralisée dans laquelle les fonctions de gestion du réseau sont assurées «sur place», dans le centre de commutation même. Ces avantages sont les suivants:

- des opérations de gestion du réseau plus efficaces; une méthode centralisée est plus efficace pour traiter des problèmes complexes et interdépendants dans le contexte commande par programme enregistré/signalisation par canal sémaphore, et elle le deviendra encore plus pendant la période de transition vers le réseau numérique avec intégration des services (RNIS). Dans de nombreux cas, la meilleure solution à un problème dans le réseau international consiste à intervenir dans le réseau national et réciproquement. La méthode centralisée simplifie le problème de coordination des activités dans ces cas;

- un aperçu «plus général» de la qualité de fonctionnement du réseau, ce qui permet d'identifier plus rapidement et plus précisément les problèmes et d'étudier des stratégies de contrôle plus efficaces et intervenant plus rapidement;
- un point central de contact pour la gestion du réseau, aussi bien à l'intérieur d'une organisation qu'avec d'autres Administrations (voir la Recommandation E.414);
- des opérations de gestion du réseau plus efficaces; les frais de personnel et de formation professionnelle sont réduits et la qualification des agents augmente grâce à la spécialisation.

9.4 *Systèmes d'exploitation pour la gestion du réseau*

Un système informatisé d'exploitation pour la gestion du réseau peut offrir des avantages considérables à un centre de gestion du réseau, en raison de sa capacité à traiter un grand volume d'informations et à présenter ces informations dans un même format. Un tel système a pour fonctions:

- de recueillir auprès des centraux des informations sur les alarmes et les états, et des données sur le trafic pour la gestion du réseau (voir le § 3 et la Recommandation E.502);
- traiter les données recueillies et calculer les paramètres de gestion du réseau (voir le § 3 et la Recommandation E.502);
- établir des rapports sur la qualité de fonctionnement (voir le § 9.4.1);
- comparer les paramètres de gestion du réseau avec les seuils afin d'identifier des conditions anormales;
- appliquer des contrôles dans les centres de commutation fondés sur les commandes d'entrée;
- calculer l'état difficile à atteindre des destinations et fournir ces informations aux centres de commutation;
- réaliser l'interface avec les écrans d'affichage, les terminaux et les imprimantes de postes de travail du centre de gestion du réseau;
- préparer des rapports administratifs;
- disposer d'une base de données de statistiques et d'informations sur le réseau.

Remarque – La plupart de ces fonctions peuvent être assurées au centre de gestion du réseau par chaque commutateur à commande par programme enregistré; toutefois, l'existence de ces fonctions dans un système d'exploitation de gestion du réseau peut réduire les caractéristiques de fonctionnement des commutateurs.

9.4.1 *Rapports sur la qualité de fonctionnement*

Les rapports sur la qualité de fonctionnement peuvent être fournis comme indiqué ci-après:

- i) *données automatiques* – Ces données sont fournies automatiquement comme spécifié dans le logiciel du système d'exploitation et ne peuvent pas être modifiées rapidement par le responsable du réseau;
- ii) *données prévues* – Ces données sont fournies selon un calendrier établi par le responsable du réseau;
- iii) *données à la demande* – Ces données ne sont fournies qu'en réponse à une demande précise du responsable du réseau. En plus des données relatives à la qualité de fonctionnement, ce type de données comprend des données de référence, telles que le nombre de circuits fournis ou disponibles pour les services, les informations concernant l'acheminement, les valeurs de seuil assignées, le nombre d'éléments installés du système de commutation, etc.;
- iv) *données fournies exceptionnellement* – Ces données sont fournies lorsque le comptage ou les calculs des données dépassent un seuil établi par le responsable du réseau.

Les rapports de données peuvent être établis à intervalles réguliers, par exemple à 3 minutes, 5 minutes, 15 minutes, 30 minutes ou une heure. L'intervalle spécifique pour chaque rapport de données sera déterminé par le responsable du réseau. Les données historiques concernant au moins les deux ou trois périodes précédentes doivent également être disponibles.

9.4.2 *Autres considérations*

Il convient de signaler que des intervalles de collecte de données plus courts accroissent l'intérêt des données pour le responsable du réseau, mais aussi la taille et le coût du système d'exploitation, ainsi que le risque de non-rémanence des données.

A noter aussi qu'il importe que les commandes de gestion du réseau ne puissent devenir tout à fait indisponibles en raison d'une défaillance ou d'un mauvais fonctionnement du système d'exploitation de gestion du réseau ou de ses liaisons de communications avec les commutateurs. En conséquence, les opérations de gestion du réseau doivent être planifiées avec un degré élevé de fiabilité, de conservation et de sécurité. On peut atteindre ces objectifs, en mettant en place certaines possibilités essentielles (telles que des mécanismes de commande et des mécanismes automatiques de protection de l'acheminement) dans le commutateur lui-même, par redondance des ordinateurs et des liaisons de données, ou en installant des centres de secours.

La défaillance d'un système d'exploitation pour la gestion du réseau ne doit pas influencer défavorablement l'écoulement normal du trafic dans le réseau.

Imprimé en Suisse

Genève, 1993