



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

E.734

(10/96)

SÉRIE E: RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE ET RNIS

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

**Méthodes d'allocation et de dimensionnement
des ressources des réseaux intelligents**

Recommandation UIT-T E.734

(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.734

METHODES D'ALLOCATION ET DE DIMENSIONNEMENT DES RESSOURCES DES RESEAUX INTELLIGENTS

Résumé

La présente Recommandation résume les principaux éléments qu'il est généralement utile de prendre en considération dans la planification de la mise en place et du développement des réseaux utilisant l'architecture du réseau intelligent, dont certains éléments propres à l'interfonctionnement de ces réseaux et des infrastructures RTPC/RNIS existantes.

Elle traite des méthodes d'analyse des spécifications d'infrastructure de réseau ainsi que du dimensionnement précis des noeuds RI nécessaire au traitement des charges de trafic attendues pour des services offerts par un réseau donné.

Source

La Recommandation UIT-T E.734, 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, 1^{er}-12 mars 1993).

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

NOTE

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

© 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.....	3
5.1	Nouveaux facteurs d'ingénierie du trafic dans les réseaux intelligents.....	3
5.2	Approche générale du dimensionnement.....	6
6	Prévisions de trafic du réseau intelligent	7
6.1	Généralités	7
6.2	Compréhension des flux de trafic	9
6.3	Elaboration des matrices de trafic pour les services RI.....	10
7	Allocation des ressources.....	11
7.1	Introduction.....	11
7.2	Méthodes de localisation d'éléments spécifiques du réseau intelligent	13
7.2.1	Introduction.....	13
7.2.2	Méthodes de placement des points SSP	13
7.2.3	Méthodes de placement des points SCP.....	15
7.2.4	Méthodes de placement des points SDP.....	15
7.2.5	Méthodes de placement des périphériques intelligents (IP).....	16
8	Dimensionnement des réseaux intelligents.....	16
8.1	Détermination de la charge	16
8.2	Attribution des ressources et dimensionnement des éléments.....	16
8.3	Modélisation d'un réseau	17
8.4	Considérations relatives au sous-réseau sémaphore	17
8.5	Dimensionnement des composants des réseaux	17
8.5.1	Dimensionnement des faisceaux de circuits.....	17
8.5.2	Dimensionnement des liaisons du système de signalisation n° 7.....	18
8.5.3	Dimensionnement des liaisons de communication autres que celles du SS n° 7.....	19
8.5.4	Dimensionnement des points de transfert sémaphore (STP).....	19
8.5.5	Dimensionnement des noeuds de commutation de circuits.....	19
8.5.6	Dimensionnement des points de commande de service (SCP).....	20
8.5.7	Dimensionnement des points de données de service (SDP).....	21
8.5.8	Dimensionnement des périphériques intelligents.....	22
8.5.9	Dimensionnement d'autres éléments spécifiques du RI.....	23

	Page
9	Fonction de redimensionnement..... 23
9.1	Redimensionnement en cas d'introduction d'un nouveau service RI..... 23
9.2	Conséquences sur le RTPC..... 25
9.3	Conséquences sur le réseau sémaphore 26
9.4	Conséquences sur l'architecture du réseau..... 26
10	Historique 26

**METHODES D'ALLOCATION ET DE DIMENSIONNEMENT DES
RESSOURCES DES RESEAUX INTELLIGENTS**

(Genève, 1996)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation résume les principaux éléments qu'il est généralement utile de prendre en considération pour la planification de la mise en place et du développement des réseaux utilisant l'architecture du réseau intelligent (RI).

Comme les différentes relations entre entités fonctionnelles du RI peuvent être mises en oeuvre à l'aide de différents types de sous-réseaux, il est important d'étudier l'interfonctionnement de ces réseaux et des infrastructures RTPC/RNIS existantes. La présente Recommandation traite principalement par ailleurs des mises en oeuvre utilisant les sous-réseaux sémaphores du SS n° 7 sans toutefois laisser supposer qu'elles soient les seules mises en oeuvres.

Les réseaux qui assurent des services RI peuvent aussi assurer les services de base du RTPC/RNIS. Les éléments de réseaux qui assurent des services RI peuvent aussi assurer des services non-RI. Dans le dimensionnement des réseaux à structure RI, il faudra tenir compte de toutes les fonctions qui devront assurer les éléments du réseau. Considérant qu'il existe des procédures appropriées pour le dimensionnement du RTPC/RNIS de base, la présente Recommandation identifie les procédures de calcul supplémentaires exigées pour traiter les besoins concernant les services RI.

Il convient de noter que la présente Recommandation est élaborée dans le cadre de l'ensemble de capacités 1 du RI.

Dans la présente Recommandation, les références à différents réseaux (y compris les RI et les sous-réseaux sémaphores) ou à toute frontière de réseau implicite, ne sont pas nécessairement associées à des notions de propriété ou de réglementation. Ces questions peuvent avoir des implications opérationnelles, mais elles sortent du cadre de la présente Recommandation.

2 Références

Les Recommandations UIT-T 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 E.492 (1996), *Période de référence du trafic.*
- Recommandation E.508 du CCITT (1992), *Prévisions relatives aux nouveaux services de télécommunication.*
- Recommandation E.520 du CCITT (1988), *Détermination du nombre de circuits nécessaires (sans possibilité de débordement automatique) en exploration automatique et semi-automatique.*
- Recommandation E.522 du CCITT (1988), *Nombre de circuits dans un faisceau débordant.*

- Recommandation UIT-T E.724 (1996), *Paramètres et objectifs de qualité d'écoulement du trafic pour des services assurés par des réseaux intelligents.*
- Recommandation UIT-T E.733 (1996), *Méthode de dimensionnement des ressources dans les réseaux utilisant le système de signalisation n° 7.*
- Recommandation UIT-T Q.1200 (1993), *Structure des Recommandations de la série Q sur le réseau intelligent.*
- Recommandation UIT-T Q.1205 (1993), *Architecture du plan physique du réseau intelligent.*
- Recommandation UIT-T Q.1211 (1993), *Introduction à l'ensemble de capacités 1 du réseau intelligent.*
- Recommandation UIT-T Q.1215 (1995), *Plan physique de l'ensemble de capacités 1 du réseau intelligent.*

3 Définitions

On peut trouver les définitions des termes relatifs au réseau intelligent dans la liste des Recommandations de l'article 2 – voir, en particulier, la Recommandation Q.1215 pour la définition des termes suivants:

- point de commutation de service (SSP);
- point de commandes de services (SCP);
- point de données de service (SDP);
- périphérique intelligent (IP).

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes.

CS-1	ensemble de capacités 1 (<i>capability set 1</i>)
GOS	niveau de service (<i>grade of service</i>)
IP	périphérique intelligent (<i>intelligent peripheral</i>)
ISUP	sous-système utilisateur pour le RNIS (<i>ISDN User part</i>)
MTP	sous-système transport de messages (<i>message transfert part</i>)
RI	réseau intelligent
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RTPC	réseau téléphonique public commuté
SCCP	sous-système commande de connexion sémaphore (<i>signalling connection control part</i>)
SCE	environnement de création de services (<i>service creation environment</i>)
SCEF	fonction d'environnement de création de services (<i>service creation environment function</i>)
SCF	fonction de commande de services (<i>service control function</i>)
SCP	point de commande de services (<i>service control point</i>)
SDF	fonction de données du service (<i>service data function</i>)
SDP	point des données de service (<i>service data point</i>)
SIB	module indépendant du service (<i>service independent building block</i>)
SMAF	fonction d'accès à la gestion de service (<i>service management access function</i>)

SMF	fonction de gestion de service (<i>service management function</i>)
SP	point sémaphore (<i>signalling point</i>)
SRF	fonction de ressource spécialisée (<i>specialized resource function</i>)
SS n° 7	système de signalisation n° 7
SSF	fonction de commutation du service (<i>service switching function</i>)
SSP	point de commutation de service (<i>service switching point</i>)
STP	point de transfert sémaphore (<i>signalling transfer point</i>)
TCAP	sous-système d'application pour la gestion des transactions (<i>transaction capabilities application part</i>)
TPU	télécommunications personnelles universelles

5 Introduction

Cet article décrit l'objet de la présente Recommandation qui traite des méthodes d'attribution des ressources et de dimensionnement des réseaux intelligents.

Le terme attribution des ressources couvre les méthodes de localisation des éléments spécifiques du RI et la répartition des fonctions intelligentes (telle la logique de service) entre ces éléments. Le dimensionnement consiste à déterminer la taille des éléments constitutifs d'un réseau.

Dans les réseaux intelligents, de même que dans le RTPC et dans le RNIS, les activités d'ingénierie du trafic impliquent l'étude de trois facteurs interdépendants: les objectifs de qualité de fonctionnement, les prévisions de trafic ainsi que l'attribution et le dimensionnement des ressources. La Recommandation E.724 traite des paramètres de niveau de service (GOS) et des objectifs de qualité de fonctionnement. La présente Recommandation traite des prévisions de trafic ainsi que de l'attribution et du dimensionnement des ressources.

Le paragraphe 5.1 traite des aspects nouveaux de l'ingénierie du trafic associés à la mise en place d'un réseau intelligent; le paragraphe 5.2 donne une description succincte de la méthode d'attribution et de dimensionnement des ressources.

L'article 6 explique en détail la manière d'évaluer les charges de service et les flux de messages à l'intérieur du réseau.

L'article 7 traite de l'attribution des ressources de manière plus approfondie; le paragraphe 7.1 passe en revue les facteurs généraux à prendre en compte alors que le paragraphe 7.2 traite en détail les problèmes particuliers relatifs aux points SSP, SCP et SDP et aux périphériques intelligents (IP).

L'article 8 traite des différents aspects concernant le dimensionnement du sous-réseau à commutation de circuits et des composantes spécifiques des réseaux intelligents et également du sous-réseau sémaphore de prise en charge.

L'article 9 donne, pour chaque réseau, quelques directives générales de redimensionnement. Le but est de faciliter le dialogue entre les exploitants de réseau et les fabricants d'équipements – et non de donner une analyse exhaustive des outils de planification de réseau dans le cas de réseaux particuliers et de mises en oeuvre spécifiques aux réseaux intelligents.

5.1 Nouveaux facteurs d'ingénierie du trafic dans les réseaux intelligents

La mise en place des services RI introduit de nouveaux aspects dans l'ingénierie du trafic. Ces derniers englobent des questions relatives aux sous-réseaux RTPC et RNIS ainsi que le sujet important du redimensionnement.

Les services RI viennent normalement s'ajouter aux services RTPC/RNIS existants, mais l'ingénierie du trafic et l'allocation et le dimensionnement des ressources pour les réseaux offrant des services RI font intervenir plusieurs facteurs nouveaux qui doivent être pris en compte dans la planification et la gestion des RI.

Dans un environnement RI, les facteurs suivants ont des conséquences sur les modèles de trafic et sur les prévisions de trafic:

- *répartition du nombre des tentatives d'appel pendant les heures chargées (BHCA, busy hour call attempt)*

Le processus de dimensionnement des RI doit prendre en compte le fait que les caractéristiques du BHCA pour les services RI peuvent être différentes de celles adoptées pour le RTPC. Certains services RI, tels que les réseaux virtuels privés, présentent des crêtes d'utilisation pendant les jours ouvrables, alors que des services tels que le télévote sont généralement plus utilisés en soirée. Par conséquent, il est nécessaire d'étudier la répartition des tentatives d'appel pendant les heures chargées (BHCA) afin d'en déduire les charges de trafic pour le processus de dimensionnement.

- *caractéristiques du trafic*

Les caractéristiques de la répartition associée au processus d'arrivée d'appels de certains services RI méritent d'être traitées avec une attention particulière. Il se peut que les hypothèses de Poisson utilisées dans le cas du RTPC ne soient pas applicables à tous les services RI. Enfin, les services RI qui peuvent se traduire par des appels en masse doivent être étudiés avec soin.

- *charges de trafic*

Dans le cas du RTPC, le dimensionnement des éléments du réseau est fait en fonction du nombre de tentatives d'appel et des temps moyens de communication. On connaît pour ces données des valeurs approximatives qui sont utilisées comme valeurs d'entrée. Toutefois, dans le cas des RI, les services peuvent présenter des degrés de complexité variés. Lorsqu'un service RI aussi simple que l'interprétation de numéros fait l'objet d'un nombre élevé de tentatives d'appel, les conséquences sur le réseau peuvent être identiques à celles qu'aurait un service complexe faisant l'objet d'un nombre de tentatives d'appel relativement faible.

- *logique de traitement d'appel*

Avec des services RI, la logique de traitement d'appel n'est plus uniquement mise en oeuvre par les noeuds de commutation agissant successivement au cours d'un appel donné mais peut être répartie sur d'autres noeuds tels que des points SCP et des périphériques intelligents (IP). En général, la logique de traitement de l'appel peut être décrite indépendamment de l'architecture du réseau mais la planification de la mise en oeuvre d'un service donné exige la spécification de processus logiques et l'assignation ou l'attribution de ces processus à des noeuds de réseau particuliers. Les services RI engendrent donc une nouvelle exigence en matière de conception et de mise en oeuvre des services, à savoir l'attribution de la logique de traitement de l'appel à des noeuds de réseau appropriés.

- *données de traitement d'appel*

De même que la logique des services RI peut être répartie entre divers noeuds de réseau, les données particulières qu'elle utilise peuvent être également réparties, sans que le mode de répartition soit nécessairement identique à celui de la logique de service. Les services RI engendrent donc une seconde exigence en matière d'attribution, à savoir l'attribution de points de stockage des données nécessaires au traitement des appels.

– *trajets de communication*

La répartition de la logique de traitement d'appel et des données engendre un trafic sémaphore supplémentaire, en général sur un sous-réseau SS n° 7 et un trafic supplémentaire sur des circuits commutés (par exemple, pour les trajets de communication vers les périphériques IP). Il faut déterminer ces nouveaux éléments du trafic et il peut être nécessaire de disposer de nouvelles procédures de dimensionnement lorsque des services RI viennent s'ajouter aux services RTPC/RNIS existants.

– *nouveaux éléments de réseau et nouvelles fonctions*

La nouvelle architecture de réseau pour les services RI inclut plusieurs nouveaux éléments de réseau (par exemple des périphériques intelligents ou des points SCP) et de nouvelles fonctions pour les noeuds existants (par exemple, des commutateurs locaux et des commutateurs de transit). Ces nouveaux noeuds et ces nouvelles fonctions nécessitent des directives de dimensionnement spécifiques pour la planification, la mise en oeuvre et la fourniture de nouveaux services RI.

Le périphérique intelligent est un nouvel élément associé à la fourniture de services RI qui nécessite une interaction avec l'utilisateur dans le cadre du processus d'établissement de la communication, et les points de commande de service (SCP) fournissent la répartition de la logique de service nécessaire à la prise en charge des services RI. D'autres composantes, telles que les points de transfert sémaphores (STP) et leurs liaisons d'interconnexion peuvent être présents dans certains réseaux pré-RI ou être affectés uniquement au traitement des messages pour les services RI.

– *complexité accrue de l'estimation de trafic*

Le trafic sera évidemment modifié par les services spécifiques mis en oeuvre et par la façon dont les services sont demandés par les utilisateurs, mais le processus d'attribution des ressources modifiera la répartition des charges de trafic (exprimées par le nombre de messages ou d'appels provenant ou aboutissant à un noeud donné par unité de temps). Les prévisions de trafic des concepteurs des services peuvent ne pas être aisément accessibles (par exemple, si le service est mis en oeuvre dans un réseau différent). Les utilisateurs peuvent en outre trouver, pour les services, des applications nouvelles non prévues par le concepteur ou l'opérateur de réseau. Les procédures de planification, d'attribution et de dimensionnement doivent donc être suffisamment souples pour offrir, aussi rapidement que possible, les ressources nécessaires et répondre à l'accroissement et à l'évolution des besoins des utilisateurs.

– *redimensionnement*

L'introduction rapide de nouveaux services RI impose une bonne compréhension des conséquences de ces nouveaux services sur les différentes parties de l'infrastructure RI. A cet effet, une nouvelle procédure d'ingénierie du trafic est mise en place: le redimensionnement. L'article 9 donne une description détaillée du redimensionnement.

– *autres éléments à prendre en considération*

Les fonctions SMAF, SCEF et SMF du RI doivent également être prises en compte car ces fonctions engendreront des messages qui pourront constituer une partie de la charge de traitement pour d'autres fonctions du RI; ces messages pourront être transportés par certains opérateurs de réseau dans le réseau sémaphore du SS n° 7.

5.2 Approche générale du dimensionnement

La Figure 1 présente les diverses actions prises par les opérateurs de réseau pour répondre aux changements de la demande de service et aux modifications de charge de trafic suivant différentes échelles de temps:

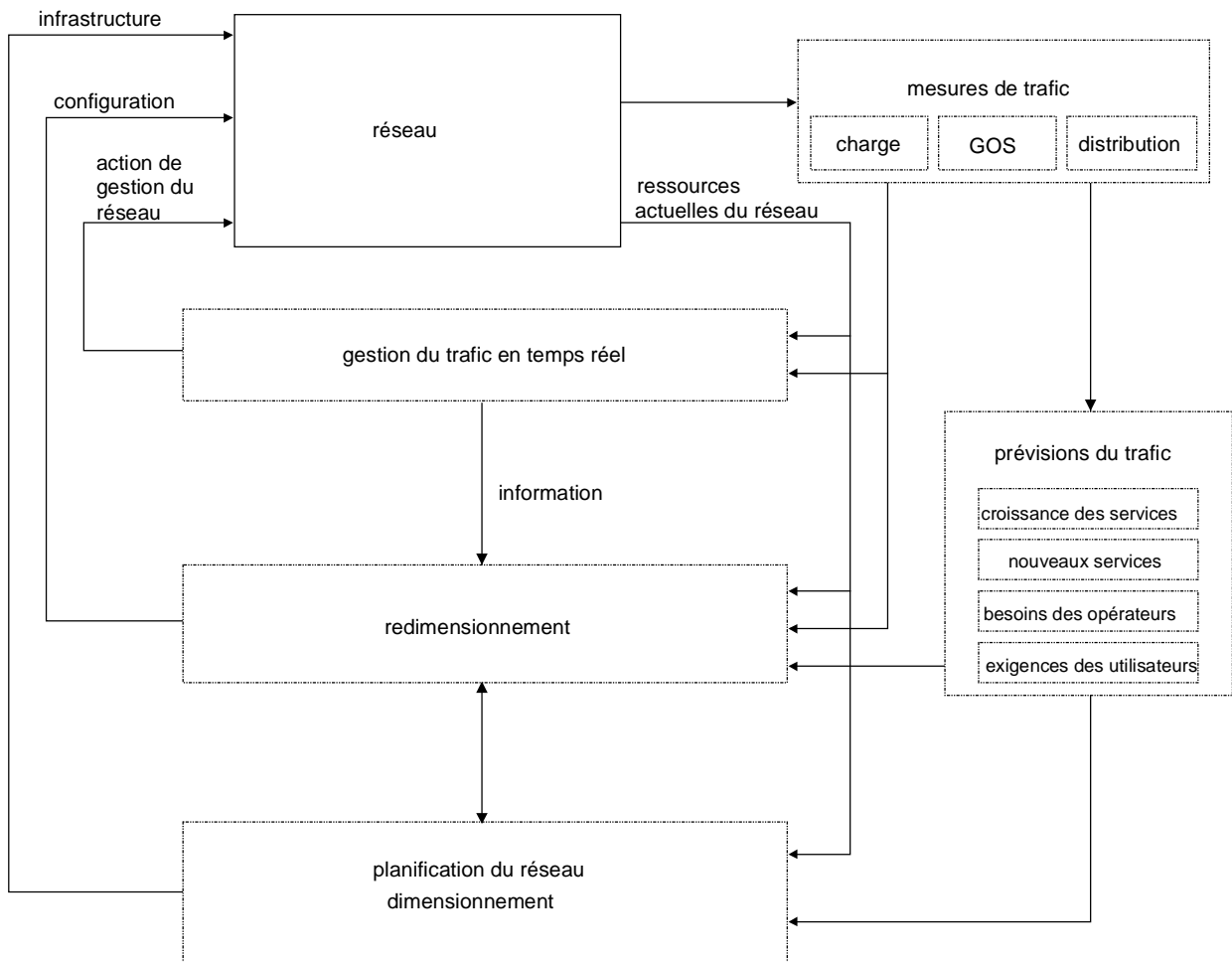
- gestion du trafic (court terme);
- redimensionnement (moyen terme);
- dimensionnement (long terme).

La planification de services RI commence en général par l'estimation de la demande prévue qui sera probablement fondée sur des études de marché sur ces services. La prévision faite en termes de ventes, de clients et peut-être d'utilisation, doit être traduite en matrices de trafic donnant les charges de circuits entre noeuds et le volume de la demande de messages (voir 6.1, et la Figure 2, pour plus de détails).

Une fois déterminée, la demande est traduite en termes d'équipements et de noeuds fonctionnels du réseau, puis les capacités fonctionnelles exigées dans le réseau sont attribuées à chacun des noeuds. Ensuite, la demande de trafic est spécifiée par type et par lieu géographique et les règles d'acheminement sont établies pour les différents services. Les éléments individuels du réseau peuvent alors être dimensionnés et on procède à une estimation du nombre de circuits et de liaisons sémaphores nécessaires.

Un processus de redimensionnement, appelé parfois "reconfiguration dynamique" permet d'assurer de manière continue une utilisation optimale des équipements existants et, en cas de déplacement de la demande, une réattribution en conséquence des équipements avant l'installation d'équipements nouveaux. (Voir l'article 9 pour plus de détails.)

La gestion habituelle du trafic de réseau est une activité plus proche du temps réel. Le redimensionnement est une opération qui vient s'intercaler dans le temps entre le dimensionnement et la gestion du trafic de réseau.



T0205650-96

FIGURE 1/E.734

Dimensionnement/redimensionnement de réseau dans un environnement de réseau intelligent

6 Prévisions de trafic du réseau intelligent

6.1 Généralités

Le présent article identifie les correspondances entre flux de messages et tentatives de service ainsi que les prévisions de service nécessaires, en tenant compte de l'existence de flux associés aux appels ou aux événements autres que les appels.

Le présent paragraphe se référera également à la Recommandation E.508, Prévisions relatives aux nouveaux services de télécommunication.

La planification des services RI commence en général par une prévision de leur utilisation. La prévision globale peut être ventilée par service et doit, si possible, fournir des détails sur la répartition des clients, des taux d'utilisation, etc. Le dimensionnement nécessite l'ensemble des données suivantes:

- le volume de trafic attendu (évalué en fonction du nombre d'appels);
- le nombre de messages de signalisation;

– l'utilisation des services (par service).

Un processus de traduction de la prévision du marché ou des services en termes de demande de trafic est nécessaire, comme indiqué dans la Figure 2.

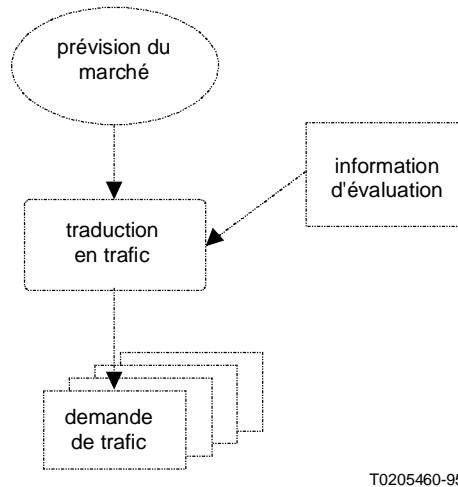


FIGURE 2/E.734

Evaluation de la demande de trafic

Il est souhaitable de disposer d'un ensemble de données d'évaluation afin de faciliter le processus de conversion. Ces données peuvent prendre diverses formes afin de faciliter la détermination de la demande de trafic. Les descriptions de service peuvent être, par exemple, utilisées afin de déterminer des facteurs multiplicatifs servant à convertir les invocations de service prévues par les études de marché en messages de transaction TCAP à destination d'un point SCP donné. D'autres données peuvent fournir des durées moyennes de communication par service, par type d'appel, par type d'utilisateur, etc., permettant d'estimer les charges induites sur les circuits et la capacité de traitement.

Le service RI à mettre en place peut être décrit par une logique de service et représenté par une chaîne de modules indépendants du service (SIB). Si l'on calcule la charge induite par chacun des modules SIB, la charge totale induite par le service peut être calculée par addition des charges de chacun des modules SIB du service.

La demande des utilisateurs peut être, dans certains cas, exprimée en termes d'utilisation de modules SIB plutôt que sous forme de prévisions par service. Un module SIB peut donner lieu à un ensemble donné de flux d'information et de connexions de circuits, ce qui permet son utilisation comme facteur de proportionnalité dans l'estimation de la demande de trafic. Un module SIB "interaction utilisateur" peut, par exemple, nécessiter l'établissement d'une connexion vers un périphérique intelligent afin de recueillir des chiffres de numérotation supplémentaires. Une estimation d'utilisation de ce module SIB peut en conséquence être traduite en charge de circuit, en charge de commutation (nombre d'appels, durée moyenne, etc.) et en charge de signalisation (messages ISUP éventuels et messages de transaction TCAP).

Lorsque des services RI sont offerts dans un réseau, des mesures peuvent être effectuées en cours d'exploitation afin de fournir des données supplémentaires d'évaluation prévisionnelle. Il est par exemple possible de calculer des taux moyens d'interrogation d'un point SCP et des durées moyennes d'occupation de circuits de périphériques intelligents, ce qui permet de les utiliser par la suite pour améliorer la précision des estimations de la demande de trafic.

Il est possible que certaines données d'étude de marché s'appliquent à des périodes de temps qui ne sont pas représentatives des données de la période de référence nécessaire pour un dimensionnement convenable du réseau. Un certain processus, qui est en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation, est alors nécessaire pour traduire les données de besoin en données de charge pour la période de référence appropriée. La Recommandation E.492 contient des informations sur le choix des données de période de référence appropriées.

La méthode spécifique de conversion des besoins déterminés à partir d'études de marché en demande de trafic appelle un complément d'étude.

6.2 Compréhension des flux de trafic

Le processus de planification dans un environnement RI fait intervenir certains aspects qui doivent être traités avec soin. Un de ces aspects est une conséquence directe de la plate-forme utilisée pour la fourniture de nouveaux services de manière rapide et souple. Le grand nombre de nouveaux services prévus peut être caractérisé par un profil de trafic complexe. Une caractérisation précise du trafic est nécessaire dès la phase de spécification des services.

Les composants de base pour la définition des services RI sont les modules SIB. Un module SIB peut donner lieu à des flux d'information différents au niveau physique. Le module SIB "interaction d'utilisateur", par exemple, a des conséquences diverses sur le réseau qui dépendent de facteurs tels que le nombre d'annonces à effectuer, le volume d'informations à recueillir, et la localisation géographique du périphérique intelligent.

Un nouveau service peut être représenté par une chaîne de modules SIB. Généralement, la logique de service dépend d'événements décisionnels, et peut donc être représentée par une chaîne de modules SIB quasiment arborescente. Selon la logique de service et les situations concernées, on peut s'attendre à un graphe de modules SIB assez complexe.

Le trafic d'un service RI est généralement représenté par le nombre de tentatives d'appel par unité de temps. La logique de service offre diverses possibilités d'exécution du service (par exemple: appels fructueux, situations d'échec, mécanismes de temporisation, etc.) dont les conséquences sur l'infrastructure du réseau dépendent des ressources concernées. La variété de ces types de situations doit être étudiée avec soin.

Pour la planification, l'impact de l'introduction d'un nouveau service RI peut être évalué à l'aide d'une représentation linéaire de tous les trajets possibles dans la logique du service, ce qui fournit un ensemble de scénarios pour la logique du service. Ce concept est illustré dans la Figure 3.

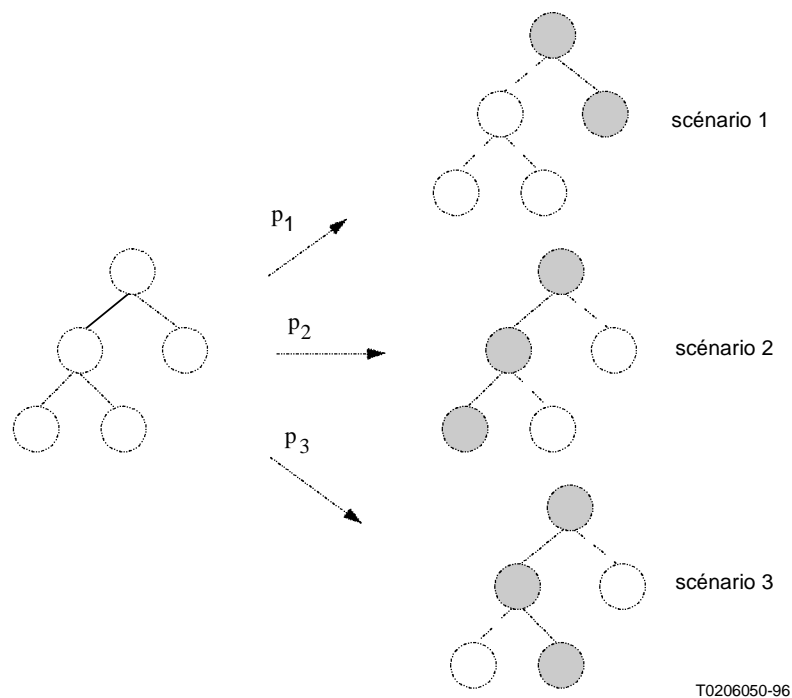


FIGURE 3/E.734

Linéarisation de la logique de service

Une probabilité est attribuée à chacun de ces trajets, ce qui rend possible la détermination du nombre de tentatives d'appel pour chacun d'eux et donc une meilleure compréhension de l'impact de chaque situation sur la structure globale du réseau.

Il convient de remarquer que certains facteurs ont une influence sur les probabilités ci-dessus comme par exemple l'expérience de l'utilisateur, les caractéristiques du pays, et les facteurs du marché. Par conséquent, pour évaluer ces probabilités avant la mise en oeuvre de nouveaux services RI, il est nécessaire de dialoguer avec les personnes responsables du marketing. Ces probabilités pourront être mieux estimées à l'aide de mesures, une fois que les services auront été mis en place.

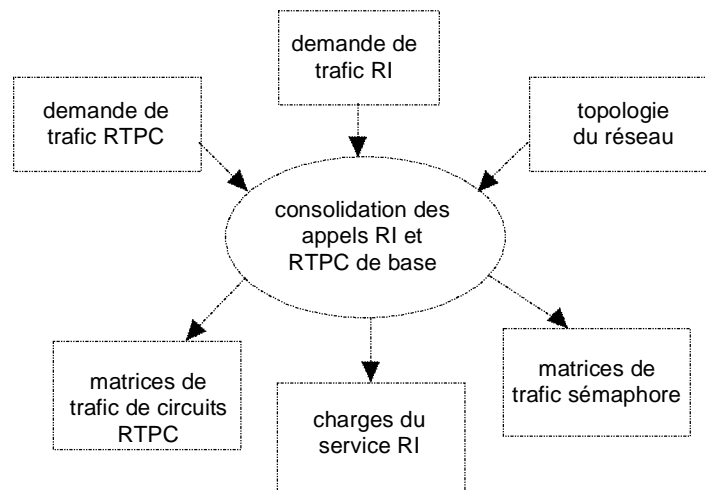
Le plus souvent, pour la planification, tous les scénarios possibles ne doivent pas nécessairement être recensés, seuls les scénarios les plus représentatifs – ceux qui couvrent la majorité des appels – peuvent être étudiés.

6.3 Elaboration des matrices de trafic pour les services RI

Les matrices de trafic représentent le trafic au niveau d'un seul plan de l'architecture du RI et il est nécessaire d'identifier des étapes appropriées pour faire correspondre la demande de trafic d'un plan avec les noeuds et les liaisons d'un autre plan.

Comme le montre la Figure 4, la demande de service RI doit en général être intégrée dans la structure du RTPC de base afin de permettre un dimensionnement convenable. Si, par exemple, des appels sont acheminés vers un noeud donné afin d'accéder à une fonction de périphérique intelligent, ces appels peuvent utiliser les mêmes faisceaux de circuits que les appels du RTPC de base. Avec une signalisation quasi associée pour le sous-système utilisateur du RNIS (ISUP), les liaisons des points SSP aux points STP peuvent véhiculer à la fois du trafic ISUP et du trafic TCAP.

Il peut également y avoir une charge supplémentaire de commutation ou de signalisation offerte par d'autres services. Des services de réseau privé virtuel peuvent, par exemple, utiliser les mêmes éléments de réseau que des appels RTPC ou RI. S'il existe d'autres sources d'appels ou de messages, la demande de trafic correspondante doit également être incluse dans la demande totale.



T0205470-95

FIGURE 4/E.734

Elaboration des matrices de trafic

La demande de trafic RI, exprimée en termes d'appel, de messages et de demande de service, est également fonction du temps et de l'emplacement géographique ou de l'endroit où se trouve l'équipement. Ces données doivent être mises en correspondance avec les noeuds du plan de circuits et du plan de signalisation. Il en résulte trois ensembles de matrices:

- des matrices de trafic du RTPC (erlangs, tentatives d'appel, temps moyens de connexion, etc.) représentant la demande à destination du sous-réseau de commutation de circuits;
- des matrices de trafic de signalisation (messages, longueur moyenne de message, répartition temporelle des messages offerts, etc.) représentant la charge de messages fournis au sous-réseau sémaphore;
- des prévisions de charge de service par noeud RI indiquant la charge de traitement prévue pour chaque noeud. Cette charge peut être utilisée lors du processus de dimensionnement des noeuds.

7 Allocation des ressources

7.1 Introduction

Cet article donne un récapitulatif des facteurs types à prendre en compte lors de la planification de l'implantation géographique des différents éléments du RI. L'importance relative de ces facteurs varie d'un réseau à l'autre et, dans certaines conditions particulières, il peut s'avérer nécessaire de prendre en compte certains facteurs supplémentaires.

L'architecture du RI est extrêmement souple, ce qui permet divers degrés de centralisation de la capacité et du type de noeuds en un endroit donné. De même, le coût relativement faible de la transmission permet, le cas échéant, de faire traiter des appels ou des messages par des entités distantes. En conséquence, un grand nombre d'options peuvent être prises en considération lors de la conception d'un réseau de type RI. L'éventail des choix s'étend de la centralisation totale de toutes les fonctions de traitement à une décentralisation totale de toutes ces fonctions.

Les emplacements des bâtiments sont en général considérés comme fixes pour les réseaux usuels, sauf en ce qui concerne le très long terme. Le problème concret, en termes de planification et d'administration, consiste alors à déterminer sur quel site doivent se trouver un ou plusieurs éléments de réseau. L'objet de la phase d'attribution de ressources est de décider des fonctions qui seront fournies par chaque noeud et également comment la demande des clients (ou la capacité de service) sera affectée à ces éléments de réseau.

Il est possible d'utiliser de nombreux critères pour décider, dans le cadre de l'architecture générique des services RI, du processus à utiliser pour attribuer des fonctions de logique de traitement de l'appel et des données d'appel aux éléments de réseau disponibles. Certains des critères suivants peuvent être utiles pour effectuer une évaluation du trafic associé aux diverses possibilités:

- efficacité des traitements – optimisation du placement des fonctions, afin, par exemple, de minimiser la charge de signalisation, la charge de traitement, les canaux sémaphores, une duplication inutile du traitement logique dans différents noeuds;
- charge de traitement – optimisation de l'utilisation de la capacité des équipements existants dans le réseau;
- minimisation des délais:
 - postsélection;
 - mise à jour des données de service:
 - abonnement au service;
 - facturation du service;
 - données associées à l'appel – par exemple, décompte des appels pour les applications de blocage sélectif ou de télévote;
 - données non associées à l'appel – par exemple, tables d'acheminement fonction de l'heure de la journée, mise à jour des coordonnées dans les télécommunications personnelles universelles (TPU);
- mise à jour de la logique de service;
- il faudra peut-être identifier et réduire d'autres délais (tels que le délai d'enregistrement TPU);
- réduction des coûts;
- investissements;
- exploitation;
- équilibrage de la charge – duplication d'éléments multiples pour accroître la capacité de traitement ou la capacité de survie;
- protection du réseau;
- coûts de transmission;
- spécifications relatives à la régulation des flux (conditions identifiées dans la Recommandation E.744 qui donne également des directives pour la mise en oeuvre de la régulation des flux).

Il peut y exister d'autres contraintes non associées au trafic dont il faut tenir compte dans l'attribution des fonctions RI. Ces facteurs peuvent inclure notamment les éléments suivants:

- spécifications relatives à la sécurité et à la confidentialité;
- contraintes réglementaires et droits de propriété;
- convivialité du service (si l'emplacement de la logique ou des données affecte l'interaction des utilisateurs avec le service).

L'analyse de ces facteurs non associés au trafic sort du cadre de la présente Recommandation.

7.2 Méthodes de localisation d'éléments spécifiques du réseau intelligent

7.2.1 Introduction

Le présent paragraphe donne des informations sur les méthodes de localisation d'éléments du RI, en particulier des informations relatives aux points SSP, SCP, SDP et aux périphériques intelligents; ces méthodes peuvent être étendues pour s'appliquer à d'autres éléments du RI, tels que les noeuds et les agents de service.

7.2.2 Méthodes de placement des points SSP

Les points SSP sont mis en place comme un prolongement logiciel des commutateurs numériques. Leur placement dépend de la stratégie adoptée pour l'introduction de la plate-forme RI ainsi que de la disponibilité des fonctions de mise en oeuvre sur le logiciel du commutateur numérique.

Il existe trois méthodes de base permettant de placer les points SSP, à savoir:

- a) mise en place de points SSP dans un réseau de recouvrement – Cette méthode permet la mise en place d'un réseau distinct doté de commutateurs gérant uniquement les appels RI. Ces appels RI sont acheminés vers un de ces commutateurs spéciaux intégrant les fonctions de commutation de service (SSF) pour appeler la logique de service RI. L'avantage de cette méthode de recouvrement peut consister en un coût global moindre et une possibilité de mise en place de la plate-forme en un temps relativement court. De plus, elle ne dépend pas fortement de la numérisation du réseau existant. Il faut également prendre en considération l'isolation du RI du point de vue de la propagation des erreurs et des effets de pannes sur le réseau non-RI;

un inconvénient potentiel de cette méthode tient au fait que l'acheminement nécessaire des messages vers le commutateur spécialisé pourra entraîner une utilisation des ressources longue distance et donc une augmentation des coûts de transmission. Les commutateurs spécialisés peuvent aussi constituer des points d'étranglement lors d'une augmentation du trafic RI;

- b) mise en place de points SSP au niveau transit – Dans les réseaux à structure hiérarchique, l'ensemble des fonctions de commutation de service (SSF) peut être mis en oeuvre dans un commutateur de transit qui traite à la fois les appels RI et les appels non-RI. Par rapport à la méthode de recouvrement, cette méthode permet de mettre en oeuvre les points SSP à un moindre coût et de parvenir à une meilleure utilisation des ressources de transmission. Bien entendu, une plate-forme numérique est nécessaire au niveau transit;

la mise en oeuvre de points SSP au niveau transit peut entraîner une forte dépendance entre les services RI et le réseau téléphonique. Les problèmes rencontrés dans le logiciel RI ou les effets des pannes du réseau peuvent se propager au delà de la plate-forme RI et se répercuter sur la fourniture des services téléphoniques. Le développement de nouveaux logiciels dans un commutateur de transit s'avère donc être une opération délicate;

- c) mise en place des points SSP au niveau local – Dans ce cas, les fonctions de commutation de service (SSF) sont intégrées au niveau du commutateur local. Parmi les différentes possibilités présentées, cette méthode offre le coût de mise en oeuvre le plus élevé mais les coûts de transmission les plus faibles. Elle présente par ailleurs l'avantage d'être plus apte à limiter les erreurs à la zone de desserte du commutateur local.

Cette solution exige une architecture de réseau moderne et un niveau élevé de numérisation du réseau. Dans le cas d'une couverture importante, elle peut aussi nécessiter des investissements considérables.

Les trois méthodes décrites ci-dessus sont des méthodes théoriques, mais les configurations les plus courantes seront probablement une combinaison de ces trois méthodes. Dans des régions où la pénétration des services RI est faible ou qui possèdent un niveau peu élevé de numérisation, la première méthode sera une solution envisageable. La deuxième méthode conviendra aux zones présentant un niveau moyen de numérisation et dans lesquelles le trafic RI n'est pas trop important. La troisième méthode sera une solution applicable aux zones urbaines fortement numérisées et ayant un trafic RI important. Ces aspects doivent être pris en compte dans le processus d'implantation de points SSP et la solution optimale est fonction des conditions d'environnement particulières dans lequel ces points de commutation sont mis en place.

Une fois que les facteurs liés à l'environnement décrits ci-dessus ont été étudiés, le processus de placement peut être lancé. Ainsi, on peut considérer le placement d'un point SSP comme un processus d'optimisation qui recherche l'équilibre entre des coûts additionnels de transmission et les coûts associés à l'infrastructure de points SSP. Cette approche nécessite une évaluation des économies de coût réalisables sur les coûts de transmission par le placement des points SSP aux endroits où l'on prévoit une forte demande de services RI (généralement sur la base des informations fournies par le marketing). Le principe de cette méthode est représenté à la Figure 5.

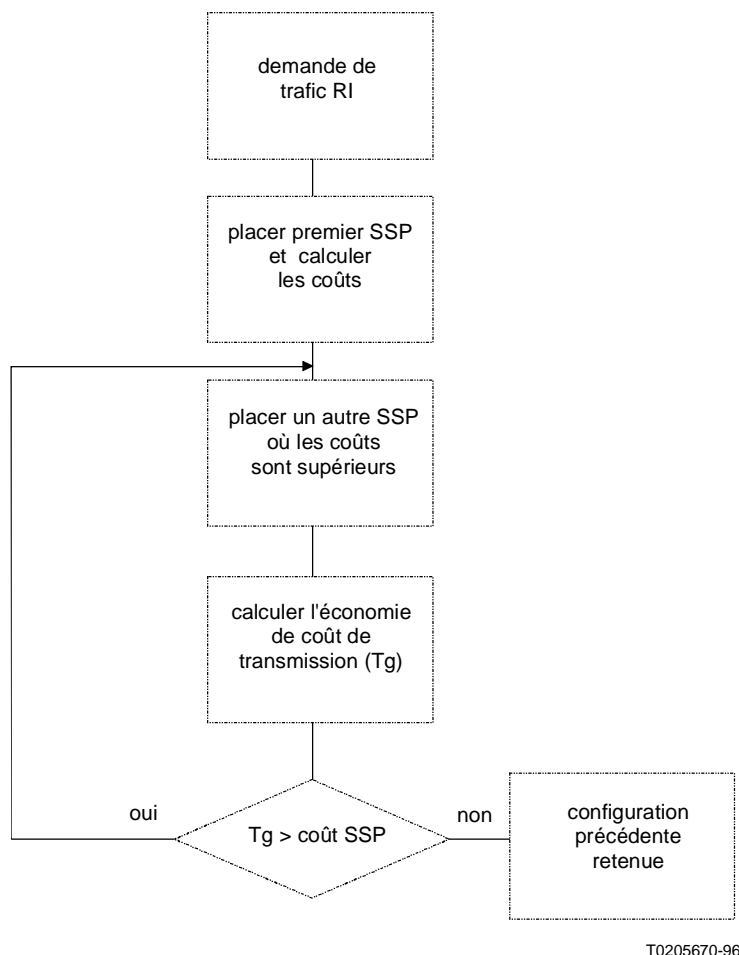


FIGURE 5/E.734

Méthode de placement des points SSP

7.2.3 Méthodes de placement des points SCP

Les points de commande de service (SCP) sont des éléments centralisés qui contiennent les sous-programmes de la logique de service et les données utilisées pour assurer les services RI. Lorsqu'un niveau de fiabilité élevé est requis, les points SCP sont généralement mis en oeuvre par paires, en des emplacements géographiquement distincts. De même que dans le cas des SSP, le processus de placement des SCP dépend de l'infrastructure existante, elle-même liée à l'existence d'un réseau sémaphore assurant la connexion entre le point SCP et les points SSP.

Après la fin de l'étude de la structure du réseau sémaphore, le processus de placement peut être lancé. Ainsi qu'il a été mentionné dans le paragraphe précédent, une approche pourrait consister à déterminer si les économies de coût de transmission et de traitement du réseau sémaphore justifient la mise en place de points SCP supplémentaires.

7.2.4 Méthodes de placement des points SDP

Les points de données de service (SDP) sont des éléments qui contiennent les données de réseau et les données d'utilisateur utilisées lors de l'exécution de la logique de service RI. A nouveau, de même que pour les SSP et les SCP, le processus de placement d'un SDP peut être fondé sur les économies de coût de transmission – en l'occurrence les économies de coût de transmission du trafic sémaphore entre le point SDP et le point SCP.

Si l'accès au point SDP s'effectue par un seul point SCP, le problème peut être résolu à l'aide d'une interface à grande vitesse, ce qui conduit à l'intégration du point SDP dans le point SCP. Lorsque l'accès à un point SDP s'effectue par plusieurs points SCP, le processus de placement des points SDP dépend aussi de l'infrastructure existante. Dans ce dernier cas, l'infrastructure nécessaire est liée à l'existence d'un réseau sémaphore assurant la connexion entre le point SDP et les points SCP.

7.2.5 Méthodes de placement des périphériques intelligents (IP)

Les périphériques intelligents (IP) sont des éléments qui exécutent des interactions entre utilisateurs et qui, généralement, se trouvent placés géographiquement près des points SSP. Dans ce cas, le processus de placement est fonction de la configuration adoptée pour les périphériques intelligents dans la structure de plate-forme RI. Dans les Recommandations de la série Q, il existe plusieurs options relatives à la connexion d'un périphérique intelligent et plusieurs interfaces IP/SCP et IP/SSP sont possibles. Les éléments de coût à prendre en compte sont les coûts de signalisation et les coûts de transmission. Les coûts de signalisation sont ceux qui sont liés à la transmission des informations de signalisation entre le périphérique intelligent et le point SCP, tandis que les coûts de transmission sont ceux relatifs à la connexion entre le périphérique intelligent et l'utilisateur.

Comme dans le cas des SSP, le placement des périphériques intelligents (IP) peut être traité comme un processus d'optimisation qui recherche l'équilibre entre des coûts additionnels de transmission utilisateur-IP et les coûts associés à l'infrastructure de périphériques intelligents (IP).

8 Dimensionnement des réseaux intelligents

Le principal but du dimensionnement des réseaux consiste à déterminer le nombre et la taille des éléments de réseau nécessaires pour gérer une charge prévisionnelle tout en satisfaisant aux spécifications de qualité de service données. Le processus de planification des réseaux consiste entre autres à déterminer les spécifications des équipements et des systèmes, à évaluer les coûts de développement des réseaux, à programmer les investissements et à organiser les tâches techniques. A la suite des opérations de dimensionnement, la structure et la capacité du réseau seront modifiées pour prendre en charge les offres de services nouveaux et la croissance des services existants.

8.1 Détermination de la charge

Après obtention des informations relatives à la demande de service et aux charges de trafic, il est possible de procéder à une première détermination de la charge relativement à une attribution des ressources du réseau qui permettent d'assurer les capacités fonctionnelles. Cette charge peut ensuite être mise en correspondance ou attribuée aux noeuds d'équipements et aux noeuds fonctionnels du réseau afin d'élaborer des matrices de trafic comme celles décrites au 6.3. Ce processus global intègre un certain nombre de données en entrée: la topologie du réseau existant (noeuds existants, faisceaux de circuits et taille de ces derniers), les modèles de trafic, les règles d'acheminement du trafic, les exigences de qualité de fonctionnement, les modèles de dimensionnement, les contraintes techniques ou d'ordre général et la disponibilité de nouveaux équipements.

8.2 Attribution des ressources et dimensionnement des éléments

Après la détermination des matrices de trafic et l'attribution des ressources, il est possible d'évaluer le nombre de circuits et de liaisons sémaphores nécessaires et de dimensionner les divers éléments du réseau.

8.3 Modélisation d'un réseau

Après le dimensionnement des éléments du réseau, il peut être utile de valider le dimensionnement à l'aide d'un modèle analytique ou un modèle de simulation du réseau. De cette manière, il est possible de confirmer que les exigences de qualité de fonctionnement sont bien satisfaites d'un bout à l'autre du réseau. Dans le cas de nouveaux services, il faut évaluer l'impact sur divers paramètres du réseau tel que la mise sous charge des circuits, des liaisons et des noeuds. (Les techniques spécifiques permettant d'effectuer cette modélisation appelle un complément d'étude.)

8.4 Considérations relatives au sous-réseau sémaphore

Les sous-réseaux sémaphores permettent d'obtenir la disponibilité élevée requise grâce aux diverses capacités supplémentaires qu'ils offrent pour traiter la charge de trafic d'un élément défaillant. Le niveau de redondance des capacités requis dépend de l'architecture du sous-réseau sémaphore. Les noeuds et les liaisons doivent être dimensionnés pour satisfaire les objectifs spécifiés pour des situations de panne qui utilisent intégralement la capacité redondante. Les objectifs de dimensionnement des réseaux intelligents suivent ces principes.

Du point de vue du fournisseur de réseau, les critères de dimensionnement des noeuds les plus importants sont les délais et les encombrements. La fiabilité et la capacité de survie sont d'autres facteurs à prendre en considération. Il en va de même de l'architecture du réseau et de l'architecture des noeuds.

En ce qui concerne les services RI, les paramètres de niveau de service (GOS) et les objectifs de GOS sont décrits dans la Recommandation E.724. Ces paramètres servent au calcul du nombre de dispositifs équipant les noeuds ou les liaisons nécessaires au traitement des charges RI.

Le dimensionnement des sous-réseaux sémaphores, dans un environnement RI, doit tenir compte des caractéristiques particulières des services RI et de leur impact sur le réseau sémaphore sous-jacent. Ces caractéristiques peuvent être résumées par les critères suivants:

- longueur de message – Certains messages de signalisation véhiculant de l'information RI utilisent les capacités des couches supérieures (TCAP) du protocole du réseau sémaphore. Ces messages sont plus longs que leurs homologues pour le RTPC et le RNIS. L'accroissement correspondant de charge des liaisons sémaphores doit être étudié avec soin;
- exigences de traitement – Certains messages de signalisation des RI sont plus complexes que ceux du RTPC ou du RNIS et requièrent une capacité de traitement plus importante de la part des éléments du sous-réseau sémaphore concernés. Il faut étudier l'impact des messages RI sur l'utilisation des processeurs et vérifier que cette utilisation ne dépasse pas les limites de la capacité de traitement installée.

8.5 Dimensionnement des composants des réseaux

Ce paragraphe traite, de façon plus détaillée, du dimensionnement des faisceaux de circuits, des composants du sous-réseau sémaphore associé et des divers éléments de réseau.

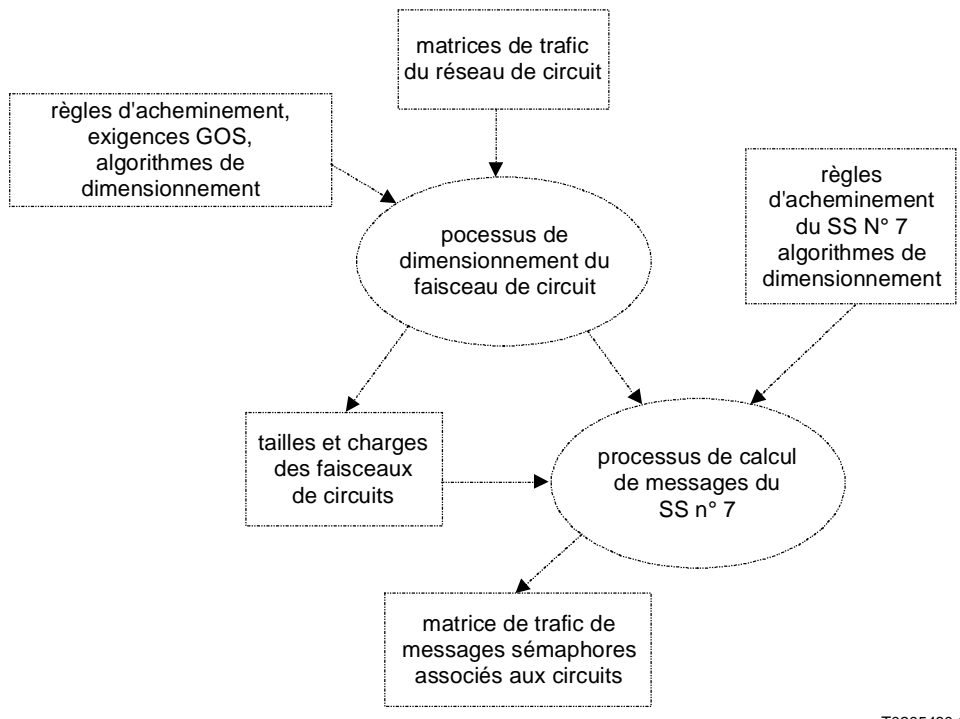
8.5.1 Dimensionnement des faisceaux de circuits

Après avoir déterminé les matrices de trafic du réseau de circuits, il est possible de dimensionner les noeuds et les liaisons de ce réseau. Les liaisons sont normalement des circuits vocaux interconnectant les noeuds de commutation ou connectant des noeuds de commutation avec les noeuds IP assurant les services RI.

La Figure 6 décrit schématiquement le processus de dimensionnement des faisceaux de circuits (processus qui doit prendre généralement en compte les spécifications des liaisons sémaphores

permettant d'assurer la charge de service déclarée sur l'ensemble du réseau). Les matrices de trafic élaborées conformément au 6.3 sont associées à des algorithmes de dimensionnement adéquats (tels que le routage dynamique) en tenant compte des règles d'acheminement, des contraintes spécifiées et des exigences de niveau de service. Les méthodes de dimensionnement des faisceaux de circuits sont décrites dans la Recommandation E.520. Cette analyse permet de déterminer la quantité de circuits exigée pour chaque faisceau dont les données de trafic sont indiquées dans la matrice de trafic de réseau de circuits.

Le dimensionnement des liaisons de communication du réseau sémaphore est étudié ci-dessous en 8.5.2 et 8.5.3.



T0205480-95

FIGURE 6/E.734
**Dimensionnement des faisceaux de circuits
 et des liaisons de communication**

8.5.2 Dimensionnement des liaisons du système de signalisation n° 7

Les résultats du processus de dimensionnement des faisceaux de circuits (nombre de circuits, charge supportée) alimentent le processus de calcul des messages du SS n° 7. Ce processus utilise les règles d'acheminement du SS n° 7 ainsi que les charges d'appels pour calculer les charges de messages sémaphores attendues, la longueur moyenne des messages, etc.

La quantité de liaisons SS n° 7 nécessaires pour écouler la demande prévue de messages est généralement calculée selon le critère d'occupation des liaisons. La Recommandation E.733 décrit des méthodes de dimensionnement des liaisons.

8.5.3 Dimensionnement des liaisons de communication autres que celles du SS n° 7

Certaines liaisons d'un réseau en cours de planification devant assurer des services RI peuvent ne pas utiliser le protocole du SS n° 7; c'est le cas par exemple, de liaisons entre les fonctions des points SCP et SDP. Lorsque d'autres protocoles sont utilisés pour la communication, des procédures spéciales doivent être mises en oeuvre pour le dimensionnement des liaisons de communication.

8.5.4 Dimensionnement des points de transfert sémaphore (STP)

Dans le cadre du dimensionnement des RI, il est nécessaire de disposer de modèles et de règles d'ingénierie adaptés à la détermination de la capacité des points STP – en termes de traitement du trafic et de nombre de liaisons gérables par le système – qui permet de respecter les objectifs de qualité de fonctionnement. Le dimensionnement du système dépend des tentatives d'appels présentés, du regroupement des fonctions envisagé au niveau des sous-systèmes MTP et SCCP ainsi que de l'architecture du système. Le trafic du réseau sémaphore et l'architecture du réseau sémaphore sont des facteurs importants.

L'architecture des points STP peut être centralisée, décentralisée ou hybride. Les différences essentielles tiennent au type de regroupement et de gestion des processeurs et à la présence de mémoires communes. Il est nécessaire de déterminer le nombre de processeurs et la capacité nécessaire à la gestion d'une charge de trafic sémaphore spécifique ainsi que le nombre de connexions distinctes dont le temps de propagation des messages est inférieur à un maximum et qui offrent une disponibilité de noeud supérieure au minimum.

Pour obtenir une charge de trafic sémaphore dans une configuration définie de réseau, il est nécessaire de déterminer tout d'abord les relations sémaphores, l'acheminement de la charge de trafic sémaphore à travers le réseau sémaphore et l'agrégation des charges de trafic sémaphore au niveau des noeuds.

Un point STP doit être dimensionné pour offrir la terminaison de toutes les liaisons du SS n° 7 spécifiées ainsi que la capacité de traitement suffisante pour l'exécution des fonctions STP.

8.5.5 Dimensionnement des noeuds de commutation de circuits

Il est possible de calculer l'effet de la charge de commutation sur les noeuds une fois que les faisceaux de circuits ont été dimensionnés. Ce calcul est utile pour garantir qu'une capacité suffisante est disponible pour traiter le volume de trafic prévu.

Les procédures de dimensionnement des noeuds de commutation de circuits sont propres au constructeur de l'équipement utilisé.

Il convient de noter que pour les noeuds de commutation de circuits qui utilisent le SS n° 7 ou qui fournissent également d'autres capacités (telles que celles d'un point SSP), le dimensionnement du noeud dépendra du dimensionnement des liaisons sémaphores et, en conséquence, doit être effectué après cette opération de dimensionnement.

8.5.5.1 Dimensionnement des points de commutation de service (SSP)

Etant donné qu'un point SSP contribue à la qualité de fonctionnement globale du réseau (en ce qui concerne les temps de propagation et le blocage) les objectifs de niveau de service (GOS) doivent être satisfaits au cours du dimensionnement des points SSP. Il faut identifier les paramètres qui ont une influence sur la qualité de fonctionnement des points SSP, établir les règles qui permettent de déterminer ces influences et élaborer les méthodes de dimensionnement des points SSP.

La procédure de dimensionnement détermine la capacité de traitement de la charge de trafic par un point SSP, tout en satisfaisant les spécifications de niveau de service (GOS). Le dimensionnement dépend de l'architecture du réseau et de l'architecture du processeur. Après le calcul de la charge de trafic, on déduit la capacité requise et on évalue les temps de propagation probables pour s'assurer de la conformité avec les spécifications de niveau de service (GOS).

Deux aspects sont traités en matière d'architecture de points SSP: la répartition de l'ensemble des fonctions de commutation de service (SSF) dans tout le réseau et l'affectation de différentes fonctions SSF à un certain nombre de processeurs.

L'architecture du RI influe sur le dimensionnement des points SSP: les fonctionnalités varient suivant que les points SSP sont indépendants ou intégrés aux commutateurs locaux. Les connexions externes avec d'autres éléments de réseau peuvent aussi varier en fonction de l'architecture du réseau intelligent.

Il est possible de trouver différentes sortes d'architecture de processeurs pour les points SSP indépendants et pour les points SSP intégrés. Pour chaque architecture de processeur, les capacités correspondantes doivent être identifiées: par exemple, la quantité de temps réel disponible pour le traitement des messages RI, les équipements pouvant être connectés à d'autres équipements, la capacité (exprimée en nombre de messages ou de bits par seconde) du bus ou des liaisons entre les différents blocs et les processeurs.

La méthodologie du dimensionnement est la même que celle utilisée pour les points STP. Le nombre de processeurs, de bus et de liaisons ainsi que la capacité de traitement sont estimés en fonction de la répartition des fonctions.

Le point SSP doit être dimensionné pour satisfaire plusieurs exigences:

- offrir une capacité suffisante pour assurer la terminaison du nombre de circuits calculé précédemment;
- offrir des ressources mémoire suffisantes pour faire face aux besoins résultant du trafic prévu pour les fonctions SSP;
- offrir une capacité de traitement suffisante pour faire face à la charge SSP totale (commutation de circuit et traitement RI). Il peut être difficile d'obtenir des informations détaillées sur les temps de traitement des opérations RI pour un dispositif donné. Il se peut que l'on puisse connaître ou mesurer dans ce cas le temps moyen de traitement pour une opération donnée. Si tel n'est pas le cas, on peut estimer le temps moyen de traitement pour toutes les opérations.

8.5.5.2 Noeuds de commutation sans fonctionnalité SSF

Au cours du dimensionnement des noeuds de commutation sans fonctionnalité SSF, il est nécessaire de prendre en considération les effets sur le trafic résultant de la charge de service RI. Ce type d'information est intégré dans les matrices de trafic décrites au 6.3.

On trouvera dans la Recommandation Q.543 des informations sur les objectifs nominaux de qualité de fonctionnement pour ces noeuds de commutation.

8.5.6 Dimensionnement des points de commande de service (SCP)

Les fonctionnalités d'un point SCP doivent être décrites et un modèle de point SCP doit être élaboré. La répartition des points SCP (qu'ils soient indépendants ou associés géographiquement à un point STP) et l'architecture fonctionnelle (centralisée ou répartie) doivent aussi être pris en considération.

Le point SCP joue un rôle important dans la qualité de fonctionnement globale du réseau en tant qu'entité physique ayant des capacités RI et dans laquelle la logique de service est exécutée (réception des demandes de points SSP et détermination des numéros destinataires; élaboration et

envoi des réponses vers les points SSP; traitement des informations et des statistiques de facturation; envoi, transfert et réception des données provenant de la fonction de gestion des services (SMF); traitement des demandes SDP, etc.).

Un point SCP doit être dimensionné pour satisfaire à des exigences analogues à celles d'un point SSP:

- offrir une capacité de terminaison pour connecter le nombre requis de liaisons sémaphores;
- offrir une capacité mémoire suffisante pour la logique de service, les données d'appel et le volume de la base de données;
- offrir une capacité de traitement suffisante pour faire face à la charge prévue.

Un point SCP sera en général limité en puissance de traitement et sa capacité sera indiquée sous forme du nombre de demandes (ou d'appels) par seconde pouvant être traitées en respectant les objectifs de temps de réponse. Lors de l'évaluation de la qualité de fonctionnement d'un point SCP, il peut être utile de disposer d'un modèle – en particulier, lors de l'examen de l'architecture fonctionnelle (centralisée ou distribuée) du point SCP en question.

(Il est utile de faire remarquer ici qu'avant le dimensionnement d'un point SCP donné, les exigences fonctionnelles SCF du réseau doivent être évaluées et la logique de commande de services doit être suffisamment répartie pour pouvoir déterminer le nombre de points SCP dans le réseau et les placer correctement.)

8.5.7 Dimensionnement des points de données de service (SDP)

La fonction principale d'un point SDP est le traitement des demandes d'extraction et de mise à jour des données. Il s'agit donc de fonctions de recherche et d'indexation servant à la mise à jour, l'ajout et la suppression de données.

Lors de l'évaluation de la capacité de traitement des demandes d'un point SDP, il est généralement nécessaire de procéder à une analyse de son architecture interne. Bien que l'architecture physique interne puisse varier d'un constructeur à l'autre, un point SDP contient généralement un ensemble d'éléments mémoire utilisé par les processeurs pour travailler en parallèle. La mémoire est divisée en une mémoire de données (pour le stockage des bases de données), une mémoire de travail (pour le traitement des demandes par les processeurs), une antémémoire (pour accélérer les accès aux dispositifs mémoire plus lents) et une mémoire de files d'attente (pour stocker les demandes entrantes et les réponses sortantes). Les unités mémoire et les unités de traitement sont connectées par des liaisons de données et des bus de données, qui peuvent être des connexions à grande vitesse ou des bus internes dans un gros ordinateur à traitement parallèle. Les bus et les liaisons directes sont dimensionnés proportionnellement au nombre d'unités (mémoire, processeurs) qu'ils interconnectent. Le choix de la technique d'antémémoire utilisée a une influence déterminante sur les performances. L'efficacité des algorithmes d'antémémoire dépend normalement de la distribution et du volume des types de requêtes.

L'objectif du dimensionnement des points SDP est l'attribution des ressources système pour traiter les demandes tout en satisfaisant une contrainte de temps total entre l'arrivée d'une requête et l'émission de la réponse. Un des éléments importants qui influe sur l'efficacité est le mécanisme d'antémémoire, qui a une incidence à la fois sur les délais et la capacité du système. Il est possible d'obtenir une certaine optimisation grâce à une répartition adéquate des données dans les dispositifs mémoire.

Le processus de dimensionnement reçoit en entrée les données d'utilisation du service (les informations accessibles pendant l'exécution de la logique de service) et les informations d'exécution du service (séquence suivant laquelle on accède aux informations).

La procédure de dimensionnement des fonctions sémaphores d'un point SDP, qui concerne principalement la puissance de traitement et la taille et rapidité de la mémoire, est analogue à celle d'autres connexions sémaphores.

Le point SDP a pour fonction d'extraire des données depuis une base de données. On peut dimensionner correctement la capacité de traitement en fonction de la charge attendue, exprimée en nombre de demandes à traiter par unité de temps. Il peut toutefois exister des problèmes de concurrence d'accès aux données (verrouillage, arrêt net) et de concurrence d'accès aux ressources (entrée/sortie canaux) nécessitant une attention particulière.

Il faut garder à l'esprit, lors du dimensionnement des points SDP, que le point SDP doit pouvoir non seulement traiter les demandes mais aussi effectuer les mises à jour de données.

8.5.8 Dimensionnement des périphériques intelligents

Des points SCP peuvent demander à un point SSP de connecter un utilisateur à une ressource présente dans un périphérique intelligent, ce dernier étant connecté soit au point SSP où la demande est parvenue soit à un autre point SSP. Dans le cas d'une configuration centralisée, les fonctions de ressources spécialisées (SRF) peuvent être intégrées aux périphériques intelligents; dans le cas d'une configuration décentralisée, elles peuvent être mappées dans les points SSP. Les différents cas possibles doivent être pris en considération pour le dimensionnement d'un périphérique intelligent.

Les opérations RI sur le périphérique intelligent sont des interactions d'utilisateur qui peuvent avoir différents effets sur le réseau en fonction du nombre d'annonces à émettre, du volume d'informations à rassembler, du type d'informations reçues des utilisateurs, etc. Le périphérique intelligent doit être en mesure de traiter toute combinaison de ces opérations ainsi que la charge de trafic des circuits. Il doit en outre accepter la charge de traitement résultant de l'établissement et de la rupture des connexions vers les utilisateurs et exécuter le traitement et les fonctions logiques exigées par chaque appel. Le périphérique intelligent doit avoir une capacité de traitement suffisante pour faire face à la charge de traitement prévue.

Les méthodes de dimensionnement des dispositifs et autres sortes d'équipements nécessaires à la fonction SRF à l'intérieur d'un RI doivent prendre en considération à la fois les fonctions SRF placées dans des périphériques intelligents spéciaux et celles qui sont intégrées aux points SSP. Lorsqu'une fonction SRF est intégrée à un point SSP, cela a aussi un effet sur le dimensionnement du point SSP. La procédure de dimensionnement des périphériques intelligents est effectuée soit pour déduire la capacité que doit posséder un périphérique intelligent pour pouvoir faire face à une demande donnée de charge et de service, soit pour fournir des données d'entrée au processus d'optimisation global du RI.

Le processus de dimensionnement d'un périphérique intelligent nécessite en entrée des données telles que la charge de trafic des connexions à commutation de circuits du périphérique intelligent et les messages de signalisation qui sont issus de la demande de service et des caractéristiques du service ainsi que l'architecture interne du périphérique intelligent, la capacité des processeurs, les spécifications de niveau de service (GOS), et enfin les facteurs de coûts.

Les données issues de la procédure de dimensionnement caractérisent la configuration (nombre d'unités pour chaque composant tel que des groupes de commutation de terminaison, des liaisons sémaphores de terminaison, des composants de commande, etc.), donnent les estimations de probabilité de blocage et de retard ainsi que les coûts associés à la configuration trouvée.

Les calculs de retards de signalisation en direction des points SSP et des points SCP doivent être donnés. La signalisation permettant d'établir des connexions entre périphériques intelligents et points SSP est analogue à la signalisation utilisée dans d'autres parties du réseau à commutation de circuits. Il faut examiner les cas où le point SSP fonctionne en mode relais (messages de transit entre

périphérique intelligent et point SCP). Les critères de dimensionnement sont liés aux temps d'établissement et de libération. Les impératifs de fiabilité peuvent être exprimés. Les conditions de fonctionnement en mode normal et en mode panne sont prises en compte lors du dimensionnement des liaisons sémaphores, de même que les différents mécanismes protocolaires sémaphores qui dépendent de l'architecture interne du périphérique intelligent.

Lorsque la fonction SRF est intégrée à un point SSP, le dimensionnement est le même que dans le cas où il est intégré au périphérique intelligent, à la seule différence que la présence de faisceaux de circuits ou de liaisons sémaphores n'est pas nécessaire entre les fonctions SRF et les points SSP. Au contraire, l'intégration d'une fonction SRF à un point SSP augmente la charge des liaisons découlant du trafic vocal et du trafic sémaphore et la charge du processeur central du point SSP. La procédure de dimensionnement tient aussi compte d'autres paramètres tels que la charge de trafic supplémentaire et la charge de messages sémaphores en provenance ou à destination de la fonction SRF, la charge supplémentaire du processeur, les exigences en matière de niveau de service (GOS) ainsi que les facteurs de coût des équipements supportant les fonctions SRF. En sortie, la procédure fournit des données incluant le nombre de dispositifs de différentes sortes, la probabilité de retard et de blocage pour la configuration trouvée.

8.5.9 Dimensionnement d'autres éléments spécifiques du RI

Il se peut que d'autres éléments d'un réseau particulier à structure RI doivent être dimensionnés. Dans ce cas, comme pour les liaisons sémaphores non-SS n° 7, le recours à des méthodes de dimensionnement spécifiques peut s'avérer nécessaire.

9 Fonction de redimensionnement

Le processus décrit dans les paragraphes précédents peut être utilisé pour la planification et le dimensionnement des éléments de réseau. Cependant, dans la pratique, la demande de trafic peut présenter des fluctuations d'une amplitude suffisante pour provoquer des retards ou des blocages pour certains abonnés ou certains appels, alors que la capacité supplémentaire existe en d'autres points du réseau. La fonction de redimensionnement traite ces problèmes en fournissant une fonction de révision à court terme (de l'ordre de la semaine), des hypothèses d'attribution des ressources utilisées dans les calculs précédents. De cette manière, un résultat modifié contenant des nombres différents de circuits ou de liaisons, ou des règles d'attribution différentes, peut être utilisé afin d'assurer un meilleur débit du réseau lorsque la demande de trafic varie.

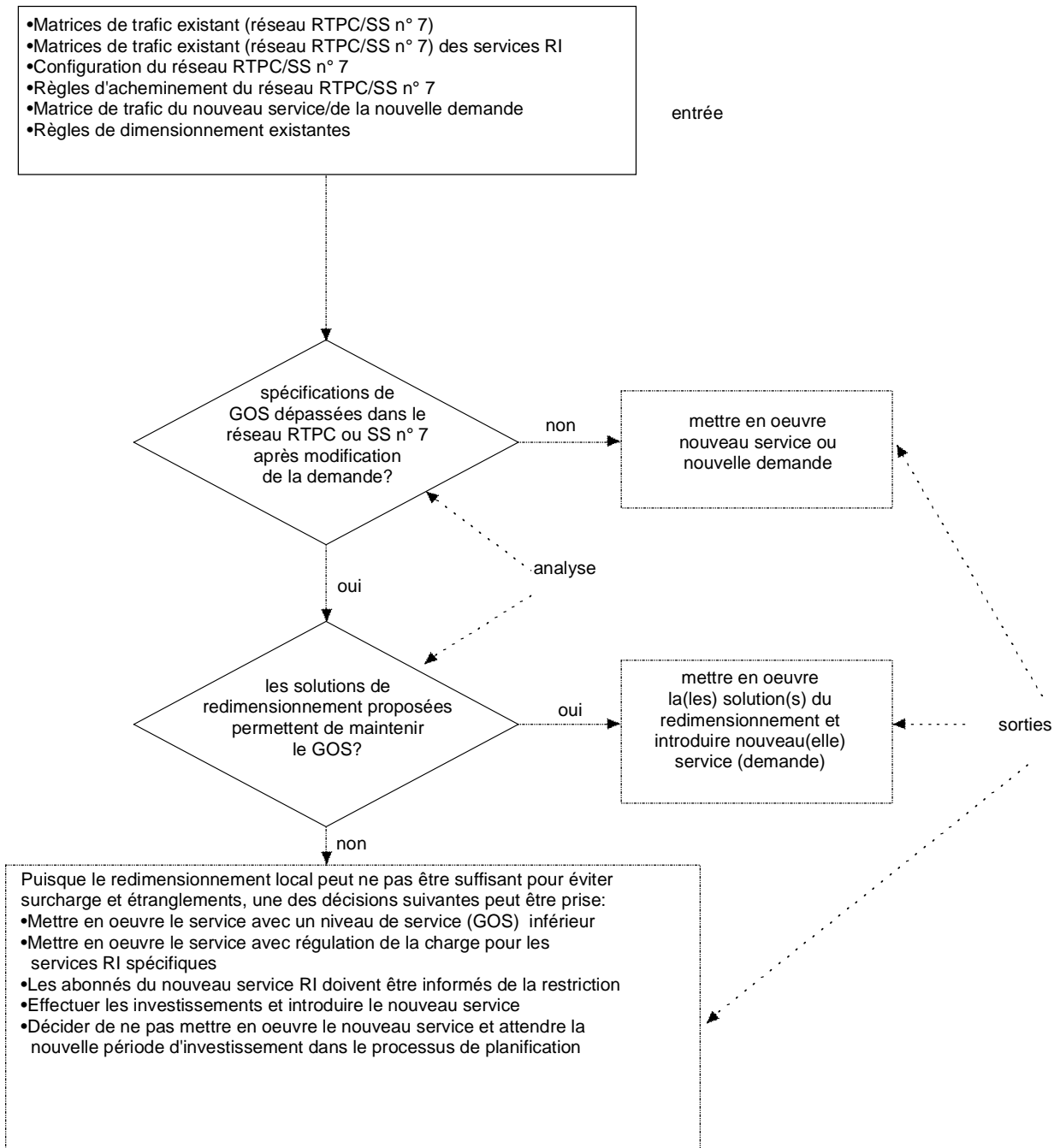
9.1 Redimensionnement en cas d'introduction d'un nouveau service RI

Un des objectifs de la planification des réseaux intelligents consiste à pouvoir introduire un nouveau service ou répondre à une demande nouvelle d'un service existant en un temps assez court (généralement dans un délai de 3 à 6 mois) en comparaison des durées habituellement considérées dans la planification à court terme ou les opérations de planification (de 1 à 3 ans) des réseaux généraux. Se pose ensuite le problème de savoir si le nouveau trafic peut être traité par le réseau existant et de vérifier si ce nouveau trafic peut dégrader la qualité des services existants.

Le redimensionnement offre la possibilité d'introduire de nouveaux services sans investissement important supplémentaire. Les opérations de redimensionnement identifient les surcharges potentielles qui pourraient résulter de l'introduction de nouveaux abonnés ou d'un nouveau service. Les problèmes éventuels sont identifiés à la fois au niveau général de réseau (RTPC et réseau sémaphore) et au niveau des différents composants RI, mais les solutions doivent être le plus souvent possible locales, c'est-à-dire que ces solutions doivent porter sur les éléments affectés par les points d'étranglement couramment détectés qui peuvent être des commutateurs ou des faisceaux de circuits.

De plus, les solutions proposées par le redimensionnement ne requièrent généralement pas d'investissement important et ne doivent pas avoir d'effet négatif sur le trafic existant.

La Figure 7 présente une fonction de redimensionnement classique.



T0205680-96

FIGURE 7/E.734

Procédure de redimensionnement

Les éléments principaux du réseau à prendre en compte lors de l'évaluation des conséquences des charges supplémentaires liées à une nouvelle demande de service RI sont les suivants:

- commutateurs et faisceaux de circuits du RTPC sous-jacent;
- noeuds et liaisons du réseau sémaphore sous-jacent;

- entités RI telles que les points SSP, SCP, SDP et périphériques intelligents.

9.2 Conséquences sur le RTPC

Une fois que la charge du nouveau service RI a été évaluée, une analyse d'admissibilité doit être effectuée pour vérifier que le nouveau trafic est compatible avec la capacité du réseau existant ou prévu. Si la capacité de celui-ci n'est pas suffisante, l'analyse permettra d'identifier les éléments du réseau où pourrait se produire un blocage ou une surcharge à moins d'une intervention.

Les étapes de l'admissibilité sont illustrées sur la Figure 8.

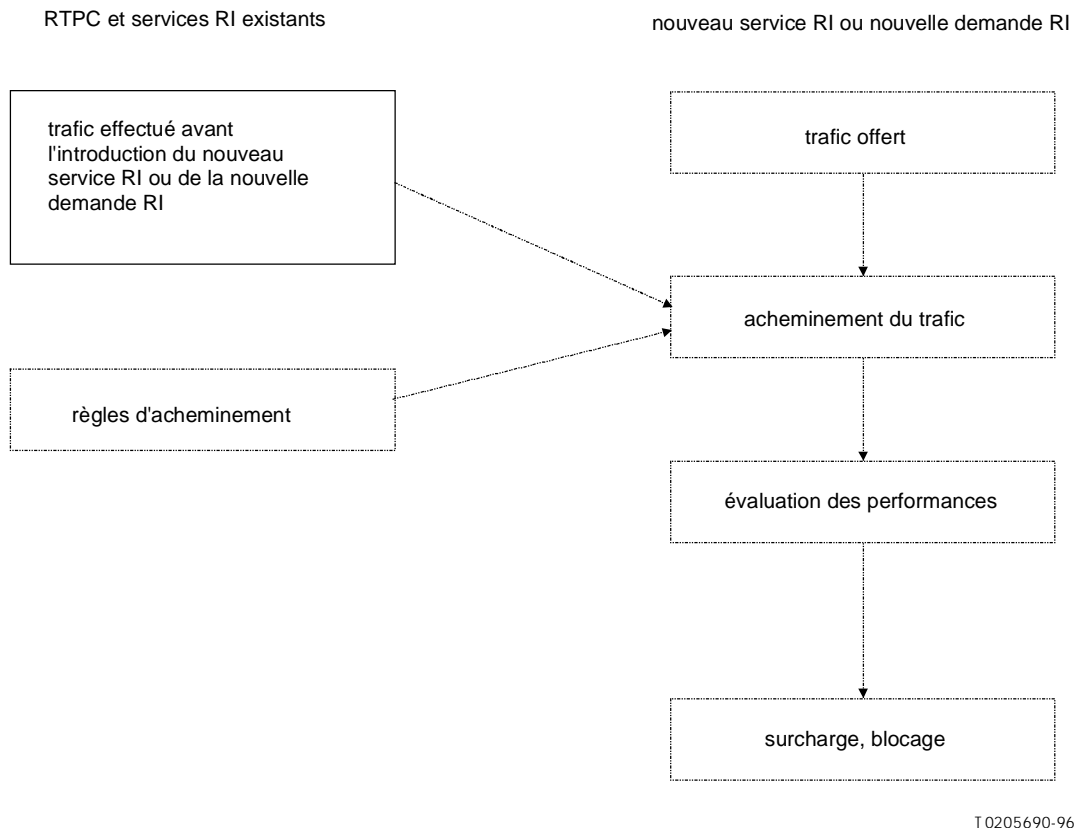


FIGURE 8/E.734

Analyse d'admissibilité

En supposant que les blocages ou surcharges potentiels ont été identifiés, l'étape suivante consiste à mettre en oeuvre des solutions au niveau local, dont certaines sont données ci-après:

- réévaluation du modèle de trafic: si des situations de surcharge sont décelées, une réévaluation du trafic pourrait être nécessaire, en particulier sur les faisceaux de circuits;
- non-saturation en utilisant les capacités des faisceaux de circuits: en supposant que le processus d'admissibilité n'a détecté des étranglements qu'au niveau des faisceaux de circuits, une solution pourrait être l'utilisation de la capacité marginale des faisceaux de circuits. Une possibilité consiste à vérifier si la capacité existe sur les canaux libres des systèmes de transmission. Une autre possibilité serait d'utiliser la capacité libre d'un autre faisceau de circuits ayant les mêmes extrémités mais transportant un autre service;

- non-saturation par un réacheminement: si le processus d'admissibilité a décelé des problèmes au niveau des commutateurs de transit, il est possible de modifier les coefficients de partage de charge pour obtenir une meilleure répartition du trafic.

9.3 Conséquences sur le réseau sémaphore

Un trafic sémaphore accru peut conduire à des étranglements au niveau des noeuds et des liaisons sémaphores. Une réévaluation des performances et une détection des surcharges et étranglements potentiels doivent être effectuées, en tenant compte du trafic sémaphore généré par le nouveau service RI. Si nécessaire, il pourra être envisagé une modification des règles d'acheminement.

La réévaluation concerne les charges des liaisons sémaphores, la charge globale des points SP et STP et leurs charges internes ainsi que les charges des entités physiques RI. Une analyse des files d'attente et une simulation des retards aideront à déceler les principaux problèmes.

Il est important de déterminer le type de trafic et de services qui est transporté par les liaisons et d'en déduire la longueur et le nombre des messages de signalisation. Des mesures sur les liaisons réelles doivent être effectuées.

La reconfiguration d'équipements de signalisation, portant sur les canaux sémaphores ou les équipements terminaux de signalisation, pourra contribuer à résoudre les problèmes de point d'étranglement. Néanmoins, il faut prendre soin de respecter les règles d'ingénierie et les contraintes physiques.

- Le partage de charge peut être une autre solution, particulièrement dans les situations de surcharge des points STP.
- La gestion du trafic commandé par les noeuds du réseau représente une autre solution, qui se traduit par une réduction du trafic permettant d'éviter les surcharges des ressources RI ou du réseau sous-jacent, cette solution étant principalement applicable à la surcharge des points SCP.
- La gestion du trafic commandé par la logique de service pourrait représenter une autre solution, car certains mécanismes ont une influence sur le trafic qui dépend des paramètres spécifiés des abonnés du service. Ce type d'asservissement pourrait aboutir à une limitation des appels vers certaines destinations, à une limitation des ressources ou à un filtrage du service pour certains clients.

9.4 Conséquences sur l'architecture du réseau

Une autre manière de soulager la surcharge de trafic pourrait consister en une modification de l'architecture du RI. La mise en oeuvre de fonctions SSF au niveau de commutateur local pourrait par exemple entraîner une meilleure répartition du trafic ainsi que des temps d'établissement de connexions plus courts par rapport au cas où les fonctions SSF sont mises en oeuvre au niveau du commutateur de transit. Il s'agit là d'une action préventive concernant l'architecture qui doit généralement être prise en considération lors du processus de programmation. Si le délai d'introduction des fonctions SSF dans l'ensemble des commutateurs locaux peut apparaître trop long en raison des exigences normales d'ingénierie, la situation peut, éventuellement, être résolue en mettant en oeuvre les fonctions SSF dans un nombre limité de commutateurs locaux.

10 Historique

Il s'agit de la première version de la Recommandation E.734.

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