



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

E.526

(03/93)

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

**DIMENSIONNEMENT D'UN FAISCEAU
DE CIRCUITS AVEC SERVICES SUPPORTS
À INTERVALLES DE TEMPS MULTIPLES
ET SANS TRAFIC DE DÉBORDEMENT**

Recommandation UIT-T E.526

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) 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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation UIT-T E.526, élaborée par la Commission d'études II (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

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

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	1
2 Objectif de qualité d'écoulement du trafic.....	1
3 Méthodes de dimensionnement	1
3.1 Faisceau à disponibilité intégrale.....	1
3.2 Modularité de jonction.....	2
3.3 Protection de service.....	2
Annexe A – Probabilités de blocage d'un faisceau à disponibilité intégrale	2
Annexe B – Echantillon du tableau de capacité (faisceau à disponibilité intégrale)	4
Références	5

DIMENSIONNEMENT D'UN FAISCEAU DE CIRCUITS AVEC SERVICES SUPPORTS Á INTERVALLES DE TEMPS MULTIPLES ET SANS TRAFIC DE DÉBORDEMENT

(Helsinki, 1993)

1 Introduction

La présente Recommandation décrit des méthodes permettant de calculer le nombre de circuits d'un faisceau de circuits final qui ne reçoit pas de trafic de débordement et qui achemine des services supports RNIS sur demande à commutation de circuits ayant des débits binaires différents. A titre d'exemple de classes de canaux et de débits binaires pour les services supports jusqu'à l'interface à débit primaire, on citera (voir la Recommandation I.211):

- Canal B: 64 kbit/s
- Canal H0: 384 kbit/s
- Canal H11: 1536 kbit/s
- Canal H12: 1920 kbit/s

On peut envisager différentes mises en œuvre pour assurer ces services: faisceaux de circuits spécialisés pour chaque classe de canal ou faisceaux de circuits communs pour deux ou plus de deux classes de canaux. Le choix de la mise en œuvre dépend de l'architecture de commutation disponible, de la structure du réseau, de la simplicité et de la souplesse d'exploitation, de la qualité d'écoulement du trafic requise, de la demande de trafic, de la précision des prévisions de la demande et d'autres paramètres. La Recommandation E.520 donne une méthode de dimensionnement pour un faisceau de circuits spécialisé. La présente Recommandation traite des méthodes de dimensionnement pour un faisceau de circuits commun utilisé en partage par les services supports à débits binaires différents.

Définition

Par **circuit unitaire**, on entend le circuit qui a le débit binaire le plus faible parmi les classes de services supports partageant un faisceau de circuits. Par la suite, on parlera tout simplement de «circuit» pour désigner ce circuit unitaire, qui est l'unité élémentaire de dimensionnement d'un faisceau de circuits.

Une communication pour un service support de classe i nécessite d_i circuits; d_i est appelé facteur de largeur de bande du service de classe i .

Exemples:

Si les services supports fonctionnant au débit des canaux B, H0 et H12 partagent un même faisceau de circuits, les facteurs de largeur de bande sont respectivement 1, 6 et 30.

Si les services supports fonctionnant au débit des canaux H0 et H11 partagent un même faisceau de circuits, les facteurs de largeur de bande sont respectivement 1 et 4.

2 Objectif de qualité d'écoulement du trafic

En première approximation, l'objectif de qualité d'écoulement du trafic adopté (GOS) (*grade of service*) est que la probabilité de blocage pour chaque classe de service ne dépasse pas 1% en cas de charge normale et 7% en cas de charge élevée. Les valeurs de la charge normale et de la charge élevée sont définies dans la Recommandation E.500. Il sera intéressant d'observer les différences de taux de blocage aux heures de pointe et en moyenne journalière pour les différentes classes de services. On étudiera ultérieurement des situations plus complexes où l'on se fixera comme normes de qualité d'écoulement du trafic des probabilités de $X_i\%$ et $Y_i\%$ différentes pour chacune des classes de service.

3 Méthodes de dimensionnement

3.1 Faisceau à disponibilité intégrale

Un faisceau à disponibilité intégrale est défini comme suit: si un appel de classe i arrive lorsqu'il y a moins de d_i circuits au repos dans le faisceau, cet appel est perdu sinon il s'approprie d_i circuits même s'ils ne sont pas adjacents.

Le nombre de circuits nécessaires pour le groupe peut être calculé à partir d'une solution sous forme de produit (voir l'Annexe A). L'Annexe B donne des échantillons du tableau de capacités. Il est souhaitable d'utiliser un ordinateur ou une calculatrice programmable. Les algorithmes de calcul des probabilités de blocage pour un faisceau à disponibilité intégrale sont décrits dans les Documents [1], [2], [5] et [8]. On ne dispose actuellement d'aucune évaluation comparative des différentes méthodes.

3.2 Modularité de jonction

Conformément aux dispositions de la Recommandation I.211, les services supports à intervalles de temps multiples caractérisés par les attributs «sans restriction», «structuré à 8 kHz» nécessitent une intégrité de séquence des intervalles de temps (TSSI) (*time slot sequence integrity*). Une technique permettant d'assurer la TSSI consiste à acheminer tous les intervalles de temps d'une même communication sur les mêmes systèmes de transmission. Il en résulte la restriction que les d_i circuits d'une communication de classe i doivent tous être alloués au même module de jonction (par exemple, un multiplex MIC primaire). Avec cette restriction, les caractéristiques de blocage dépendent des stratégies de recherche de circuits.

Exemples de stratégies de recherche:

- stratégie de recherche aléatoire – les communications sont placées aléatoirement sur tout module de jonction disponible;
- stratégie de recherche séquentielle – les circuits au repos sont recherchés toujours dans le même ordre et les communications sont placées sur le premier module de jonction disponible que l'on trouve;
- stratégie de tassement des communications – les communications sont placées sur le module de jonction disponible le plus lourdement chargé.

Il ne faut pas utiliser la stratégie de recherche aléatoire car elle conduit aux plus mauvaises performances de trafic, en particulier pour les communications large bande. La stratégie de tassement des communications est en théorie supérieure mais elle ne présente pas dans la pratique de différences significatives par rapport à la stratégie de recherche séquentielle simple [1].

Dans le cas de la stratégie de recherche séquentielle des méthodes d'approximation pour le calcul des probabilités de blocage sont proposées pour des circuits unidirectionnels [1] et bidirectionnels [3].

3.3 Protection de service

Dans un système à disponibilité intégrale, les probabilités de blocage de chaque classe augmentent en fonction du facteur de largeur de bande [4]. Pour améliorer les performances des communications large bande, on dispose des méthodes de protection de service définies dans la Recommandation E.525.

Si toutes les classes doivent satisfaire aux mêmes normes de blocage, la méthode la plus simple est d'utiliser la mise en réserve de circuits de jonction en appliquant la même limite (facteur de largeur de bande maximal –1) à toutes les classes. Cela signifie que les communications sont perdues si le nombre de circuits au repos à l'instant d'arrivée de l'appel est inférieur au facteur de largeur de bande le plus grand de toutes les classes.

Dans le cas de la mise en réserve de circuits de jonction les méthodes d'approximation pour le calcul des probabilités de blocage sont proposées dans les Documents [5], [6], [7] et [8].

L'Annexe A fait état de certaines considérations sur le calcul des probabilités de blocage pour chacune des classes de service dans le cas de mise en réserve de circuits de jonction.

Annexe A

Probabilités de blocage d'un faisceau à disponibilité intégrale

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Liste de symboles

N	nombre de circuits d'un faisceau
M	nombre de classes de service
a_i	trafic offert en service de classe i mesuré en termes de largeur de bande

d_i	facteur de largeur de bande pour un service de classe i
n_i	nombre de communications dans la classe i
$P(n_1, \dots, n_M)$	distribution de probabilité du nombre de communications pour chaque classe d'un faisceau de circuits
B_i	probabilité de blocage pour des communications de classe i .

Solution exprimée sous forme d'un produit:

$$P(n_1, \dots, n_M) = \prod_{i=1}^M \frac{a_i^{n_i}}{n_i!} P(0, \dots, 0)$$

$$P(0, \dots, 0) = \left\{ \sum_{0 \leq d_1 n_1 + \dots + d_M n_M \leq N} \prod_{i=1}^M \frac{a_i^{n_i}}{n_i!} \right\}^{-1}$$

$$B_i = \sum_{d_1 n_1 + \dots + d_M n_M \geq N - d_i + 1} P(n_1, \dots, n_M)$$

Algorithme d'approximation pour calculs pratiques des probabilités:

Nous considérons maintenant le cas où les N intervalles d'un faisceau de circuits de jonction partagent les différents flux de trafic à intervalles de temps multiples à acheminer, *l'accessibilité étant totale* (sans restriction) pour chaque flux de trafic. Ces flux de trafic ont une distribution de Poisson et sont identifiés par un indice $i = 1, 2, \dots, x$.

Notations

Flux de trafic n° i	! Intensité de trafic par intervalle de temps: b_i
	! Nombre d'intervalles de temps simultanés: d_i
	! Blocage d'appel: B_i
Paramètres généraux	! Temps de blocage: Π
	! Flux de trafic total offert (en nombre de communications): $b = \sum_{i=1}^x b_i$
	!
	!
	!
	! Flux de trafic total offert (en nombre de circuits): $M = \sum_{i=1}^x b_i d_i$

$$V = \sum_{i=1}^x b_i d_i^2, \quad Z = V/M, \quad K = [N/M]^{1/Z} \quad (A-1)$$

Dans le Document [5], on trouve un algorithme qui permet d'évaluer le blocage d'appel B_i . On peut appliquer la «méthode du réseau réduit» (Document [8]) et utiliser la formule d'approximation très simple ci-après:

$$B_i = B_1 H_i, \text{ avec: } H_i = \frac{K^{d_i} - 1}{K - 1} \quad (\text{A-2})$$

où $i = 1$ correspond au cas des communications ordinaires: $d_1 = 1$.

De plus, nous avons:

$$B_1 = \Pi \approx (1/Z) E_{N/Z} (M/Z) \quad (\text{A-3})$$

où $E_m(a)$ est la formule de perte d'Erlang pour m fractionnaire.

Nous avons:

$$B_i > B_1 \text{ si } d_i > 1$$

Avec la méthode de *mise en réserve de circuits* (Recommandation E.525) l'évaluation de H_i est beaucoup plus complexe et dépend des durées moyennes de prise des circuits pour chaque flux de trafic. Toutefois, si ces durées moyennes augmentent en fonction de la valeur donnée à (d_i) les valeurs correspondantes de B_i décroissent par rapport au cas où toutes ces durées moyennes seraient égales. De plus, la méthode de mise en réserve de circuits mentionnée ci-dessus vise à réduire la différence entre les valeurs de B_i . Pour les valeurs supérieures de (d_i) les valeurs correspondantes de B_i décroissent légèrement alors que B_1 augmente sensiblement et se rapproche des valeurs les plus élevées de B_i .

Enfin, les équations (A-2) et (A-3) mentionnées ci-dessus, pour les valeurs supérieures de (d_i) donnent les valeurs estimées par excès de B_i en cas d'une égalisation approximative des valeurs de B_i .

Annexe B

Echantillon du tableau de capacité (faisceau à disponibilité intégrale)

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Soit

p = probabilité de blocage

y_i = volume individuel de trafic offert = $d_i a_i$

r = taux de trafic mixte ($y_1: y_2: \dots : y_M$)

y = volume total de trafic offert = $\sum_{i=1}^M y_i$

N = nombre de circuits unitaires.

$p = X\%$	
	$r = ?$
N	y

Références

- [1] CONRADT (J.), BUCHHEISTER (A.): Considerations on loss probability of multi-slot connections. *Proc. 11th ITC*, paper 4.4B-2, Kyoto, 1985.
- [2] KAUFMAN (J.S.): Blocking in a shared resource environment, *IEEE Trans. Comm.* 29, pp. 1474-1481, 1981.
- [3] MIYAKE (K.): Traffic study on different bit rate calls carried by a trunk group with trunk modularity. *J. of the IEICE*, J71-B, pp. 473-482, 1988.
- [4] GIMPELSON (L.A.): Analysis of mixtures of wide- and narrow-band traffic, *IEEE Trans. Comm.* 13, pp. 258-266, 1965.
- [5] ROBERTS (J.W.): Teletraffic models for the Telecom 1 integrated services network. *Proc. 10th ITC*, paper 1.1.2, Montréal, 1983.
- [6] LINDBERGER (K.): Blocking for multi-slot heterogeneous traffic streams offered to a trunk group with reservation. *5th ITC seminar*, Lac de Côme, 1987.
- [7] TAKAGI (K.), SAKITA (Y.): Analysis of loss probability equalized by trunk reservation for mixtures of several bandwidth traffic. *Proc. 12th ITC*, paper, 5.1A.5, Turin, 1988.
- [8] FICHE (G.), LE GALL (P.), RICUPERO (S.): Study of blocking for multi-slot connections in digital link systems. *Proc. ITC-11*, paper, 5.4B-2, Kyoto, 1985.