



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

E.522

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

**NOMBRE DE CIRCUITS DANS UN FAISCEAU
DÉBORDANT**

Recommandation UIT-T E.522

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation E.522 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule II.3 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 1993

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

NOMBRE DE CIRCUITS DANS UN FAISCEAU DÉBORDANT

1 Introduction

Dans l'étude économique du plan d'un réseau avec acheminement détourné, le nombre de circuits d'un faisceau débordant doit être déterminé de telle manière que les charges annuelles correspondant à l'ensemble du réseau aient une valeur minimale, tout en respectant en même temps des conditions déterminées pour la qualité d'écoulement du trafic. Dans l'arrangement optimal, le coût par erlang correspondant à l'acheminement d'une intensité de trafic marginale sur la voie d'acheminement débordante ou sur la voie d'acheminement détournée est le même.

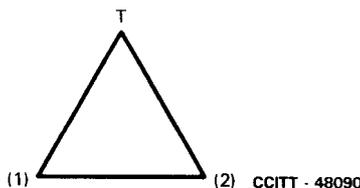


FIGURE 1/E.522

En conséquence, on obtient le nombre optimal de circuits débordants n entre un central (1) et un autre central (2) en utilisant l'expression suivante lorsque le trafic de débordement est acheminé par un centre de transit T (voie 1-T-2), voir la figure 1/E.522.

$$F_n(A) = A \{ E_{1,n}(A) - E_{1,(n+1)}(A) \} = M \times \frac{\text{charges financières annuelles (1 - 2)}}{\text{charges financières annuelles (1 - T - 2)}}$$

Dans cette formule, A est l'intensité du trafic offert pour la relation "1-2", dans la formule des appels perdus d'Erlang pour un faisceau à accessibilité parfaite. L'expression $F_n(A)$ fournit l'occupation marginale¹⁾ (fonction d'amélioration) pour le faisceau débordant lorsqu'on lui ajoute un circuit supplémentaire.

La valeur M est l'utilisation marginale²⁾ sur la voie d'acheminement finale "1-T-2" (qui n'a rien à voir avec le rapport des coûts) lorsque l'on ajoute un circuit supplémentaire. Les charges financières annuelles sont les charges annuelles marginales correspondant à l'adjonction d'un circuit supplémentaire sur chacune des deux voies d'acheminement "1-2" et "1-T-2".

La planification d'un réseau d'acheminement détourné a fait l'objet d'une littérature technique abondante [1] à [10].

Les charges annuelles évoquées dans cette Recommandation désignent les frais d'investissement.

2 Méthode pratique recommandée

2.1 Domaine d'application

Il faut reconnaître que les conditions applicables à l'acheminement détourné varient très largement selon qu'il s'agit du réseau continental ou du réseau intercontinental. On peut notamment observer de notables différences en ce qui concerne la longueur et le coût des circuits, le trafic et les moments auxquels se présentent les heures chargées. La méthode décrite ci-dessous s'efforce de tenir compte de ces facteurs dans la mesure où il est possible de le faire dans le cadre d'une procédure simplifiée.

2.2 Statistiques du trafic

Il convient de souligner l'importance que présentent des évaluations sûres du trafic. Pour chacune des relations en cause, il est indispensable de disposer d'évaluations du trafic pour l'heure chargée de la relation et pour l'heure chargée de chaque section des voies d'acheminement sur lesquelles il y a débordement. Ces valeurs pouvant être

1) On désigne souvent l'occupation marginale par capacité de jonction finale.
 2) On désigne souvent l'utilisation marginale par capacité de jonction supplémentaire.

modifiées par les arrangements finalement adoptés pour les circuits débordants, il faut disposer d'évaluations du trafic pour chaque relation et pour la plupart des heures significatives de la journée. Cela s'applique particulièrement au réseau intercontinental où les voies d'acheminement finales acheminent des composantes de trafic présentant des heures chargées très diverses.

2.3 Bases de la méthode recommandée

Cette méthode est fondée sur une simplification des équations de calcul économique des dimensions indiquées dans l'introduction. Les hypothèses permettant une simplification sont les suivantes:

- i) les rapports entre les charges annuelles correspondant aux voies d'acheminement de détournement et aux voies d'acheminement débordantes sont réunis en catégories et une seule valeur est retenue comme représentative de chaque catégorie; cette simplification est acceptable parce que l'on sait que les coûts totaux des réseaux sont relativement peu sensibles aux fluctuations du rapport des charges annuelles;
- ii) le facteur d'utilisation marginale M , qui s'applique aux voies d'acheminement de débordement, est considéré comme constant pour une gamme de dimensions de faisceau de circuits;

Importance du faisceau (nombre de circuits)	Valeur de M
Moins de 10.....	0,6
10 ou plus.....	0,8

- iii) l'importance de chaque faisceau débordant sera calculée par rapport à la voie d'acheminement détournée la moins chère (c'est-à-dire que l'on ne tient pas compte de l'effet de voies d'acheminement détournées parallèles).

Si l'on veut obtenir plus de précision dans le calcul du réseau ou dans celui des faisceaux, on peut appliquer des méthodes plus complexes (voir [5] et [7]).

2.4 Détermination du rapport des coûts

Dans le service continental et intercontinental, le nombre de circuits à prévoir pour les faisceaux débordants dépend du rapport des charges financières annuelles évalué par les Administrations intéressées. Le rapport des charges financières annuelles (voir le tableau 1/E.522) est défini comme suit:

$$R = \frac{\text{charge annuelle d'un circuit supplémentaire sur la voie d'acheminement détournée}}{\text{charge annuelle d'un circuit supplémentaire sur la voie d'acheminement débordante}}$$

La "charge financière annuelle correspondant à un circuit supplémentaire sur la voie d'acheminement détournée" est calculée en additionnant:

- la charge annuelle par circuit de chaque section de la voie d'acheminement détournée, et
- la charge annuelle de commutation d'un circuit à chaque centre de commutation intermédiaire.

Lorsqu'une Administration tierce est concernée, la nécessité peut apparaître de calculer la charge financière annuelle de commutation au centre intermédiaire à partir de la charge de commutation de transit par minute d'occupation³⁾. On peut opérer comme suit:

$$M \times 60 \times F \times 26 \times 12 \times \text{charge de commutation de transit par minute d'occupation.}$$

Lors du calcul du coefficient F permettant la conversion d'heure chargée en jour, il convient de tenir compte de sa dépendance vis-à-vis du trafic offert à la voie d'acheminement débordante, de la probabilité de débordement et de la

³⁾ Il peut s'avérer nécessaire de calculer la charge de commutation de transit par minute d'occupation à partir de la charge par minute de conversation (le coefficient d'efficacité est expliqué dans la Recommandation E.506).

différence de temps. Le tableau 1/E.522, élaboré à partir des profils de trafic types du tableau 1/E.523, peut servir de directive:

TABLEAU 1/E.522

Trafic offert (erlangs)	Possibilité de débordement	Décalage horaire													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	1	2,6	3,2	3,7	3,8	2,7	2,3	2,3	1,7	3,2	2,4	2,2	2,0	2,7	
	10	3,7	4,5	4,8	4,7	3,5	3,1	3,0	2,5	4,1	3,2	2,9	2,8	3,6	
	20	4,5	5,2	5,4	5,3	4,0	3,7	3,5	3,1	4,7	3,8	3,4	3,4	4,2	
	30	5,1	5,8	6,0	5,8	4,6	4,2	4,0	3,7	5,1	4,3	3,9	4,0	4,8	
	40	5,7	6,4	6,5	6,3	5,1	4,7	4,5	4,2	5,6	4,8	4,4	4,6	5,3	
	50	6,3	6,9	7,0	6,8	5,6	5,2	5,0	4,7	6,0	5,3	5,0	5,1	5,8	
10	1	2,1	2,6	3,3	3,5	2,5	2,1	2,1	1,4	2,8	2,0	2,0	1,8	2,4	
	10	3,2	4,0	4,4	4,3	3,1	2,7	2,6	2,1	3,8	2,8	2,6	2,4	3,2	
	20	4,0	4,8	5,1	4,9	3,6	3,3	3,1	2,7	4,3	3,4	3,0	3,0	3,8	
	30	4,7	5,4	5,6	5,4	4,2	3,8	3,6	3,3	4,8	3,9	3,4	3,6	4,4	
	40	5,3	6,0	6,1	5,9	4,7	4,4	4,2	3,8	5,3	4,4	4,0	4,2	4,9	
	50	5,9	6,6	6,7	6,4	5,3	4,9	4,7	4,4	5,7	5,0	4,6	4,8	5,5	
25	1	1,6	2,0	2,8	3,1	2,2	1,8	2,0	1,2	2,4	1,7	1,8	1,6	2,1	
	10	2,7	3,3	3,9	3,9	2,7	2,4	2,3	1,7	3,3	2,4	2,3	2,0	2,7	
	20	3,5	4,2	4,6	4,4	3,2	2,8	2,7	2,2	3,9	3,0	2,6	2,5	3,3	
	30	4,2	5,0	5,2	5,0	3,7	3,4	3,2	2,8	4,4	3,5	3,0	3,1	3,9	
	40	4,8	5,6	5,8	5,5	4,3	3,9	3,8	3,4	4,9	4,0	3,5	3,7	4,5	
	50	5,5	6,2	6,3	6,1	4,9	4,5	4,3	4,0	5,4	4,6	4,1	4,4	5,1	
50	1	1,3	1,7	2,4	2,9	2,1	1,6	2,0	1,1	2,1	1,5	1,6	1,4	2,0	
	10	2,3	2,8	3,5	3,6	2,5	2,2	2,1	1,4	3,1	2,2	2,2	1,8	2,4	
	20	3,1	3,9	4,3	4,2	3,0	2,6	2,4	1,9	3,7	2,7	2,5	2,2	3,0	
	30	3,9	4,7	5,0	4,8	3,4	3,1	2,9	2,5	4,2	3,3	2,8	2,8	3,6	
	40	4,6	5,4	5,6	5,3	4,0	3,7	3,5	3,2	4,7	3,8	3,2	3,5	4,3	
	50	5,3	6,0	6,1	5,9	4,7	4,3	4,2	3,8	5,2	4,3	3,8	4,2	4,9	

Remarque – Il est possible d'obtenir des résultats intermédiaires par interpolation linéaire.

La valeur calculée de R sera alors utilisée pour choisir dans le tableau 2/E.522 la valeur précise (ou la valeur immédiatement supérieure) du rapport des charges annuelles, destinée à être appliquée dans le tableau du trafic. Les valeurs des rapports des charges annuelles peuvent être groupées de la manière suivante:

- a) A l'intérieur d'un même continent ou d'autres étendues terrestres moins importantes mais étroitement liées, les distances pouvant atteindre 1600 km (1000 miles), avec un trafic élevé et une exploitation fréquemment à sens unique:

Rapport des charges annuelles: $R = 1,5; \underline{2,0}; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0$ et $7,0$.⁴⁾

- b) Service intercontinental sur de longues distances, faible trafic et exploitation généralement à double sens:

Rapport des charges annuelles: $R = 1,1; \underline{1,3}; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0$ et $5,0$.⁴⁾

2.5 Mode d'application de la méthode

Les circuits débordants servant à l'acheminement du trafic aléatoire peuvent être dimensionnés sur la base du tableau 2/E.522.

Etape 1 – Evaluer le rapport des charges annuelles conformément aux indications du § 2.4. (Il y a peu de différence entre les rapports adjacents.) Si ce rapport est difficile à évaluer, on utilisera les valeurs soulignées dans les alinéas a) et b) du § 2.4.

Etape 2 – Utiliser le tableau 2/E.522 pour déterminer le nombre N de circuits débordants.

Remarque – Lorsque deux valeurs sont indiquées pour N , la valeur de droite se rapporte aux voies d'acheminement détournées comptant plus de dix circuits et celle de gauche à des faisceaux moins importants. La valeur de gauche n'est pas indiquée si l'importance de la voie d'acheminement détournée ne peut plus être faible.

3 Profils du trafic pour 24 heures

La valeur du trafic utilisée dans la méthode décrite dans le § 2 doit correspondre à la valeur de trafic offert à la voie d'acheminement débordante au cours de l'heure chargée du faisceau final. Au cas où certaines des heures chargées des groupes ou des sections de faisceaux constituant une voie d'acheminement détournée ne coïncident pas avec l'heure chargée de la relation, il convient d'appliquer la méthode suivante afin de tenir compte des profils de trafic pour 24 heures (voir [6], [8] et [9]).

Cette méthode comprend trois étapes essentielles:

- i) élaborer les demandes de trafic horaire à dimensionner;
- ii) déterminer la taille de tous les faisceaux de circuits débordants et finals pour une demande de trafic horaire;
- iii) recommencer l'opération décrite dans l'étape ii) pour chaque matrice horaire supplémentaire.

3.1 La préparation des demandes de trafic horaire

Chaque Administration regroupe des données historiques sur le trafic sur une base horaire conformément aux Recommandations E.500 et E.523. Grâce à l'utilisation des données historiques et des informations contenues dans la Recommandation E.506, on effectue des prévisions de demande de trafic horaire, ce qui donne une suite de demandes horaires de chaque central à tous les autres centraux.

3.2 La détermination de la taille des faisceaux de circuits pour une demande horaire de trafic

Grâce aux méthodes décrites dans le § 2 et dans la Recommandation E.521, on détermine la taille des groupes de jonction pour la première demande de trafic horaire sans tenir compte des autres demandes de trafic horaire.

⁴⁾ Ces valeurs ne sont qu'expérimentales. Les fourchettes et les valeurs représentatives du rapport des charges annuelles devront faire l'objet d'une nouvelle étude.

TABLEAU 2/E.522

Nombre de circuits débordants selon l'importance du trafic offert, du rapport des charges annuelles et des faisceaux de débordement

Trafic offert pendant l'heure chargée du réseau (erlangs)	Rapport des charges annuelles									Nombre de circuits lorsqu'il n'y a pas de voie d'acheminement de débordement pour $p = 0,01$
	1,1	1,3	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	
	Occupation minimale des circuits pour un trafic de faisceau débordant									
	0,545/0,727	0,46/0,615	0,4/0,53	0,3/0,4	0,2/0,26	0,15/0,2	0,12/0,16	0,1/0,13	0,085/0,114	
	<i>N</i> , nombre de circuits débordants <i>A/B</i> <i>A</i> correspondant à moins de 10 circuits dans le faisceau de débordement ($M = 0,6$) <i>B</i> correspondant à 10 circuits ou plus dans le faisceau de débordement ($M = 0,8$)									
1,5	1/0	1/0	2/1	2/2	3/2	3/3	4/3	4/3	4/4	6
1,75	1/0	2/1	2/1	3/2	3/3	4/3	4/4	4/4	4/4	6
2,0	1/0	2/1	2/2	3/2	4/3	4/4	4/4	5/4	5/5	7
2,25	2/0	2/1	3/2	3/3	4/4	5/4	5/4	5/5	5/5	7
2,5	2/0	3/1	3/2	4/3	5/4	5/5	5/5	6/5	6/5	7
2,75	2/1	3/2	3/2	4/3	5/4	5/5	6/5	6/6	6/6	8
3,0	3/1	3/2	4/3	4/4	5/5	6/5	6/6	6/6	7/6	8
3,5	3/1	4/2	4/3	5/4	6/5	7/6	7/6	7/7	7/7	9
4,0	4/2	4/3	5/4	6/5	7/6	7/7	8/7	8/7	8/8	10
4,5	4/2	5/3	6/4	6/6	7/7	8/7	8/8	9/8	9/8	10
5,0	5/3	6/4	6/5	7/6	8/7	9/8	9/9	9/9	10/9	11
5,5	5/3	6/5	7/5	8/7	9/8	9/9	10/9	10/10	10/10	12
6,0	6/3	7/5	7/6	8/7	9/9	10/9	11/10	11/10	11/11	13
7,0	7/4	8/6	8/7	10/8	11/10	11/11	12/11	12/12	13/12	14
8,0	8/5	9/7	10/8	11/10	12/11	13/12	13/13	14/13	14/13	15
9,0	/6	/8	/9	/11	/12	/13	/14	/14	/15	17
10,0	/7	/9	/10	/12	/14	/15	/15	/16	/16	18
12,0	/9	/11	/12	/14	/16	/17	/18	/18	/19	20
15,0	/12	/14	/16	/18	/20	/21	/21	/22	/22	24
20,0	/16	/19	/21	/23	/25	/27	/28	/28	/29	30
25,0	/21	/24	/26	/29	/31	/33	/33	/34	/35	36
30,0	/26	/29	/31	/34	/37	/38	/39	/40	/41	42
40,0	/36	/39	/42	/45	/48	/50	/51	/52	/52	53
50,0	/45	/49	/52	/55	/59	/61	/62	/63		64
60,0	/55	/60	/62	/66	/70	/72	/73			75
80,0	/74	/80	/83	/87	/92	/94	/95			96
100,0	/94	/100	/103	/108	/113	/116				117
120,0	/113	/120	/124	/129	/134	/137	Plage d'économie des faisceaux de circuits finals directs			138
150,0	/143	/150	/154	/160	/166	/169				170
200,0	/192	/200	/205	/212	/219					221
250,0	/241	/250	/256	/263	/271					273
300,0	/290	/300	/306	/323	/323					324

3.3 *Itération pour chaque matrice supplémentaire de trafic horaire*

Lors de la détermination de la taille des faisceaux de circuits pour la deuxième demande de trafic horaire, la méthode intègre le nombre de circuits déterminé lors de l'étape précédente et se limite seulement à augmenter la taille des faisceaux de circuits, c'est-à-dire que si les tailles des faisceaux de circuits sont plus importantes lors de la première demande de trafic horaire que lors de la seconde, les tailles des faisceaux de circuits correspondant à la première demande de trafic horaire sont retenues.

Toutes les demandes supplémentaires de trafic horaire sont traitées de la même façon répétitive. Par conséquent, les tailles des faisceaux de circuits qui en résultent satisfont les demandes de trafic pour toutes les heures concernées (un exemple de calcul est donné dans l'annexe A).

3.4 *L'ordre de traitement*

Le traitement peut commencer dès la première heure de demande du trafic; cependant, il ressort des expériences menées à ce sujet que l'efficacité du réseau peut être améliorée si le traitement commence à l'heure où la demande totale de trafic est la moins importante. On notera que cette méthode donne des réseaux presque optimaux, qui peuvent être améliorés manuellement.

4 Réseaux à acheminement détourné optimaux au moindre coût

La méthode ci-dessous permet aux Administrations d'adapter les réseaux à acheminement détourné afin de tenir compte des différentes méthodes de comptabilité des recettes.

Cette méthode comporte les étapes suivantes:

- i) Obtenir des profils de trafic pour 24 heures conformément aux Recommandations E.500 et E.523.
- ii) Calculer les quantités et coûts de circuit pour un réseau sans débordement conformément à la Recommandation E.520.
- iii) Calculer les minutes de débordement mensuel (temps d'occupation) avec différents pourcentages de débordement d'heure chargée. On procède par l'application de trois coefficients de conversion aux erlangs de débordement d'heure chargée.
 - Rapport minutes d'occupation/erlangs – valeur fixe: 60.
 - Rapport du débordement quotidien au débordement d'heure chargée. Une valeur liée au profil de trafic pour 24 heures et au degré de débordement.
 - Rapport du débordement mensuel au débordement quotidien (Recommandation E.506). Une valeur liée au modèle d'un jour à l'autre au cours d'un mois et au degré de débordement.
- iv) Début de l'opération avec le réseau déterminé lors de l'étape ii):
 - Retirer un circuit aux circuits débordants.
 - Calculer le débordement du faisceau de circuits final.
 - Dimensionner le faisceau de circuits final conformément à la Recommandation E.521.
 - Calculer les coûts des circuits et les charges de transit.
- v) Répéter l'opération du point iv) jusqu'à ce que les Administrations terminales aient atteint un niveau minimal de dépenses (coût des circuits et charges de transit) (un exemple de calcul est donné dans l'annexe B).

5 Considérations relatives au service

Un faisceau minimal de deux circuits peut être économique en service intercontinental avec une exploitation à double sens. Des considérations de service peuvent également jouer en faveur d'une augmentation du nombre des circuits directs, particulièrement lorsque le rapport des charges annuelles est proche de l'unité.

Bien que l'importance des faisceaux débordants soit normalement déterminée par les intensités de trafic à écouler et par les rapports des charges annuelles, il faut reconnaître que ces faisceaux font partie d'un réseau sur lequel certaines conditions de qualité de service pour les abonnés doivent être respectées. La possibilité d'écouler le trafic offert avec une efficacité acceptable doit être tempérée par ces considérations concernant la qualité du service sur l'ensemble du réseau.

Dans un système à faisceaux de circuits débordants et à faisceaux de circuits finals, la caractéristique essentielle, du point de vue de la qualité du service, est l'avantage que présentent les circuits directs par rapport aux acheminements à plusieurs sections. Compte tenu des facteurs économiques, un emploi libéral de faisceaux directs débordants assure à

l'abonné une haute qualité de service. Il est recommandé de créer de nouveaux faisceaux débordants chaque fois que l'écoulement du trafic et que les rapports de coûts ne sont pas déterminants. Cette pratique peut entraîner la création de faisceaux directs débordants comptant deux circuits ou davantage.

La mise en service de faisceaux débordants améliore la qualité générale d'écoulement du trafic et les possibilités d'acheminement au cours des périodes de pointe ou en cas de dérangement. Si des sections à débordement mettent la voie d'acheminement principale finale en dérivation, la mise en service de voies d'acheminement débordantes peut contribuer à éviter les dépenses qui pourraient être nécessaires pour maintenir au-dessous du maximum le nombre de sections en série. Dans l'avenir, il pourrait être nécessaire de faire plus de mesures des intensités de trafic à des fins de comptabilité internationale et ces opérations pourraient être facilitées par l'utilisation de circuits débordants.

ANNEXE A

(à la Recommandation E.522)

Exemple de dimensionnement d'un réseau compte tenu des profils de trafic sur 24 heures

A.1 Hypothèses (voir également la figure A-1/E.522)

Les calculs sont effectués dans les conditions suivantes:

1) Différence de temps:

A est à 9 heures à l'ouest de B

C est à 5 heures à l'ouest de A

B est à 10 heures à l'ouest de C

2) Profils de trafic:

Utilisation de profils de trafic sur 24 heures conformément au tableau 1/E.523.

3) Trafic d'heure chargée:

A-B 50 erlangs

A-C 100 erlangs

C-B 70 erlangs

4) Rapport coût-utilité:

$R = 1,3$.

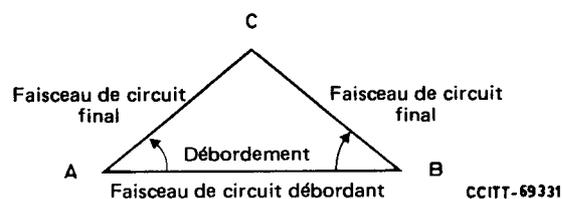


FIGURE A-1/E.522

Réseau triangulaire pour exemples numériques (exemple 1)

A.2 Résultats numériques

Les demandes de trafic sur 24 heures sont traitées heure par heure. Le traitement s'opère depuis l'heure ayant la demande totale de trafic la moins importante, jusqu'à l'heure ayant la demande totale de trafic la plus importante. Les résultats des calculs sont donnés dans le tableau A-1/E.522.

TABLEAU A-1/E.522

Résultats numériques

Heure	Demande de trafic heure par heure			Nombre de circuits obtenu par dimension- nement pour une heure (sans tenir compte des limites imposées par l'itération précédente)			Nombre de circuits obtenu, compte tenu des limites imposées par l'itération précédente			Nombre de circuits nécessaires pour satisfaire les demandes de trafic multiples heure par heure		
	A-B	A-C	C-B	A-B	A-C	C-B	A-B	A-C	C-B	A-B	A-C	C-B
6	17,50	5,00	3,50	17	19	17	17	19	17	17	19	17
7	20,00	5,00	3,50	19	20	18	19	20	18	19	20	18
5	2,50	5,00	28,00	1	14	41	19	11	39	19	20	39
4	2,50	5,00	35,00	1	14	49	19	11	47	19	20	47
8	37,50	5,00	3,50	37	23	22	19	38	37	19	38	47
9	40,00	5,00	3,50	39	24	23	19	41	40	19	41	47
3	2,50	5,00	45,50	1	14	61	19	11	59	19	41	59
18	2,50	50,00	3,50	1	66	12	19	64	9	19	64	59
10	50,00	5,00	3,50	49	26	25	9	61	59	19	64	59
19	2,50	60,00	3,50	1	77	12	19	75	9	19	75	59
20	2,50	60,00	3,50	1	77	12	19	75	9	19	75	59
22	12,50	30,00	24,50	12	45	39	12	45	39	19	75	59
2	2,50	5,00	63,00	1	14	80	19	11	78	19	75	78
17	2,50	70,00	3,50	1	87	12	19	85	9	19	85	78
1	2,50	5,00	70,00	1	14	87	19	11	85	19	85	85
23	20,00	20,00	42,00	19	36	60	19	36	60	19	85	85
11	47,50	25,00	17,50	47	46	38	3	85	77	19	85	85
21	12,50	55,00	24,50	12	73	39	12	73	39	19	85	85
12	42,50	30,00	21,00	42	50	41	3	85	76	19	85	85
16	2,50	90,00	3,50	1	109	12	19	107	9	19	107	85
0	20,00	20,00	66,50	19	36	87	19	36	87	19	107	87
13	30,00	65,00	35,00	29	86	54	5	107	76	19	107	87
15	17,50	100,00	28,00	17	121	44	19	120	43	19	120	87
14	27,50	95,00	38,50	27	117	57	19	124	64	19	124	87

Cet exemple concerne un réseau intercontinental où les heures chargées des trois relations de trafic sont très différentes les unes des autres. L'heure chargée de la relation A-C, à savoir l'heure 15, est une période de faible trafic pour les relations A-B et C-B. L'heure chargée de la relation C-B, à savoir l'heure 1, est une période de faible trafic pour les relations A-B et A-C. D'une manière similaire, l'heure chargée de la relation A-B, à savoir l'heure 10, est une période de faible trafic pour les relations A-C et C-B.

Dans ce cas, la méthode de dimensionnement pour une heure, où les données sur le trafic au cours de l'heure chargée du faisceau de circuits final sont utilisées pour le dimensionnement, ne peut être utilisée car elle aboutit à un sous-dimensionnement considérable.

Si tous les faisceaux de circuits sont dimensionnés en tant que faisceaux finals, les nombres de circuits requis sont respectivement de 64, 117 et 85 pour les faisceaux de circuits A-B, A-C et C-B. Près de 14% du nombre total de circuits sont économisés par l'utilisation de voies d'acheminement détournées.

ANNEXE B

(à la Recommandation E.522)

Exemple de méthode de dimensionnement de réseaux d'acheminement détourné au moindre coût

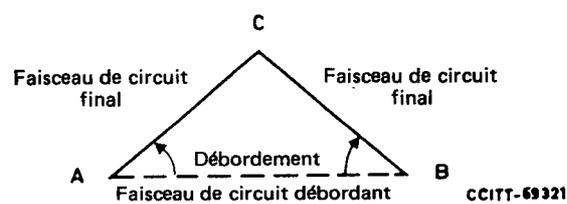


FIGURE B-1/E.522

Réseau triangulaire pour exemples numériques (exemple 2)

B.1 Hypothèses (voir également la figure B-1/E.522)

Les calculs sont effectués dans les conditions suivantes:

1) Différence de temps:

A est à 3 heures à l'ouest de B

A est à 3 heures à l'ouest de C

Il n'y a pas de différence de temps entre B et C

2) Profils de trafic:

Utilisation des profils de trafic sur 24 heures conformément au tableau 1/E.523.

3) Trafic d'heure chargée:

A-B 16 erlangs

A-C 33 erlangs

C-B 33 erlangs

4) Coût mensuel par circuit pour chaque Administration:

A-B 1000 unités

A-C 1000 unités

C-B 800 unités

5) Charge de transit par minute d'occupation à chaque Administration terminale:

½ unité.

6) Facteur de conversion:

- i) Minutes d'occupation/erlangs: 60
- ii) Débordement journalier/débordement heure chargée

Ce facteur de conversion (F) est calculé selon la directive donnée au § 2.4.

- iii) Débordement mensuel/débordement journalier: 26

où l'on suppose le trafic privé moyen conforme à la Recommandation E.502.

7) Qualité d'écoulement du trafic sur les faisceaux de circuits finals: 0,01.

B.2 Résultats numériques

Les résultats numériques sont présentés dans le tableau B-1/E.522. Le nombre de circuits C-B n'augmente pas car les profils temporels pour 24 heures s'harmonisent. Le nombre de circuits débordants A-B du réseau à la moindre dépense est plus grand que celui du réseau au moindre coût. L'effet de la prise en considération des charges de transit dans le dimensionnement va toujours dans le sens d'un débordement moindre.

TABLEAU B-1/E.522

Résultats numériques

Résultats du réseau				Résultats économiques (× 1000 unités/mois)								
Probabilité de débordement d'heure chargée	Nombre de circuits			Coûts de circuits			Charges de transit			Coût total		
	A-B	A-C	C-B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0,0000	25	45	45	70	61	81	–	–	–	70,0	61,0	81,0
0,0090	25	45	45	70	61	81	0,3	0,3	(0,7)	70,3	61,3	80,3
0,0151	24	45	45	69	60	81	0,6	0,6	(1,3)	69,6	60,6	79,7
0,0221	23	45	45	68	59	81	0,9	0,9	(1,9)	68,9	59,9	79,1
0,0331	22	46	45	68	58	82	1,4	1,4	(2,9)	69,4	59,4	79,1
0,0471	21	46	45	67	57	82	2,1	2,1	(4,2)	69,1	59,1	77,8
0,0641	20	46	45	66	56	82	3,0	3,0	(6,0)	69,0	59,0	76,0
										Dépense minimale pour A et B		
0,0861	19	47	45	66	55	83	4,2	4,2	(8,4)	70,2	59,2	74,5
0,1121	18	47	45	65	54	83	5,7	5,7	(11,5)	70,7	59,7	71,5
										Réseau au moindre coût		
0,142	17	48	45	65	53	84	7,6	7,6	(15,1)	72,6	60,6	68,9
0,175	16	49	45	65	52	85	9,7	9,7	(19,4)	74,7	61,7	65,6

Références

- [1] WILKINSON (R. I.): Theories for toll traffic engineering in the USA, *Bell Syst. Tech. J.*, 1956, n° 35, pp. 421 à 514.
- [2] WILKINSON (R. I.): Simplified engineering of single stage alternate routing systems, *Fourth International Teletraffic Congress*, Londres, 1964.
- [3] RAPP (Y.): Planning of junction network in a multi-exchange area. 1. General Principles, *Ericsson Tech*; 1964, n° 20, 1, pp. 77 à 130.
- [4] LEVINE (S. W.) et WERNANDER (M. A.): Modular engineering of trunk groups for traffic requirements, *Fifth International Teletraffic Congress*, New York, 1967.
- [5] PRATT (C. W.): The concept of marginal overflow in alternate routing, *Fifth International Teletraffic Congress*, New York, 1967.
- [6] EISENBERG (M.): Engineering traffic networks for more than one busy hour, *Bell Syst. Tech. J.*, 1977, vol. 56, pp. 1 à 20.
- [7] AKIMARU (H.) et autres: Derivatives of Wilkinson formula and their application to optimum design of alternative routing systems, *Ninth International Teletraffic Congress*, Torremolinos, 1979.
- [8] HORN (R. W.): A simple approach to dimensioning a telecommunication network for many hours of traffic demand, *International Conference on Communications*, Denver, 1981.
- [9] BESHAI (M. E.): Traffic data reduction for multiple-hour network dimensioning, *Second International Network Planning Symposium*, Brighton, 1983.
- [10] LINDBERGER (K.): Simple approximations of overflow system quantities for additional demands in the optimization, *Tenth International Teletraffic Congress*, Montréal, 1983.